ఎస్.ఐ. వెనెట్ స్కీ

లోహాలు చెప్పే కథలు

19330

ప్రజాశక్తి బుక్‌హౌస్

లోహాలు చెప్పే కథలు

ఎస్.ఐ. వెనెట్‌స్కీ

లోహాలు చెప్పే కథలు

ఎస్.ఐ. వెనెట్స్కీ

ప్రజాశక్తి బుక్‌హౌస్ (తెలంగాణ)

ఎమ్‌హెచ్ భవన్, ప్లాట్ నెం. 21/1, అజామాబాద్, ఆర్‌టిసి కళ్యాణమండపం దగ్గర

హైదరాబాద్ -20, ఫోన్ : 040 - 27660013

106206

బెంద్రయ్య గ్రంథాలయ సంస్థ
19330
హైదరాబాద్-500 044
C16232
338.2

ప్రచురణ సంఖ్య : 1342

ప్రథమ ముద్రణ : నవంబర్, 2014

వెల: ₹150/-

ప్రతులకు

ప్రజాశక్తి బుక్‌హౌస్ (తెలంగాణ)

ఎమ్‌హెచ్ భవన్, ప్లాట్ నెం. 21/1, అజామాబాద్, ఆర్‌టిసి కళ్యాణమండపం దగ్గర

హైదరాబాద్ -20, ఫోన్ : 040 - 27660013

బ్రాంచీలు

హైదరాబాద్ - చిక్కడపల్లి, బాగ్‌లింగంపల్లి (ఎస్.వి.కె.), ఇ.సి.ఐ.ఎల్.

నల్గొండ, హన్మకొండ, కరీంనగర్, ఖమ్మం

విజయవాడ, విశాఖపట్నం, తిరుపతి, గుంటూరు, ఒంగోలు

ముద్రణ

ప్రజాశక్తి డైలీ ప్రింటింగ్ ప్రెస్, హైదరాబాద్

website : www.psbh.in

విషయసూచిక

ప్రచురణకర్తల మాట 7

ఈ పుస్తకం గురించి 8

అతి తేలికైన లోహం - లిథియం 9

అంతరిక్ష యుగపు లోహం - బెరిల్లియం 19

త్రాణతో పోరాడే యోధుడు - మెగ్నీషియం 29

బంకమట్టి నుండి వెండి - అల్యూమినియం 39

భూపుత్రుడు - టైటానియం 53

"వైటమిన్ వి" - వెనేడియం 67

"ఎర్ర సీసం" మాయ - క్రోమియం 77

ఇనుము పాత సహచరుడు - మాంగనీసు 89

గొప్ప శ్రమజీవి - ఇనుము 101

శాంతి ఫిరంగుల మూక ఉమ్మడి దాడి - కోబాల్టు 117

రాగి దెయ్యం - నికెలు 127

అతి పురాతన ప్రఖ్యాత లోహాల్లో ఒకటి - రాగి 139

యురేనియం దండాలకు "ఆచ్ఛాదనం" - జిర్కోనియం 153

నలభై ఒకటవది - నయోబియం 163

ఇనుము బంధువు - మోలిబ్డినం.. 173

రాచరికపు పుట్టుక - వెండి 183

"కఠినమైనదే" కాని.... మెత్తనిది - తగరం 197

"నరక యాతనలో" జననం - టాంటలం.. 207

కాంతిని ఇస్తూ - టంగ్‌స్టన్.. 215

మూడు తాళాల వెనుక - ప్లాటినం 225

లోహాల రాజు, రాజుల లోహం - బంగారం 235

వెండి నీరు - పాదరసం 253

రోమును ధ్వంసం చేసిన లోహం - సీసం 263

ఇరవయ్యవ శతాబ్దపు ఇంధనం - యురేనియం 273

ప్రచురణకర్తల మాట

లోహాలకు మానవజాతి అభివృద్ధికి నడుమ అవినాభావ సంబంధం ఉంది. ఇనుము వాడకం తెలిసిన తర్వాతే వ్యవసాయానికి, చేతివృత్తులకు మానవుడు నాణ్యమైన పనిముట్లు తయారు చేసుకోగలిగాడు. భీకర యుద్ధాలు చేసేందుకు పదునైన ఆయుధాలు కూడా ఈ లోహం యొక్క మిశ్రమాలతోనే రూపొందాయి. ఆధునిక కాలానికి వస్తే టంగ్‌స్టన్ లోహం చీకటికి చరమగీతం పాడింది. మారణహోమం సృష్టించే అణ్వస్త్రాల ఉత్పత్తికి ప్లుటోనియం యురేనియంలు దోహదపడ్డాయి. మనిషికి పునర్జీవితం ప్రసాదించే కృత్రిమ శరీరభాగాల తయారీకి అనేక మిశ్రమలోహాలు ఉపయోగపడుతున్నాయి.

కొంత సైన్సు, కొంత ఫిక్షన్ కలబోసి.. దానికి మరికొంత కాల్పనికత జోడించి అచ్చేస్తే అవి 'లోహాలు చెప్పే కథలు' అవుతాయి. మిర్ ప్రచురణ సంస్థ నుంచి ఈ అపురూపమైన పుస్తకం వెలువడింది. రచయిత ఎస్.ఐ. వెనెట్‌స్కీ ఒకప్పటి సోవియట్ యూనియన్‌లో సుప్రసిద్ధ శాస్త్రవేత్త. ఈ శాస్త్రగ్రంథం ఎన్నో ఏళ్ల క్రితం రాసినదే, కాదనలేం. ఆ తరువాత లోహశాస్త్రంలో ముఖ్యమైన మార్పులు కూడా వచ్చాయి. అయినప్పటికీ, లోహాల చరిత్ర పరంగా ఇది నేటికీ తాజాగా నిలుస్తుంది. అందుకే దీన్ని తెలుగులో యథాతథంగా ప్రచురించడం సబబని భావించాం.

ముందు చెప్పుకున్నట్లు, లోహాలను గురించి శాస్త్రవిషయాలు మాత్రమే కాకుండా వాటి వెనుక ఉన్న చరిత్రను ఈ రచయిత ఎంతో ఆసక్తికరంగా హృదయానికి హత్తుకునేలా కథలుకథలుగా చెబుతారు. క్లాసు రూములో చెప్పే ఇన్‌ఆర్గానిక్ కెమిస్ట్రీలా కాకుండా ఇది సబ్జెక్టు మీద ఆసక్తిని పెంచుతుంది. ఇది పిల్లలతో తప్పనిసరిగా చదివించాల్సిన పుస్తకం... పెద్దలకూ తమ విజ్ఞానాన్ని పెంచుకునేందుకు తోడ్పడే ఒక మంచి పుస్తకం.

ఈ పుస్తకం గురించి...

మూలకాలపై విజయం సాధించటంలోను, ప్రకృతి రహస్యాలను ఛేదించటంలోను, శక్తివంతమైన యంత్రాలను నిర్మించటంలోను లోహాలు యుగాల తరబడి మానవాళికి విశ్వసనీయమైన సేవలను అందిస్తున్నాయి.

లోహ ప్రపంచం విలక్షణమైనది, ఆసక్తికరమైనది. దానికి ప్రాతినిధ్యం వహించే కొన్ని లోహాల - ముఖ్యంగా రాగి, ఇనుము, సీసం, పాదరసం, బంగారం, వెండి, తగరాల - చరిత్ర వేల సంవత్సరాల నాటిది. మిగిలినవి ఇటీవలి కాలంలో కనుగొనబడ్డాయి.

లోహాల ధర్మాలు అత్యంత వైవిధ్యం కలిగి వుంటాయి. శూన్యాంక స్థానం దిగువ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కూడా పాదరసం ఘనీభవించకపోగా, అత్యంత వేడిమి గల జ్వాలల్లో కూడా టంగ్‌స్టన్ చెక్కుచెదరదు. నీటిలో సగం బరువు తూగే లిథియం మంచి ఈతగాడిగా రాణిస్తుంది. అది ఎంత ప్రయత్నించినా మునగదు. లోహాల్లో ఆస్మియం అత్యంత బరువు గల వస్తాదు వంటిది. నీటిలోకి విసిరితే అది రాయికంటే ముందుగా అడుగుకి పోతుంది. వెండి విద్యుత్తును "ఆనందంగా" ప్రవహింపజేస్తే, టైటానియంకి ఈ "వినోదం" రుచించదు. దాని విద్యుత్ వాహకత వెండితో పోలిస్తే 300వ వంతు మాత్రమే ఉంటుంది. మనం ఎటు చూసినా ఇనుమే కనిపిస్తుంది. భూ ఉపరితలంలో హోల్మియం ఎంత సూక్ష్మ పరిమాణాల్లో లభిస్తుందంటే: స్వచ్ఛమైన హోల్మియం తునక బంగారం కంటే కొన్ని వందల రెట్లు ఖరీదు గలది.

వాటి మధ్య ఎన్ని వ్యత్యాసాలున్నా లోహాలన్నింటికీ, ఒక సమాన ధర్మం వుంది- అవన్నీ ఒక పెద్ద కుటుంబానికి చెందినవి. చాలా లోహాల ఆవిష్కరణ చరిత్ర గురించి ఎస్.ఐ.వెనెట్‌స్కీ రచించిన "లోహాలు చెప్పే కథలు" ఈ పుస్తకంలో చాలా సమాచారం లభిస్తుంది.

తాను చెప్పబోయే ప్రతి లోహం గురించి క్రమబద్ధమైన వివరణ ఇవ్వటం రచయిత ఉద్దేశం కాదు. కొన్నిసార్లు సాహసకృత్యాలతోను, హాస్యపూరితంగాను, కొన్నిసార్లు విషాదపూరితంగాను - లోహాల చరిత్ర ఎన్నో అద్భుత సంఘటనల తోరణంలా కనిపిస్తుంది. రచయిత ఈ గ్రంథం రాసినప్పుడు చాలా వరకు సరిగ్గా ఇదే విషయం ఆయన మనసులో మెదిలింది.

విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని తమకు తామే ఆవిష్కరిస్తున్న యువకులకే కాక, చదువుకు స్వస్తి చెప్పినప్పటికీ పరిసరాల గురించి, కొత్త విషయాల గురించి తెలుసుకోవాలనుకునే జిజ్ఞాసువులకి ఈ పుస్తకం ఉద్దేశించబడింది.

అతి తేలికైన లోహం - లిథియం

తరుణ వయస్సులో- గత శతాబ్దంలోకి యాత్ర- కార్ల్స్‌బాడ్‌లో రోగ నివారణ జలం- ఏది తేలికైనది?- వేజలీను తొట్టెలు- విహంగగాములు ప్రాణరక్షక కవచధారణ- కాలిమడమ వాపు వ్యాధి చికిత్స- కల్పనకు మాతృక ఆవశ్యకత- యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. ఆర్థిక ప్రదర్శనలో ప్రదర్శన- గడ్డకట్టిన తుషారం వల్లగాని, ఉష్ణం వల్లగాని నిర్భయత- అంటార్కిటిక్ అంతరంగం లోనికి నిత్యమైన కందెన- గాజు రుచికరమైనదా?- నీలి జ్వాల - "మొదటి వాయులీనం"- తాడన ఫలితం- న్యూట్రాన్లను "గుటకలు మ్రింగే" లిథియం - ఇరవై ద్నీపర్ శక్తి ఉత్పాదక కేంద్రాల వలె - సుపరిచితమైన కిరోసిను- లిథియంతో స్పర్ధగా లిథియం - దక్షిణ డకోటా నుండి వచ్చిన స్ఫటికం - "సెసేమ్, తెరు!" - అనుమానాస్పదమైన వంట పాత్ర.

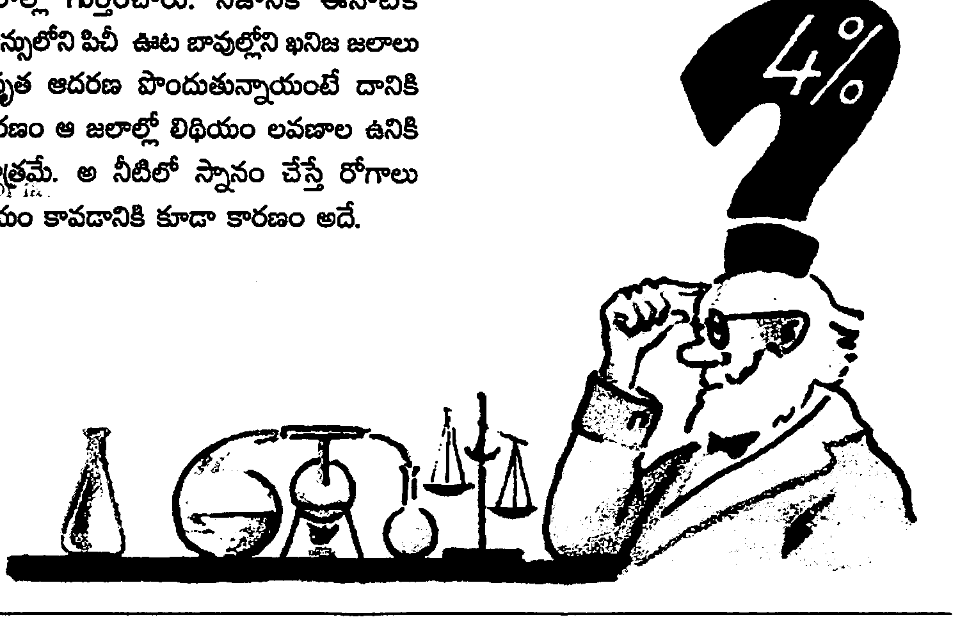
మెండెలెయేవ్ ఆవర్తన పట్టికలోని లోహవర్గంలో ఆవిష్కరించబడిన తొలి లోహం లిథియం. ఇది కనుగొనబడి 1967 నాటికి 150 సంవత్సరాలయింది. ఈ కాల పర్యంతం అది తన ప్రాముఖ్యతను కోల్పోలేదు. పైగా అది "తరుణ వయస్సులోనే" వుంది. నవీన సాంకేతిక శాస్త్రంలో దాని విస్తృత పాత్ర వల్ల నిపుణులు ఈ లోహం గురించి పూర్తిగా తెలుసుకున్నామని నమ్మటం లేదు. పైగా దానికి ముందు రోజుల్లో ఎంతో భవితవ్యం ఉన్నదని జోస్యం చెపుతున్నారు. కాని ఆ విషయం జోలికి పోయే ముందు గత శతాబ్దంలోకి ప్రయాణించి, స్వీడన్ రసాయనిక శాస్త్రవేత్త ఆర్ఫ్వెడ్సన్ ప్రయోగశాలను దర్శిద్దాం. అది స్వీడన్. సంవత్సరం1817. గత కొద్ది రోజుల బట్టీ ఆ శాస్త్రజ్ఞుడు స్టాక్‌హోం వద్ద గల ఉటో గనిలో దొరికిన పెటలైట్ అనే ఖనిజాన్ని విశ్లేషిస్తూ పని

ఒత్తిడిలో ఉన్నారు. అతను తన పరిశోధన ఫలితాలను మళ్ళీ మళ్ళీ పరిశీలించినా ప్రతీసారి అందలి అంశీభూతాలన్నింటి మొత్తం 96 శాతం మాత్రమే అవుతోంది. మిగిలిన 4 శాతం మాటేమిటి? లెక్క ఎందుకు తేడా వస్తోంది ..? ఔను, ఇది నిశ్చయంగా అదే: ఆ ఖనిజం ఇంతవరకూ ప్రపంచానికి తెలియని ఒక మూలకాన్ని కలిగి వుంది. ఆర్ఫ్వెడ్సన్ మళ్ళీ మళ్ళీ ప్రయోగం చేసిచూశారు. చివరికి ఆయన సంతృప్తి చెందారు: ఒక నవీన క్షారలోహం కనుగొన్నారు. కర్బన పదార్థాల నుండి ఆవిష్కరించబడిన దాని "దగ్గర బంధువులు" పొటాషియం, సోడియంల మాదిరిగా కాకుండా, ఈ నవీన మూలకం ఖనిజంలో కనుగొనబడినది గనుక ఆ శాస్త్రజ్ఞుడు దానికి లిథియం అని నామకరణం చేయ దలచారు. గ్రీకు భాషలో "లిథోస్" అంటే శిల అని అర్థం.

త్వరలోనే ఆర్ఫ్వెడ్సన్ ఈ మూలకాన్ని ఇతర ఖనిజాల్లో కూడా కనుగొన్నారు. స్వీడన్ రసాయనిక శాస్త్రవేత్త బెర్జిలియస్ కూడా దానిని కార్ల్స్‌బాడ్, మ్యారియన్‌బాడ్‌లలోని ఖనిజ జలాల్లో గుర్తించారు. నిజానికి ఈనాటికీ ఫ్రాన్సులోని పిచీ ఊట బావుల్లోని ఖనిజ జలాలు విస్తృత ఆదరణ పొందుతున్నాయంటే దానికి కారణం ఆ జలాల్లో లిథియం లవణాల ఉనికి మాత్రమే. అ నీటిలో స్నానం చేస్తే రోగాలు నయం కావడానికి కూడా కారణం అదే.

1855లో జర్మనీ రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుడు బున్సెన్; బ్రిటన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త మేథిసన్‌లు విడివిడిగా జరిపిన పరిశోధనల్లో లిథియం క్లోరైడు ద్రవం యొక్క విద్యుద్విశ్లేషణం ద్వారా స్వచ్ఛమైన లిథియంను వేరుపరచడంలో కృతకృత్యులయ్యారు. అది నీటి భారంలో సగం కూడా లేని మెత్తని వెండి లాంటి తెల్లని లోహంగా రూపుదాల్చింది. తేలికదనంలో లిథియంకు లోహప్రపంచంలో ప్రత్యర్థులు లేరు. దీనికంటే అల్యూమినియం 5 రెట్లు, ఇనుము 15 రెట్లు, ఆస్మియం 40 రెట్లు బరువైన లోహాలు.

గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద కూడా గాలిలోని నత్రజని, ఆమ్లజనులతో లిథియం తీవ్ర చర్య జరుపుతుంది. గరుకు గాజు మూత గల గాజుపాత్రలో లిథియం ముక్కను వదిలే ప్రయత్నం చెయ్యండి. అది గాలి నంతటినీ శోషణం చేసి పాత్రలో శూన్య ప్రదేశాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. వాతావరణ పీడనం మూతను ఎంత బలంగా లోనికి నెట్టుతుందంటే, దానిని



విడదీసేందుకు విశ్వప్రయత్నం అవసర మౌతుంది. అందువల్ల లిథియంను జాగ్రత్త పరచడం కష్టమైన పని. కిరోసినులోగాని, పెట్రోలులో గాని సోడియంను దాచటం విజయవంతం కాగా, లిథియంకు ఇది కూడా వర్తించదు. అది తక్షణం ఉపరితలానికి తన్నుకు వచ్చి మండిపోతుంది. లిథియం చర్య జరిపే ప్రయత్నాలను నియంత్రించేందుకు లిథియం పుల్లలకు సాధారణంగా వేజలీను లేదా పారఫిన్‌ల పూత పూస్తారు. అది రక్షణ పూతగా పనిచేస్తుంది. వాతావరణ వాయువులతో చర్య జరపకుండా లిథియంను కట్టడి చేస్తుంది.

ఉదజనితో జత కట్టడానికి లిథియం మరింత సంసిద్ధంగా ఎప్పుడెప్పుడా అన్నట్లు ఉంటుంది. స్వల్ప పరిమాణంలోనే అది అత్యధిక వాయు ఘన పరిమాణాలతో సంయోగం చెందగలదు. ఒక కిలోగ్రాము లిథియం హైడ్రేట్ 2800 లీటర్ల ఉదజనిని కలిగి వుంటుంది! రెండవ ప్రపంచ సంగ్రామంలో అమెరికా వైమానికులకు లిథియం హైడ్రైటు గుళికలు అందజెయ్యబడ్డాయి. నీటిపై పోతున్నప్పుడు విమానం ధ్వంసమయితే అత్యయిక పరిస్థితిలో వాడేందుకు ఆ గుళికలు పనిచేస్తాయి. ఒకసారి నీటి తడి తగిలితే గుళికలు మరుక్షణం కరిగి ఉదజనిని విడుదల చేస్తాయి; ఉబ్బే పడవలు, ప్రాణరక్షక కవచాలు వంటివి ఈ ఉదజనితో నిండి వైమానికులు నీటిలో మునిగిపోకుండా కాపాడతాయి.

లిథియం సంయోగ పదార్థాల అనూహ్యమైన జలశోషణ సామర్థ్యం ఉంటుంది. కాబట్టి జలాంతర్గాములలోను, విమాన యానంలోను శ్వాసకోశాల, వాయు నియంత్రణ యంత్రాల గాలిని స్వచ్ఛపరిచేందుకు వాటికి విస్తృతమైన ఉపయోగం కలగజేసింది.

పరిశ్రమల్లో లిథియం వాడకం తొలి ప్రయత్నాలు ఈ శతాబ్దారంభానికి చెందినంత పురాతనమైనవి. అంతవరకు నూరేండ్ల పాటు లిథియంను ప్రధానంగా వైద్యంలో కాలిమడమ వాపు వ్యాధి చికిత్సలో ఉపయోగించేవారు.

ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామ సమయంలో జర్మనీ తన పరిశ్రమలు తీవ్రమైన తగరం కొరతను ఎదుర్కొన్నాయి. తగరాన్ని వేరుపరచేందుకు అవసరమైన ముడిపదార్థం ఆ దేశంలో లేకపోయింది. శాస్త్రజ్ఞులు అత్యవసరంగా వేరొక ప్రత్యామ్నాయ పదార్థం కోసం శోధించవలసి వచ్చింది. లిథియం అద్భుతమైన ఫలితాన్ని అందించింది. (బాన్ లోహం అనబడే) సీసం-లిథియం లోహ మిశ్రమం చక్కటి ఘర్షణ నిరోధక పదార్థంగా నిరూపించబడింది. అప్పటి నుండి సాంకేతిక రంగంలో లిథియం అల్లాయ్‌ల లేదా లోహ మిశ్రమాల వాడకం మొదలైంది. అవి అల్యూమినియం, బెరిల్లియం, రాగి, జింకు, వెండిలతో కూడిన లిథియం లోహమిశ్రమాలు. వేరొక తేలిక లోహమైన మెగ్నీషియంతో ఏర్పరిచే లోహమిశ్రమానికి విశిష్టంగా ఉజ్జ్వలమైన భవిష్యత్తు ఉన్నది. అది ఇతర మంచి ధర్మాలతోపాటు అతి విలువైన నిర్మాణ పరమైన లక్షణాలను కలిగి వుంటుంది. 50 శాతం మెగ్నీషియం కంటె ఎక్కువ కలిగిలేని లిథియం - మెగ్నీషియం లోహమిశ్రమం నీటి కంటే తేలికైనది. ఈ సంఘటనం (కంపోజిషన్) శ్రేణిలోని కొన్ని లోహ మిశ్రమాలు ఇప్పటికే తయారు చెయ్యబడ్డాయి. కాని దురదృష్టవశాత్తూ అవి అస్థిరమైన పదార్థాలు కావడం వల్ల గాలిలో వెనువెంటనే ఆక్సీకరణం చెందుతాయి. వాడకంలో మన్నిక గల లోహ మిశ్రమ ఉత్పత్తి సాంకేతికతపై, సంఘటనాలపై ప్రస్తుతం

శాస్త్రజ్ఞులు కృషి చేస్తున్నారు. మాస్కోలోని యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. ఆర్థిక ప్రదర్శనలో కాలంతోపాటు మెరుపు తరగని లిథియం - మెగ్నీషియం లోహమిశ్రమం నమూనా ప్రదర్శించబడింది.

ఇనుము, ఇనుము కంటే లోహ సంగ్రహణంలో లిథియం అధిక చర్య జరిపే తత్వం, దాని స్వల్ప ద్రవీభవనస్థానం, దాని సంయోగ పదార్థాల తేలిక గుణం అనేవి దానిని వాయువులు తొలగించేదిగాను, క్షయకరణి గాను, మార్పు చేయునదిగాను రూపొందిస్తాయి.

అల్యూమినియం ఉత్పత్తిలో లిథియంను ప్రక్రియా ఉత్ప్రేరకంగా వాడుతారు. విద్యుద్విశ్లేష్యక తొట్టెకు లిథియం సంయోగ పదార్థాలను కలిపితే విద్యుద్విశ్లేష్య ఘటం ఉత్పాదకతను పెంచుతుంది. తొట్టె ఉష్ణోగ్రతను, విద్యుత్తు వినియోగాన్నీ తగ్గిస్తుంది.

గతంలో క్షార సంచాయక ఘటాల్లోని ప్రవర్తకం సోడియం హైడ్రాక్సైడు ద్రావణాలను మాత్రమే కలిగి వుండేది. కొన్ని గ్రాముల లిథియం హైడ్రాక్సైడును కలిపినందు వల్ల ఘటం సేవాకాలం మూడు రెట్లు పెరుగుతుంది. దాని వినియోగ కాలంలో ఉండవలసినంత ఉష్ణోగ్రత అవధి కూడా పెరుగుతుంది. అది 40^0 సెల్సియస్ వద్ద కూడా డిస్‌ఛార్జి కాదు. శూన్యాంకస్థానానికి దిగువన 20^0 సెల్సియస్ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కూడా ఘనీభవించదు. ఇటువంటి ఉష్ణోగ్రతలను లిథియం రహిత ప్రవర్తకం తట్టుకోలేదు. జపాన్‌లో రూపొందించబడిన కొత్త ఘటం లిథియంతో చేయబడిన ఒక ఎలక్ట్రోడును కలిగి వుంది. దాని జింకు " పూర్వీకుల" కంటే దాని సామర్థ్యం ఆరు నుండి ఏడు రెట్లు ఉన్నది.

కొన్ని కర్బన లిథియం సంయోగ పదార్థాలు (స్టియరేట్, పాల్మిటేట్ మొదలైనవి) విస్తృత ఉష్ణోగ్రతల అవధి (రేంజ్) లో తమ భౌతిక అభిలక్షణాలను నిలుపుకుంటాయి. అందువల్ల వాటిని యంత్రాల కందెనల తయారీలో వాడటం సాధ్యమౌతుంది. అంటార్కిటిక్ శకటాలను శూన్యాంక స్థానానికి 60^0 సెల్సియస్ కంటే తక్కువ గాలి ఉష్ణోగ్రత కలిగిన ప్రదేశాలకు వెళ్లేందుకు లిథియం-బేస్ కందెన వాటికి ఉపకరిస్తుంది. లిథియం కందెన మామూలు కార్లలో కూడా చాలా విశ్వసనీయంగా పనిచేస్తుంది. ఝిగులీ కారు స్వంతదార్లు దానిని "శాశ్వత కందెన" అని పిలుస్తారు. కారులోని రాపాడే భాగాలకు ఒక్కసారి మాత్రమే దానిని పులిమినా వాటి సేవా కాలం చివరి వరకూ అది పని చేస్తుంది.

హాలీవుడ్ చిత్ర విజయాలపై ధ్వన్యాత్మకంగా తీసిన చెకొస్లొవాకియా చిత్రం 1 'నిమ్మరసం జో'లోని ప్రధాన పాత్రల్లో ఒకరు "దయ్యపు పంచకోళ్ళ కషాయం" ఆస్వాదించే వారు. దానిని అతడు కొన్ని గాజు ముక్కలను నమలటంతో పూర్తి చేసేవాడు. కొంత మంది గారడీ వాళ్లు గాజును నమిలి, ముక్కలను మిగిలిన ఏ పదార్థమూ అంతకంటె రుచికరంగా ఉండదన్నట్లు ఎంతో స్వాద్యంగా మ్రింగుతారు. మరి మీ సంగతి ఏమిటి? మీరెప్పుడైనా అంత కాకపోయినా కొంతైనా సరే గాజును తిన్నారా? "ఎంత మతిలేని మాట! నిశ్చయంగా అలా ఎప్పుడూ చెయ్యలేదు" అని వెంటనే ఏ పాఠకుడైనా అంటాడు. కాని అతను అపమార్గంలో ఉన్నాడు. సాధారణ గాజు నీటిలో కరుగుతుంది. చక్కెర కరిగినంత సులభంగా కాదుగాని ఎంతోకొంత కరుగుతుంది. మనం త్రాగే ప్రతీ వేడి తేనీటి గ్లాసుతో గ్రాములో

సహస్రాంశం గాజును తీసుకుంటున్నట్లు అత్యంత సున్నిత విశ్లేషణ త్రాసు సూచిస్తుంది. కాని తయారీ దశలో గాజుకి లేంథనం, పిర్కోనియం, లిథియం లవణాలు గాని కలిపితే దాని ద్రావణీయత నూరురెట్లు తగ్గుతుంది. ఆ గాజు సల్ఫ్యూరికామ్లానికి కూడా నిరోధకంగా మారుతుంది.

గాజు తయారీలో లిథియం పాత్ర కేవలం గాజు ద్రావణీయతను తగ్గించటంతో మాత్రమే ఆగిపోదు. లిథియంతో మార్పు చేసిన గాజులు విలువైన దృశ్యధర్మాలను, ఉత్కృష్టమైన ఉష్ణస్థిరతను, అధిక విద్యున్నిరోధాన్నీ, స్వల్ప విద్యుత్ బంధక నష్టాన్నీ ప్రదర్శిస్తాయి. ముఖ్యంగా లిథియంను టెలివిజన్ తెరల లేదా పిక్చర్ ట్యూబుల తయారీ గాజులో వాడతారు. సాధారణ కిటికీ గాజును ద్రవీభవనం చెందిన లిథియం లవణాల్లో ముంచితే, ఆ గాజు సాంద్రమైన రక్షక కవచాన్ని ఏర్పరుచుకుంటుంది. అందువల్ల అది ఉన్నతమైన ఉష్ణోగ్రతల వద్ద రెండు రెట్లు దృఢంగా, స్థిరంగా మారుతుంది. లిథియంను స్వల్పంగా కలిపితే (0.5 నుండి 1.5 శాతం) కరిగిన గాజు ఉష్ణోగ్రతను చెప్పుకోదగినంత తగ్గిస్తుంది.

తుషార బిందువు ఎల్లవ్పుడూ పారదర్శకత్వానికి నమూనాగా తీసుకొనబడింది. దృశ్య కాంతి కిరణాలను మాత్రమే చొరబడనిచ్చేవి కాక, అతి నీలలోహిత వంటి అదృశ్య కిరాణాలు కూడా ప్రసరించే పారదర్శక పదార్థాలు కూడా నవీన సాంకేతికతకు అవసరమవుతాయి. అందువల్ల తుషార బిందువులా పారదర్శకంగా వుండే గాజు ఎంతమాత్రమూ దీనికి సంతృప్తికరంగా ఉండదు. సుదూర గెలాక్సీల నుండి వచ్చే వికిరణాన్ని పట్టేందుకు కళ్ళు చించుకు చూసే ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులకు సాంప్రదాయక దూరదర్శినులు ఉపయోగపడవు. అతినీల లోహిత కిరణాలకు లిథియం ఫ్లోరైడు అత్యధిక పారదర్శకత కలిగి వుంటుంది. విశ్వరహస్య ఛేదనంలో లోతుగా చొచ్చుకు పోయేందుకు ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులకు లిథియం ఫ్లోరైడు ఏక స్ఫటికాలతో చేసిన కటకాలు ఉపయోగపడతాయి.

ప్రత్యేక మెరుగుపెట్టే పదార్థాలు, ఎనామిల్‌లు, పూతలు, అధిక నాణ్యతగల పింగాణీ, మెరుగుపెట్టిన వర్ణ మృణ్మయపాత్రల తయారీలోను లిథియం అతి విలువైనది. వస్త్ర పరిశ్రమలో వస్త్రాలను తెల్లపరిచేందుకు, దృఢమైన కలంకారీ పనులకు, మిగిలిన వాటికి, సాధారణ కలంకారీకి కొన్ని లిథియం సంయోగ పదార్థాలు వాడబడుతున్నాయి.

లిథియం లవణాలతో ట్రేసర్ బులెట్లు తయారు చేయవచ్చు. ఈ ప్రక్షిప్త వస్తువులు తాము వెళ్ళిన దారిలో ప్రదీప్తి నీలి ఆకుపచ్చ కాంతిని కలగజేస్తాయి.

చెప్పబోయే ప్రయోగం లిథియంకు గల ఉష్ణ సాంకేతిక సామర్థ్యాన్ని విశదపరుస్తుంది. ఒక చక్కెర కణికకు నిప్పు పెట్టండి. అది మండకుండా, కరగనారంభిస్తుంది. కాని ఆ కణికను మొదట పొగాకు నుసితో రుద్దితే అది అందమైన నీలి జ్వాలతో వెంటనే మండనారంభిస్తుంది. చాలా ఇతర మొక్కల వలె, పొగాకు కూడా తగినంత లిథియంను కలిగి వుంటుందనే సత్యంతో దీనిని వివరించవచ్చు. పొగాకు ఆకులు మండినపుడు దాని నుసిలో కొన్ని లిథియం సంయోగ పదార్థాలు నిక్షిప్తమౌతాయి. అందువల్ల ఈ చిన్న రసాయనిక ట్రిక్కు చూపే అవకాశం ఏర్పడుతుంది.

కాని, ఇంతవరకూ మనం చర్చించినవి లిథియంకు సంబంధించిన గౌణ, చిల్లర పనులు మాత్రమే. మనం ఇప్పుడు మరింత కీలక విషయాల చర్చకు దిగుదాం.

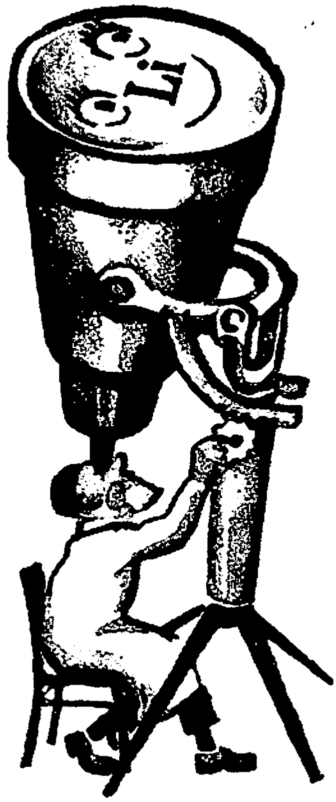
లిథియంలో ఐసొటోపు కేంద్రకం న్యూట్రాన్లచే సులభంగా విచ్ఛిన్నమౌతుందని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. ఒక న్యూట్రానును విలీనం చేసుకున్నంతనే లిథియం కేంద్రకం అస్థిరత్వాన్ని పొంది, రెండు నూతన పరమాణువులుగా విఘటనం చెందుతుంది; అవి తేలిక జడవాయువు హీలియం; అరుదైన అతిభార ఉదజని ట్రీషియంలు. అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ట్రీషియం పరమాణువులు, ఉదజని ఇతర భార ఐసొటోపు డయ్‌టీరియం పరమాణువులు సంయోగం చెంది అనూహ్యమైన పరిమాణాల్లో శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. దీనినే ఉష్ణ కేంద్రక శక్తి అంటారు.

లిథియం-6 ఐసొటోపు డయ్‌టీరియంతో కూడి ఏర్పరిచే సంయోగ పదార్థం లిథియం డయ్‌టరైడుని న్యూట్రాన్లు తాడనం చేస్తే ఉష్ణకేంద్రక చర్య విజృంభమాణంగా ఉంటుంది. అది లిథియం రియాక్టర్లలో కేంద్రక లేదా అణు ఇంధనంగా పనికివస్తుంది. అవి యురేనియం రియాక్టర్ల కంటే కొన్ని ముఖ్యమైన లాభాలను కలిగి వుంటాయి. యురేనియం కంటే లిథియం త్వరగా, చవకగా లభిస్తుంది. అది అణుధార్మిక విచ్ఛిత్తి ఉత్పన్న భాగాలను ఏర్పరచదు. ఈ ప్రక్రియను సులభంగా నియంత్రణ చెయ్యవచ్చు.

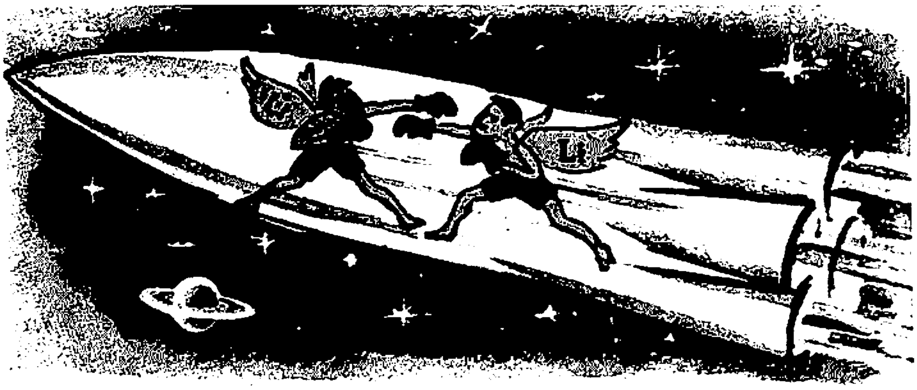
నెమ్మదిగా చలించే న్యూట్రాన్లను పట్టడంలో లిథియం-6 సామర్థ్యాన్ని యురేనియం రియాక్టర్లలో జరిగే చర్యల రేటును నియంత్రించేందుకూ ఉపయోగించవచ్చు. ఈ ధర్మం పుణ్యమా అని, వికిరణ రక్షక తెరలకు(రేడియేషన్ ప్రొటెక్టివ్ స్క్రీన్‌లకు) సేవాకాలం పొడిగించిన కేంద్రక ఘంటాలకు(న్యూక్లియర్ బ్యాటరీలకు) అనువర్తింప జెయ్యడంలో ఈ ఐసొటోపు ఉపయోగపడింది. సమీప భవిష్యత్తులోనే అణు శక్తి ఆధారిత విమాన యానంలోను, వ్యోమయానంలోను నెమ్మదిగా చలించే న్యూట్రాన్లను శోషణం చెందించటానికి లిథియం-6 వాడబడుతుంది. అణుశక్తి కేంద్రాలలోనూ ఇతర క్షార లోహాలకు మల్లే లిథియం కూడా శీతలీకరణిగా వాడబడుతోంది. ఈ పని నిమిత్తం లిథియం-7 ఐసొటోపు చక్కగా సరిపోతుంది. ఇది మరీ అంత అరుదైనది కూడా

కాదు. ప్రకృతిలో లభించే లిథియం 93 శాతం దీనిని కలిగి వుంటుంది. దాని తేలిక "సోదరుని" వలె లిథియం-7 కూడా ట్రీషియం ఉత్పత్తి నిమిత్తం ముడిపదార్థంగా పనికి రాదు. అందువల్ల ఉష్ణకేంద్రక సాంకేతిక రంగంలో దీనికి ప్రాముఖ్యత లేదు. కాని ఇది శీతలీకరణిగా సమర్థమైనది. ఈ పాత్రలో దీని ఉష్ణక్షమ శీలత్వం, ఉష్ణ వాహకత్వం, విస్తృత ఉష్ణోగ్రతావధిలో ద్రవ స్థితిలో ఉండడం (180^0-1336^0 సెంటిగ్రేడు), దాని పరిగణనలోకి తీసుకోనంత స్నిగ్ధత, స్వల్ప సాంద్రతలు దానిని మరింత దక్షత గలదిగా చేస్తాయి.

ఇటీవల రాకెట్, ఎయిరోస్పేస్ పరిశ్రమలు లిథియంపై ప్రబలమైన హక్కుల కోసం ప్రయత్నిస్తున్నాయి. విశ్వాంతరాళంలోకి స్వేచ్ఛగా విదిలించుకు పోయేందుకు, భూమ్యాకర్షణ బలాన్ని అధిగమించేందుకు అత్యధిక సామర్థ్యం కావాలి. ప్రపంచంలో ప్రథమ వ్యోమగామి యూరీ గగారిన్‌ని కక్ష్యలోనికి కొనిపోయేందుకు వాడిన వ్యోమశకటాన్ని ప్రచోదనం చేసిన రాకెట్ ఆరు ఇంజన్లు కలిగి, 20 మిలియన్ల అశ్వసామర్థ్యం గల శక్తి విడుదల చేయగలిగి వుంది. ఇది ద్నీపర్ జలవిద్యుచ్ఛక్తి కేంద్రం వంటి 20 పవర్ ప్లాంటుల ఉత్పాదనకి సమానం.



సహజంగా రాకెట్ చోదక పదార్థాన్ని ఎన్నుకొనటం కీలకమైన అంశం. ఆక్సిడైజరుగా పనిచేసే ద్రవ ఆమ్లజనితో కలిపినప్పుడు కిరోసిను (ఔను, మనకు ఎప్పటి నుంచో తెలిసిన ఆ కిరోసినే!) ఇప్పటివరకు అత్యంత సామర్థ్యం



గల ఇంధనంగా భావించారు. ఈ చోదక సంయోగపు కిరోసిన్ యొక్క కెలోరిఫిక్ ఉష్ణం కిలోగ్రాముకు 2300 కిలో కేలరీలు. (పోల్చి చూసేందుకు మనకు తెలిసినంతలో అత్యంత శక్తిమంతమైన ప్రేలుడు పదార్థం నైట్రో గ్లిజరిన్. దీన్ని ఒక కిలోగ్రాము తీసుకుని పేలిస్తే కేవలం 1480 కిలో కేలరీల ఉష్ణం మాత్రమే విడుదలవుతుంది).

లోహ ఇంధనం వినియోగ పరంగా అద్భుతమైన భవితవ్యం కలిగినది. కొన్ని దశాబ్దాల క్రితమే సోవియట్ శాస్త్రవేత్తలు యు.వి.కోంద్రాత్యూక్, ఎఫ్.ఎ.త్సాందర్ లోహాలను రాకెట్ చోదక పదార్థాలుగా వాడేందుకు తగిన సిద్ధాంతం, శిల్పము ప్రథమంగా రూపొందించారు. ఈ పనికి మిక్కిలిగా సరిపోయే లోహాల్లో లిథియం ఒకటి. దానిని ఒక కిలోగ్రాము మండిస్తే 10,270 కిలో కేలరీలు విడుదల అవుతాయి. ఒక్క బెరిల్లియం మాత్రమే ఇంతకంటే అధిక కెలోరిఫిక్ విలువ కలిగినది. అమెరికాలో 51-68 శాతం లిథియం లోహం కలిగిన రాకెట్ చోదక ఘన పదార్థాలపై పేటెంట్లు ప్రచురితమయ్యాయి.

రాకెట్ ఇంజన్లు ప్రచలితం చేసినప్పుడు లిథియంకు వ్యతిరేకంగా లిథియమే పనిచేస్తుందనే విషయం ఆసక్తికరమైనది. ఇంధన అంశీభూతంగా లిథియం అనూహ్యామైన ఉష్ణోగ్రతలను అభివృద్ధి చేస్తుంది. ఆ అధిక ఉష్ణం నిరోధానికీ, అధిక ఉష్ణోగ్రత తట్టుకోడానికీ పేరు గాంచిన లిథియం పింగాణీ పదార్థాలు ("స్ప్యుపలైటు" వంటివి) రాకెట్ నాజిల్‌కి, కంబషన్ చాంబర్ల పూతకు వాడుతారు. అందువల్ల లిథియం ఇంధన విధ్వంసక ఫలితం నుండి లిథియం ద్వారానే రక్షణ లభిస్తుంది.

మన కాలంలో ఉక్కు, ఇత్తడి, గాజులకు విజయవంతమైన ప్రత్యామ్నాయ పదార్థాలుగా అనేక సింథటిక్ పాలిమరిక్ పదార్థాలు పరిశ్రమల పరిధిలోకి వచ్చాయి, కాని ఉత్పత్తి రంగంలోని ఇంజనీర్లు పాలిమర్లను అనుసంధించటం లోను, ఇతర పదార్థాలతో కలవడంలోను తరచుగా కష్టం అనుభవిస్తున్నారు. ఉదాహరణకు టెఫ్లాన్ అనబడే ఫ్లోరోకార్బన్ పాలిమర్ ఆదర్శవంతమైన క్షయ నిరోధక పూత. కాని, ఇటీవలి వరకూ లోహానికి అతుక్కునే లక్షణం

కొరవడినందువల్ల అది వ్యావహారిక వినియోగంలోకి రాలేదు.

ఇటీవల సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు పాలిమర్లను వివిధ పదార్థాలకు న్యూక్లియర్ "వెల్డింగు" చేసేందుకు తగిన సాంకేతికతను రూపొందించారు. బంధనం చెయ్యవలసిన ఉపరితలాలపై స్వల్ప పరిమాణాల్లో లిథియం లేదా బోరాన్ సంయోగ పదార్థాలు ఒక విధమైన "కేంద్రక జిగురు" (న్యూక్లియర్ గ్లూ)గా పూయబడ్డాయి. ఈ ఉపరితలాలు న్యూట్రాన్ తాడనానికి గురి అయినప్పుడు తగినంత శక్తిని విడుదల చేసే కేంద్రక చర్యలు మొదలౌతాయి. కంటికి కనిపించనంత సూక్ష్మస్థాయిలో పదార్థాలపై ఉన్న ఈ ప్రదేశాలు దీంతో స్వల్పాతిస్వల్ప (సెకనులో పదివేల మిలియన్‌ల వంతు కంటే తక్కువ) వ్యవధిలో వందలు, ఒక్కొక్కసారి వేల డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రతను బహిర్గతం చేస్తాయి. ఈ అతి సూక్ష్మ కాల వ్యవధుల్లో కూడా ఎదురెదురు పొర(ఇంటర్‌ఫేస్ లేయర్)ల లోని మాలిక్యూల్స్ (కొన్ని పరమాణువులు కలిసి ఏర్పడేది మాలిక్యూల్) స్థానభ్రంశం చెందటానికి, కలవటానికీ, వాటి మధ్య నూతన రసాయనిక బంధాలను ఏర్పరచుకోడానికి అవకాశం ఉంటుంది – అంటే కేంద్రక అతుకు (న్యూక్లియర్ వెల్డింగ్) జరుగుతుంది.

నియమం ప్రకారం, మెండెలెయేవ్ ఆవర్తన పట్టికలో ఎగువ ఎడమ మూల ఉన్న మూలకాలు ప్రకృతిలో అసంఖ్యాకంగా ఉన్నాయి. మన గ్రహంపై సమృద్ధిగా ఉన్న సోడియం, పొటాషియం, మెగ్నీషియం, కాల్షియం, అల్యూమినియం వంటి తన ఇరుగుపొరుగు వాటితో పోల్చితే లిథియం అరుదైన మూలకమే అవుతుంది. అది భూపటలం (క్రస్టు) లో 0.0065 శాతం మాత్రమే ఉంటుంది. ఈ విలువైన మూలకం కలిగిన ఖనిజాలు 20 వరకు ఉండగా వాటిలో ప్రధానమైనది స్పొడ్యుమీన్ (ట్రైఫేన్). రైలు పట్టాలను కలిపే కొయ్య దుంగలు, చెట్టుబోదెల వంటి ఆకారాల్లో వుండే ఈ ఖనిజ స్ఫటికాలు ఒక్కొక్కసారి బృహత్ పరిమాణాలు కలిగి వుంటాయి. 15 మీటర్ల పొడవు, పదుల టన్నుల బరువు గల స్ఫటికాన్ని దక్షిణ డకోటాలో (అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలు) గుర్తించారు. అత్యంత సౌందర్యమైన ఎమరాల్డ్ గ్రీన్, పింక్-వయలైట్ రంగుల స్పొడ్యుమీన్; తక్కువ విలువ గల హెడ్డెనైటు, కంజైటులు అమెరికాలో లభ్యమైన స్ఫటికాలలో కనిపించాయి.

ఎప్పటికీ తరిగిపోవనిపించే గ్రానైటు పెగ్మటైట్ నిక్షేపాలు లిథియం ఉత్పత్తిలో ముడి పదార్థాలుగా ఉపయోగపడతాయి. ఒక అంచనా ప్రకారం ఘనకిలోమీటరు గ్రానైటులో 112000 టన్నుల లిథియం ఉంటుంది. ఇది పెట్టుబడిదారీ దేశాలు అన్నింటిలో మొత్తం లిథియం ఉత్పత్తికి 30 రెట్లు ఎక్కువ. లిథియం మాత్రమేకాక గ్రానైటు నిక్షేపాల్లో నయోబియం, టాంటలం, జిర్కోనియం, థోరియం, యురేనియం, నియోడిమియం, సీషియం, సీరియం, ప్రాసియోడైమియం మొదలైన అరుదైన మూలకాలు కూడా వుంటాయి. కాని గ్రానైటులో దాగిన నిధిని అది పంచి ఇచ్చేలా చెయ్యటం ఎలా?

భూమిలోని గ్రానైటు భాండాగారాలను తెరిచేందుకు కథల పుస్తకాల్లోని "సెసేమ్,

తెరుచుకో!" అనే మంత్రం మాదిరి సాంకేతిక పద్ధతుల కోసం ఇప్పుడు శాస్త్రవేత్తలు శోధిస్తున్నారు.

లిథియం గాథ ముగించేముందు మనం అమెరికా శాస్త్రజ్ఞుడు రాబర్టు వుడ్ జీవితంలో చోటుచేసుకున్న ఒక ఆసక్తికరమైన సంఘటనను చెప్పుకుందాం. అందులో లిథియం ప్రధాన పాత్ర వహించింది. 1891లో హార్వర్డు పట్టభద్రుడు అయిన రాబర్టు వుడ్ ప్రముఖ ఆచార్యుడు రెమ్సన్ వద్ద రసాయన శాస్త్రం చదివేందుకు బాల్టిమోర్ వచ్చారు. ఆయన విశ్వవిద్యాలయం వద్ద గల ఒక పూటకూళ్ళ ఇంటిలో వసతి తీసుకున్నారు. దాని యజమానురాలు గత రాత్రి కంచాలలో మిగిలిన వంటకాలతో ఉదయం పెట్టే శాకాహార, మాంసాహార వంటకాన్ని తయారు చేస్తుందని ఇతర విద్యార్థుల వల్ల తెలుసుకున్నారు. కాని ఆ విషయాన్ని ఎలా ఋజువు చెయ్యటం?

సమస్యలకు స్వంతంగా, సులువైన పరిష్కారాలు కనిపెట్టడంలో వుడ్‌కు గల సామర్థ్యం విఖ్యాతమైనది. ఈసారి కూడా ఆయన తనకు తానే సాటి అయ్యారు. ఒక రాత్రి వడ్డించిన వంటకంలో కొన్ని పెద్ద మాంస ఖండాలను భుజించకుండా వదిలి వాటిపై సాధారణ ఉప్పులా కనిపించి, అదే రుచిగల ప్రమాదరహితమైన లిథియం క్లోరైడును చల్లారు. మరునాడు ఆ విద్యార్థులు ప్రొద్దుట వడ్డించిన ఉపాహారంలోగల మాంస ఖండాలను సేకరించి, వాటిని వర్ణ పట దర్శినితో పరీక్ష చేశారు. వర్ణపటంలో లిథియం దర్శనమిచ్చింది. లోభియైన పూటకూళ్ళ యజమానురాలి బండారం బయటపడింది. చాలా ఏళ్ళ తర్వాత వుడ్ తన "అపరాధ పరిశోధన"ను ఆనందంగా జ్ఞాపకం చేసుకున్నారు.

■

అంతరిక్ష యుగపు లోహం - బెరిల్లియం

జానపద కథలు నిజమవడం. – క్లియోపాత్రా రాణి ఎమరాల్డు (మరకతం) గనులు. – ఒక రోమను సామ్రాట్టు వేడుక. – "అది ఆకుపచ్చగా, స్వచ్ఛంగా, ప్రకాశవంతంగా, మృదువుగా వుంది". – మెక్సికోలోని సమాధులలో నిధి.– ఇన్కా జాతి రహస్యం. – "ఆకుపచ్చ ఉదయం, రక్తారుణ రాత్రి". – గిల్డా బెరిల్లియం కోసం వెతుకుతోంది. – "క్షతగాత్రమైన" ప్రదర్శన వస్తువు. – వాక్వెలిన్ గగుర్పొడిచే సందేశం. – "శాంతి భంగకర్త". – పరుషమైన నింద. – "తీర్పు" రద్దు చెయ్యబడింది. – అంతరిక్షంలోకి!. – నమ్మశక్యంకాని ఆదేశం. – ప్రేలుడు జరిగే అంచనా ఏమీ లేదు. – అతి తేలికైన వాటి పాణిగ్రహణం. – ముఖ్యమైన ఆవిష్కారం. – న్యూట్రాన్లు వేగం తగ్గించుకుంటాయి. – రికార్డును బద్దలు కొట్టే వేగం. – పరమాణు "సూది".

"అత్యధిక సైద్ధాంతిక, ప్రాయోగిక సార్థకతగల అత్యంత అసాధారణమైన మూలకాల్లో బెరిల్లియం ఒకటి.

"తేలిక లోహాలు లేకుండా గాలి గుమ్మటాలు, విమానయానాలు సాహస ఆకాశయానాలు అసాధ్యమయ్యేవి; ప్రస్తుత విమానయాన పదార్థాలకూ, అల్యూమినియంకు, మెగ్నీషియంకు

సహాయం అందించేందుకు బెరిల్లియం వస్తోందని మనం ఈనరికే దాని భవితవ్యాన్ని ఊహించగలం.

"ఇంకా మన విమానయాన సాధనాలు గంటకు కొన్నివేల కిలోమీటర్ల వేగంతో ఎగురుతాయి.

"భవిష్యత్తు బెరిల్లియం కొరకే!

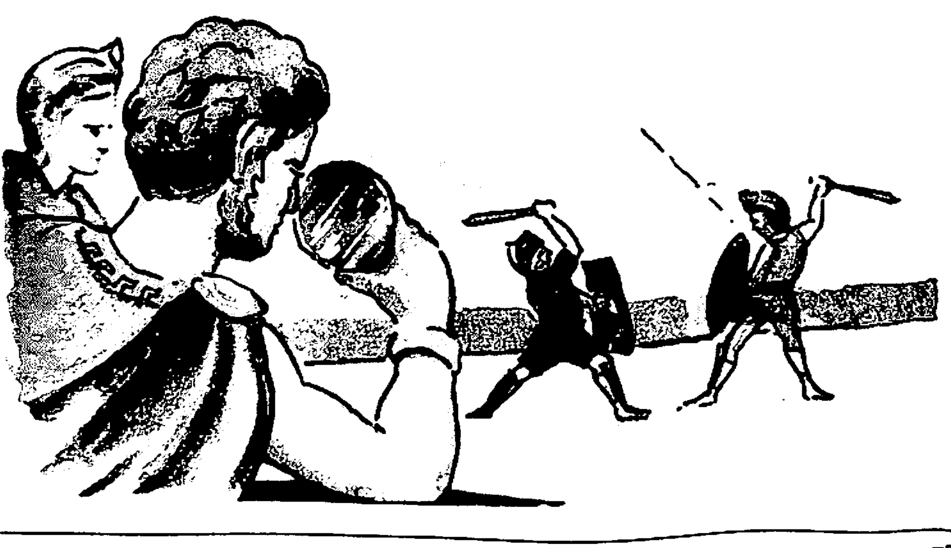
"భూగర్భ రసాయనిక శాస్త్రవేత్తలారా, నూతన బెరిల్లియం నిక్షేపాల కోసం దృష్టి సారించండి. రసాయన శాస్త్రవేత్తలారా, ఈ తేలిక లోహాన్ని దీని జతగాడైన అల్యూమినియం నుండి విడదీయటం తెలుసుకోండి. సాంకేతిక వేత్తలారా, నీటిలో మునగని, ఉక్కువలె కాఠిన్యంగల, రబ్బరు వలె స్థితిస్థాపకత కలిగిన, ప్లాటినం వలె దృఢమైన, తక్కువ విలువైన వజ్రం లాంటి అతి తేలిక లోహమిశ్రమాలను తయారు చెయ్యటం మీ వంతు.

"బహుశా ఈ మాటలు ఇప్పుడు జానపద కథలా అనిపించవచ్చు. కాని మన కళ్ళముందే ఎన్ని జానపదగాథలు నిజం కాలేదు, నిత్యజీవితంలో భాగం కాలేదు. ఇరవై ఏళ్ల క్రిందట మాత్రమే మన రేడియో, మన మాట్లాడే చిత్రాలు అద్భుతమైన జానపదగాథల్లా అనిపించేవి, ఇవి మనం ఎలా మరచిపోతాం."

ఈ విధంగా వ్రాశారు, విద్యావేత్త, ప్రముఖ సోవియట్ శాస్త్రవేత్త ఏ. ఈ. ఫెర్స్‌మన్. ఎన్నో దశాబ్దాల క్రితమే ఆయన బెరిల్లియం నిజమైన విలువను ఊహించగలిగారు.

ఔను, బెరిల్లియం భవిష్యత్తుకు చెందిన లోహం కాని అదే సమయంలో, బెరిల్లియం అంత గత చరిత్రగల మూలకాలు ఆవర్తన పట్టికలో అతి కొద్దిగా ఉంటాయి.

... 2000 సంవత్సరాల క్రితం నూబియా ఎడారిలో క్లియోపాత్రా రాణి గనుల నుంచి ఆకుపచ్చ రాతి స్ఫటికాలను – గరుడపచ్చలను – బానిసలు త్రవ్వి తీసేవారు. జీవరహితమైన ఆ ఎడారి నుంచి ఒంటెల బిడారులు ఎర్రసముద్రం తీరాలకు



అ ఎమరాల్డులను కొనిపోయేవి. అక్కడ నుండి అవి ఓడలపై యూరపు, మధ్య, దూర ప్రాచ్యాల రాజప్రాసాదాలకు, బైజాంటైన్ చక్రవర్తులకు, పర్షియా షాలకు, చీనా దేశపు అధికారులకు, హిందూదేశ రాజులకు చేరేవి.

ఎమరాల్డులు వాటి దేదీవ్యమాన ప్రకాశంతోను, వర్ణస్వచ్ఛతతోను, బహువర్ణదీప్తితోను (పూర్తి గాఢంగా ఉండే ముదురు ఆకుపచ్చ నుంచి మిరుమిట్లు గొలిపే, కళ్ళు చెదిరే లేత ఆకుపచ్చ రంగు వరకు) యుగాల తరబడి మానవుడిని రోమన్ సామ్రాట్టు నీరో ఒక పెద్ద ఎమరాల్డు స్ఫటికంలో నుండి కత్తి సాములను తిలకించి ఆనందించేవాడు.

" ఎమరాల్డులు వసంత కాలపు పచ్చిక మాదిరి ఆకుపచ్చగా, స్వచ్ఛంగా, ప్రకాశవంతంగా, మృదువుగా వుంటాయి" అని వ్రాశారు ప్రఖ్యాత రష్యన్ గ్రంథకర్త ఏ.కుప్రిన్.

అమెరికాను కనుగొన్నాక ఈ ఆకుపచ్చని రాయి చరిత్రలో కొత్త అధ్యాయం మొదలైంది. మెక్సికో, పెరూ, కొలంబియాల లోని సమాధులలోను, దేవాలయాలలోను స్పెయిన్ దేశస్తులు అసంఖ్యాకంగా గరుడ పచ్చ ఎమరాల్డులను కనుగొన్నారు. ఈ అద్భుతమైన నిధులు కొద్ది సంవత్సరాలలోనే కొల్లగొట్టబడ్డాయి. కాని చాలా కాలం వరకూ, ఆ అనర్ఘ మరకతం ఏ ప్రదేశంలోని గనుల నుండి త్రవ్వబడిందో వారికి తెలియరాలేదు. 16వ శతాబ్ది మధ్య భాగానికి మాత్రమే అమెరికా విజేతలు ఇన్కా జాతివారి రహస్యాన్ని ఛేదించగలిగి, కొలంబియాలోని ఎమరాల్డు గనులను కనుగొన్నారు.

అత్యంత సొగసు గల కొలంబియా ఎమరాల్డు 19వ శతాబ్ది వరకు నగల బజారులో రాజ్యమేలింది. 1831లో వురల్‌కు చెందిన మాగ్జిమ్ కొఝెల్నికోవ్ అనే బొగ్గులు కాల్చే వ్యక్తి టోకోవాయా అనే ఒక చిన్న నదీతీరం వెంబడి రాలిన చెట్ల కొమ్మలు ఏరుకుంటూ తొలి రష్యన్ ఎమరాల్డును కనుగొన్నాడు. వురల్‌లో దొరికిన కాంతివంతమైన పెద్దపెద్ద పచ్చరాళు ప్రపంచ నగల వర్తకులలో త్వరితంగా గుర్తింపు సంపాదించాయి.

ఎమరాల్డు అనేది బెరిల్లియం కలిగి ఉండే చాలా ఖనిజాల్లో ఒకటి. నీలి ఆకుపచ్చ, సముద్రపు రంగు గల ఏక్వామెరైన్, గులాబీరంగు వోరోబైలైటు, ద్రాక్షానవపు వసువు గల హీలియోడర్, పసుపు చాయ ఉండే ఆకుపచ్చ, సర్వవర్ణపు బెరిల్, స్వచ్ఛ జల వర్ణపు ఫెనకైటు, నాజూకు నీలపు ఊక్లేజు, పారదర్శక ఆకుపచ్చటి క్రైసోబెరిల్, దాని ఆశ్చర్యకరమైన వైవిధ్యపు అలగ్జాండ్రైటు – ఇది పగటిపూట గాఢ ఆకుపచ్చగాను, దీపాల కాంతిలో సిందూర వర్ణంలోను (రష్యన్ గ్రంథకర్త ఎన్.లెస్కోవ్ వర్ణించినట్లు "ఆకుపచ్చ ఉదయం, రక్తారుణ రాత్రి") ఉంటుంది – ఇంకా చాలా ఉన్నా బహుశా బెరిల్లియం జెమ్స్ కుటుంబంలో ఇవి అత్యంత గౌరవం పొందిన రాళ్ళు.

భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు తమ ఖనిజాన్వేషణలో... కుక్కల సహాయం కూడా తీసుకుంటారు. చాలా కాలంగా వాసనను బట్టి వస్తువులను గుర్తించటం ఈ మానవ మిత్రులకు తెలుసున్నది విదితమే. కాని వాటి "భూగర్భ ప్రజ్ఞ"

ఎంతవరకు విశ్వసనీయం? ఈ బొచ్చు కుక్కలు "ముడిపదార్థాల అన్వేషకులుగా" ఏ ఖనిజాలను ఆవిష్కరించ గలవు? (జీవ శాస్త్రంలో) డాక్టరేటు పొందిన జి.ఏ.వాసిల్యేవ్, భూగర్భ ఖనిజ అన్వేషణలో నూతన పంథాను ప్రవేశపెట్టిన వ్యక్తి ఇలా అన్నారు:"ఈ సమస్యలో యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. అకాడమీ ఆఫ్ సైన్సెస్ వారి ఖనిజ సంబంధ వస్తు ప్రదర్శనశాలలోని సేకరణలు మాకు ఎంతో ఉపయోగపడ్డాయి. ముఖ్యంగా బెరిల్లియం లోహంతో మేము చేసిన ప్రయోగం విజయవంతమయింది. గిల్డా అనే కుక్కకు ముందుగా ఈ ఖనిజాన్ని వాసన చూపించాము. తర్వాత మ్యూజియంలోని ఖనిజాల సేకరణ లోంచి అలాంటి కొన్ని ఖనిజాల వద్దకు మమ్మల్ని తీసుకుపోయింది. గిల్డా ఎమరాల్డును, ఏక్వామెరీన్‌ను, ఫోరోబినైటును, ఫైనాక్‌నైటును, బెర్ట్రాండైటును- అంటే బెరిల్లియం కలిగిన ఖనిజాలనే పసిగట్టింది. మళ్ళీ మేము బెరిల్లియం సహిత ఖనిజాలను ఇతర నమూనాలతో కలిపాము. కాని కుక్క ఈసారి కూడా వాటిని గుర్తించింది. మేము మరోసారి దానికి పరీక్ష పెట్టాము. గిల్డా వస్తు ప్రదర్శనశాల అంతా చుట్టి వచ్చి పెద్ద ఎమరాల్డును ప్రదర్శించిన వేదికపై పంజాను నిలిపి మొరిగింది".

బెరిల్లియం కలిగిన ఖనిజాల న్నింటిలోను బెరిల్‌కే పారిశ్రామిక విలువ ఉన్నది. ప్రకృతిలో బెరిల్ బృహత్ స్ఫటికాలు లభిస్తాయి. అవి దశ, శత, సహస్ర కిలోగ్రాముల బరువు తూగవచ్చు. తెలిసినంతవరకు అతి పెద్ద స్ఫటికం సుమారు 9 మీటర్ల పొడవు గలది.

లెనిన్‌గ్రాడ్‌లోని మైనింగ్ మ్యూజియంలో ఒకటిన్నర మీటర్ల పొడవు గల స్ఫటికం ప్రదర్శితమయింది. 1942లో జరిగిన ముట్టడిలో వస్తు ప్రదర్శనశాల పైకప్పులో నుండి ఫిరంగి గుండు దూసుకుపోయి ప్రధాన హాలులో బ్రద్దలయింది. గుండు తునకల తాకిడికి ఈ స్ఫటికం తీవ్రంగా దెబ్బతింది. అది మళ్ళీ ప్రదర్శితం అవుతుందని అనుకునే ఆస్కారం లేకపోయింది. కాని కొద్ది సంవత్సరాల క్రితం పునస్థాపకుల నిరంతర కృషి చేత అది తిరిగి ప్రదర్శనకు నోచుకుంది.

ప్రస్తుతం స్ఫటికం నిలిచివుండే ఆధార పీఠమైన దళసరి గాజు పలకలో దిగబడిన రెండు తుప్పుపట్టిన ఫిరంగి గుండు తునకలు, దాని చరిత్ర తెలిపే శాసనం - ఆ వస్తువులు మాత్రమే స్ఫటికంలోనైన "శస్త్ర చికిత్స"ను గురించి మనకు గుర్తు చేసే ఆధారాలు.

అందమైన బెరిల్లియం మరకతాలు ఎల్లవేళలా అనర్ఘ రత్నాల ప్రియులనేగాక,

రసాయన శాస్త్రజ్ఞులను కూడా ఆకర్షించటంలో వింత ఏమీ లేదు.

ఆవర్తన పట్టికలో 4 అంకె కింద ఉంచబడిన మూలకం గురించి 18వ శతాబ్దంలో శాస్త్ర విజ్ఞానానికి తెలియనప్పుడు, చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులు బెరిల్‌ని విశ్లేషించ ప్రయత్నించారు. కాని, దానిలో ఉండిన నూతన లోహాన్ని గుర్తించలేకపోయారు. ఆ మూలకం అల్యూమినియం, దాని సంయోగ పదార్థాల వెనుక దాగినట్లు అనిపించింది – దాని ధర్మాలు అల్యూమినియంతో అద్భుత సారూప్యం కలిగి వున్నాయి. కాని వ్యత్యాసాలు కూడా వున్నాయి. వాటిని గుర్తించిన తొలి రసాయనిక శాస్త్రవేత్త ఫ్రాన్సుకి చెందిన నికలస్ లూయీ వాక్వెలిన్. ఫ్రెంచి విప్లవ క్యాలెండర్‌లో నాల్గవ సంవత్సరం ఐదవ నెల 26వ తేదీన (అంటే 15 ఫిబ్రవరి, 1789) ఫ్రెంచి అకాడమీ చర్చావేదికలో వాక్వెలిన్ ఉత్తేజితభరితమైన ఒక నివేదికను ప్రకటించారు – బెరిల్, ఎమరాల్డులు అల్యూమినా లేక అల్యూమినియం ఆక్సైడు కంటే భిన్నమైన వినూత్నమైన "మృత్తిక"ను కలిగి వుంటాయని. దాని లవణాల తీపిని దృష్టిలో ఉంచుకుని వాక్వెలిన్ ఆవిష్కరించబడిన ఆ మూలకానికి "గ్లూసినియం" అనే పేరు సూచించారు. (గ్రీకు భాషలో "గ్లైకిస్" అంటే తీపి అని అర్థం). ఈనాడు ఈ పేరు ఫ్రాన్సులోనే నిలిచింది. ఇతర దేశాల్లో మాత్రం ప్రముఖ రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు ఎమ్.క్లాప్రోత్, ఏ.ఎక్‌బర్గులు ప్రతిపాదించిన "బెరిల్లియం" అనే పేరు వాడబడుతోంది.

ఆవర్తన సూత్రకర్త డిమిత్రీ మెండెలెయేవ్‌కు బెరిల్లియం, అల్యూమినియంల సారూప్యత చాలా కష్టం తెచ్చిపెట్టింది. సత్యం ఏమిటంటే, ఈ సారూప్యత ప్రధాన కారణంగా 19వ శతాబ్ది మధ్యకాలంలో 13.5 పరమాణు భారం కలిగిన యోజనీయత 3 గల పదార్థంగా బెరిల్లియం భావించబడింది. అందువలన ఆవర్తన పట్టికలో కర్బనము, నత్రజనిల మధ్యస్థానం ఆక్రమించబోయేది. ఇది మూలకాల ధర్మాల్లో వచ్చే క్రమబద్ధమైన మార్పుకు సంబంధించి గందరగోళ పరిస్థితికి దారి తీసింది; ఆవర్తన సూత్రం నిజాయితీనే శంకించే స్థాయికి తీసుకుపోయింది. మెండెలెయేవ్ తాను నమ్మినది నిజమని విశ్వసించి, బెరిల్లియం పరమాణు భారాన్ని తప్పుగా నిర్ణయించారని ఉద్ఘాటించి, ఆ మూలకం యోజనీయత 2 కాని 3 కాదనీ, అది మెగ్నీషియం ధర్మాలను కలిగివుందనీ తెలిపారు. దీని ప్రాతిపదికగా ఆయన బెరిల్లియంను రెండవ వర్గంలో వుంచి, దాని పరమాణు భారాన్ని 9గా దిద్దారు. బెరిల్లియం యోజనీయత 2 అని విశ్వసించిన స్వీడన్ రసాయన శాస్త్రజ్ఞులు ఎల్.నిల్సన్, ఓ.పీటర్సన్‌లు మెండెలెయేవ్ దృక్పథాన్ని సమర్థించారు : జాగరూకతతో కూడిన వారి పరిశోధనలు బెరిల్లియం పరమాణు భారం 9.1 అని తెలిపాయి. ఆ విధంగా ఆవర్తన పట్టికలోని "శాంతి భంగకర్త" అయిన బెరిల్లియం కారణంగా ప్రాథమిక రసాయనిక సూత్రాల్లో ఒకటి విజయం సాధించింది.

బెరిల్లియం తలవ్రాత చాలా రీతుల్లో దాని లోహ సహచరుల తలవ్రాతతో సారూప్యంగా వుంది. 1928లో ఎఫ్. లోష్లర్, ఏ. బుస్సీలచే విడదీయబడి స్వేచ్ఛారూపం పొందినా, ఏడు దశాబ్దాల తర్వాత మాత్రమే ఫ్రాన్సు శాస్త్రవేత్త పి. లెబో విద్యుద్విశ్లేషణ ప్రక్రియలో స్వచ్ఛమైన లోహ రూప బెరిల్లియంను సాధించగలిగారు. ఈ శతాబ్దం తొలి భాగంలో కూడా రసాయన విజ్ఞాన సర్వస్వాలు బెరిల్లియంను "పరభాగ్యోపజీవి"గా తిట్టి దిగజారబోసి "దానికి వాస్తవిక ఉపయోగం" లేదని ఉద్ఘటించాయంటే ఆశ్చర్యం లేదు.

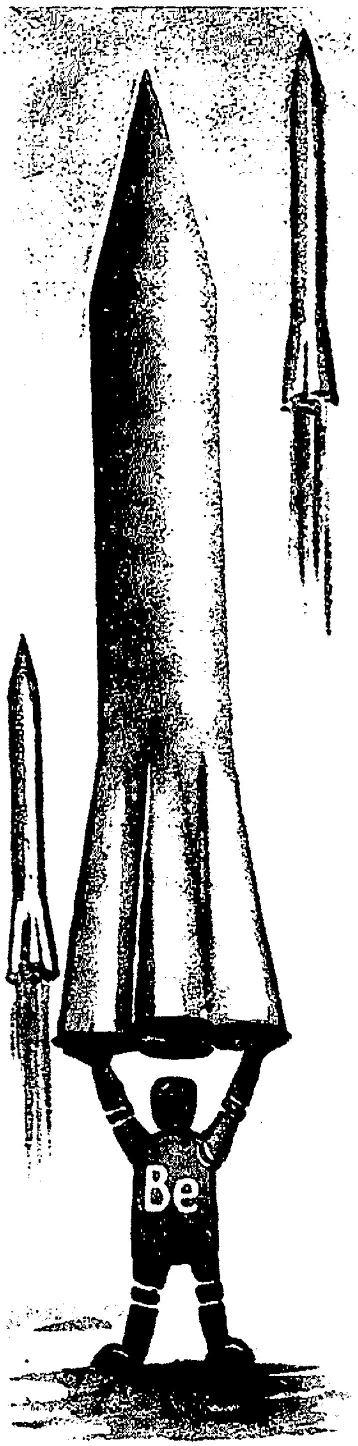
20వ శతాబ్దపు వైతాళికుల వల్ల శాస్త్ర విజ్ఞానం, సాంకేతిక రంగాలు త్వరితగతిన అభివృద్ధి చెందాయి. ఈ అప్రస్తుత శాపంలాంటి "తీర్పు"ను ఉపసంహరించుకునేట్లు శాస్త్రజ్ఞులను ఆ అభివృద్ధే పురికొల్పింది. స్వచ్ఛమైన బెరిల్లియం అధ్యయనం, అది ఎన్నో విలువైన ధర్మాలను కలిగి ఉన్నదని తెలిపింది.

బెరిల్లియం అతి తేలికైన లోహాల్లో ఒకటి ఐనా, అదే సమయంలో ఎన్నదగినంత దృఢంగా, నిర్మాణపు పనుల్లో ఉపయోగించే ఉక్కు కంటే దృఢతరంగా ఉంటుంది. అంతేగాక, అది మెగ్నీషియం, అల్యూమినియంల కంటే శ్లాఘనీయంగా అధికమైన ద్రవీభవన స్థానం కలిగి ఉంటుంది. ఈ అదృష్టకరమైన ధర్మాల సంయోగం బెరిల్లియంను ఈనాటి విమానయాన పదార్థాల్లో ప్రాథమికమైనదిగా చేస్తుంది.

అద్భుతమైన ఉష్ణవాహకత్వం, అధిక ఉష్ణక్షమశీలత్వం, ఉష్ణ నిరోధాలు బెరిల్లియంను, దాని సంయోగ పదార్థాలనూ అంతరిక్ష ఇంజనీరింగులో ఉష్ణ రక్షక పదార్థంగా ఉపయోగపడేలా చేస్తాయి. జాన్ గ్లెన్ యాత్రకు ఉపయోగించిన "ఫ్రెండ్‌షిప్-7" అంతరిక్ష నౌక నాసికా శంకువు, కేబిన్‌లోని నేలలు బెరిల్లియంతో తయారు చేశారు. బెరిల్లియంతో చేసిన భాగాలు అధిక కచ్చితత్వం, మితులలో స్థిరతలను నిలవగల సామర్థ్యం కలవి. వీటిని జైరోస్కోపులలోను; రాకెట్లు, అంతరిక్షనౌకలు, కృత్రిమ భూఉపగ్రహాలలో అమర్చే దిగ్విన్యాసం, స్థిరత వ్యవస్థలలోను వాడుతారు.

అంతరిక్ష ఇంజనీరింగులో బెరిల్లియంను వాడేందుకు ఆశాజనకమైన మరొక ధర్మం కారణం: మండేటప్పుడు అది బృహత్ పరిమాణాల్లో ఉష్ణాన్ని విడుదల చేస్తుంది- కిలోగ్రాముకు 15000 కిలో కేలరీలు. అందువల్ల చంద్రునిపైకి, ఇతర ఖగోళ వస్తువులపైకీ జరిపే యాత్రలకు అత్యధిక సామర్థ్యం గల చోదక పదార్థాలలో దీనిని వాడవచ్చు.

రాగితో బెరిల్లియం ఏర్పరిచే లోహమిశ్రమాలు అంటే బెరిల్లియం కంచులను విమానయానంలో విస్తృతంగా ఉపయోగిస్తారు. అధిక దృఢత్వం; లోహ త్రాణ, క్షయల నిరోధానికి; విస్తృత ఉష్ణోగ్రతల అవధి (రేంజ్)లో స్థితి స్థాపకతను నిలుపుకొనటం; అధిక విద్యుత్, ఉష్ణవాహకత్వాలు అవసరమైన విమానయాన యంత్రభాగాల తయారీలో వీటిని వాడుతారు. నవీన భారీ విమానంలో ఈ లోహ మిశ్రమాలతో 1000కిపైగా భాగాలు తయారౌతాయని



లెక్కకట్టబడింది. దాని స్థితిస్థాపక ధర్మానికి ధన్యవాదాలు, బెరిల్లియం కంచు అద్భుతమైన స్ప్రింగుల తయారీకి ముడిపదార్థంగా ఉపకరిస్తుంది. దానితో చేసిన స్ప్రింగులు త్రాణకు లోనుకావు. 20000000 భార ఆవర్తనాలను తట్టుకోగల సామర్థ్యం కలిగి వుంటాయి.

సందర్భానుసారంగా, ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామ చరిత్రలో స్ప్రింగులకు సంబంధించిన చిత్రమైన పిట్ట కథ వుంది. జర్మనీలోని పరిశ్రమలకు బెరిల్లియం ముడిపదార్థాల ప్రధాన ఉత్పత్తి స్థానాలతో సంబంధాలు తెగిపోయాయి. ఈ విలువైన వ్యూహాత్మక లోహపు ప్రపంచ సంగ్రహణం అంతా సుమారు అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల చేతిలో ఉండేది. జర్మనులు కుటిలత్వానికి దిగేరు. వాళ్ళు తటస్థ దేశమైన స్విట్జర్లాండు ద్వారా బెరిల్లియం కంచు దొంగ రవాణా చేసుకుందామని నిశ్చయించారు: స్విస్ "చేతి గడియారం తయారీదార్లు" అమెరికాలో కంపెనీలకు ఎంత పరిమాణం బెరిల్లియం కంచుకు ఆర్డరు పెట్టారంటే, దానితో రాబోయే 500 సంవత్సరాల పాటు ప్రపంచం మొత్తానికి వాచీ స్ప్రింగులు సరఫరా చేసేందుకు అది సరిపోతుంది. నిజానికి, ఆ యుక్తి బయటపడింది ఏమైనప్పటికీ, బెరిల్లియం కంచుతో చేసిన స్ప్రింగులు అప్పుడప్పుడు హిట్లరు దళాలలోని విమానయాన మెషిన్‌గన్‌ల అధునాతన నమూనాల్లో కనిపించేవి.

చాలా లోహాల్లో, లోహ మిశ్రమాల్లో క్రమేపీ క్షీణించడానికీ, విఘటనానికీ కారణం త్రాణ. ఇది లోహాలకు వచ్చే" వృత్తిసంబంధ

వ్యాధి" అని చెప్పాలి. దీనికి విరుగుడుగా ఉక్కుకు అతి స్వల్ప పరిమాణంలో బెరిల్లియంను కలిపితే మంత్రదండం ఊపినట్లుగా ఈ "వ్యాధి" మటుమాయమౌతుంది. సాధారణ కర్బన ఉక్కుతో చేసిన ఆటోమొబైల్ స్ప్రింగులు 800-850000 అభిఘాతాల తర్వాత విరిగిపోతే, అవి వాటిని చేసిన ఉక్కులో "విటమిన్ Be" చొప్పించినప్పుడు అలసట చిన్నెలేవీ లేకుండా 140 లక్షల అభిఘాతాలను తట్టుకోగలవు.

ఉక్కువలె కాకుండా బెరిల్లియం కంచును రాతికిగాని, లోహానికి వేసి కొట్టినప్పుడు స్ఫులింగాలు వెదజల్లదు. అందువల్లనే గనులలో ప్రేలుడు ప్రమాదంగల ప్రదేశాల్లోను, తుపాకీ మందు కర్మాగారాల్లోను, తైలవినర్జన ప్రదేశాల్లోను ఉపయోగించే పరికరాల తయారీలో ఇది లేకపోతే కుదరదు.

బెరిల్లియం మెగ్నీషియం ధర్మాలను తీవ్రంగా మార్పు చేస్తుంది. బెరిల్లియంను కేవలం 0.01 శాతం కలిపితే అది పోత పోసే సమయంలో (అంటే సుమారు 700^0 సెంటిగ్రేడు ఉష్ణోగ్రత వద్ద) మెగ్నీషియం లోహ మిశ్రమాలు భగ్గుమని జ్వలించకుండా చేస్తుంది. గాలిలోను, నీటిలోను, కూడా లోహ మిశ్రమాలు క్షయమయ్యే ధర్మాన్ని చాలా రెట్లు తగ్గిస్తుంది కూడా.

బెరిల్లియం, లిథియంల లోహ మిశ్రమాలు స్పష్టంగా భవిష్యత్తులో ముఖ్యమైన పాత్ర వహించబోతున్నాయి. ఈ రెండు తేలిక లోహాల సంగమం ఫలితం వల్ల నీటిలో మునగని లోహ మిశ్రమాల సృష్టి జరిగేటందుకు సంభావ్యత చాలా వుంది.

బెరిల్లియం ఉక్కును డీఆక్సీకరణం చేసే అద్భుత పదార్థం, కాని దురదృష్టవశాత్తు అది ఇంకా అధిక ధర కలిగి వుంది.

లోహసంగ్రాహకులు బెరిల్లియంకు మరొక ముఖ్య ఉపయోగం కనిపెట్టారు. ఈ లోహంతో సంతృప్తం చేసినట్లయితే ఉక్కు భాగాల ఉపరితలాలు (బెరిలైజేషన్) తగిన పరిమాణంలో వాటి కాఠిన్యాన్నీ, దృఢత్వాన్నీ, అరుగుదల నిరోధాన్నీ పెంచుకుంటాయి.

గాలిలో స్థిరత్వంగల ఏ ఇతర లోహం కంటే బెరిల్లియం ఎక్స్-కిరణాలను బాగా ప్రసరింపజేస్తుంది. గనుక ఎక్స్ కిరణాల సాంకేతిక పనివారు కూడా వీటికి సుముఖంగా ఉంటారు. ఎక్స్-కిరణ ట్యూబుల "కిటికీ"లు ప్రపంచమంతటా దానితోనే తయారు చేస్తున్నారు. ఈ పనికి ఇంతకుముందు ఉపయోగించిన అల్యూమినియం కంటే అటువంటి "కిటికీ"ల పారదర్శకత 17 రెట్లు హెచ్చు ఉంటుంది.

పరమాణు నిర్మాణ సిద్ధాంతం అభివృద్ధిలో బెరిల్లియం కీలక పాత్ర వహించింది. బెరిల్లియంను అల్ఫాకణాలతో తాడనం చేసినప్పుడు జర్మనీ శాస్త్రవేత్తలు ని. బొరే, జి. బెక్కర్‌లు "బెరిల్లియం వికిరణం" అనబడే దానిని ఆవిష్కరించారు. అది చాలా

బలహీనంగా ఉన్నా చాలా ప్రశంసనీయమైన చొచ్చుకుపోయే సామర్థ్యం కలిగి వుంది. అది చాలా సెంటీమీటర్ల మందం గల సీసపు పొరలో నుండి పోయింది. 1932లో బ్రిటన్ శాస్త్రవేత్త సర్ జేమ్స్ ఛాడ్విక్ ఈ వికిరణపు స్వభావాన్ని స్థిరీకరించారు. అవి విద్యుత్తువరంగా తటస్థకణాల అభివాహం. అందులో ప్రతీ కణపు ద్రవ్యరాశి ప్రోటాను ద్రవ్య రాశితో సుమారు సమానమైనది. ఈ నూతన కణాలకు "న్యూట్రాన్లు" అని నామకరణం చేశారు.

ఇతర మూలకాల కేంద్రకాల్లో సులువుగా న్యూట్రాన్లు దిగబడి వుండేందుకు వాటి విద్యుదావేశ రాహిత్యం సహాయం చేస్తుంది. ఈ ధర్మం కారణంగా పరమాణు మందుగుండులో న్యూట్రాన్ అతి ప్రభావాత్మక "ఫిరంగి గుండు"గా మారింది. ఈనాడు న్యూట్రాన్ తుపాకులు కేంద్రక చర్యలను ప్రేరేపించేందుకు విస్తృతంగా ఉపయోగించబడుతున్నాయి.

బెరిల్లియం పరమాణు నిర్మాణపు అధ్యయనం చూపినదేమంటే, అది స్వల్ప న్యూట్రాన్ - సంగ్రహ మధ్యచ్ఛేదం, అధిక పరిక్షేపణ గుణకం అభిలక్షణంగా కలిగి వుంటుంది. బెరిల్లియం న్యూట్రాన్లను పరిక్షేపణం చెందిస్తుంది. వాటి దిశను మారుస్తుంది, వాటి వేగాన్ని శృంఖలా చర్యలు ఇంకా ప్రభావాత్మకంగా సాగేందుకు తగిన విలువలకు తగ్గిస్తుంది. న్యూట్రాన్ల వేగం తగ్గించడంలో కఠిన పదార్థాలన్నింటిలో బెరిల్లియం శ్రేష్ఠమైనది. అది అద్భుతమైన న్యూట్రాన్ ప్రతిఫలన పదార్థమై న్యూట్రాన్లను రియాక్టర్‌లోని క్రియాత్మక స్థానం వద్దకు త్రిప్పి పంపుతుంది. వాటి లీకేజిని నిరోధిస్తుంది. అలాగే అది అధిక వికిరణ నిరోధాన్ని కలిగి వుంటుంది. అది అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కూడా ఈ ధర్మాన్ని నిలుపుకుంటుంది. ఈ విశిష్ట లక్షణాలన్నీ బెరిల్లియంను అటమిక్ ఇంజనీరింగులో అత్యవసర మూలకంగా మార్చాయి.

బెరిల్లియం "ధ్వని ప్రసార" సామర్థ్యం నిస్సందేహంగా విజ్ఞాన శాస్త్రానికి ఆసక్తికరమైనది. ధ్వని వేగం గాలిలో సెకనుకు 330 మీటర్లు కాగా నీటిలో సెకనుకు 1450 మీటర్లు. బెరిల్లియంలో అది ప్రమాణాలు బద్దలు కొట్టేంతగా సెకనుకు 12,500 మీటర్లు వేగం.

బెరిల్లియం ఆక్సైడు కూడా చాలా విలువైన ధర్మాలు కలిగినది. ప్రేరణ కొలిమి అంతర్భాగంలో పూతకు, లోహాలను లోహమిశ్రమాలను కరిగించే మూసల తయారీలోను ఈ పదార్థం వాడుతున్నారు. దీని అధిక ఉష్ణనిరోధకత్వం (ద్రవీభవన స్థానం 2570^0 సెంటిగ్రేడు), తగినంత రసాయనిక నిరోధం, అధిక ఉష్ణ వాహకతలు ఇందుకు కారణాలు. శూన్య ప్రదేశంలో బెరిల్లియం ఆక్సైడు పాత్రలను బెరిల్లియంను కరిగించడానికి ఉపయోగిస్తారు. అది వాటితో చర్య జరపదు. ఈ ఆక్సైడు పరమాణు రియాక్టర్ల ఇంధన - మూలక కవచాలకు ప్రాథమిక పదార్థం.

బెరిల్లియం ఉష్ణబంధక ధర్మాలు బహుశా మన గ్రహగోళం అంతర్భాగంలోని పొరల అధ్యయనానికి ఉపయోగించవచ్చు.

విశిష్ట శాస్త్రజ్ఞుడు, స్వాప్నికుడు ఐన ఏ.ఈ. ఫెర్స్‌మన్ భవిష్యద్వాణి నిజమయింది. బెరిల్లియం తనపై ఉంచిన ఆశలను సమర్థించుకోడానికి ఎంతో ఎక్కువ కాలం తీసుకోలేదు. చాలా తక్కువగా తెలిసిన అరుదైన మూలకం నుండి అది 20వ శతాబ్దంలోని అతి ముఖ్యమైన లోహం స్థాయికి ఎదిగింది.

త్రాణతో పోరాడే యోధుడు - మెగ్నీషియం

రసవాది యొక్క తలనొప్పి - "నిజం నీటిలో వుంది" - "స్పర్శమణి"కి బదులుగా - అక్కడ బాణాసంచాలు లేవు. అగ్గిపుల్ల జ్వాలలో - నీటి వెఱ్ఱి - భూ ఉపరితలపు లోపలి పొరల్లో - "పర్వతం తోలు" - ఏ పద్ధతి ఇంకా మంచిది? - నెఫ్ట్యూన్ విశ్రాంతి తీసుకోవచ్చు - ప్రతిదీ తన వంతు తెచ్చుకుంటుంది - క్లిష్ట పరిస్థితుల్లో- లోహ సంగ్రహణ ప్రపంచంలో- నిరీక్షించనవసరం లేదు - "ఒకటి, రెండు, మూడు! ఇప్పుడే!" - చాలా ముఖ్య కర్తవ్యాలున్నాయి - గ్రుడ్ల డొల్లలో - మృదు ఫలాలను తినండి - రక్తలేమిచే మృత్యువు అనే బెదిరింపు - "పుట్టేది కొడుకా, కూతురా?" - మనం ఆవులను అనుకరించాలా? - నూతన ఉష్ణ నిరోధకం - గ్రినార్డ్ల తోడ్పాటు - అతి ముఖ్యమైన పాత్ర ఇంకా ముందున్నది.

మధ్యయుగాల రసవాదుల (ఆల్కెమిస్టుల) పరిశోధనశాలల్లో "పరిశోధకులకు" ఆనాడు "స్పర్శమణి" ("ఫిలాసఫర్స్ స్టోన్") అన్వేషణ పెద్ద తలనొప్పిగా పరిణమించింది. చవకబారు లోహాలను బంగారంగా మార్చేసేందుకు ఆ "మణి" తప్పనిసరని వారు అనుకునేవారు. కాబట్టి దానికి అంత ప్రాముఖ్యత.

వారి అన్వేషణ వివిధ దిశల్లో సాగింది. కొంతమంది సీసాన్ని "ఎర్ర సింహం" విడుదల చేసేంతవరకూ (అంటే ద్రవీభవన స్థానం వరకు). వేడి చేసి గాఢ ద్రాక్షానవపు ఆల్కహాలులో మరిగిస్తే, "స్పర్శమణి" ఉత్పత్తికి మేలైన ముడిపదార్థం అవుతుందని ఉద్ఘాటించారు. మిగిలినవారు ఆల్కహాలు స్థానంలో జంతు మూత్రం ఉండాలనుకున్నారు. ఇంకా మరికొందరు నిజం నీటిలో దాగిందని గట్టిగా చెప్పారు.

18వ శతాబ్ది చివరి భాగంలో ఒక బ్రిటిష్ రసవాది, పైన పేర్కొన్న మూడవ తరగతి ప్రతినిధి, ఎప్సమ్ నగర సమీపాన గల ఊట బావిలోని ఖనిజ జలాన్ని మరిగించాడు. కాని "స్పర్శమణి"కి బదులుగా చేదు రుచీ, విరేచనకారక లక్షణం గల లవణాన్ని పొందాడు. దానికి కొన్ని సంవత్సరాల తర్వాత ఈ లవణం "శాశ్వత క్షారం"తో (ఆ కాలంలో సోడా, పొటాష్‌లు అలా పిలవబడేవి) అన్యోన్య

చర్య జరిపినప్పుడు చూర్ణం కాగల తెల్లటి తేలిక పొడిని ఏర్పరుస్తుందని తెలిసింది. గ్రీసు దేశంలోని మెగ్నీషియాన్ అనే నగరం వద్ద లభించిన ఖనిజాన్ని వేయించినప్పుడు ఉత్పత్తి అయ్యే పొడితో ఇది సర్వసమానంగా వుంది. ఈ సారూప్యత కారణంగా ఎప్సమ్ లవణానికి తెల్ల మెగ్నీషియా అని నామకరణం చేశారు.

1808లో సర్ హంఫ్రీ డేవీ అనే ప్రఖ్యాత ఆంగ్ల శాస్త్రవేత్త తెల్ల మెగ్నీషియాను విశ్లేషణం చేసి ఒక నూతన మూలకాన్ని రాబట్టారు. దానికి ఆయన మెగ్నీషియం అని పేరు పెట్టారు. ఆ ఆవిష్కరణ సందర్భంగా జరిగిన వేడుకలలో బాణానంచాలు కాల్చబడలేదు. ఎందువల్లనంటే అప్పటి ప్రజలకు అప్పుడే పుట్టిన ఆ మూలకానికి అద్భుతమైన ఉష్ణసాంకేతిక ధర్మాలున్నాయని తెలియదు.

మెగ్నీషియం అతి తేలికైన వెండిలాంటి తెల్లని లోహం. దాని బరువు రాగిలో ఐదవ వంతు, ఇనుములో 4.5వ వంతు ఉంటుంది. "రెక్కలుగల" అల్యూమినియం కూడా మెగ్నీషియం కంటె ఒకటిన్నర రెట్లు బరువు గలది. దాని ద్రవీభవన స్థానం పోల్చి చూస్తే స్వల్పమైనదే, కేవలం 650^0 సెంటిగ్రేడు మాత్రమే. కాని సాధారణ పరిస్థితుల్లో దానిని కరిగించడం కష్టతరమైన పని: గాలిలో 550^0 సెంటిగ్రేడు ఉష్ణోగ్రత వద్ద అది విస్ఫోటనం చెంది దహనమౌతుంది. (ఈ ధర్మం ఉష్ణ సాంకేతిక రంగంలో విస్తృతంగా వాడబడుతోంది). మెగ్నీషియంను జ్వలనం చెయ్యటానికి ఒక్క అగ్గిపుల్ల గీస్తే చాలు. ఐతే క్లోరీను గల వాతావరణంలో అది గది ఉష్ణోగ్రత వద్దనే జ్వలిస్తుంది. జ్వలించేటప్పుడు

మెగ్నీషియం అధిక పరిమాణాల్లో అతి నీలలోహిత కిరణాలను, ఉష్ణాన్నీ ఉద్గారం చేస్తుంది: నాలుగు గ్రాముల ఈ "ఇంధనం" మంచు అంత చల్లగా వుండే గ్లాసు నీటిని కళపెళ మరిగించేందుకు సరిపోతుంది.

బాహ్యప్రదేశంలో మెగ్నీషియం త్వరలోనే వెలతెల పోతుంది- దాని ఉపరితలంపై ఆక్సిడేషన్ పొర త్వరగా ఏర్పడే కారణం చేత. ఐనా ఈ పొర తదుపరి ఆక్సిడేషన్ జరగకుండా చూసే నమ్మకమైన రక్షణ.

మెగ్నీషియం చాలా చురుకైనది. అది చాలా మూలకాలను సులువుగా ఆమ్లజని, క్లోరీనులు పోగొట్టుకునేటట్లు చేస్తుంది. కొన్ని ఆమ్లాలు, సోడా, దాహక క్షారాలు, పెట్రోలు, కిరోసిను, ఖనిజ తైలాలు మొదలైన వాని చర్యను ప్రభావాత్మకంగా ఎదుర్కొన్నా, అది సముద్రజలాన్ని ఎదిరించే శక్తి లేక అందులో కరిగిపోతుంది. అది చల్లని నీటితో చర్య జరపక పోయినా వేడినీటి నుండి ఉదజనిని త్వరితంగా వెలికి పంపుతుంది.

భూపటలం (క్రస్టు) మెగ్నీషియంతో సుసంపన్నమైనది (2.3 శాతం కంటే ఎక్కువ భాగం ఉంటుంది). మెండెలెయేవ్ పట్టికలో దాని ఆరుగురు "సహచరులు" మాత్రమే ప్రకృతిలో అధిక పరిమాణాల్లో లభిస్తాయి. భూమి ఉపరితలపు లోపలి పొరల్లో నిర్దుష్టంగా ఈ మూలకం అధిక పరిమాణాల్లో లభిస్తుందని శాస్త్రజ్ఞులు నమ్ముతున్నారు. మనకు తెలిసిన 200 ఖనిజాల సంఘట్టనంలో మెగ్నీషియం కనిపించింది. వాటిలో ఒకటి అసాధారణమైనది: దానిని చేతిరుమాలుగా మడవవచ్చు. వస్తువులను చుట్టే కాగితంగా వాడవచ్చు, లేదా చిద్రుపలుగా త్రుంచవచ్చు.

ఒకప్పుడు, ఈ ఖనిజపు సాటిలేని నమూనా సోవియట్ దూర ప్రాచ్యంలో దొరికింది. అక్కడ ఒక గనిలో పని చే స్తున్న కార్మికులు చిన్నగుహను కనుగొన్నారు. అందులో కప్పు నుండి వేళ్ళాడుతూ చాపలా మడతపెట్టబడిన బూడిద రంగు తెల్లటి "తెర" లాంటిది కనిపించింది. అది మీటరున్నర పొడవు, మీటరు వెడల్పు వుండి స్పర్శకు శిశువులా మెత్తగా, స్థితిస్థాపకంగా వుంది. ఆ "వస్త్రం" తేలికదనం అత్యద్భుతంగా వుంది.

ఆ అసాధారణ పురావస్తువు మాస్కోకు పంపబడింది. రసాయనిక విశ్లేషణ అది ప్రధానంగా మెగ్నీషియం అల్యూమినోసిలికేట్ కలిగి వుందని తెలిపింది. సత్యంగా అది రాతినార వర్గానికి చెందిన పాలిగోర్‌స్కైటు అనే ఖనిజం. అది 20వ శతాబ్దపు రెండవ దశాబ్దంలో విద్యావేత్త ఫెర్స్‌మన్‌చే వురల్ పర్వతాల్లో పాలిగోర్‌స్క్ నిక్షేపంలో ప్రథమంగా కనుకొనబడింది. దాని అసాధారణ ధర్మాల వలన ఈ ఖనిజం తరచుగా "పర్వతపు తోలు" అని పేర్కొనబడుతోంది. దూరప్రాచ్యంలో దొరికిన ఈ"తోలు"ను యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. అకాడమీ ఆఫ్ సైన్సెస్ అనుబంధమైన ఖనిజ వస్తు ప్రదర్శనశాలలో ఉంచారు. ప్రపంచంలో కనుగొనబడిన వానిలో అన్నింటికంటే పెద్ద పరిమాణంలో ఉండటం చేత అది చాలా విశిష్టమైనది.

మెగ్నీషియం ఉత్పత్తికి ప్రధానంగా పారిశ్రామిక ప్రాముఖ్యం గల ముడిపదార్థాలు మాగ్నసైటు, డోలమైటు, కార్నలైటులు.

మెగ్నీషియం ఉత్పత్తిలో రెండు పద్ధతులు ఉపయోగపడతాయి: విద్యుదుష్ణ,

విద్యుత్ విభజన పద్ధతులు. మొదటి పద్ధతిలో మెగ్నీషియం ఆక్సైడు కర్బనము, అల్యూమినియం మొదలైన ఏదేని క్షయకరణితో క్షయకరణం చెయ్యబడుతుంది. ఇది సరళమైన పద్ధతి అగుటచే అధికంగా విస్తృతంగా వాడబడుతోంది. ఐనా సరే రెండవ పద్ధతి, విద్యుత్ విశ్లేషణం, మెగ్నీషియం ఉత్పత్తిలో ప్రధాన స్థానం సాధించింది. ప్రధానంగా క్లోరైడులతో కూడిన కరిగిన మెగ్నీషియం లవణాల విద్యుత్ విశ్లేషణ ఐన ఆ పద్ధతి చాలా స్వచ్ఛమైన లోహాన్ని ఇస్తుంది. అది 99.99 శాతం మెగ్నీషియంను కలిగి వుంటుంది.

కాని ఈ లోహంతో సుసంపన్నమైనది భూమి ఉపరితలం మాత్రమే కాదు. సముద్రాల, మహాసముద్రాల "నీలి భోషాణాలు" తరిగిపోని, ఎల్లప్పుడూ పూరింపబడే దాని నిక్షేపాల భాండాగారాలు. ఒక ఘనమీటరంత సముద్రజలం కూడా సుమారు 4 కిలోగ్రాముల మెగ్నీషియంను ఇస్తుంది. మొత్తంపై సముద్రాల, మహాసముద్రాల జలాల్లో 6×10^{16} టన్నుల పైగా లోహం కరిగి వున్నది. గణితశాస్త్ర పరిజ్ఞానం ఏ మాత్రమూ లేని వ్యక్తులు కూడా, ఈ సంఖ్య బృహత్ పరిమాణాన్ని అవగాహన చేసుకునేందుకు ఏమీ కష్టపడరు. ఐనా సరే, వివరించటానికి ఒక ఉదాహరణ: తన ప్రస్థానం మొదలైనప్పటి నుంచి మానవ జాతి 60 వేల మిలియన్ల సెకన్లు (6×10^{10}) గడిపింది. మన యుగంలో తొట్ట తొలి రోజుల నుండీ మానవాళి సముద్ర జలాల నుండి మెగ్నీషియంను ఉత్పత్తి చేస్తుండినట్లైతే, దాని నిక్షేపాలను ఈ నాటికి అంతరింపజేయాలంటే ప్రతీ సెకనుకు ఒక మిలియను టన్నుల లోహాన్ని ఉత్పత్తి చెయ్యవలసి వచ్చేది.

కాని నెప్ట్యూన్ తన సంపద గురించి చింతించనవసరం లేదు. ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామ సమయంలో సముద్రజలాల నుండి మెగ్నీషియం ఉత్పత్తి పరాకాష్ట దశలో ఉన్నప్పుడు కూడా అది సాలీనా 80000 టన్నులు దాటలేదు. (సెకనుకి కాదు సుమండీ)!. నీటి నుండి మెగ్నీషియం సంగ్రహణ విధానం చాలా సులువైనది. సముద్రపు గుల్లల నుండి తయారు చేసిన సున్నపు పాలతో పెద్ద తొట్టెలలోని సముద్ర జలాన్ని కలుపుతారు. "మెగ్నీషియం పాలు" అనబడే ఈ మిశ్రమం తర్వాత మెగ్నీషియం క్లోరైడుగా మార్చబడుతుంది. దాని తర్వాత విద్యుద్విశ్లేషణ ద్వారా క్లోరీను నుండి మెగ్నీషియం వేరు చెయ్యబడుతుంది. సముద్రజలం సంపూర్ణ సద్వినియోగానికి తగిన ప్లాంటును జపాను సంస్థ కురిటా కోగియో రూపొందించింది. అంచనాల ప్రకారం నాలుగు మిలియన్ల లీటర్ల సముద్రజలాన్ని సంపాదనం చేస్తే 108 టన్నుల సాధారణ ఉప్పు, 2.2 టన్నుల గ్లాబర్ లవణం, 16.7 టన్నుల క్లోరీను, 15.9 టన్నుల మెగ్నీషియం లభిస్తాయి. అంతేకాక, ఆ ప్లాంటు మూడు మిలియన్ లీటర్ల త్రాగేనీటిని, కాస్టిక్ సోడా ఉత్పత్తి నిమిత్తం చాలా పరిమాణంలో సంతృప్త లవణ ద్రావణాన్నీ తయారు చేస్తుంది.

మెగ్నీషియం క్లోరైడును కలిగివుంటే లవణ సరస్సులలో జలం కూడా మెగ్నీషియం ఉత్పత్తి స్థానం అవుతుంది. (దీనినే స్వాభావిక సంతృప్త లవణ ద్రావణం అంటారు). సోవియట్ యూనియన్లో అటువంటి మెగ్నీషియం "భాండాగారాలు" క్రిమియాలోను (సాకీ, ససైక్-ఐవాష్ సరస్సులు), వోల్గా మండలంలోను (ఎల్టన్ సరస్సు), ఇతర ప్రదేశాల్లోను ఉన్నాయి.

మెగ్నీషియం ఉత్పత్తికి సంబంధించినంత వరకు ఇదీ విషయం. కాని ఈ మూలకం, దాని సంయోగ పదార్థాల మాటేమిటి?

దాని తేలికదనం మెగ్నీషియంను అద్భుతమైన నిర్మాణ పదార్థంగా చెయ్యగలదు. కాని దురదృష్టవశాత్తూ స్వచ్ఛమైన మెగ్నీషియం మెత్తగాను, అస్థిరంగా చలించేదిగాను ఉంటుంది. అందువల్ల ఇంజనీర్లు ఇతర లోహాలతో మెగ్నీషియం ఏర్పరిచే లోహ మిశ్రమాలతోనే సంతృప్తి పడవలసి వుంటుంది. అల్యూమినియం, జింకు, మాంగనీసులతో దాని లోహమిశ్రమాలు విశిష్టంగా విస్తృతమైన వాడకంలో ఉన్నాయి. ఈ భాగస్వామ్యంలో ప్రతి అంశీభూతమూ ఈ లోహపు సాధారణ ధర్మాలను మెరుగు పరచటంలో తగు పాత్ర వహిస్తుంది. అల్యూమినియం, యశదం దాని దృఢత్వాన్ని నిర్మించగా, మాంగనీసు దాని తుప్పు నిరోధకత్వాన్ని పెంచుతుంది. మరి మెగ్నీషియం ఏం చేస్తుంది? మెగ్నీషియం ఆ లోహమిశ్రమాలను తేలికభారం గలవిగా చేస్తుంది. మెగ్నీషియం లోహ మిశ్రమాలతో చేసిన భాగాలు అల్యూమినియం భాగాల కంటె 20 నుండి 30 శాతం తేలికగా ఉంటాయి; పోత ఇనుము లేక ఉక్కు భాగాల కంటె 50 నుండి 75 శాతం తేలికగా ఉంటాయి. ఆటోమొబైల్, వస్త్ర పరిశ్రమలలోను, ముద్రణ రంగంలోను అటువంటి మిశ్రమాలకు మరీ మరీ "అప్పగించిన పనులు" ఉంటాయి.

మెగ్నీషియం లోహమిశ్రమాలకు చాలా ఇతర భాగస్వాములు వాటి ఉష్ణ నిరోధాన్నీ, తీగలుగా సాగదియ్యడాన్నీ పెంచి, ఆక్సీకరణం చెందటం తగ్గించేవి ఉన్నాయి. అటువంటి వాటిలో లిథియం, బెరిల్లియం, కాల్షియం, సీరియం, కాడ్మియం, టైటానియంలు ఉన్నాయి. కాని, కొన్ని శత్రువులు కూడా ఉన్నాయి: ఇనుము, సిలికాన్, నికెల్-మెగ్నీషియం లోహ మిశ్రమాల యాంత్రిక ధర్మాలను దెబ్బతీస్తాయి, క్షయ నిరోధకత్వాన్ని తగ్గిస్తాయి.

మెగ్నీషియం లోహ మిశ్రమాలు విమానయాన పరిశ్రమలో విస్తారంగా వాడబడుతున్నాయి. 1935 నాటికి సోవియట్

విమానయాన రూపకల్పకులు సెర్గో ఓర్డ్ ఝోనికిడ్జ్ విమానాన్ని నిర్మించారు. అది 80 శాతం మెగ్నీషియం లోహ మిశ్రమాలను కలిగి వుంది. ఆ విమానం చిక్కులేవీ లేకుండా అన్ని పరీక్షలకూ తట్టుకుని, నిర్దుష్ట పరిస్థితులలో చాలా కాలంపాటు సేవలు అందించింది.

రాకెట్లు, న్యూక్లియర్ రియాక్టర్లు, ఇంజను భాగాలు, పెట్రోలియం- తైల టాంకులు, రైల్వే భోగీల ఫ్రేములు, బస్సులు- కార్లు, చక్రాలు, ఆయిల్ పంపులు, సుత్తులు, న్యుమాటిక్ డ్రిల్లులు, నిశ్చల, చలన చిత్రాల కెమేరాలు, బైనాక్యులర్ల తయారీలో విడవరానివి మెగ్నీషియం లోహమిశ్రమాలు. ఈ పరికరాలు, భాగాలు, నబ్ అసెంబ్లీల జాబితా అసంపూర్ణమే.

లోహ సంగ్రహణంలో కూడా మెగ్నీషియం ముఖ్యమైనదే. వెనేడియం, క్రోమియం, టైటానియం, జర్కోనియంల వంటి ఎన్నో లోహాల ఉత్పత్తిలో అది క్షయకరణిగా ఉపయోగిస్తుంది. కరిగిన ఇనుములో మార్పు చేసే (మాడిఫైయర్) పదార్థంగా కలిపిన మెగ్నీషియం, దాని నిర్మాణ, యాంత్రిక పరమైన ధర్మాలను మెరుగుపరుస్తుంది. మెగ్నీషియంతో మార్పు చేసిన పోత ఇనుము కాస్టింగులు ఉక్కు ఫోర్జింగుల స్థానంలో విజయవంతంగా పనిచేశాయి. అంతేకాక, స్టీలును, లోహమిశ్రమాలను క్షయకరణం చెయ్యటంలో మెగ్నీషియం సహాయం చేస్తుంది. ఈ సందర్భంలో హానికర మలినపదార్థమైన అమ్లజనిని అది క్షయరణం చేస్తుంది.

సాధారణ ఎలక్ట్రానిక్ వాల్వులు 800^0 సెంటిగ్రేడుకి వేడెక్కితేగాని మామూలుగా పనిచెయ్యవన్నది విదితమే. రేడియోగాని, టీవీ గాని ఆన్ చేశాక ధ్వనిగాని చిత్రంగాని వచ్చేందుకు కొంత సమయం పడుతుంది. ఈ లోపాన్ని నివారించడానికి పోలండు శాస్త్రవేత్తలు కేథోడులను మెగ్నీషియం ఆక్సైడుతో పూయాలని సూచించారు. ఈ కొత్త వాల్వులు టీవీ లేదా రేడియో సెట్టును ఆన్ చెయ్యగానే పని చేస్తాయి.

కళ్ళు మిరుమిట్లు గొలిపే తెల్లని జ్వాలతో మండటం అనే మెగ్నీషియం (చూర్ణం, తీగ లేదా పట్టీ రూపంలో) సామర్థ్యం సైనికపరమైన సాంకేతిక రంగంలో విస్తారంగా ఉపయోగించబడుతోంది. సంకేత, ఇతర జ్వాలల్లోను, ఆచూకీ తుపాకీ గుళ్ళలోను, ఫిరంగి గుళ్ళలోను, ఆస్తి విధ్వంసక బాంబులలోను దానిని ఉపయోగిస్తారు. ఒకప్పుడు మెగ్నీషియం జ్వాల ఛాయాచిత్రగ్రహణంలో అత్యవసర పదార్థంగా ఉండేది. "ఒకటి, రెండు, మూడు. ఓకే!" అనగానే తమ ప్రతిబింబాలు ముందు తరాల వారికి అందించదలిచిన వారి ముఖాలు మెగ్నీషియం చూర్ణజ్వాల కాంతితో ప్రజ్వరిల్లేవి. కాని

శక్తిమంతమైన విద్యుత్ దీపాలు ఈ పని నుండి మెగ్నీషియంను తప్పించాయి.

అందువల్ల మెగ్నీషియంకు ఇబ్బంది ఏమీ లేదు: దానికి ఇంకా ఎన్నో మరింత ముఖ్యమైన పనులున్నాయి. అది సౌరశక్తిని భద్రపరిచే మహోన్నతమైన పనిలో భాగస్వామి అయింది. మానవులకు జంతువులకు ఆహారమైన సంక్లిష్ట కర్బన పదార్థాలుగా (చక్కెర, పిండి పదార్థం మొదలైనవి) మార్చే గొప్ప మాంత్రికుడు క్లోరోఫిల్‌లో (పత్రహరితం) అదొక అంశీభూతము. ఆ కర్బన పదార్థాల తయారీ ప్రక్రియ కిరణజన్య సంయోగ క్రియ (అంటే ఫొటో సింథసిస్. గ్రీకు భాషలో "ఫోటాన్" అంటే కాంతి: దాని నుంచి ఈ పదం వచ్చింది) అనేది ఆకుల నుండి ఆమ్లజనిని వెడలగొట్టడంతో ముడిపడి వుంది. పత్రహరితం లేనిదే జీవం లేదు. అందలి రెండు శాతం మెగ్నీషియం లేనిదే పత్రహరితం లేదు. ఇది అంత ఎక్కువా? మీరే నిర్ణయించండి. కేవలం వృక్షాలలోని పత్రహరితంలో వుండే మొత్తం పరిమాణం మెగ్నీషియమే సుమారు 100,000 మిలియన్ టన్నులు ఉంటుంది. వృక్షాలు మాత్రమే కాక మానవునితో సహా సర్వసజీవ ప్రాణుల సంఘటనంలో మెగ్నీషియం వుంది. ఉదాహరణకు ఒకరి బరువు 60 కిలోగ్రాములుంటే అందులో 25 గ్రాములు మెగ్నీషియం ఉంటుంది.

కొన్ని సంవత్సరాల క్రితం అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల మిన్నెసోటా విశ్వవిద్యాలయపు పరిశోధకులు గుడ్డు డొల్లలో ఎంత మెగ్నీషియం ఎక్కువ వుంటే అది అంత దృఢంగా వుంటుందని కనిపెట్టారు. దీని అర్థమేమంటే గుడ్లు పెట్టే కోడిపెట్టలకు పెట్టే ఆహారాన్ని మార్పు చేసి గుడ్డు డొల్లను దృఢతరం చేసే అవకాశం ఉంది. ఈ పరిశోధన వల్ల కోళ్ల పరిశ్రమలో ఏటా గుడ్లు చిట్లిపోతున్నందు వల్ల జరిగే అపార నష్టాన్ని నివారించడం జరిగింది.

వైద్యరంగంలో మెగ్నీషియం విస్తృత ఉపయోగం కలిగి వుంది. ఎప్సమ్ లవణాల (సల్ఫ్యూరికామ్లంతో మెగ్నీషియం లవణం లేదా మెగ్నీషియం సల్ఫేటు) గురించి ఇంతకు పూర్వమే మనం ప్రస్తావించాం. అది ప్రభావాత్మకమైన విరేచనకారి. స్వచ్ఛమైన మెగ్నీషియం ఆక్సైడు (వేయించిన మెగ్నీషియం) అధిక గాస్ట్రిక్ ఆమ్లత్వాన్నీ, గుండెల్లో మంటను, ఆమ్ల విషాహార దుష్ఫలితాల చికిత్సలో ఉపయోగపడుతుంది. గాస్ట్రిక్ అస్వస్థతలలో మెగ్నీషియం పెరాక్సైడు అంటువ్యాధి నిరోధక మందుగా ఉపయోగపడుతుంది.

గణాంక వివరాల ప్రకారం రక్తనాళాల ఉధృత అసంకల్పిత కండర సంకోచం ఉత్తర మండల వాసుల్లో తక్కువగా ఉంటుంది. కొన్ని మెగ్నీషియం లవణ ద్రావణాలను సిరల లోనికి, కండరాలలోనికి ఇంజక్షను చేస్తే ఉధృత అసంకల్పిత కండర సంకోచం, ఉధృత క్షోభ ఉపశమిస్తాయని సాధారణ విజ్ఞానం చెబుతోంది. కొన్ని తీపి ఫలాలు, ఆకు కూరలు (ప్రత్యేకించి ఆప్రికాట్, పియర్, కాలీఫ్లవర్‌లు) మంచి మెగ్నీషియం ఉత్పాదక స్థానాలు. ఇవి ప్రాణికి అవసరమైనంత పరిమాణంలో ఈ మూలకాన్ని భద్రపరిచేందుకు సహాయం చేస్తాయి. ఆసియా వంటి మెగ్నీషియం అధికంగా గల ఆహారం లభించే ప్రాంతాల్లో అథెరోస్లెరోసిస్ మొదలైన హృద్రోగాలు యూరోపు, అమెరికాలలో కంటే తక్కువ సాధారణంగా కనిపిస్తాయి.

ప్రాణిలో మెగ్నీషియం లోపం 'రక్త లేమిచే మృత్యువు' అనే బెదిరింపును అధికం చేస్తాయని హంగరీలో ప్రయోగ పూర్వకంగా నిర్ధారించబడింది. ఒక గ్రూపు కుక్కలకు మెగ్నీషియం లవణాలతో సంపన్నమైన ఆహారాన్నీ, వేరొక గ్రూపు వాటికి మెగ్నీషియం లోపం గల ఆహారం ఇవ్వబడ్డాయి. ఆ ప్రయోగంలో ఆఖరుకు రెండవ గ్రూపు శునకాలు రక్తలేమిచే మృత్యువుకి దగ్గరయ్యాయి.

బలహీనమైన, త్వరగా ఉద్రేకపడే వ్యక్తుల్లో హృదయ సంబంధమైన అస్వస్థతలు ఎక్కువ తరుచుగా సంభవిస్తాయి. అలా ఉద్రేకపడే క్షణంలో ఆ ప్రాణిలో మెగ్నీషియం "దహనం" అవుతుందనే సత్యం ద్వారా దీనిని అర్థం చేసుకోవచ్చు.

ఫ్రాన్సు జీవశాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం ప్రకారం, ఈ యుగంలో మన పాలిటి మహమ్మారి అయిన త్రాణ లేదా నిస్సత్తువను ఎదుర్కొనటంలో మెగ్నీషియం వైద్యరంగానికి సహాయకారి కాగలదు. శారీరక దారుఢ్యము గల వ్యక్తులలో కంటె అలసటతో బాధపడే వ్యక్తుల రక్తం తక్కువ మెగ్నీషియం కలిగి వుంటుందని వారి ప్రయోగాలు ధ్రువపరిచాయి. స్వాభావికమైన "మెగ్నీషియం కర్వ్"లో ఎంత చిన్న ఎగుడు దిగుడు సంభవించినా ఫలితాలు హానికరంగా ఉంటాయన్న మాట ముమ్మాటికీ సత్యం.

కొన్ని మూలకాలు పుట్టబోయే బిడ్డల సెక్సును ప్రభావితం చేస్తాయని ఫ్రాన్సు జీవశాస్త్రవేత్తలు అభిప్రాయపడుతున్నారు. తల్లి ఆహారంలో పొటాషియం అధికంగా వుంటే ఆమెకు మగ శిశువు పుట్టే అవకాశం ఎక్కువనీ, కాని ఆమె ఆహారంలో కాల్షియం, మెగ్నీషియంలు అధికంగా వుంటే ఆడ శిశువు పుట్టే అవకాశం ఎక్కువనీ అనిపిస్తుంది. "ఆర్డరు పెట్టినట్లుగా" మగ లేక ఆడ శిశువును కనేందుకు తల్లులకు తగిన ప్రత్యేక ఆహారాన్ని వైద్యులు నిర్ణయించే రోజు బహుశా ఎంతో దూరం లేదు. కాని మానవ ప్రాణిపై ఈ మూలకాలు ఇదే ఫలితాన్ని చూపుతాయా అనే విషయాన్ని ముందు నిర్ధారించాలి. పైన పేర్కొన్న అభిప్రాయానికి ఆవులపైన జరిపిన పరిశోధన ఆధారం.

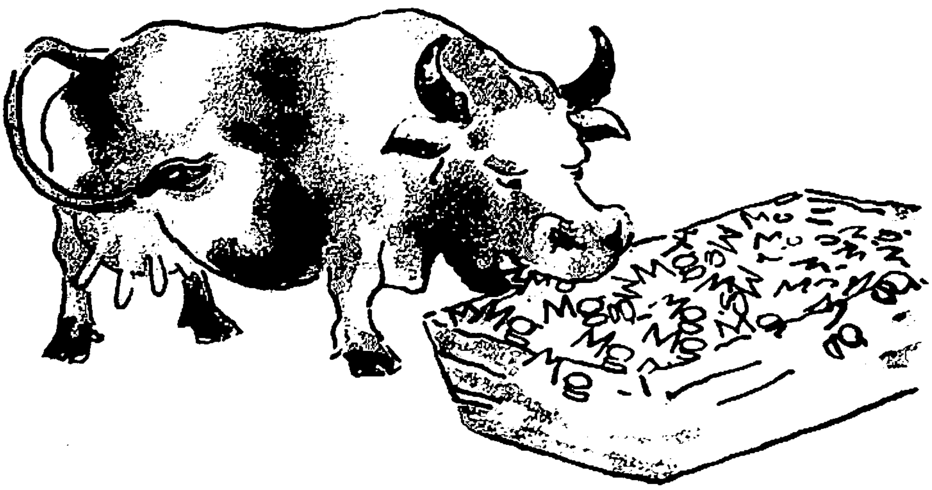
మెగ్నీషియం సంయోగపదార్థాలు విస్తృతంగా వాడబడేది వైద్యరంగంలో మాత్రమే కాదు. ఉదాహరణకు మెగ్నీషియం ఆక్సైడు రబ్బరు పరిశ్రమలోను, సిమెంటు, ఉష్ణ నిరోధక

ఇటుకల తయారీలో కూడా వాడబడుతోంది. మెగ్నీషియం పెరాక్సైడు వస్త్రాలను తెల్లబరిచేందుకు (నోవోజోన్) వాడుతారు. వస్త్రాలు, కాగితాల పరిశ్రమల్లో, కలంకారీ పనిలో మెగ్నీషియం నల్పేటు ఉపయోగించ బడుతోంది. మెగ్నీషియం సిమెంటు, గ్జైలోలిత్, ఇతర సంశ్లేషణ పదార్థాల ఉత్పత్తిలో ప్రాతిపదికగా మెగ్నీషియం జలద్రావణం పనికివస్తుంది. ఉష్ణబంధక పదార్థాల తయారీలో మెగ్నీషియం కార్బొనేటు వాడబడుతుంది. మెగ్నీషియంకు ఇంకా అనేక ఉపయోగాలు గుర్తించారు.

మెగ్నీషియం క్రియాశీలతలకు కర్బన రసాయన శాస్త్రం మరొక విశాల క్షేత్రం. ఆల్కహాలు, ఎనిలీన్ వంటి ముఖ్య కర్బన పదార్థాలను నిర్జలీకరణం చెయ్యటంలో చూర్ణరూపంలో మెగ్నీషియం ఉకరిస్తుంది. ఆర్గనోమెగ్నీషియం సంయోగ పదార్థాల్లో (వీటిలో మెగ్నీషియం పరమాణువు నేరుగా కర్బన పరమాణువుతో బంధింపబడి వుంటుంది) దీనిది గణనీయ పాత్ర. ఈ పదార్థాలు, ముఖ్యంగా సంఘటనంలో హేలోజన్లతో (క్లోరీను, బ్రోమీను, అయోడీనులు) కూడిన ఆల్కైల్ మెగ్నీషియం హేలైడ్లు (గ్రిగ్నార్డు పరీక్షకము లేదా గ్రిగ్నార్డ్ రీజెంట్) సంశ్లేషణ రసాయన శాస్త్రంలో విస్తారంగా వాడబడుతాయి. కర్బన రసాయనిక పదార్థాల సంశ్లేషణం అభివృద్ధికి సంబంధించిన కృషికీ, ఆల్కైల్ మెగ్నీషియం హేలైడ్ల ఆవిష్కారానికీ 1912 సంవత్సరపు నోబెల్ బహుమతి (ఫ్రాన్సు) రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుడు విక్టరు గిర్నార్డుకి ప్రదానం చెయ్యబడిందనే సత్యం వల్ల, ఈ సంయోగ పదార్థాల ప్రాముఖ్యత రుజువౌతుంది.

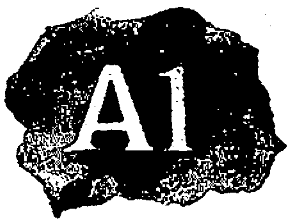
అందువల్ల ప్రకృతిలోను, దేశ ఆర్థిక వ్యవస్థలోను మెగ్నీషియం పాత్ర నువిశాలమైనదని స్పష్టమౌతుంది. ఈ మూలకం చెయ్యదగినంత సాధించిందా అనే విషయం బహుశా అప్పుడే చెప్పలేము. ఉదాహరణకు లూనా-24 అంతరిక్ష నిశిత పరిశోధనలో పంపిన స్వయం ప్రవర్తక శిలల నమూనాలు సంపాదించే డ్రిల్లింగు రిగ్ భాగాలను చేసే మెగ్నీషియం లోహమిశ్రమాలు చంద్రగోళానికి "యాత్ర జరిపి" అక్కడ చంద్రశిలలను "త్రవ్వితీయడంలో" అవి "పాల్గొనడం" మరచిపోకూడదు. ఆ రిగ్గు తయారీలో ప్రత్యేకమైన నిబంధనలను పాటించవలసి వచ్చింది. ప్రథమంగా అది తేలిగ్గా వుండాలి. సుదూర యాత్రలో ప్రతీ కిలోగ్రాము భారం అధిక ఇంధన వ్యయంతో కూడినదని అర్థం; రెండవది, దాని భాగాలు పరమ దృఢంగా వుండాలి; కీలకమైన క్షణంలో అవి మోసం చెయ్యవనే నిశ్చితత్వం లేకపోతే అంత ముఖ్యమైన యాత్రలో వాటిని పంపటం నిరర్థకం. చంద్రునిపై అవి విజయవంతంగా పనిచేసిన విషయం ప్రత్యేకంగా చెప్పనవసరం లేదు.

శిలల నమూనాలు సేకరించే స్వయం ప్రవర్తక డ్రిల్లింగు రిగ్గును రూపకల్పన చేసిన



వారు అతి తేలిక, దృఢ టైటానియం మెగ్నీషియం లోహ మిశ్రమాలకు సమాధానపడ్డారు. ఆ డ్రిల్లును అంతరిక్ష యాత్రకు పంపే ముందు శాస్త్రజ్ఞులు దానిని భూమిపై నిశిత పరీక్షకు గురిచేశారు. దానిచేత అతి కఠిన పర్వత శిలలతో సహా వివిధ రకాల శిలలను త్రవ్వించారు. ఆ పరీక్ష ప్రథమంగా స్వాభావిక శీతోష్ణస్థితి పరిస్థితుల్లో జరిపారు. తర్వాత పెద్ద పీడన - పేటికలో అత్యంత శూన్యప్రదేశాన్ని సృష్టించీ, లేదా చంద్రునిపై పగటి ఉష్ణోగ్రత + 110^0 సెంటిగ్రేడు, రాత్రి ఉష్ణోగ్రత -120^0 సెంటిగ్రేడులను అనుకరిస్తూ ఉష్ణోగ్రతను పెంచడం, తగ్గించటం చేశారు. ఆ పరీక్షలే కాకుండా, తదుపరి చంద్రశిలలను భూమికి తెచ్చిన ఆటోమేటిక్ స్టేషను యాత్ర కూడా, విజయవంతమైంది.

బంకమట్టి నుండి వెండి - అల్యూమినియం



టైబీరియన్ "అపాయాన్ని" తొలగిస్తారు.- ప్రయోగాలు నిరంతరంగా సాగుతాయి.- రాజుగారి జిగేలుమనే కమీజు.- పారిస్ సంతలో వింత.- చక్రవర్తి భవనంలో విందు.- మూడవ నెపోలియన్ సాహస ప్రణాళిక.- ఆశ్విక యోధులకు కొత్త దుస్తులు.- "ఎక్కడ చూసినా అల్యూమినియం...".- మెండెలెయేవ్‌కు బహుమతి ప్రదానం.-లా గ్లాసియర్ జనాభా నుండి ఆరోపణ.- చైనా సమాధి మాయ.- ఇంజనీరు దూరదృష్టి.- "సహచరుల" కోసం అన్వేషణ.- తన కళ్ళను తానే నమ్మలేని పిల్క్.- "ఎగిరే పుస్తక పేటికలు" రంగం నుండి నిష్క్రమణ.- వస్తు ప్రదర్శనశాలలో వస్తువు.- పాస్‌పోర్టు మార్చుకున్న ప్రదర్శక వస్తువు.- మొదటి ప్రతిధ్వని రేడియో సంకేతాలను పరావర్తనం చేస్తుంది.- అగాధంలో మునిగిన అల్యూమినాట్.- మూడు గుర్రాల రష్యన్ శకటం.- అర్ధ శతాబ్ది తర్వాత ఇంద్రజాల వస్త్రం.- సిగరెట్ కేసులో దుప్పటి. - కుజునిపైన, చంద్రునిపైన.- చెత్తనుండి..... అల్యూమినియం.

ప్రాచీన చరిత్రకారుడు 'ప్లైనీ ద ఎల్డర్' సుమారు రెండు వేల ఏళ్ళ క్రిందట జరిగిన సంఘటనను చెప్తాడు. ఒక రోజున ఒక అగంతకుడు రోమన్ చక్రవర్తి దర్శనార్థం వచ్చి వెండిలా మెరుస్తూ, బాగా తేలికగా వున్న లోహంతో చేసిన గిన్నెను బహుమతిగా ఇచ్చాడు. ఆ మనిషి తాను ఆ కొత్త లోహాన్ని బంకమట్టి నుండి సంపాదించినట్లు తెలిపాడు. టైబీరియన్‌లో కృతజ్ఞతా

భావం ఏ కోశానా లేదు. అతనొక ముందు చూపులేని ప్రభువు. అద్భుత ధర్మాలు గల ఆ నూతన లోహం తన బంగారం, వెండి కోశాగారం విలువ చెరుపుతుందనే అపోహతో ఆ కల్పకుని తలనరికి, కర్మాగారం ధ్వంసం చెయ్యమని ఆదేశించాడు. అందువల్ల ఆ "ప్రమాదకరమైన" లోహం తయారు చేసే ఊహ ఎవరికీ రాకూడదని.

ఆ సంఘటన నిజంగా జరిగిందో లేక కల్పితమో చెప్పడం కష్టం. ఏది ఏమైనా అప్పటికి ఆ "ప్రమాదం" తొలగించబడింది. ఆ లోహం తిరిగి ప్రత్యక్షం కావడానికి ఎంతో సుదీర్ఘ కాలం పట్టింది. సుమారు వెయ్యిన్నర సంవత్సరాల తర్వాత అంటే 16వ శతాబ్దంలో ప్రతిభావంతుడైన జర్మనీ వైద్యుడు, ప్రకృతి, చరిత్రకారుడు ఐన ఫిలిప్పస్ అరెలియన్ థియోఫ్రాస్టస్ పారసెల్సస్ బంబాస్టస్ వాన్ హోహెన్‌హైమ్ అల్యూమినియం చరిత్రలో కొత్త పేజీ రచించారు.

వటిక (Alum) సహా వివిధ పదార్థాలను, ఖనిజాలను అధ్యయనం చేసిన పారసెల్సస్ అవి "ఏదో ఒక పటిక మట్టి లవణం"- అని నిర్ధారించారు. ఆ లవణపు అంశీభూతాల్లో ఒకటే- తర్వాత అల్యూమినా అని పిలవబడుతున్న ఒక అజ్ఞాత లోహపు ఆక్సైడు.

పారసెల్సస్ దృష్టిని ఆకర్షించిన ఆ ఖనిజం పురాతన కాలం నుంచి తెలిసినది. క్రీ.పూ. 5వ శతాబ్దిలో నివసించిన గ్రీసు చరిత్రకారుడు హెరొడోటస్ చెప్పిన ప్రకారం ప్రాచీన కాలపు ప్రజలు "అల్యుమెన్" ("బంధనం" అని అర్థం) అని. పిలిచే ఖనిజ శిలను కలంకారీ పనిలో స్థిరీకరణిగా వాడేవారు. అదే పటికను ఆ జర్మను శాస్త్రవేత్త అధ్యయనం చేశారు.

రష్యాలో అలమ్ ఉత్పత్తి గురించిన తొలి ప్రస్తావన 8-9 శతాబ్దాల క్రిందటిది. అప్పుడు కూడా అది కలంకారీ పనిలోను, మొరాకో తోళ్ల శుద్ధి పరిశ్రమలోనూ ఉపయోగించబడింది. మధ్యయుగాల్లో యూరపులో చాలా అలమ్ ప్లాంటులు ఉండేవి.

200 ఏళ్ళ క్రిందట పారసెల్సస్ ప్రస్తావించిన ఈ "అలమ్ మృత్తిక"ను 1754లో జర్మనీ రసాయనిక శాస్త్రవేత్త మార్గ్రాఫ్ వేరుపరచ గలిగారు. కాని ఆ వటికలో దాగిన లోహమూలకాన్ని రాబట్టడానికి ఆంగ్లేయుడు డేవీ ప్రయత్నించే ముందు ఇంకా మరికొన్ని దశాబ్దాలు దొర్లిపోయాయి. ఆయన 1807లో సోడియం, పొటాషియంలను విద్యుద్విశ్లేషణ ద్వారా ఆవిష్కరించగలిగారు కాని ఆయన అదే ప్రక్రియతో అల్యూమినియంను అలంను వియోగం చెందించలేకపోయారు. కొన్ని సంవత్సరాల పిదప స్వీడన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త బెర్జిలియన్‌చే సారూప్యం గల ప్రయత్నాలు జరిగాయి. కాని ఫలించలేదు. ఐనా సరే ఆ దాగుడు మూతలాడే లోహానికి శాస్త్రజ్ఞులు నామకరణం చేయ నిశ్చయించారు. బెర్జిలియన్ ప్రథమంగా దానిని "అల్యూమియం" అన్నారు. కాని దానిని డేవీ "అల్యూమినియం"గా మార్చు చేశారు.

ప్రాచీన రోముకి చెందిన వృత్తి కళాకారుని వలె అల్యూమినియం లోహాన్ని ప్రథమంగా రాబట్ట కలిగిన వారు డెన్మార్కు శాస్త్రవేత్త ఆయిర్‌స్టెడ్. ఆయన 1825లో రసాయనిక విజ్ఞాన పత్రికలో ప్రచురించిన వ్యాసంలో తన ప్రయోగాల ఫలితంగా "తగరం

లాంటి రంగు, మెరుగులతో కనిపించే "ఒక లోహపు ముక్కను ఉత్పత్తి చెయ్యటంలో విజయం సాధించినట్లు ప్రకటించారు. కాని అది బాగా ప్రఖ్యాతమైన విజ్ఞాన పత్రిక కాకపోవడంతో, ఆయిర్‌స్టెడ్ నివేదిక విజ్ఞాన శాస్త్రరంగంలో గుర్తించ బడకుండా పోయింది. విద్యుదయస్కాంతత్వంపై పరిశోధనల్లో నిండుగా మునిగిన ఆయర్‌స్టెడ్ తన ఆవిష్కరణకు నిర్దుష్టమైన ప్రాముఖ్యతను జతపరచలేదు.

రెండేళ్ళ తర్వాత కోపెన్ హాగన్‌లో ఆయిర్‌స్టెడ్‌ని దర్శించడానికి అప్పటికే ప్రఖ్యాతినందిన జర్మనీ రసాయనిక శాస్త్రవేత్త వోహ్లార్ వచ్చారు. అల్యూమినియం ఉత్పత్తిపై తన పరిశోధనలను కొనసాగించే ప్రసక్తే లేదని ఆయిర్‌స్టెడ్ ఆయనతో చెప్పారు. వోహ్లార్ జర్మనీకి తిరిగి వచ్చిన తర్వాత తనను ఎంతగానో కలవరపరిచిన అల్యూమినియం ఉత్పత్తి సమస్యపై వెంటనే కృషి ప్రారంభించారు. 1827 ఆఖరు నాటికే ఆయన ఆ నూతన లోహాన్ని ఉత్పత్తి చేసే పద్ధతిని వర్ణిస్తూ ఒక పరిశోధనా పత్రాన్ని ప్రచురించారు. నిజానికి వోహ్లార్ పద్ధతి గుండు సూది తలకంటె పెద్దవి కాని పరిమాణంలో రవ్వల రూపంలో ఆయన అల్యూమినియం సంగ్రహించేందుకు ఉపయోగపడినా, ముద్దలాంటి రూపంలో అల్యూమినియంను ఉత్పత్తి చేయగలిగే వరకూ ఆ శాస్త్రవేత్త పట్టువిడవకుండా తన ప్రయోగాలను కొనసాగించారు. దానికోసం ఆయనకు 18 సంవత్సరాలు పట్టింది.

ఆ సమయానికి ఆ నూతన లోహం బహుళ పాచుర్యం పొందినా దానిని స్వల్ప

పరిమాణాల్లో తయారు చెయ్యటం వలన దాని ధర బంగారం కంటె అధికమై అతి అలభ్యమయింది.

అందువల్ల యూరపులో ఒక సామ్రాట్టు అల్యూమినియం బొత్తాములు గల కమీజును ధరిస్తూ, అటువంటి విలాసాన్ని భరించే స్తోమతలేని ఇతర పాలకులను చిన్నచూపు చూడనారంభించాడంటే ఆశ్చర్యపోనవసరం లేదు. ఇతరులు ఆ అపురూపమైన గుండీల స్వంతదారుపై అసూయను వెళ్ళగ్రక్కలేక గుక్కిళ్ళు మింగుతూ మంచికాలం కోసం ఎదురు చూడసాగారు.

వారు ఎంతోకాలం నిరీక్షించనవసరం లేకపోయింది. వారికి అమితమైన ఆనందం కలగజేస్తూ 1855లోనే అందరికీ సంవేదన కలగజేస్తూ పారిస్ ప్రపంచ సంతలో

"బంకమట్టి వెండి" ప్రదర్శనకు ఉంచబడింది. ఫ్రాన్సు శాస్త్రవేత్త, పారిశ్రామికవేత్త, అయిన సెయింట్ క్లెయిర్ డెవిల్లీ ఉత్పత్తి చేసిన అవి అల్యూమినియం పళ్ళేలు, ముక్కలు.

చెప్పబోయే సంఘటనలు ఆ ప్రదర్శక వస్తువులు ప్రత్యక్షమయ్యే ముందు జరిగాయి. అప్పుడు ఫ్రాన్సు "గొప్ప మామకు బుల్లి మేనల్లుడు" అని పిలవబడే మూడవ నెపోలియన్ చక్రవర్తిచే పరిపాలింపబడేది. ఆయనకు ఆర్భాటం, పటాటోపాలంటే మక్కువ ఎక్కువ. ఒక రోజున ఆయన ఇచ్చిన విందులో రాజకుటుంబ సభ్యులకు, ముఖ్య అతిథులకూ అల్యూమినియం చెంచాలతోను, ఫోర్కులతోను భోజనం చేసే గౌరవం ఒసగబడింది. తక్కువ గౌరవనీయులు (చక్రవర్తి టేబిలు వద్ద) సాధారణమైన బంగారం, వెండి సెట్లతోనే విందారగించాల్సి వచ్చింది. అది వారిని ఎంతో గాయపరిచినా, గొంతులో ముద్ద దిగకపోయినా ఎవరూ చేసేందుకు ఏమీ లేకపోయింది. ఎందువల్లనంటే చక్రవర్తి కూడా అందరు అతిథులకూ అత్యంత విలువైన అల్యూమినియం పళ్లేలు సమకూర్చ లేకపోయారు.

త్వరలోనే ఆ నెపోలియన్ ఒక సాహస ప్రణాళికను రూపొందించాడు. అది తన కీర్తి ప్రతిష్టలను ఇనుమడింపజేసి, అంతకంటే ముఖ్యంగా ఇతర సామ్రాట్టులు ఈర్ష్యతో దహించుకు పోవాలని అతని ఆకాంక్ష. ఆయన తన సైనిక దళాన్ని అల్యూమినియం కవచాలతో అలంకరించాలని నిర్ణయించాడు. ఆయన సెయింట్ క్లెయిర్ డెవిల్లీకి కావలసిన సామాగ్రి సమకూర్చి అధిక మొత్తంలో అల్యూమినియం ఉత్పత్తిని పెంచే మార్గం సుగమం చేశాడు. ఆయన వోహ్లర్ పద్ధతిని ప్రాతిపదికగా తీసుకుని, ఒక నూతన ఉత్పత్తి ప్రక్రియను అభివృద్ధి పరిచినా ఆయన చేసిన లోహం ఇంకా అధిక ఖరీదు కలిగి వుండేది.

ఆ కారణంగా నూతన కవచాలను ధరించే అదృష్టం ఫ్రాన్సు సైన్యానికి పట్టకపోయినా, చక్రవర్తి అంగరక్షకులకు ఆ అదృష్టం దక్కింది. ఆ అశ్విక యోధులు కొత్త అల్యూమినియం కవచాలతో విన్యాసాలు ప్రదర్శించారు.

సరిగ్గా అదే కాలంలో ప్రపంచ సంతలో "డెవిల్లీ వెండి" ప్రదర్శనకు ఉంచబడింది. ఆ నిర్వాహకులు బహుశా అల్యూమినియంను వాణిజ్య లోహంగా పేర్కొని ఉండవచ్చు కాని ఆ చర్య దానిని సులభంగా లభింపచేయలేదు, సత్యంగా, ఆ కాలం నాటి అత్యంత ప్రధాన వ్యక్తులు ఆ గుండీలను, కవచాలను అల్యూమినియం చరిత్రలో చిన్న పిట్టకథగానే అప్పట్లో గుర్తించారు. అల్యూమినియంను ప్రథమంగా చూసినప్పుడు రష్యన్ రచయిత నికొలాయ్ చెర్నిషెవ్‌స్కీ సంభ్రమంతో గుర్తింపుతో ఇలా పలికారు: "ఈ లోహానికి ఎంతో గొప్ప భవిష్యత్తు వ్రాసి వుంది! మిత్రులారా, మీరొక సామ్యవాదపు లోహాన్ని తిలకిస్తున్నారు." ఆయన నవల "ఏం చెయ్యాలి"లో (1863) దిగువ పేరా వుంది:

"..... .ఈ లోగిలిలో కళాత్మకత ఎంత తేలికగా వుంది, కిటికీల మధ్య ఆధార స్తంభాలు ఎంత చిన్నవిగా ఉన్నాయి, – పై కప్పుకి తగిలే కిటికీలు కూడా పెద్దవి, విశాలమైనవి, ఎత్తయినవి..... కాని గచ్చునేల, పైకప్పు దేనితో చేశారు? ఈ తలుపుల, కిటికీల చట్రాలు దేనితో చేశారు? వెండితోనా? ప్లాటినంతోనా? ఆహా,

ఇప్పుడు నాకు తెలిసింది. శాషా ఈ పదార్థంతో చేసిన పలకను చూపింది. అది గాజు అంత తేలికగా వుంది. నేడు వారు ఎటువంటి కర్ణాభరణాలు, చెంపపిన్నులు ధరిస్తున్నారు? ఔను, నేడో రేపో కర్రచెక్క , బహుశా శిలల కు బదులుగా కూడా అల్యూమినియంను వాడుకలోకి రావచ్చని శాషా చెప్పింది. కాని అది ఎంత దివ్యంగా కనిపిస్తోంది! ఎక్కడ చూసినా అల్యూమినియమే... ఇక్కడ ఈ హాలులో సగం నేల ఖాళీగా వుంది. అది అల్యూమినియంతో చేయబడటం మీరు గమనించవచ్చు....."

ఈ భవిష్యత్ సూచక వచనాలు వ్రాసేనాటికి అల్యూమినియం ఇంకా చాలా మట్టుకు నగల వర్తకుల లోహమే. ఒక వింతైన సత్యం ఏమంటే మెండెలెయేవ్ లండనులో 1889లో నివసించే నాటికే రసాయన శాస్త్రంలో ఆయన చేసిన విశేష కృషికి గుర్తింపుగా ఆయనకు విలువైన బహుమతి ప్రదానంచేశారు: బంగారం, అల్యూమినియం పళ్ళేలుగల త్రాసును.

ఈ లోపల ఫ్రాన్సులో లా గ్లాసియర్ వద్ద డెవిల్లీ వద్ద ప్రపంచంలో మొట్టమొదటిదిగా పరిగణించదగిన అల్యూమినియం ప్లాంటు నిర్మాణాన్ని మొదలు పెట్టే అవిరళ కృషి సాగించాడు. కాని ఆ ఉత్పత్తి లా గ్లాసియర్ వాతావరణంలోకి వదిలే విష వాయువుల విపరీత పరిమాణం ఎంతగా వుందంటే, సాంకేతిక ప్రగతి కంటే తమ ఆరోగ్యమే మిన్నిధి అని భావించిన స్థానిక ప్రజలు దానిని బలిపెట్టలేమని ప్రభుత్వానికి ఒక విన్నపం చేశారు. ఆ ప్లాంటు మొదట్లో పారిస్ పరిసరాల్లోని నాన్‌టెర్రేకి, తదుపరి దేశం దక్షిణ కొనకు తరలించబడింది.

ఆసరికి డెవిల్లీ ప్రయత్నాలతో నిమిత్తం లేకుండా అతని పద్ధతికి భవితవ్యం లేదనే విషయాన్ని చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులు గుర్తించారు. వివిధ దేశాల్లోని శాస్త్రజ్ఞులు తదుపరి అన్వేషణను కొనసాగించారు. 1865లో ప్రఖ్యాత రష్యా రసాయనిక శాస్త్రవేత్త బెకెటోల్ ఒక ఆసక్తికరమైన పద్ధతిని సూచించారు. త్వరలోనే అది ఫ్రాన్సులోను (శాయెన్ వద్ద), జర్మనీలోని (బ్రెమెన్ వద్ద గల్గెమింగన్‌లో)అల్యూమినియం ప్లాంటులలో ప్రవేశ పెట్టబడింది.

అల్యూమినియం చరిత్రలో 1886 సంవత్సరం మైలురాయి అయింది. అప్పుడు మాత్రమే అమెరికన్ విద్యార్థి హాల్, ఫ్రెంచి ఇంజనీరు హెరౌల్టులు అల్యూమినియం ఉత్పత్తికి స్వతంత్రంగా రూపొందించిన విద్యుద్విశ్లేషణ విధానం వెలుగు చూసింది. ఆ ఊహ కొత్తదేమీ కాదు. 1854 నాటికే

జర్మను రసాయన శాస్త్రవేత్త బున్సెన్ దాని లవణాల విద్యుద్విశ్లేషణం వలన అల్యూమినియంను రాబట్టవచ్చునని తెలిపారు. కాని ఆయన ఊహ ప్రాయోగికంగా అనువర్తనం చెందేసరికి ముప్పై సంవత్సరాలకు పైగా దొర్లిపోయాయి. ఈ విధానానికి హెచ్చు పరిమాణాల్లో విద్యుత్తు అవసరమవడం చేత, విద్యుద్విశ్లేషణం ద్వారా అల్యూమినియం ఉత్పత్తికి మొదటి ప్లాంటు రైనే నది జలపాతం వద్ద న్యూహౌసెన్ (స్విట్జర్లాండు)లో నిర్మించబడింది. అది చవగ్గా శక్తి ఉత్పత్తి చెయ్యడం వల్ల సాధ్యపడింది.

ఈనాడు, సుమారు నూరు సంవత్సరాల తర్వాత కూడా, విద్యుత్ విశ్లేషణ మినహా అల్యూమినియం ఉత్పత్తికి ఏ ఇతర పద్ధతీ అనూహ్యంగా వుంది. మాయకమ్మిన ఒక సంఘటనలో సత్యం గురించి శాస్త్రజ్ఞులు బుర్రబద్దలు కొట్టుకుంటున్నారు; ఇటీవల చైనాలో 3వ శతాబ్ది నాటి ప్రఖ్యాత సైనికాధికారి చౌ–చూ సమాధిలో లభించిన నగను వర్ణపట విశ్లేషణం చేస్తే దానిని చేసిన లోహ మిశ్రమంలో 85 శాతం అల్యూమినియమే అని బహిర్గతమయింది. అది ఎంత అనూహ్యమైనదంటే, ఆ విశ్లేషణను పలుమార్లు పునరావృతం చెయ్యవలసి వచ్చింది. ప్రతీసారి నిష్పాక్షికమైన ఆ వర్ణపటం ఆ ప్రాచీన వృత్తికళాకారులు నిజంగానే ఆ నగను అల్యూమినియంతో చేశారనే నిస్సందేహంగా చూపబడింది. కాని 3వ శతాబ్దిలో అది ఎలా సాధ్యం? ఆనాటికి విద్యుత్తును గురించి మానవునికి తెలిసిందల్లా మెరుపు మాత్రమే. దానిని, అతడు ప్రాయోగికంగా అనువర్తనం చెయ్యటం సందేహాస్పదమైనది. ఇక ఊహించడానికి మిగిలినదల్లా ఆ ప్రాచీన

కాలం నాటి ప్రజలకు అల్యూమినియం ఉత్పత్తికి వేరే ఇతర పద్ధతి తెలుసనీ, కాని అది దురదృష్టవశాత్తూ, కాలక్రమాన అంతరించి పోయిందనీను.

గత శతాబ్దపు ఎనిమిదవ దశాబ్దపు చివరిలో అల్యూమినియం "జీవిత చరిత్ర"లో వేరొక ముఖ్యమైన పుట వచ్చి చేరింది. ఆస్ట్రియా రసాయన శాస్త్రవేత్త బేయర్, అప్పట్లో రష్యాలో పని చేస్తూ, కార్ఖానా పరిస్థితుల్లో అల్యూమినియం ఉత్పత్తి చేయడానికి ప్రధాన ముడి పదార్థమైన అల్యూమినా ఉత్పత్తికి మౌలిక ప్రక్రియను రూపొందించి విజయవంతంగా అనువర్తనం చేశారు. త్వరలోనే బేయర్ ప్రక్రియ ప్రపంచమంతటా గుర్తింపు పొంది, ఎన్నో ఏళ్ల తర్వాత కూడా విలువైనదిగా పరిగణింపబడుతోంది.

ఆ సంవత్సరాలలో అల్యూమినియం ఉత్పత్తి గణనీయంగా పెరిగింది. అంతకుముందు విలువైనదిగా భావింపబడే ఈ లోహం ధర బాగా తగ్గింది. 1854లో కిలోగ్రాం అల్యూమినియం ఖరీదు 1200 రూబుళ్ళు ఉండగా, శతాబ్దం అంతానికి అది ఒక రూబులుకి పడిపోయింది. నగల వర్తకుల ఆసక్తి అల్యూమినియంపై తగ్గిందని వేరే చెప్పనవసరం లేదు కదా! తాక్షణికంగా అది పరిశ్రమల ప్రపంచాన్ని ఆకర్షించి గొప్ప సంఘటనలు సంభవించే ప్రాంగణ ద్వారం వద్దకు వచ్చి నిలిచింది. ఇంజనీరింగు త్వరితగతిని ప్రగతి పథంలో పయనిస్తోంది, మోటారు పరిశ్రమ అప్పుడే మొదలయ్యింది. అంతకంటె ముఖ్యంగా భవిష్యత్తులో అల్యూమినియం కీలకపాత్ర వహించవలసిన ఆకాశయానం అప్పుడు తప్పటడుగుల దశలో ప్రవేశించింది.

1893లో మాస్కోలో ప్రచురించబడిన తన పుస్తకం "అల్యూమినియం, దాని లోహ సంగ్రహణం"లో ఎన్.ఝుకోవ్ అనే రష్యను ఇంజనీరు ఇలా రాశారు. "ఇంజనీరింగులో అల్యూమినియం విశిష్ట పాత్ర వహించేటట్లు విధి రాసింది. అది అన్నింటినీ కాకపోయినా కొన్నింటినైనా సాంప్రదాయిక లోహాల స్థానాన్ని తోసిరాజంటుంది..."

ఝుకోవ్ వివరణానికి మంచి కారణాలున్నాయి; అప్పటికే "బంకమట్టి వెండి" అద్భుత ధర్మాలన్నీ బహిర్గతమయ్యాయి. అతి తేలిక లోహాల్లో అల్యూమినియం ఒకటి – అది రాగికంటె మూడు రెట్లకుపైగా, ఇనుము కంటె 2.9 రెట్లు తేలికగా వుండే లోహం. దాని ఉష్ణ, విద్యుత్ వాహకత్వాల్లో అది వెండి, బంగారం, రాగి కంటె మాత్రమే న్యూనమైనది. సాధారణ పరిస్థితుల్లో ఆ లోహం రసాయనికంగా తగినంత స్థిరత్వం కలది. దాని

ప్లాస్టిక్ ధర్మం దానిని 3 మైక్రాన్ల మందంగల వల్చని రేకుగా సాగగొట్టేందుకుగాని, సాలెగూడు దారంకంటె ఎక్కువ మందం ఉండని తీగగా సాగదీసేందుకు గాని ఉపయోగిస్తుంది. (ఆ దారం 1000 మీటర్లకు 27 గ్రాముల బరువు తూగి మడతబడితే అగ్గిపెట్టెలో ఇముడుతుంది). ఐతే దాని దారుఢ్య అభిలక్షణాలు మెరుగ్గా వుంటే బాగుండేది. దాని మంచి ధర్మాలను చెడగొట్టకుండా శాస్త్రజ్ఞులు దానిని దృఢతరం చేసే మార్గాలు ఆలోచించడానికి కారణం, అల్యూమినియంకు దృఢత్వం లేకపోవడమే. చాలా లోహ మిశ్రమాల దృఢత్వం వాటిని చేసే స్వచ్ఛమైన లోహాల దృఢత్వం కంటె చాలా అధికంగా వుంటుందని స్థిరీకరించి ఎంతోకాలం అయింది. అందువల్లనే లోహసంగ్రాహకులు అల్యూమినియంకు దృఢత్వాన్ని ఆపాదించతగిన "సహచరుల" కోసం అన్వేషణ ప్రారంభించారు. విజయం అతి దగ్గరల్లోనే ఉంది. విజ్ఞాన శాస్త్ర చరిత్రలో చాలాసార్లు జరిగినట్లుగా యాదృచ్ఛికత అందులో కీలకపాత్ర వహించింది.

ఒక రోజున (అది 20వ శతాబ్ది తొలి భాగంలో) జర్మను రసాయన శాస్త్రవేత్త విల్మ్ రాగి, మెగ్నీషియం, మాంగనీసులతో అల్యూమినియం మూలంగా గల ఒక లోహ మిశ్రమాన్ని తయారు చేశారు. ఆ లోహ మిశ్రమం అల్యూమినియం కంటె దృఢతరంగా వున్నా, దానికి కాఠిన్యత ఆపాదించి దానిని ఇంకా దృఢతరం చేద్దామనుకున్నారు. ఆయన ఆ లోహ మిశ్రమపు వివిధ నమూనాలను సుమారు 600^0 సెంటిగ్రేడు వరకూ వేడిచేసి వాటిని నీటిలో పడవేశారు. ఆ లోహ మిశ్రమం దృఢత్వం కొంత పెరిగింది. కాని భిన్నమైన నమూనాలతో ప్రయోగ ఫలితాలు సర్వసమానంగా లేకపోవడం చేత, విల్మ్ తాను ఉపయోగించిన పరికరపు కచ్చితత్వం, కొలతలను శంకించసాగాడు.

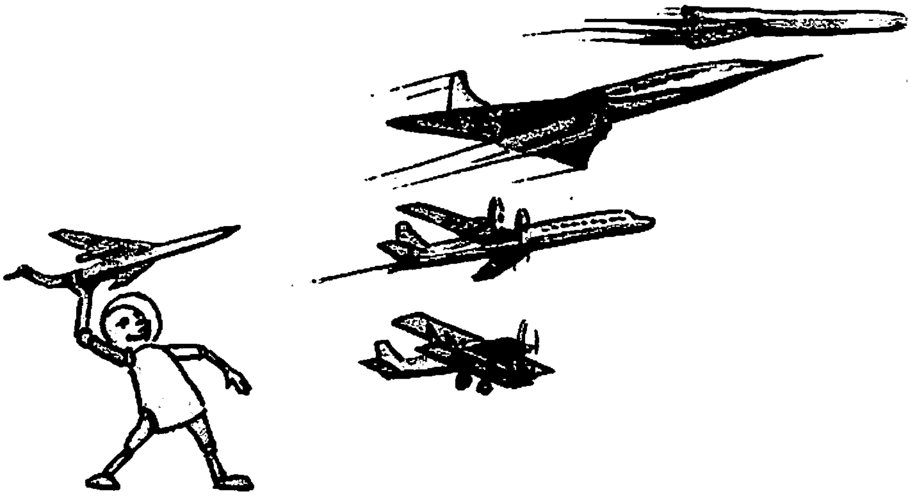
ఆయన చాలా రోజులపాటు పరికరాన్ని పరీక్షిస్తూ గడిపారు. తాత్కాలికంగా ఆయన దృష్టిలోలేని ఆ నమూనాలు టేబిలుపై పడి వున్నాయి. ఆ పరికరం మళ్ళీ ఉపయోగంలోకి వచ్చే సమయానికి అవి మునుపటికంటె ఎంతో కఠినంగా మారాయి. విల్మ్ తన పరిశోధనలు కొనసాగించి తన కళ్ళను తానే నమ్మలేకపోయారు: ఆ నమూనాల దృఢత్వం సుమారు రెట్టింపు అయిందని ఆ పరికరం చూపింది.

ఆ శాస్త్రవేత్త తన ప్రయోగాలను మళ్ళీమళ్ళీ పునరావృతం చేశారు. ప్రతిసారీ తన లోహ మిశ్రమాన్ని శమింపజేసిన 5 నుండి 7 రోజులకు అది దృఢత్వాన్ని పుంజుకోవటం గమనించారు. ఆ విధంగా ఆయన అద్భుతమైన దృగ్విషయంపై కాలిడినారు – "శమింపజేసిన పిమ్మట అల్యూమినియం లోహ మిశ్రమాల స్వాభావిక వార్ధక్యం."

ఆ విధమైన వార్ధక్యంలో ఆ లోహంలో ఏం జరుగుతోందో విల్మ్‌కి తెలియరాలేదు. కాని ఆయన ప్రాయోగికంగా లోహ మిశ్రమపు అనుకూలతమ సంఘటనం తెలుసుకున్నారు. ఉష్ణ నిర్వహణ పరిస్థితులను గణన చేసి, ఆ పద్ధతిని పేటెంటు చేసి, త్వరలోనే దానిని ఒక జర్మను సంస్థకు అమ్మివేశారు. ఆ సంస్థ 1911లో తొలి విడత నూతన లోహ మిశ్రమాన్ని ఉత్పత్తి చేసి, దానికి "డ్యూరాల్యుమినియం" అని పేరు పెట్టింది (ఆ లోహ మిశ్రమం పారిశ్రామిక ఉత్పత్తి డ్యూరెన్ నగరంలో మొదలు పెట్టినందువల్ల). ఆ తర్వాత ఆ లోహమిశ్రమం "డ్యూరాల్యుమిన్" అని పిలవబడుతోంది.

1919లో తొలి విమానాలు డ్యూరాల్యుమిన్‌తో చెయ్యబడ్డాయి. అప్పటి నుండి ఆకాశయానం భవితవ్యంతో అల్యూమినియం స్థిరంగా ముడివడి వుంది. "రెక్కల లోహం" అనే ఖ్యాతి అది కష్టించి సంపాదించినట్టిది: అది ఆదిమ దశలోని "ఎగిరే పుస్తకపేటిక''లను బృహత్ విమానాలుగా మలచి చేసింది. కాని ఆ సంవత్సరాలలో డ్యూరాల్యుమిన్ కొరత ఇంకా ఉండటంచే చాలా తేలిక విమానాలు ఇంకా కర్రచెక్కతోనే చెయ్యబడేవి.

సోవియట్ యూనియన్లో ఇనుము కంటె ఇతర లోహాలను సంపాదనం చేసే కోల్చుగినో ప్లాంటు మాత్రమే కొంత పరిమాణంలో అల్యూమినియం లోహ మిశ్రమాలను తయారు చేసేది. వాటిలో ఒకటి "కోల్చుగల్యూమినియం"; సంఘటనంలోను, ఇతర ధర్మాల్లోను డ్యూరాల్యుమిన్‌ను పోలివుండే లోహ మిశ్రమం అది. భారీ అల్యూమినియం



ఉత్పత్తిని అభివృద్ధి చెయ్యటం అప్పట్లో త్వరగా తేల్చవలసిన సమస్య.

1929 ప్రారంభంలో లెనిన్ గ్రాడ్‌లోని క్రాస్నీ వైబోర్‌ఝెట్స్ ప్లాంటులో అల్యూమినియం ఉత్పత్తిపై ప్రయోగాలు జరిగాయి. అవి ప్రముఖ పరిశోధకుడు పి.పి. ఫెదోత్యేవ్‌చే నిర్దేశించబడ్డాయి. ఆయన ఆ "రెక్కల లోహపు" చరిత్రకు ఎన్నో విశిష్టమైన పుటలను జోడించారు.

1929 మార్చి 27న ఆ ప్రయోగాలు ఇచ్చిన ఫలితం వల్ల ఆ లోహం తొలి 8 కిలోగ్రాములు ఉత్పత్తి అయింది. తర్వాత ఫెదోత్యేవ్ ఇలా వ్రాశారు: "వోల్ఖోవ్ నది విద్యుచ్ఛక్తి ప్రాతిపదికగా, పూర్తిగా స్వదేశీ తయారీ పదార్థాలతో యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్.లో అల్యూమినియం ఉత్పత్తికి ఆవిర్భావంగా ఈ క్షణాన్ని భావించవచ్చు."

ఆనాటి లెనిన్‌గ్రాడ్ వార్తాపత్రికలు ఇలా సూచించాయి. "ప్రథమ అల్యూమినియం ఇన్గాటును అనర్ఘ ప్రదర్శక వస్తువుగా ఎంచి మిక్కిలి ప్రతిభావంతమైన సోవియట్ సాంకేతికతకు చిహ్నంగా భద్రపరచాలి." క్రాస్నీ వైబోర్‌ఝెట్స్ వద్ద ఉత్పత్తి ఐన నమూనాలు, కొన్ని అల్యూమినియం వస్తువులు లెనిన్‌గ్రాడ్‌లోని కార్మికవర్గం తరఫున ఐదవ యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. కాంగ్రెస్ ఆఫ్ సోవియట్స్‌కు బహూకరించబడ్డాయి.

మొదటి విజయవంతమైన ప్రయోగాలు వోల్ఖోవ్, ద్నీపర్ అల్యూమినియం ప్లాంటుల నిర్మాణానికి నాందీ వాక్యం పలికాయి. వాటిలో మొదటిది 1932లో ప్రచాలనం చెయ్యబడింది. రెండవది ఒక ఏడాది తర్వాత జరిగింది.

అదే కాలపరిమితిలో తగినన్ని అల్యూమినియం ఖనిజ నిక్షేపాలు యురల్ పర్వతాలలో కనుగొనబడ్డాయి. ఆ ఆవిష్కరణకు ఆసక్తికరమైన పూర్వ చరిత్ర వుంది. 1932లో ఒక యువ భూగర్భ శాస్త్రవేత్త ఎన్.ఏ. కర్‌ఝావిన్ ఒక యురల్ గనిలో ప్రదర్శించిన వస్తువుపై ఆసక్తి ప్రదర్శించారు. ఆ వస్తువు తక్కువ ఇనుము సారం గల ఇనుప

ముడి ఖనిజంగా భావించబడింది. ఆ భూగర్భ శాస్త్రవేత్త అల్యూమినియంతో సుసంపన్నమైన పర్వత బంకమట్టి శిల అయిన బాక్సైటుతో ఆ ఖనిజపు సారూప్యతకు దిగ్భ్రాంతి చెందారు. ఆ ఖనిజాన్ని విశ్లేషించాక, ఆ "ఇనుప లేమి ముడి ఖనిజం" అల్యూమినియంకి అద్భుత ముడి పదార్థమని కర్‌ఝావిన్ కనుగొన్నారు. ఆ ముడి ఖనిజం మౌలికంగా దొరికిన చోట అన్వేషణ ప్రారంభమయింది. విజయం ఎంతో దూరంలో లేకపోయింది.

ఆ నూతనంగా కనుగొన్న నిక్షేపం ప్రాతిపదికగా వురల్ అల్యూమినియం ప్లాంటు నిర్మించబడింది. దాని వెనుకనే కొన్ని సంవత్సరాల తర్వాత (రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం సమయంలోనే) బోగోస్లోవ్‌స్కీ ప్లాంటు 1945 మే 9న చరిత్రాత్మకమైన విజయం రోజున ఉత్పత్తి ప్రారంభించింది.

సోవియట్ యూనియన్లో చాలా ప్లాంట్లు "రెక్కల లోహం" ఉత్పత్తిలో మునిగి వున్నాయి. కాని దాని గిరాకీ నానాటికీ పెరుగుతోంది. స్వాభావికంగా అది ప్రధానంగా విమానయానంలో వాడబడుతోంది. విమానాలు, ఖండాంతర క్షిపణుల నిర్మాణంలో మొట్టమొదట వాడే లోహం అదే. ప్రయాణీకుల విమానం తయారీ బరువు (డ్రై వెయిట్)లో అది మూడింట రెండు వంతులు నుండి నాలుగింట మూడు వంతుల వరకు, అలాగే ఖండాంతర క్షిపణి తయారీ బరువు (డ్రై వెయిట్)లో ఇరువయ్యింట ఒకటి నుండి సగభాగం వరకూ వివరిస్తుంది.

ప్రథమ సోవియట్ కృత్రిమ భూ ఉపగ్రహపు కర్పరం అల్యూమినియం లోహ మిశ్రమాలతో చెయ్యబడింది. తొలి అమెరికన్ ఉపగ్రహాలను తర్వాత అంతరిక్ష నౌకలను కక్ష్యలోకి పంపే అమెరికన్ వాన్‌గార్డ్, టైటన్ క్షిపణుల కర్పరాలు కూడా అల్యూమినియం లోహ మిశ్రమాలతోనే చెయ్యబడ్డాయి. బ్రాకెట్లు, తొడుగులు, ఛాసిస్, కేసింగులు, పనిముట్ల కేసులు వంటి వివిధ అంతరిక్ష పరికరాల భాగాలలో కూడా అల్యూమినియం వాడబడుతోంది.

ఎకో-1 అనే రేడియో సంకేత పరావర్తన ఉపగ్రహం 1960లో అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలచే ప్రయోగించబడింది. అది అల్యూమినియం బాష్పపూత గల పోలిఎస్టర్ పొరతో చేసిన బృహత్ గోళం (సుమారు 30 మీటర్ల వ్యాసం గలది). దాని మనోహరమైన కొలతలకు భిన్నంగా ఆ పరికరం 62 కిలోగ్రాముల కంటె ఎక్కువ బరువు తూగలేదు.

సూర్యగోళం నుండి ఉద్గారం చెందే విద్యుదావేశిత కణాల అధ్యయనానికి ఉపగ్రహాలలో ఒకదానిపై ఎక్కించిన అతి స్వచ్ఛమైన అల్యూమినియంతో చేసిన అతి పల్చని పొర ప్రతిదీప్త యవనికలా పనిచేసింది. అమెరికన్ అంతరిక్ష యాత్రికులు నీల్ ఆర్మ్‌స్ట్రాంగ్, ఎడ్విన్ ఆల్‌డ్రిన్‌లు చంద్రగోళంపై దిగినప్పుడు, వారు దాని ఉపరితలంపై అటువంటి పొరనే పరచి, సూర్యుని నుండి వెలువడే వాయువుల ఫలితాన్ని అధ్యయనం చేసే నిమిత్తం రెండు గంటలపాటు దానిని అలాగే వుంచారు. భూమికి తిరుగు ప్రయాణ సన్నాహం చేస్తూ ఆ అంతరిక్ష యాత్రికులు ఆ పొరను సంపుటీకరించి, వారు సేకరించిన చంద్రశిలల నమూనాలతో సహా ప్రత్యేక అల్యూమినియం పేటికలలో వుంచారు.

అల్యూమినియం అంతరిక్ష విజయానికి ఎంత అవశ్యకమో మహా సముద్రాల లోతు అధ్యయనంలో కూడా అంతే అవసరం. చాలా ఏళ్ళ క్రితం అమెరికన్ ఇంజనీర్లు 4600 మీటర్ల లోతుకు మునుగ గల సాగరశాస్త్ర జలాంతర్గామి అల్యూమినాట్‌ని నిర్మించారు. ఆ నూతన అతి లోతు అన్వేషక నౌక సాధారణంగా వలె ఉక్కుతో నిర్మించబడక, అల్యూమినియంతో నిర్మించబడింది.

ఫ్రాన్సు 315 మీటర్ల పొడవు, 50,000 టన్నులకుపైగా స్థానభ్రంశం, 2000 మంది ప్రయాణీకులను మోసే స్తోమత కలిగిన మహాసాగర యాత్రల నావను నిర్మించింది. దాని హల్, పైపింగు, పడవలు, గృహ సామగ్రి కూడా అల్యూమినియంతో చెయ్యబడ్డాయి.

అల్యూమినియం వాడకం పరిధి నిదానంగా విస్తృతమౌతోంది. సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో యుద్ధం తర్వాత తయారు చేసిన, అల్యూమినియం వస్తువుల జాబితా సుమారు 2000 సంఖ్య ఉంటుంది.

అల్యూమినియం ప్రధాన వాడకందార్లలో విద్యుత్ ఇంజనీరింగు ఒకటి. అందులో దానిని అధిక వోల్టేజి సరఫరా తీగలకు, ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ వైండింగులకు, కేబులు, టోపీతొడుగులు, కండెన్సర్లు మొదలైన వానికి వాడుతారు.

రవాణారంగం కూడా దీనికి ఆహ్వానం పలికింది. సోవియట్ యూనియన్లో అల్యూమినియం బాడీ గల సూపర్ ఎక్స్‌ప్రెస్ రైలు నిర్మించే పని సాగుతోంది. దాని ప్రబంధనామం రష్యన్ ట్రోయ్కా (మూడు గుర్రాల శకటం). దానివేగం టియు జెట్ ప్రారంభ వేగానికి సమానం. ఆ ప్రాయోగిక వాహనం అప్పుడే పరీక్షించబడింది: 200 టన్నుల పీడనం వద్ద, అతి తీవ్ర ప్రకంపనం మొదలైన "క్రియాశీలక ప్రచలితాల్లో" ఆ లోహం చెక్కు చెదరలేదు.

అల్యూమినియం లోహక్షయానికి అధిక నిరోధం కలిగి వుంటుంది. ఆమ్లజని నుండి రక్షించే కవచంలాంటి పల్చటి పొర (0.0001 మిల్లీమీటర్లు) దాని ఉపరితలంపై ఏర్పడటమే ఈ ధర్మానికి కారణం. ఈ రక్షకపొర లేనివాడు అల్యూమినియం గాలిలోనే జ్వలించి కళ్ళు మిరుమిట్లు గొలిపే జ్వాలతో భగ్గున మండుతుంది. తనలో ఉపయోగించే లోహాలకు కూడా "ఆరోగ్యానికి హానికరమైన" రసాయన పరిశ్రమలో, దశాబ్దాలపాటు అల్యూమినియం భాగాలు మన్నిక కలిగి వుండటానికి ఈ "రక్షక కవచమే" అవకాశం కల్పిస్తుంది.

శాస్త్రజ్ఞులు మరొక ఆసక్తికరమైన సత్యాన్ని స్థిరీకరించారు. అల్యూమినియం వైటమిన్లను నాశనం చెయ్యదు, అందువల్లనే వెన్న ఉత్పత్తి, చక్కెర శుద్ధి, కన్‌ఫెక్షనరీ, సారా పులియబెట్టే పరిశ్రమల్లో పరికరాలను దానితో తయారు చేస్తారు. నిర్మాణ రంగంలో అల్యూమినియంకు సుదృఢమైన స్థానం వుంది. 1890 నాటికే చరిత్రలో ప్రథమంగా ఒక అమెరికన్ పట్టణములో గృహ నిర్మాణంలో దానిని వాడారు. ఏభై సంవత్సరాల తర్వాత కూడా అందలి అల్యూమినియం భాగాలు చెక్కు చెదరకుండా నిలిచి వున్నాయి. 1897లో నిర్మించిన మొట్టమొదటి అల్యూమినియం ఇంటి పైకప్పు మరమ్మత్తు అవసరం లేకుండా వుంది.

మాస్కో క్రెమ్లిన్ అంతర్భాగంలోని మహాసభల భవనం అల్యూమినియం తోను,

గాజుతోను నిర్మించబడింది. 1958లో బ్రస్సెల్స్‌లోని ప్రపంచ సంతలో గాజుతోను, అల్యూమినియంతోను నిర్మించిన సోవియట్ పెవిలియన్ ఎంత అద్భుతంగా వుందంటే బెల్జియం వార్తాపత్రికలు ఆనాడు దానిని "సామ్యవాద మహలు"గా అభివర్ణించాయి. ఆశ్చర్యజనకమైన ఈ తేలిక లోహం ఈనాడు సర్వత్రా కనిపిస్తోంది- అంటే వంతెనలు, భవనాలు నిర్మాణంలో, జలోత్పీడన నిర్మాణాలు, విమానాలు నిలిచే షెడ్ల నిర్మాణంలో.

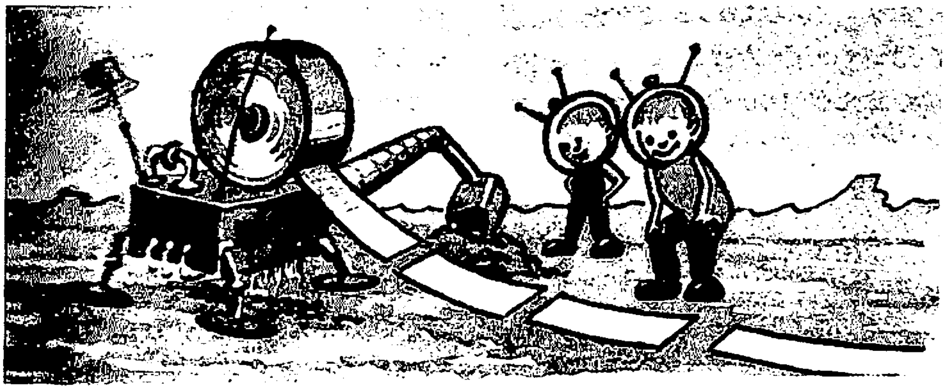
ఉక్కు నుండి ఆక్సిజన్‌ను తొలగించే పదార్థంగా లోహ సంగ్రహణంలో ముఖ్యమైనదిగా అల్యూమినియం ప్రవర్తిస్తోంది. చాలా లోహ మిశ్రమాల సంపాదనలో అల్యూమినియం - ఉష్ణ ప్రక్రియలలో ప్రధాన అంశీభూతంగా అల్యూమినియం పలుకులు వాడబడుతున్నాయి.

పోస్టు బిళ్ళల సేకరణలో కూడా అల్యూమినియం ఎవరికైనా గోచరిస్తుంది: 1955లో హంగరీలో కేవలం 0.009 మిల్లీమీటర్ల మందంగల అల్యూమినియం రేకుతో చేసిన పోస్టు బిళ్ళ ముద్రించబడింది. తదుపరి అటువంటి బిళ్ళలు ఇతర దేశాల్లో కూడా ముద్రించబడ్డాయి.

అల్యూమినియం వస్త్రం (లేదా నిర్దుష్టంగా చెప్పాలంటే, అతి పల్చని అల్యూమినియం పూతగల వస్త్రం) కూడా రూపొందించబడింది. అవసరాన్ని బట్టి దానిని వెచ్చదనం ఇచ్చేందుకు లేదా చల్లగా వుంచేందుకు వాడవచ్చు: దానితో చేసిన తెరలు కాంతిని ప్రసరించి, ఉష్ణాన్ని నిలుపు చేస్తాయి - బాగా వేడిగా వున్న వేసవి పగటికాలంలో లోహ తలం గదిలోకి చూసేలా ఏర్పాటు చేస్తే, అది గదిలో వెచ్చదనాన్ని నింపుతుంది. ఈ వస్త్రంతో చేసిన కోటు ఎవరినైనా వేడి నుండి, చలి నుండి రక్షిస్తుంది. లోహపు పూత పైకి వచ్చేలా ధరిస్తే అది చెత్త మాడ్చే ఎండ నుండి మంచి గూడు నీడను కల్పిస్తుంది. దానిని త్రిప్పి ధరించినపుడు ఎవరినైనా వెచ్చగా వుంచుతుంది. వేడిగా ఉండే గదుల్లో, చలితో వణికించే గదులలో రెండింటిలో పైన పేర్కొన్నట్లు వాడుకునేందుకు అల్యూమినియం పూత గల కంబళ్ళను చెకొస్లొవేకియాలో తయారు చేశారు. అంతేకాక, అవి 55 గ్రాముల బరువు తూగి సిగరెట్ పెట్టెలో చక్కగా ఇముడుతాయి.

బాహ్య ప్రదేశంలో ఎక్కువ సమయం గడిపే వారందరూ భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు, పర్యాటకులు, మత్స్యకారులు మొదలైన వారందరూ ఈ నూతన వస్త్రంతో తయారు చేసిన జాకెట్లను, గుడారాలను ఒక వరంలా భావిస్తారు. ఉష్ణ ప్రదేశాల్లో "అల్యూమినియం" టోపీలు, కుళాయిలు, పాదాల వరకూ జీరాడే దుస్తులు, గొడుగులు ఎక్కువ గిరాకీ కలవిగా ఉండబోతున్నాయి. అల్యూమినియం పూతగల ఓవరాల్‌లు, ఉక్కు స్మెల్టరులలో పనిని "చల్లబరుస్తాయి", అది మంట దగ్గర పనివారికి కూడా మంచి సహాయకారి.

శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్లు మౌలికంగా నూతనమైన పదార్థాల ముఖ్యంగా నురగలోహాల (ఫోమ్ మెటల్స్) అభివృద్ధిపై ఎక్కువ శ్రద్ధ చూపుతున్నారు. ఆ విశిష్టమైన భవిష్యత్తుగల లోహ కుటుంబంలో, నురగ అల్యూమినియంను ఉత్పత్తి చేసే విధానం రూపొందించబడింది. ఈ నూతన పదార్థం



అనూహ్యమైనంత తేలిగ్గా వుంటుంది: ఒక ఘన సెంటీమీటరు నురగ– అల్యూమినియం 0.19 గ్రాముల బరువు మాత్రమే వుంటుంది. తేలికదనానికి ఎల్లప్పుడూ ప్రమాణంగా ఎంచే జీలుగు బెండు కూడా నురగ అల్యూమినియంతో పోటీ చేసేందుకు అశక్తమైనది - అది 25 నుండి 30 రెట్లు బరువైనది. నురగ అల్యూమినియం తరహాలోనివే - నురగ బెరిల్లియం, నురగ టైటానియం మొదలైనవి.

20వ శతాబ్దం ఆరంభంలో ప్రఖ్యాత విజ్ఞానశాస్త్ర కథల రచయిత హెచ్.జి.వెల్స్ "ప్రపంచాల సంగ్రామం" అనే నవలలో అంగారక గ్రహవాసులు అల్యూమినియం తయారు చేసే యంత్రాన్ని ఉపయోగించటాన్ని ఇలా వర్ణించారు: "సూర్యాస్తమయం నుండి నక్షత్ర దర్శన వేళ వరకు కనీసం నూరు అల్యూమినియం బద్దీలను నేరుగా బంకమట్టి నుంచి ఈ తెలివైన యంత్రం ఉత్పత్తి చేసింది."

ఒక అమెరికన్ శాస్త్రవేత్త చంద్రుని గురించి దృశ్య సంబంధమైన విజ్ఞానం మాత్రమే గల రోజుల్లో ఒక ఆసక్తికరమైన వాదన ప్రతిపాదించారు. దాని ప్రకారం, చంద్రుని ఉపరితలంపై ప్రతీ హెక్టారు పైనా 200 టన్నుల స్వచ్ఛమైన అల్యూమినియం సంతృప్తమై పరుచుకుని వుంది. ఆయన ఊహ ప్రకారం చంద్రగోళం ఒక బృహత్తర స్వాభావిక ప్లాంటు. అందులో సౌరమారుతం (సూర్యగోళం నుండి వచ్చే ప్రోటాన్ల అభివాహం) అనబడేది ఇనుము, మెగ్నీషియం, అల్యూమినియం ముడి ఖనిజాలను స్వచ్ఛమైన లోహాలుగా మారుస్తుంది. ఈ పరికల్పన రూఢికాలేదు. ఐనా ఒక సత్యం ఏమంటే అమెరికన్ వ్యోమగాములు, సోవియట్ స్వయం ప్రవర్తక స్టేషన్లు భూమికి తెచ్చిన చంద్రశిలల మచ్చులలో విశ్లేషణలు చూపిన అల్యూమినియం ఆక్సైడు సారం సుమారు 15 శాతం అని. అది కూడా తక్కువేం కాదు.

అందువల్ల అంగారకునిపైన, చంద్రునిపైన "అల్యూమినియం సమస్య" పరిష్కారమైనట్లే కనబడుతోంది. కాని ఇక్కడ భూమిపై మాటేమిటి? ఇక్కడ కూడా అంతా సవ్యంగానే వుందని చెప్పవచ్చు: మనకు అంగారక గ్రహవాసుల యంత్రాలు లేకపోయినా, మన గ్రహం ఉపరితలంపై అల్యూమినియం ముద్దలు పడి వుండి లభించకపోయినా సరే. భూగోళవాసులు నింద మోపాల్సిన పని లేదు. ప్రకృతి ఈ అద్భుత

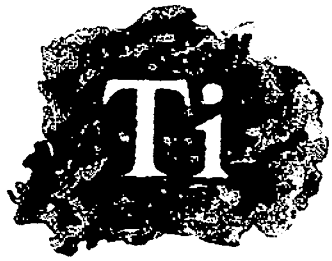
19330

లోహాన్ని సరిపడినంత పరిమాణంలో సమకూర్చేందుకు తగినంత శ్రద్ధ తీసుకున్నది. భూపటలంలో ఆమ్లజని, సిలికాన్లకు మాత్రమే తగ్గి వుండి, మిగిలిన అన్ని లోహాలనూ ఎంతో మించి పోతుంది అల్యూమినియం.

ప్రకృతి నిజానికి సంపదే. కాని మానవుడు ఆ సంపదను పొదుపరితనంతో వినియోగించుకోడం నేర్చుకోవాలి. పట్టణంలో చెత్తకుప్పల లోనికి పోతున్న వ్యర్థపదార్థాల నుండి విలువైన అంశీభూతాలను ఏరి సంపాదించటంలో పనికివచ్చే అమరికలకు ఎన్నింటినో ఇంజనీర్లు రూపకల్పన చేశారు. వాటిలో కొన్ని అప్పుడే ప్రచలనం చెయ్యబడ్డాయి. మిగిలిన వాటితో సహా అవి విద్యుదయస్కాంత పరికరాలతో అమర్చబడి చెత్త నుండి అల్యూమినియంను "సంపాదనం" చెయ్యటంలో ఉపయోగిస్తాయి. కాని అల్యూమినియంపై అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రభావం ఉండదనే మాట సత్యం. ఐతే దాని సహాయంతో లోహాన్ని పొందటం ఎలా సంభవం? ఒక ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని అల్యూమినియంతో చేసిన వస్తువు ద్వారా పంపినప్పుడు అంటే దానిని విద్యుత్ క్షేత్రంలో చలింప జేసినప్పుడు, ఆ లోహం కొంత సమయం పాటు అయస్కాంతీకరింప బడినట్లుగా వ్యవహరిస్తుంది. సరిగ్గా ఆ సమయంలోనే అది అయస్కాంతాలకు "ఆహారంగా దొరుకుతుంది".

క్లుప్తంగా చెప్పాలంటే, అల్యూమినియం సరఫరా బాగుగా ఉన్నట్లే కనిపిస్తుంది. ఈనాడు "రెక్కల లోహాన్ని" ఉత్పత్తి చేసేందుకు కాలుష్యరహితమైన అధునాతన విధానాలను రూపొందించడం, నూతన సాంకేతిక పరిజ్ఞానంతో దానికి కొత్త ఉపయోగాలు కనిపెట్టడం నేడు శాస్త్రవేత్తలు , ఇంజనీర్ల భుజస్కంధాలపై వుంది. ■

భూమిపుత్రుడు - టైటానియం



మాస్కో వినువీధిని వదలని రాకెట్. - "ఎప్పుడైనా మీ చివరి పేరును మార్చారా?". - గేయా పుత్రుల గౌరవార్థం. - ఒక బృహత్ కృషి. - పొరపాటు వెంబడి పొరపాటు. - నూతన సోపానం. - వేటగాడు గెలుస్తాడు. - పానకంలో పుడక. - చిల్లర మల్లర పాత్రలు ధరించటం. - సమంజసం కాని విధి వెక్కిరింత. - బంధనం నుండి విముక్తి. - "నల్లపిట్ట". - నిపుణుల భవితవ్య సూచన. - విరోధాభాసం?. - అసంబద్ధమైన దృక్కోణం. - క్షయమయ్యే హానిలేదు. - వెయ్యేళ్ళ తర్వాత. - మహాసముద్ర అగాధంలో. - జెనీవాలో చిహ్నం. - దోషాన్ని నివారించవచ్చు. - దీనిని మీరు అరుదైనది అంటారా?!. - మేర్ ట్రాంక్విలి టాటిన్‌లో గని. - అమ్లజని గుప్పిట్లో. - కఠిన పరీక్షలు.- మాయా విచ్ఛేదనాలు.

1964 అగస్టు 18న ప్రభాతవేళ మాస్కోలోని ప్రాస్పెక్ట్ మైరా నుంచి ఒక రాకెట్ ప్రయోగించబడింది. అది చంద్రుణ్ణి గాని శుక్రుణ్ణిగాని చేరేందుకు ఉద్దేశించబడలేదు కాని

దాని భవితవ్యం అంతకంటె తక్కువ ఆకర్షణీయమేమీ కాదు: అది నిరంతరం నిలిచిపోయే వెండివెలుగుల స్మృతిచిహ్నన్ని మాస్కో వినువీధిలో నిలుపుతుంది. అది మంటలు చిమ్ముతూ నింగికెగసిన సోవియెట్ అంతరిక్ష నౌకలలో ప్రయాణించిన రోదసియాత్రికుల సాహసానికి అమరత్వాన్ని కల్పించే ప్రయోగం.

ఆ ప్రణాళికా రచన కర్తలు చాలాకాలంపాటు ఆ మహత్తర చిహ్నం ముఖస్థానంలో ఉండవలసిన పదార్థం ఏమిటో నిర్ణయించలేకపోయారు. మొదట దానిని గాజుతోను, తర్వాత ప్లాస్టిక్‌తోను, ఆ తర్వాత ఉక్కుతోను రూపొందించారు. చివరికి ఆ మూడు ప్రణాళికలూ వాటి కర్తల ఆమోదమే పొందలేదు. వారి సుదీర్ఘ ప్రయోగాలు మెరుగుపెట్టిన టైటానియం రేకులతో ముగించబడ్డాయి.

కాని మన సమకాలికుల సాహసకృత్యం గురించి ముందు తరాలకు చెప్పే గౌరవనీయ సత్కార్యం చేసేందుకు ఏ ఇతర లోహం కాకుండా టైటానియమే ఏల నియోగించబడింది?

టైటానియంను సంతత పదార్థం అనటానికి తగినంత మంచి కారణమే ఉంది. ఐనా దాని ధర్మాల గురించి తెలుసుకునే ముందు, దాని చరిత్ర గురించి కొంత మనం తెలుసుకుందాం.

టైటానియంగాని ఏదైనా దరఖాస్తు ఫారం నింపదలిస్తే, "పేరు మార్పు ఏమైనా వుందా?" అనే కాలమ్‌లో, తాను నిజానికి 1795 వరకు "మెనాక్సిన్" అని పిలవబడేదాన్నని సూచించవలసి వుంటుంది. మెనాక్కనైటు అనే ఖనిజంలో దానిని గుర్తించిన ఆంగ్ల రసాయనవేత్త, ఖనిజ శాస్త్రజ్ఞుడు విలియం గ్రెగర్ 1791లో దానికి పెట్టిన పేరు అదే. కాని ఆ మూలకానికి ఆ పేరు నచ్చలేదేమో, మొట్టమొదటి అవకాశం రాగానే (అది 1795లో వచ్చింది. జర్మను రసాయన శాస్త్రవేత్త మార్టన్ క్లాప్రోత్ దానిని ఈసారి రూబైల్ అనే ఖనిజంలో పునరావిష్కరణం చేశారు) "టైటానియం"గా మార్చుకుంది. గేయా (భూమి) పుత్రులైన "టైటాన్"ల నుంచి వచ్చిన ఆ అందమైన అర్థవంతమైన పదంతో క్లాప్రోత్ దానికి నామకరణం చేశాడు.

రెండేళ్ళ తర్వాత గ్రెగర్, క్లాప్రోత్‌లు ఒకే మూలకాన్ని కనుగొన్నట్లు తెలిశాక దానికి నగర్వంగా "టైటానియం" అనే పేరు స్థిరపడింది.

ఒక మూలకాన్ని ఆవిష్కరించాలంటే విధిగా దానిని శుద్ధ రూపంలో కనుక్కోనక్కరలేదు, గ్రెగర్, క్లాప్రోత్‌లిద్దరూ కూడా ఆమ్లజనితో టైటానియం ఏర్పరిచే టైటానియం అక్సైడు అనే తెల్లటి స్ఫటిక చూర్ణాన్ని సాధించటంలోనే కృతకృత్యు లయ్యారు. టైటానియంను దాని సంయోగ పదార్థాల నుండి విడదీయటం నిజంగా అత్యంత కష్టసాధ్యమైన బృహత్‌కృషిగా నిరూపించబడింది. ఎంతో పేరుగాంచిన

వేత్తలు సైతం దానిని సాధించనెంచి భంగపడ్డారు.

ఒక సమయంలో ఆంగ్ల రసాయనవేత్త ఒలాస్టన్ విజయానికి దగ్గరల్లోకి వచ్చినట్లనిపించింది. మెర్తైర్- టైడ్‌ఫిల్ ప్లాంటులో 1823లో లోహవిసర్జితం (తెట్టు) లో కనిపించిన కొన్ని స్ఫటికాలను అధ్యయనం చేసి, ఆయన అవి స్వచ్ఛమైన టైటానియం కంటె ఇతరమైనవి కావనే నిర్ణయానికి వచ్చారు. ముప్ఫై మూడు సంవత్సరాల తర్వాత జర్మను రసాయనవేత్త వోహ్లార్ ఆ స్ఫటికాలు టైటానియం నత్రజని, కర్బనాలలో ఏర్పరిచే ఒక సంయోగ పదార్థమనీ, అవి ఒలాస్టన్ భావించినట్లు స్వతంత్రమైన టైటానియం కాదనీ చూపారు.

చాలా ఏళ్ళపాటు శాస్త్రజ్ఞులు మొదటి లోహ టైటానియంను 1825లో ప్రఖ్యాత స్వీడిష్ రసాయనవేత్త, ఖనిజ శాస్త్రజ్ఞుడు బెర్జిలియస్ రాబట్టారని విశ్వసించారు. ఆయన పొటాషియం యొక్క ఫ్లోర్‌టైటానేటును లోహ సోడియంచే క్షయకరణం చేశారు. బెర్జిలియస్ రాబట్టిన ఉత్పాదితాన్ని ఈనాడు మనకు తెలిసిన టైటానియంతో పోల్చి చూస్తే, ఆ స్వీడిష్ అకాడమీ ఆఫ్ సైన్సెస్ అధ్యక్షుడు తాను స్వచ్ఛమైన టైటానియంను సంపాదించినట్లు భ్రమపడ్డారని మనం నిశ్చయంగా చెప్పవచ్చు. ఎందువల్లనంటే, స్వచ్ఛమైన టైటానియం వెంటనే హైడ్రోఫ్లోరికామ్లంలో కరుగుతుంది. కాని, బెర్జిలియస్ గారి "టైటానియం" విజయవంతంగా దానిని నిరోధించింది.

1875లో మాత్రమే రష్యన్ శాస్త్రవేత్త డి.కె. కిరిల్లోవ్ లోహ టైటానియంను సంపాదించగలిగారు, కిరిల్లోవ్ తన కృషి ఫలితాలను "టైటానియంలోనికి పరిశోధన" అనే పత్రంగా ప్రచురించారు. కాని జార్ పరిపాలనలోని రష్యాలో ఆ విశిష్టకృషిపై ఆసక్తి చూపేవారు లేక అది ఎన్నటికీ గుర్తింపబడనే లేదు.

1887లో బెర్జిలియస్ స్వదేశీయులు నిల్సన్, పెట్టర్సన్‌లు 95 శాతం టైటానియం గల పదార్థాన్ని ఉత్పత్తి చేశారు. వారు ఒక గాలి చొరని ఉక్కు సిలిండర్‌లో టైటానియం క్లోరైడును లోహ సోడియంతో క్షయకరణం చేసి దానిని సంపాదించారు.

స్వచ్ఛమైన టైటానియం ఉత్పత్తిలో తర్వాత దశ 1895లో ఫ్రెంచి రసాయనవేత్త హెన్రీ మోయ్‌జాన్‌చే పూర్తిచేయబడింది. ఆయన టైటానియం దయాక్సైడును విద్యుత్ చాపం (ఎలక్ట్రిక్ ఆర్క్) కొలిమిలో ఉదజనితో క్షయకరణం చేసి, తదుపరి అలా పొందిన లోహాన్ని రెండుసార్లు శుద్ధిచేశారు. దాని ఫలితంగా కేవలం రెండు శాతం కాలుష్యంగల టైటానియం వచ్చింది.

ఆఖరుగా, 1910లో అమెరికన్ రసాయనవేత్త హంటర్ ఈ నిల్సన్, పెట్టర్సన్‌ల పద్ధతిని మెరుగుపరచి దాదాపు స్వచ్ఛమైన కొన్ని గ్రాముల శుద్ధ టైటానియం సంపాదించారు. ఆ సంఘటన అనంతర ప్రభావాలు చాలా దేశాల్లో విస్తృతంగా కనిపించాయి. అందువల్ల

స్వాభావికంగా ఈనాడు కూడా చాలామంది స్వచ్ఛమైన టైటానియం సంపాదనంలో ప్రాధాన్యాన్ని కిరిల్లోవ్‌కు కాక హంటర్‌కే ఇస్తారు.

ఏది ఏమైనా చివరికి స్వచ్ఛమైన టైటానియం ఉత్పత్తి అయింది. కాని విషయాన్ని ఎంతో సాగదీస్తేగాని ఆ లోహాన్ని స్వచ్ఛమైనదని ఒప్పుకొనడం జరగలేదు. ఎందువల్లనంటే అది ఇంకా కొన్ని దశాంశాల శాతం మలిన పదార్థాలను కలిగి వుంది. కేవలం కొన్ని దశాంశాలే ఐనా, అవి పానకంలో పుడకలా మారాయి. ఆ మాలిన్యాలు టైటానియంను బ్రద్దలయ్యే, బిరుసైన, మెషినింగుకి అనువు కానిదిగా చేశాయి. అది పనికిమాలినది, వ్యర్థమైనది అనే అపకీర్తిని గడించింది.

అటువంటి అవలక్షణాలుగల టైటానియం భారీ పనులకు నియోగింపబడటం గురించి కలలో గూడా అనుకోలేక, "చిల్లర మల్లర పాత్రలు" ధరిస్తుందని వేరే చెప్పనవసరం లేదు.

1908లో అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలలో రోజ్, బార్టన్‌లు, నార్వేలో ఫారప్‌లు శ్వేత వర్ణదాలు (పిగ్మెంట్‌లు) సీసపు సంయోగ పదార్థాల నుంచి కాక, టైటానియం ఆక్సైడు నుంచి ఉత్పత్తి చెయ్యాలని సూచించారు. పూర్వకాలపు సీసం తెలుపు కంటె టైటానియం తెలుపు చాలా ఉత్కృష్టమైన వర్ణదము. అంతేకాక, అది విషపదార్థం కాదు (సీసం తెలుపుతో హాని), ఎందువల్లనంటే టైటానియం ఆక్సైడు మానవ ప్రాణికి హానికరం కాదు. వైద్య చరిత్రలో నమోదైన ఒక కేసులో ఒక వ్యక్తి సుమారు 500 గ్రాముల టైటానియం దయాక్సైడును మ్రింగినా బ్రతికాడు.

క్రమంగా టైటానియం దయాక్సైడును తోళ్ల శుద్ధిలో, వస్త్రాల కలంకారీ పనిలోను; గాజు, పింగాణీ, ఎనామిల్‌లు, కృత్రిమ వజ్రాల తయారీలలోను వాడనారంభించారు.

టైటానియం టెట్రాక్లోరైడు అనే మరొక టైటానియం సంయోగ పదార్థానికి కూడా పని కల్పించబడింది. 1826 నాటికే ఫ్రెంచి రసాయనవేత్త డ్యూమాచే తొలిసారిగా ఈ సంయోగ పదార్థం పొందబడింది. దట్టమైన పొగతెరలను ఏర్పరిచే సామర్థ్యం టైటానియం టెట్రాక్లోరైడుకి ఉండటంచే అది మొదటి ప్రపంచ యుద్ధంలో విస్తృతంగా వాడబడింది. యుద్ధాలు లేనప్పుడు వసంతకాలం మంచు కురిసేప్పుడు మొక్కలకు పొగ పెట్టడానికి దీన్ని ఉపయోగించడం ఆనవాయితీ.

కాని మనం ఇంకా చూడబోతున్నట్లు అంతకంటె కఠినమైన బృహత్తరమైన, ఆసక్తికరమైన పనులను సాధించే హక్కు టైటానియంకి వుంది.

1925లో డచ్ శాస్త్రజ్ఞులు వాన్ ఆర్కెల్, డీ బోయెర్‌లు వేడి చేసిన టంగ్‌స్టన్ తీగపై టైటానియం టెట్రాక్లోరైడును విఘటనం చేసి అధిక స్వచ్ఛతగల టైటానియంను రాబట్టారు. అప్పుడు తేటతెల్లమైనది. ఏమంటే టైటానియం బిరుసుదనం గురించి హంటర్ చేసిన వ్యాఖ్య విమర్శకు నిలవదని: వాన్ అర్కెల్, డీ బోయెర్‌లు ఉత్పత్తి చేసిన లోహం చాలా సాగే గుణం (ప్లాస్టిసిటీ) కలిగి వుండి, ఇనుములా సుత్తితో సాగగొట్టబడి; రేకులుగాను, బద్దీలుగాను, తీగలుగాను, అతి పల్చని రేకులుగాను చెయ్యబడుతుంది.

ఇప్పుడు ఆ మూలకానికి ఒసగిన హుందా గల నామం ఎబ్బెట్టుగా అనిపించదు... టైటానియం ముందు సాంకేతికరంగంలోకి విశాలమైన రాచబాట పరిచివుంది.

మాలిన్యాల నుండి విముక్తి పరచి నందుకు కృతజ్ఞతా భావంతోనా అన్నట్లుగా, టైటానియం శాస్త్రజ్ఞులకు అద్భుతమైన ధర్మాలను బహిర్గత పరచసాగింది. ఉదాహరణకు ఇనుములో సగం బరువు మాత్రమే గల టైటానియం చాలా రకాల ఉక్కుల కంటె దృఢతరంగా ఉన్నట్లు కనుగొనబడింది.

పరిశ్రమల్లో వాడే లోహాల్లో దృఢత్వం పరంగా టైటానియంకు ప్రత్యర్థులు లేరు. తనకంటె ఒకటిన్నర రెట్లు మాత్రమే భారంగా ఉండటమేగాక ఆరు రెట్లు దృఢంగా వుండే టైటానియంకు అల్యూమినియం కూడా తలొగ్గి తనకొనగిన కొన్ని పనులను వదులుకోవలని వచ్చింది. విశిష్టంగా ముఖ్యమైనది ఏమంటే, టైటానియం అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కూడా తన దృఢత్వాన్ని నిలద్రొక్కుకుంటుంది (500^0 సెంటిగ్రేడు వరకు; దీని మిశ్రమలోహం 650^0 సెంటిగ్రేడు వరకు). దీనికి విరుద్ధంగా 300^0 సెంటిగ్రేడు ఉష్ణోగ్రత వద్దనే చాలా అల్యూమినియం లోహమిశ్రమాల దృఢత్వం తీవ్రంగా తగ్గుతుంది.

టైటానియం చాలా కఠిన లోహం. అల్యూమినియం కంటె పన్నెండు రెట్లు, ఇనుము, రాగి కంటె నాలుగురెట్లు కఠినతరమైనది. ఒక లోహానికి ఒత్తిడి తట్టుకునే గుణం (ఈల్డ్ పాయింట్ లేదా స్ట్రెంగ్త్) ఎంత హెచ్చుగావుంటే, ఆ లోహంతో చేసిన యంత్ర భాగాలు అంత ఎక్కువగా ఆపరేషనల్ లోడును తట్టుకోగలవు; అవి వాటి ఆకారాన్నీ, మితులనూ అంత ఎక్కువ కాలం నిలుపుకోగలవు. టైటానియం యొక్క ఈ 'ఈల్డ్ పాయింటు' అల్యూమినియం కంటె 18 రెట్లు హెచ్చుగాను, ఇనుముకంటె 2.5 రెట్లు హెచ్చుగాను ఉంటుంది.

ధ్వనివేగం అవరోధం అధిగమించ డానికి ఏ లోహం తగినదో నిర్ణయం

తీసుకునేందుకు వైమానిక రూపశిల్పులు టైటానియంపై విశ్వాసం ఉంచారంటే అందులో ఆశ్చర్యమేమీ లేదు. అమెరికన్ ఇంజనీర్లు గంటకు 3200 కిలోమీటర్లకు పైగా ఎగురగల సూపర్ సోనిక్ జెట్ విమానాన్ని (నల్లపిట్ట) నిర్మించినప్పుడు వారు దాని బాడీని టైటానియంతో రూపొందించారు. ప్రపంచంలో మొట్టమొదటి సోవియెట్ సూపర్‌సోనిక్ ప్రయాణీకుల విమానం టి.యు-144లో.. ఇంజను పేటిక, చుక్కానులు వంటి వాటితో సహా ప్రధాన ప్రత్యక్షీకరణ భాగాలన్నింటినీ నిర్మించేందుకు కూడా టైటానియం ఉపయోగించబడింది.

చాలా ఇతర వైమానిక యూనిట్లు, భాగాల నిర్మాణానికి - ఇంజను నుండి, నట్లు బోల్టుల వరకు టైటానియం ఇంకా ఇంకా తరచుగా వాడబడుతోంది. బోల్టుల గురించి చెప్పుకునేటప్పుడు అమెరికన్ నిపుణులు ఇలా చెప్పారు : ఒక రకం యుద్ధ విమానంలో ఇంజనులోని ఉక్కు బోల్టులను టైటానియం బోల్టులతో పునఃస్థాపితం (రీప్లేస్) చేస్తే ఇంజను బరువు సుమారు 100 కిలోగ్రాములు తగ్గుతుంది. ఇలా పొదుపు చేసిన ప్రతీ కిలోగ్రామూ విమానం బరువును వది కిలోగ్రాములు తగ్గిస్తుంది (సిబ్బంది, ప్రయాణికులు, సరకులు ఉండే విమాన ప్రధాన భాగమైన 'ఫ్యూసలాజ్' తేలిక అవటం చేత), బరువు మొత్తం ఒక టన్ను ఆదా అవుతుందని తేలింది. విమానం బరువులో ఒక కిలోగ్రాము తగ్గింపు వల్ల సాలీనా 400 రూబుళ్ళ పొదుపు ఫలితాన్ని సాధిస్తుందంటే, దాని బరువులో అమాంతం ఒక టన్ను తగ్గుదల అర్థమేమిటో ఎవరైనా సులువుగా ఊహించవచ్చు. వచ్చే కొద్ది సంవత్సరాలలో ధ్వనివేగం కంటె రెండు మూడు రెట్లు వేగంగా పోయే విమానాల్లో టైటానియంతోను, టైటానియం ప్రాథమికంగా ఉండే లోహ మిశ్రమాలతో చెయ్యబడే భాగాల అనుపాతం 60 నుండి 90 శాతం అవబోతుందని నిపుణులు బలపరుస్తున్నారు.

అంతరిక్ష యుగపు సాంకేతికరంగం కూడా టైటానియం లేనిదే పని జరుపుకోలేదు. టైటానియం టాంకులు ద్రవ ఆమ్లజనిని, ద్రవ ఉదజనిని భద్రపరిచేందుకు అద్భుతంగా వుంటాయి; అతి శీతల ఉష్ణోగ్రతల వద్ద చాలా లోహాల వలె టైటానియం విఘటనం చెందక, తద్భిన్నంగా దృఢత్వాన్ని పెంపొందించుకుంటుంది.

అంతరిక్షంలో నేరుగా కూర్పు చేసే స్థావరాల ప్రధాన నిర్మాణ పదార్థంగా టైటానియం ఉపకరించే అవకాశం హెచ్చుగా వుంది. 1969లో సోవియట్ వ్యోమగాములు జార్జీ షోనిన్, వేలరీ, కుబాసోల్‌లు నిర్వహించిన ప్రయోగాలు అంతరిక్షంలో టైటానియం వెనువెంటనే వెల్డింగు, కోత పనులకు అనువుగా వుంటుందని తేటతెల్లం చేశాయి.

అంతరిక్ష నౌకల పరికరాల రూపకల్పకులకు మాత్రమే టైటానియం అంటే చాలా గౌరవభావం వుందని అనుకోకండి. బైసికిల్ ఫ్రేముల తయారీకి కూడా దీనిని ఉపయోగిస్తున్నారు. ఒక టైటానియం సైకిల్ ఫ్రేము కిలోగ్రాం కంటె కొంచం ఎక్కువ మాత్రమే బరువుంటుంది. దీని వల్ల మొత్తం బైసికిల్ బరువు ఏడు కిలోగ్రాములను మించదు.

రసాయనిక శాస్త్రవేత్తలు కూడా టైటానియంపై ఆసక్తి చూపించారు. ఒక రసాయనిక కర్మాగారంలో జరిపిన ప్రయోగం ఈ ఫలితాలను ఇచ్చింది: ఘాటైన ద్రవాలను తోడేందుకు వరుసగా పోత ఇనుము, స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు, టైటానియంతో మూడు పంపులను ఏర్పాటు చేశారు; అందులో మొదటిది మూడు రోజులపాటు, రెండవది పది రోజులపాటు, మూడవది అర్ధ సంవత్సరం పాటు పాడవకుండా నిరంతర ప్రచలనం జరిగినా తట్టుకుని నిలిచాయి.

ఇంకా టైటానియం చాలా ఖరీదైనదైనా, చవకబారు పదార్థాల స్థానంలో దానిని వాడటం ఎక్కువ ఆర్థికంగా లాభసాటి అని రుజువైంది. ఉదాహరణకు, ఒక రసాయనిక యూనిట్‌లో చర్యాపాత్రను స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలుతో చేస్తే టైటానియం మిశ్రమం వాడిన దానికంటే నాలుగో వంతు తక్కువ వ్యయం అవుతుంది. కాని స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు పాత్ర 6 నెలలు పనిచేసే స్థితిలో వుండగా, టైటానియంతో చేసినది 10 సంవత్సరాలపాటు మన్నుతుంది. స్టీలు చర్యాపాత్రలు మార్చినప్పుడల్లా అయ్యే వ్యయం, పరికరాలు నిరుపయోగంగా ఉండటం వల్ల వాటిల్లే నష్టం అన్నీ పరిగణనలోకి తీసుకుంటే చౌకగా వుండే స్టీలు కంటె అధిక ధర గల టైటానియం చవగ్గా వుంటుందని నిస్సందేహంగా చెప్పవచ్చు.

కొన్నేళ్ళ క్రితం లండన్‌లో– పరిశ్రమలో టైటానియం ఉపయోగాలను తెలిపే ప్రదర్శన జరిగింది. అందులో రసాయనిక ప్లాంటులకు పనికివచ్చే అత్యంత వైవిధ్యం గల టైటానియం పరికరాలు ప్రదర్శించబడ్డాయి. అక్కడ రెండు నెలల కంటె ఎక్కువ కాలం సల్ఫర్

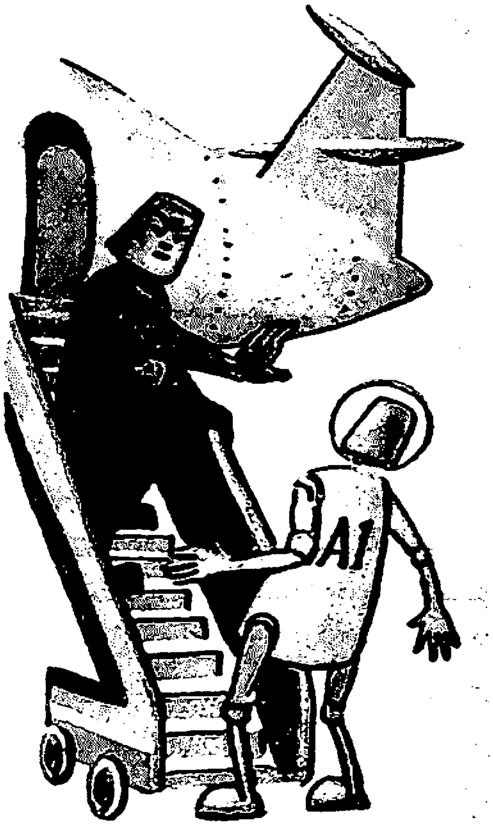
డయాక్సైడుతో సహా ఉష్ణ వాయువుల వాతావరణంలో వున్నా ఇంకా పనిచేసే స్థితిలో వున్న టైటానియం నాజిల్‌లు ఉన్నాయి - స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలుతో చేసిన నాజిల్‌లు కొద్ది గంటల సేపు పని చెయ్యగానే శిథిలం కాసాగాయి.

బహు చురుకైన యానకాలైన క్లోరీను, సల్ఫ్యూరికామ్లం, నత్రికామ్లం మొదలైన వాటిలో వాడే అంశీభూతాల తయారీకి టైటానియం చాలా మంచిది. కొన్ని ప్లాంట్లు టైటానియంతో చేసిన పొడవాటి (120 మీటర్ల ఎత్తుగల) వాయుప్రసరణ గొట్టాలు అమర్చాయి కూడా. నిజానికి అటువంటి గొట్టం ఖరీదు ఎక్కువే. ఐనా అది మరమ్మత్తుల ప్రసక్తి లేకుండా నూరేళ్ళపాటు బాగా నిలిచి వుండి ఆ ఖర్చును చాలా రెట్లు భర్తీ చేస్తుంది.

కోత పనిముట్ల తయారీలో టైటానియం విస్తృతంగా వాడబడుతుంది. అతిస్వల్ప స్థాయిలో టైటానియం కార్బైడు పూత వేసినందు వల్ల, పనిముట్ల కోత అభిలక్షణాలు, కోత కోసిన తలాల నాణ్యత మెరుగయ్యాయి.

టైటానియం లోహమిశ్రమాలతో చేసిన శస్త్రచికిత్స పరికరాలు మంచి ఖ్యాతిని ఆర్జిస్తాయి. ప్రఖ్యాత నార్వే అన్వేషకుడు, సోవియట్ వైద్యుడు యూరీ సెంకెవిచ్ థోర్ హేయర్డాల్ ఖండాంతర యాత్రలో రా పేపిరస్ పడవపై తనతో టైటానియం శస్త్ర చికిత్స పరికరాలను తీసుకువెళ్ళారు.

ఇటీవలే శాస్త్రజ్ఞులు నికెల్‌తో టైటానియం ఇంద్రజాల లోహ మిశ్రమాన్ని



సృష్టించారు. అది దాని గతాన్ని "జ్ఞప్తికి" ఉంచుకునే మాయా సామర్థ్యాన్ని కలిగి వుంటుంది. అంటే విరూపణం, మెషినింగుల తర్వాత కూడా అది తన పాత రూపాన్ని తిరిగి సంతరించుకుంటుంది. (నికెల్‌కు ప్రత్యేకించిన అధ్యాయం "రాగి దెయ్యం"లో ఇంకా వివరణాత్మకమైన గాథ పొందుపరచబడింది).

20వ, శతాబ్ది ఆరంభంలో కూడా లోహశాస్త్రజ్ఞులు టైటానియం ఇనుముకు అత్యంత హానికరమైన మలినపదార్థమని ముమ్మరంగా విశ్వసించేవారు. చివరికి ఈ దృక్కోణంలోని అసంబద్ధత నిరూపించబడేసరికి

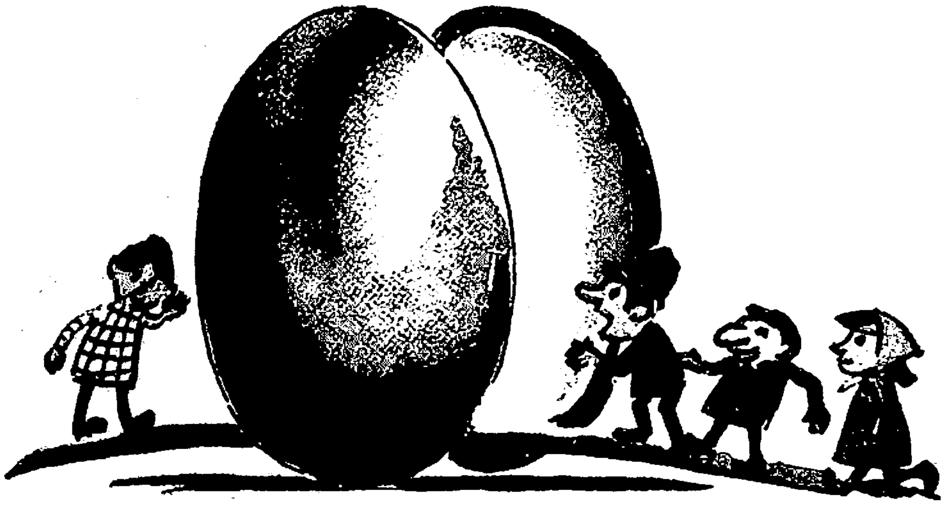
చాలా సంవత్సరాలు దొర్లిపోయాయి. లోహశాస్త్రం ఈనాడు టైటానియంకు ప్రధాన వినియోగదారుడు అయింది.

నిర్దుష్ట పరిమాణాల్లో టైటానియంను కలిగిన వందలకొద్దీ గ్రేడుల ఉక్కు, లోహ మిశ్రమాలు ఉన్నాయి. స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలుతో సహా అది అంతర్- స్ఫటిక తినివేయుటను నివారిస్తుంది. అధిక క్రోమియం సారంగల ఉష్ణ నిరోధక లోహమిశ్రమాల్లో టైటానియం పలుకు పరిమాణం తగ్గిస్తుంది. ఆ నిర్మాణాన్ని ఏకరీతిగా సున్నిత స్ఫటికరూపంగా చేస్తుంది. ఇతర ఉష్ణనిరోధక పదార్థాల్లో టైటానియం దృఢీకరణ కారకంగా పని చేస్తుంది.

అమ్లజనితో తీవ్ర చర్య (ఈ విషయాన్ని మనం ముందు ముందు చర్చిస్తాం) జరిపే ధర్మం వల్ల ఉక్కును డీఆక్సీకరణం చేసేందుకు టైటానియం వినియోగపడుతోంది. అంటే దాని నుండి అమ్లజనిని తొలగిస్తుంది. ప్రధాన క్షయకరణుల్లో ఒకటైన సిలికాన్ కంటె టైటానియం తన క్షయకరణ సామర్థ్యంలో సుమారు పదిరెట్లు ఉన్నతమైనది. టైటానియం నైట్రోజన్‌తో కూడా అదే పాత్ర ధరిస్తుంది. ఉక్కులో వాయువులను తొలగిస్తే దాని యాంత్రిక ధర్మాలు అభివృద్ధి చెంది, క్షీణత నిరోధాన్ని పెంచుతుంది.

లోహాల బద్ధ శత్రువైన తుప్పును టైటానియం నిరోధించటం చాలా విశిష్టమైనది. పదేళ్ళపాటు సముద్రజలాల్లో మునిగిన టైటానియం ఫలకం క్షయం జాడను కూడా చూపలేదు. (దానినే ఇనుముతో తయారు చేస్తే తుప్పు తినేసి అసలేమీ మిగిలేది కాదు). కాని కాలగర్భంలో చిన్న బిందువులాంటి పదేళ్ళ కాలం గురించి మన చర్చ అపనక్కరలేదు; ఈ ప్రయోగం వెయ్యేళ్ళ క్రిందట, అంటే రష్యా కిరస్తానీ మతంలోనికి మారుతుండే కాలంలో మొదలు పెట్టినా ఈనాటికి ఆ టైటానియం ఫలకపు క్షయం 0.02 మిల్లీమీటర్ల కంటె ఎక్కువ లోతుకుపోయి వుండేది కాదని లెక్కలు చూపుతున్నాయి. జలాంతర్యాన రూపకల్పకులు కూడా విమానయాన రూపకల్పకులు. రసాయనవేత్తలు చూపేటంత ఎక్కువ ఇష్టతను టైటానియంపై చూపుతున్నారంటే తగినంత కారణం వుందన్నమాట, 3700 మీటర్ల లోతులో మునిగివుండే జలాంతర నివాసయోగ్య స్టేషన్‌ల ఏర్పాటులోనూ టైటానియం లోహ మిశ్రమాలకు అమెరికన్ జనరల్ ఎలక్ట్రిక్ ప్రధాన పాత్ర కల్పించింది.

"క్షయానికి అధిక నిరోధం"- బాహ్య అంతరిక్ష స్మృతిచిహ్నంగా కొనదేరిన నలు పలకల స్తంభాల నిర్మాతలు 'ఫేసింగ్ మెటీరియల్'గా ఈ లోహాన్నే ఎన్నుకోటానికి ఈ ధర్మం కారణమని వివరించవచ్చు. ఇటీవల టైటానియం మరొక సందర్భసూచక చిహ్నం నిర్మాణంలో కూడా వనికివచ్చింది. ఎలక్ట్రోకమ్యూనికేషన్స్ అంతర్జాతీయ సమాఖ్య శత జయంతి సందర్భంగా ఒక జ్ఞాపక చిహ్నాన్ని నిర్మించేందుకు యునెస్కో ప్రణాళికల పోటీ నిర్వహించింది. అందులో సోవియెట్ శిల్పకళాకారులు ప్రణాళిక ప్రథమ బహుమతి



పొందింది. దానిని జెనీవాలో ప్యాలెస్ ఆఫ్ నేషన్స్ చౌకులో నిలపదలిచారు. అది 10.5 మీటర్ల ఎత్తుగల రెండు కాంక్రీటు కర్పరాలు కలిగి ఎదురుగా మెరుగు పెట్టిన టైటానియం ఫలకాలు కలిగివుండేలా ఉద్దేశించబడ్డాయి. ప్రత్యేకంగా నిర్మించిన ఒక బాట వెంబడి ఎవరైనా నడచినప్పుడు తన స్వరాన్నీ, పదధ్వనినీ, నగర ఘోషను వినగలగటమే కాక, ఆ రెండు వృత్త కేంద్రాల మధ్య తన ప్రతిబింబం అనంతంలోకి తిరోగమించడం చూస్తాడు.

అయస్కాంతత్వ రాహిత్యం టైటానియం ఇతర ధర్మాల్లో ముఖ్యమైనది. అది సాంకేతిక రంగంలో చాలా క్షేత్రాలకు ముఖ్యమైనది. టైటానియం అత్యధిక విద్యుత్ నిరోధకత్వం కలిగి వుంది. వెండి విద్యుద్వాహకతను 100గా తీసుకుంటే, ఈ లోహాల విద్యుద్వాహకతలు ఇలా వుంటాయి: రాగి 94, అల్యూమినియం 55, ఇనుము, పాదరసం 2, టైటానియం 0.3, ఈ కారణంగానే టైటానియం విద్యుత్ ఇంజనీరింగులో విస్తారంగా ఉపయోగపడుతోంది.

చాలా విలువైన ధర్మాలు ఎన్నింటినో కలిగిన అదృష్టశాలి టైటానియం. ఐతే ఎందువల్ల అది ఉక్కు అల్యూమినియంలంత విస్తారంగా పరిశ్రమల్లో అనువర్తింపబడటం లేదు?

టైటానియం వాడకంలో దాని అధిక ధర బ్రేకువలె పనిచేసింది. నిక్కచ్చిగా మాట్లాడితే, ఈ "నేరం" అంతర్గతమైనది కాదు. దాని ముడి ఖనిజాల నుండి ఆ లోహాన్ని వేరు చెయ్యటంలో ఎదురుపడే అష్టకష్టాల వల్ల దానిని వివరించవచ్చు. ఒక సంతృప్త ముడి ఖనిజంలోని టైటానియం ధర 1 అనుకుంటే, అది పల్చటి రేకుగా సంసిద్ధ ఉత్పన్న పదార్థంగా మారటానికి సుదీర్ఘమైన

సంక్లిష్టమైన సాంకేతిక ప్రక్రియకు లోనవటం వల్ల దాని ధర 500 నుండి 600 రెట్లకు పెరుగుతుంది. కాని ఈ పరిస్థితి పూర్తిగా నిరాశాజనకం కాదు: టైటానియం ఉత్పత్తి నిదానంగా అభివృద్ధి చెందుతోంది. 19వ శతాబ్ది చివరి భాగంలో కూడా అమూల్య లోహాలకు పోటీదారుగా నిలచిన అల్యూమినియంమంత చవగ్గా అది లభించేకాలం వచ్చితీరుతుంది. టైటానియం, దాని లోహమిశ్రమాలతో చేసిన వంటింటి పాత్రలు, టేబిలు సెట్లను దుకాణాలలో వినియోగదార్లు కొనే విషయం అంత సుదూర స్వప్నం కాదు. టైటానియం పాత్రలు భారీగా ఉత్పత్తి అయ్యే సామాన్ల జాబితాలో చేరుతాయి.

ఇటీవలి కాలం వరకూ, అర్థరహితంగా, టైటానియం అరుదైన లోహంగా భావించబడేది (కొన్నిసార్లు ఈనాటికీ అది అలాగే ఎంచబడుతోంది). అలాగైనా, నిజానికి కొన్ని మూలకాలు మాత్రమే ప్రకృతిలో విస్తారమైన వితరణ కలిగి వున్నాయి. భూమి ఉపరితలంలో రాగి, యశదం, సీసం, బంగారం, వెండి, ప్లాటినం, క్రోమియం, టంగ్‌స్టన్, పాదరసం, మోలిబ్డినం, బిస్మత్, యాంటిమొనీ, నికెల్, తగరం- అన్నింటినీ కలిపినా సరే అంతకంటె ఎన్నోరెట్లు పరిమాణంలో టైటానియం ఉన్నది.

కాని ఒక అర్థంలో ఈ "అరుదైన" అనే పదం టైటానియంకి వర్తిస్తుంది. ఈ మూలకాన్ని కలిగి వుండని పర్వతశిల అరుదైనది. (ఇప్పటి వరకు అన్వేషించిన 800 రకాల శిలల్లో 784 టైటానియంను కలిగి వున్నాయి!).

డయాక్సైడు లేదా టైటానికామ్లం లవణాల రూపంలో టైటానియంను ఒక అంశీభూతంగా కలిగిన 70 ఖనిజాలు ఉన్నాయి. వాటిలో ముఖ్యమైనవి ఇల్మనైటు (పూర్వం మెనాక్కనైటు అని పిలవబడేది), రూటైలు, పెరోవ్‌స్కైటు, స్ఫీనులు. టైటానియం ఖనిజాల "కుటుంబం"లో నిరంతరంగా నూతన సభ్యులు వచ్చి చేరుతున్నాయి. ఒక ఇంతవరకు అజ్ఞాతమైన టైటానియం ఖనిజం (నిక్కచ్చిగా చెప్పాలంటే గ్రాములో దశాంశం బరువు గల పలుకు) లోవోజెర్‌స్కాయా టండ్రాలో (కోలా ద్వీపకల్పం) కనుగొనబడింది. దానికి "నాటైసైటు" అనే పేరు పెట్టబడింది. టైటానియం ముడి ఖనిజాలతో సుసంపన్నమైన నిక్షేపాలు ఈ ప్రదేశాల్లో దొరుకుతాయి: యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్ (వురల్ పర్వతాలు, సైబీరియా, యుక్రైన్, అల్టై, ఖిబినీ పర్వతాలు), సంయుక్త రాష్ట్రాలు, భారతదేశం, నార్వే, కెనడా, ఆస్ట్రేలియా, ఇతర దేశాలు, ప్రపంచం మొత్తం మీద మనకు తెలిసినంత వరకు 150 సమృద్ధమైన టైటానియం ముడి ఖనిజం లభ్యమయ్యే ప్రదేశాలు, ఉపరితల నిక్షేపాలు ఉన్నాయి.

చంద్రశిలల నమూనాలను భూమికి తెచ్చిన అమెరికన్ అపోలో అంతరిక్ష నౌకల కంటే, సోవియట్ లూనా అంతరిక్ష అన్వేషణల వ్యోమ యాత్రల కంటే ముందే కొంతమంది శాస్త్రజ్ఞులు అది తగినంత పరిమాణాల్లో

టైటానియం ఆక్సైడును తప్పక కలిగి వుంటుందని సూచించారు. వారు సరియైనదే తెలిపారని నేడు ప్రయోగాలు ఋజువు చేశాయి. ఏమో ఎవరికి తెలుసు? ఎంతో సుదూరం కాని భవిష్యత్తులో చంద్రునిపై మేర్ ట్రాంక్విలిటాటిస్ లేదా ఓషనస్ ప్రొసిలేరమ్ ప్రదేశం సమీపంలో ప్రప్రథమ టైటానియం గని తెరిచారన్న వార్తలు మీడియాలో వినవస్తాయేమో?

సోవియట్ సోయుజ్-13 వ్యోమగాములు పాయిటర్ క్లిముక్, వాలెంటిన్ లెబెదేవ్‌లు భూమికి ఆసక్తికరమైన ప్రయోగ ఫలితాలు తెచ్చారు. ఖగోళశాస్త్రవేత్తల్లో ప్రత్యేక ఆసక్తిని ఎల్లప్పుడూ రేకెత్తించిన ఒక 'నెబ్యులా' యొక్క అతినీలలోహిత వర్ణ పటం కూడా అందులో వుంది. ఒక విలక్షణమైన నెబ్యులా అంటే మధ్య భాగంలో ఉష్ణ నక్షత్రం గల ఒక వాయుసంబంధ ఆకారం. నెబ్యులాలు భూమికి అత్యంత దూరంలో వున్న కారణంగా, వాటి గురించి మనకు తెలిసిన సమాచారం చాలావరకు ఖండికల రూపంలో వుంది. వాటిని అధ్యయనం చేస్తున్న సంవత్సరాలన్నింటిలో వాటిలో 17 మూలకాలు మాత్రమే కనుగొనబడ్డాయి. కాని సోయుజ్-13పై నిలిపిన పరికరాలు నిర్ద్వంద్వంగా మరొక రెండు మూలకాల ఉనికిని స్థాపించాయి- నెబ్యులా సంఘటనంలో అల్యూమినియం, టైటానియంలను.

అందువల్ల మన గ్రహంగాని, దగ్గర్లో వుండే దాని పొరుగు గ్రహంగాని, లేదా ఇతర ఖగోళవస్తువులు గాని టైటానియం దొరకదని ఆరోపించేటందుకు కారణం లేదు. కాని అది దాని ముడి ఖనిజం నుండి సంగ్రహణం చెయ్యబడి, నవీనశాస్త్రం ఉపయోగించే స్థితిలోనికి సంపాదనం చెయ్యబడాలి. కాని, ఇది చెప్పినంత తేలికపని కాదు.

విషయమేమంటే టైటానియం, ఆమ్లజనుల కలయిక (ప్రకృతిలో నిర్దుష్టంగా ఈ సంయోగంతోనే టైటానియం సాధారణంగా లభ్యమౌతుంది) రసాయనిక శాస్త్రానికి తెలిసిన అతి స్థిరమైన వాటిలో ఒకటి. ఆమ్లజని పిడికిలి నుండి విద్యుత్ ప్రవాహంగాని, అధిక ఉష్ణోగ్రతలుగాని టైటానియంను వేరు చెయ్యలేవు. అందువల్ల విడి టైటానియంను పొందటానికి శాస్త్రజ్ఞులు డొంకతిరుగుడు పద్ధతులను అన్వేషించక తప్పలేదు.

1940లో అమెరికన్ శాస్త్రవేత్త క్రోల్ టైటానియం పారిశ్రామిక ఉత్పత్తి ప్రక్రియను రూపొందించటంలో కృతకృత్యుడయ్యారు. అందులో క్లోరీను, కర్బనాల సాయంతో టైటానియం డయాక్సైడు టైటానియం టెట్రాక్లోరైడుగా రూపాంతరం చెందించబడింది. ఆ తర్వాత ఆమ్లజనిని పునఃస్థాపించబోయే క్లోరీను పనిపట్టడం చాలా సులభతరమయింది. మెగ్నీషియంతో టైటానియం టెట్రాక్లోరైడు జరిపే చర్య టైటానియం, మెగ్నీషియం, మెగ్నీషియం క్లోరైడులుగల "స్పాంజి"ని ఉత్పన్నం చేసింది. స్వచ్ఛమైన

సాంద్ర టైటానియంను పొందటానికి ఆ "స్పాంజి"ని శూన్య ప్రదేశంలోగాని, జడవాయు వాతావరణంలోగాని ప్రగలనం (smelt) చెయ్యబడింది.

లోహ టైటానియంను పొందేటందుకు మరొక మార్గం సోడియం– ఉష్ణ ప్రక్రియ. అది సూత్రప్రాయంగా మెగ్నీషియం– ఉష్ణప్రక్రియ కంటె స్వల్పంగా భిన్నమైనది. మనం లోగడ చెప్పిన శాస్త్రజ్ఞులు వాన్ అర్కెల్, డీ బోయెర్‌లు ప్రతిపాదించిన అయొడైడ్ ప్రక్రియ ప్రస్తుతం ప్రత్యేక స్వచ్ఛతగల టైటానియంను ఉత్పత్తి చేసేందుకు ఉపయోగిస్తోంది. దాని క్లోరైడును అయొడైడుగా రూపాంతరం చెందించి శూన్యప్రదేశ ఉత్పతనం చేస్తే వాణిజ్యపరంగా స్వచ్ఛమైన టైటానియంను ఈ ప్రక్రియ లభింపజేస్తుంది. వేడిచేసిన (1400^0 సెంటిగ్రేడ్ వరకు) టైటానియం తీగతో చర్య జరుపుతూ అయొడైడ్ బాష్పం విచ్ఛేదనం చెంది, స్వచ్ఛమైన టైటానియం తీగపై స్థిరపడుతుంది. ఇది చాలా ఖర్చుతో కూడిన ప్రక్రియ అయినందువల్ల అది పారిశ్రామికంగా ఇంకా వినియోగించబడలేదు.

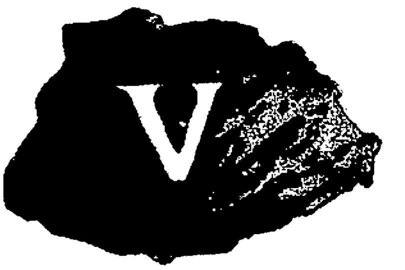
ఈ విధంగా లభ్యమైన టైటానియం ప్రధానంగా ప్రయోగశాల పరిశోధనల్లో ఉపయోగపడుతుంది.

అందువల్ల టైటానియం ధర్మాలు చాలావరకు దాని స్వచ్ఛతపైనే ఆధారపడతాయి. ఆ కారణంగా అధిక స్వచ్ఛతగల టైటానియంను భారీస్థాయిలో ఉత్పత్తి చేసే పద్ధతుల ప్రక్రియల రూపకల్పన అనేది నేటి పరిశ్రమలను ఎదుర్కొంటున్న అతిముఖ్య సమస్య. నిజంగా గొప్ప స్వాభావిక టైటానియం నిక్షేపాలలో కేవలం అనంత సూక్ష్మ పరిమాణాలు మాత్రమే ప్రస్తుతం లోహంగా రూపాంతరం చెందుతున్నాయనే మాట ప్రత్యక్షర సత్యం. ఈ అద్భుత లోహం ఉత్పత్తి సామర్థ్యంతో సంబంధం లేకుండా సరఫరా కంటె గిరాకీ ఎక్కువగా వుటోంది. చాలా కాలం పాటు అమెరికన్ ప్రభుత్వం భారీ ఉత్పత్తిదార్లను సైనికేతర వ్యవస్థలకు టైటానియం అమ్మకుండా ఆంక్ష విధించిందంటే అందుకు తగినంత కారణం వుంది.

నిదానంగా సంఖ్యలో పెరుగుతూ వచ్చిన ప్రత్యేక పరిశోధనా సంస్థలు టైటానియంను చవకగా ఎలా లభింపజేయాలా అనే సమస్యపై కృషి చేస్తున్నాయి. చాలా సంవత్సరాల క్రితం క్లీన్‌లాండు(అ.సం.రా) లో తేలిక లోహాలపై ఒక నూతన సంస్థ ప్రారంభోత్సవం జరుగుతున్నప్పుడు ప్రవేశద్వారానికి అడ్డంగా కట్టిన సాంప్రదాయిక రిబ్బను ..... టైటానియంతో చెయ్యబడిందనే విషయం గమనార్హం. దానిని కట్ చేసేందుకు క్లీవ్‌లాండు మేయరు రక్షక కళ్ళజోడు ధరించి గ్యాస్ బర్నరును ఉపయోగించవలసి వచ్చింది.

అలా టైటానియం వేలకొలది శాస్త్రజ్ఞుల దృష్టిని ఆకర్షించింది. ఈ లోహం నమూనాలు అసంఖ్యాకమైన ప్రయోగశాలల్లో "చిత్రహింసలకు" గురి అవుతున్నాయి: ముక్కలుగా చేయబడుతున్నాయి, వంచబడుతున్నాయి. ఆమ్లాలలో క్షారాల్లో వండబడుతున్నాయి. ఎర్రగా కాల్చబడుతున్నాయి. అతి స్వల్ప ఉష్ణోగ్రతలకు చల్లబరచబడుతున్నాయి. రాక్షస భారాలతో, అధిక పౌనఃపున్య విద్యుత్ ప్రవాహాలతో, మితిమీరిన ధ్వనులతో పరీక్షించబడుతున్నాయి. అప్పుడుగానీ అది తన రహస్యాలను బహిర్గతం చేయలేదు. ■

"వైటమిన్ వి" - వెనేడియం



కూలిన ప్రదేశంలో లభ్యమైనది.- ఊహ నిజమైంది.- తలుపు తట్టితే పలకని దేవత.- నిల్స్ సెఫ్‌స్ట్రామ్ అదృష్టం.- డెల్‌రియో చేసిన పొరపాటునే వోహ్లర్ పునరావృతం చేశారు.- వెనేడియం పునర్జన్మ.- "నేను గాడిద నైతినే..." .- హెన్రీ రోస్కో విజయవంతమైన పరిశోధనలు.- ఒక కిలోగ్రాముకు 50 వేల రూబుళ్ళు.! - శుక్రుని నుండి ముడి ఖనిజం. - గ్లాని రహిత ఉక్కు రహస్యం.- ఆకాశంలో తేలిక బండి ఫిరంగి.- దాడి, రక్షణ ప్రయోజనాలను సాధించేది.- దౌత్యాధికార్లగా మారిన ఉక్కు పనివారు.- సిరాతో హరివిల్లు.- వరాహాలు సంతోషించాయి.- సముద్ర సేకరణ దారులు.- సముద్రం నేలపై తోటలు.- భూతకాలం నుండి సందేశం.

"వెనేడియం లేకపోతే ఆటోమొబైల్ లేనేలేదు" అన్నారు మోటారురారాజు హెన్రీ ఫోర్డ్. 1905లో హెన్రీఫోర్డు ఒక పెద్ద మోటారు పరుగుపందెం ఉత్సవంలో ఆసీనులయ్యారు. తరచు జరిగేటట్లుగానే ఆ పందాలలోనూ ఒక అభిఘాతం జరిగింది. కొద్దిసేపటి తర్వాత ప్రమాదం జరిగిన ప్రదేశానికి హెన్రీఫోర్డు వెళ్ళి పిప్పి అయిన కార్లలో ఒకదాని ఖండాన్ని తీశారు. అదొక ఫ్రెంచి కారు. ఆ ఖండం కవాటం కదురుకు చెందినది. దానిలో ఏ ప్రత్యేకతా లేనట్లే కనిపించింది. కాని అటువంటి విషయాల్లో అత్యంత సునిశితత్వం గల ఫోర్డు దాని తేలికదనానికీ, తగినంత కఠినత్వానికీ అప్రతిభుడయ్యారు. ఆయన ఆ ఖండాన్ని విశ్లేషించేందుకు పంపిన ప్రయోగశాల

ఆ అసాధారణ ఉక్కు వెనేడియంను కలిగి వుందని నివేదించింది.

మోటారు కారు పరిశ్రమలో భారీ ప్రమాణంలో ఆ ఉక్కును ప్రవేశపెట్టే యోజన ఫోర్డును ముప్పిరిగొన్నది. అందుకు తగిన కారణం వుంది: అతని ఊహ ఆచరణయోగ్యమని నిరూపించబడితే, మోటారు కారు చాలా తేలికౌతుంది. చాలా పరిమాణాల్లో లోహం ఆదా ఔతుంది. కార్లు చాలా చవగ్గా లభిస్తాయి. కొనుగోలుదార్ల సంఖ్య నాటకీయంగా పెరుగుతుంది. తన లాభాలు పెరుగుతాయి- అని దాని అర్థం. ఇక ఫోర్డు పనిలో మునిగారు. తన ప్రణాళికను ఆచరణ రూపంలోనికి పెట్టే ముందు ఫోర్డు అష్టకష్టాలు పడవలసి వచ్చింది. మోటారుకారు పరిశ్రమలో అనూహ్యమైన, కీలకమైన పాత్ర వహించే విధి విలాసం గల మోటారు రేసు జరిగిన చాలా ఏళ్ళకు ఫ్రెంచి వాణిజ్య, పరిశ్రమల విభాగం వారు నూతన ఫోర్డు కారులో కొన్ని భాగాలను పరీక్షించాక, అమెరికన్ ఉక్కు దాని అభిలక్షణాల్లో ఫ్రెంచి ఉక్కుకంటె ఎన్నో రెట్లు మహత్తరమైనదని నిర్ధారించబడింది.

మోటారు పరిశ్రమలో అనూహ్యమైన కీలక విప్లవాన్ని సాధించిన లోహం వెనేడియం అంటే ఏమిటి? దాని ఆవిష్కరణ చరిత్ర గురించి ప్రఖ్యాత స్వీడిష్ శాస్త్రవేత్త బెర్జిలియస్ ఇలా వర్ణిస్తారు:

“అనగనగా సుదూర ఉత్తరాన గల వెనేడిన్‌లో అందరికీ ప్రేమ పాత్రమైన ఒక అందాల దేవత నివసించేది. ఒక రోజున ఆమె తన అంతఃపురంలో సుఖంగా వెనుకకు వాలి విశ్రాంతి తీసుకునే వేళ ఎవరో తలుపు తట్టినట్లు విన్నది. “అతనిని మరొకసారి తట్టనీ” అని తనలోతాను అనుకున్నది. కాని ఆ తట్టటం పునరావృతం కాలేదు. ఆమెకు ఎవరో వెళ్ళిపోతున్న సవ్వడి వినిపించింది. ఆ దేవతకు కుతూహలం కలిగింది: ‘‘అంత మొహమాటస్తుడూ, తనపైతనకే నమ్మకంలేని వాడూ ఎవరైవుంటారు చెప్మా?” అనుకుంటూ ఆమె కిటికీ తలుపు తెరిచి వీధిలోకి చూసింది. ఒకానొక వోహ్లర్ అనే వ్యక్తి తన ముందు వాకిలి తొందరగా దాటి పోతుండటం ఆమె చూసింది.

కొన్ని రోజుల పిమ్మట తలుపు తట్టటం మళ్ళీ ఆమె విన్నది. కాని ఈసారి ఆమె లేచి తలుపు తీసేంతవరకూ ఆ తట్టటం ఆగలేదు. ఆమెకు ఎదురుగా స్ఫురద్రూపి నిల్స్ సెఫ్‌స్ట్రాం నిలబడ్డారు. త్వరలోనే ఆ ఇద్దరూ ప్రేమలోపడి ఒక కుమారుని కని, వానికి వెనేడియం అని నామకరణం చేశారు. అదీ ఈ నూతన లోహం పేరు, దానిని 1831లో స్వీడిష్ భౌతిక, రసాయనిక శాస్త్రవేత్త నిల్స్ సెఫ్‌స్ట్రాం ఆవిష్కరించారు."

ఆ కథలో స్వల్పమైన అవాస్తవికత వుంది, వెనేడిన్ దేవత తలుపు తట్టిన మొదటి వ్యక్తి జర్మన్ రసాయనవేత్త ఫ్రీడ్రిక్ వోహ్లర్ కాక, గుర్తింపు నొందిన మెక్సికన్ రసాయనవేత్త, ఖనిజ శాస్త్రజ్ఞుడు ఐన ఆంద్రే మాన్యుయల్ డెల్ రియో. వోహ్లర్‌కు చాలా పూర్వం 1801లో మెక్సికోలోని గోధుమ వర్ణపు సీసం ముడి ఖనిజాలను అధ్యయనం చేస్తూ అంతవరకూ అజ్ఞాతమైన లోహం అని కలిగివున్నాయని డెల్‌రియో కనుగొన్నారు. దాని సంయోగపదార్థాలు వివిధ వర్ణాల్లో బయల్పడటంచేత ఆ శాస్త్రవేత్త దానికి "పాన్‌క్రోమియం" అంటే "బహువర్ణయుతం" అని పేరు పెట్టి తదుపరి దానిని "ఎరుపు" అని అర్థమిచ్చే "ఎరిత్రోనియం" అని పేరు మార్చారు.

కాని డెల్‌రియో తన ఆవిష్కరణను సశాస్త్రీయంగా నిరూపించలేకపోయారు. అంతేకాక, 1802లో ఆయన ఆ మూలకం క్రోమియం అనే నిర్ణయానికి వచ్చారు- ఆ మూలకం కనుగొని అప్పటికి అట్టే కాలం కాలేదు. చాలా సంవత్సరాల తర్వాత "వెనేడిన్ దేవత తలుపును ఎంతో పిరికిగా తట్టిన" వోహ్లర్ కూడా అదే పొరపాటు చేశారు.

సుమారు 30 సంవత్సరాల తర్వాత వెనేడియం పునర్జన్మ పొందింది. అప్పుడే పుట్టిన ఆ శిశువు ఉయ్యాల వద్ద నిలబడినది స్వీడిష్ యువశాస్త్రవేత్త నిల్స్ సెఫ్‌స్ట్రామ్. అది స్వీడన్‌లో లోహసంగ్రహణ శాస్త్రం (ధాతు శోధన విద్య) అప్పుడే తప్పటడుగులు వేస్తున్న తరుణం. ఆ దేశంలో అక్కడక్కడ ప్లాంటులు, స్థాపించబడుతున్న కాలం. ఆ సమయంలోనే లోహసంగ్రాహకులు ఒక చిత్రమైన దృగ్విషయం గమనించారు: కొన్ని నిక్షేపాల నుండి వచ్చిన ముడిఖనిజం ప్రగలనం (స్మెల్ట్) చెయ్యగా వచ్చిన లోహం పెళుసుగా ఉంది, ఇతర ముడిఖనిజాల నుండి వచ్చిన లోహం చాలా అధికమైన ప్లాస్టిక్ లక్షణం కలిగి వుంది. ఆ వ్యత్యాసాన్ని వివరించటం ఎలా? సెఫ్‌స్ట్రాం

దానికి సమాధానం రాబట్టేందుకు దృఢ నిశ్చయం తీసుకున్నారు. ఆ అధికగ్రేడు లోహాన్ని ద్రగలనం ద్వారా ఏ ముడిఖనిజాల నుండి రాబట్టారో వాటి రసాయనిక సంఘటనాన్ని అధ్యయనం చేసి ఆయన నిరంతర ప్రయోగాల ద్వారా అవి నూతన మూలకాన్ని కలిగివున్నాయని నిరూపించారు. విశేషంగా, అది డెల్‌రియోచే ఆవిష్కరించబడి క్రోమియంగా పొరపాటుపబడిన మూలకమే. ఆ నూతన మూలకానికి "వెనేడియం" అని పేరు పెట్టబడింది.

ఆ విధంగా, డెల్‌రియో గాని, వోహ్లర్ గాని ఆ నూతన మూలకానికి "పెంపుడు తండ్రి" కాలేకపోయినా, అయ్యేటంత దగ్గరగా ఇద్దరూ వచ్చారు. సెఫ్‌స్ట్రామ్ విజయం తర్వాత వోహ్లర్ తన మిత్రునికి ఇలా వ్రాశారు: "గోధుమ వర్ణపు సీసం ముడిఖనిజంలో నూతన మూలకాన్ని పొరపాటున శోధించక వదలిన నేను గాడిదతో సమానమయ్యాను. నన్ను చూసి నవ్వి, వెనేడిన్ తలుపును నేను ఎంత మెల్లగా, సిగ్గుపడుతూ, దురదృష్టకరంగా తట్టానో వ్యంగ్యాత్మకంగా వర్ణించిన బెర్జిలియస్ సత్యమే చెప్పారు."

రష్యాలోని యురల్ పర్వతాల్లోని బెరెజోవ్ గనిలోని సీసం ముడి ఖనిజంలో 1834లోను, పెర్మ్‌లో దొరికే ఇసుకరాయిలో 1839లోను వెనేడియం ప్రప్రథమంగా కనుగొనబడింది. ఆ తొలిదశలోనే రష్యన్ ఇంజనీరు షుబిన్ ఇనుము, రాగి లోహ మిశ్రమాలపై వెనేడియం అనుకూల ఫలితాన్ని పరిశీలించారు. ఆయన వ్యాసాల్లో ఒకదానిలో ఇలా రాశారు. "క్యుశ్రన్ పోత ఇనుము, నల్లరాగి, శుద్ధిచేసిన రాగి, ఇన్గాట్ రాగి అనేవి వెనేడియం మూలంగా గల లోహమిశ్రమాలు. బహుశా ఈ మూలకం ఉనికియే వాటిని చాలా దృఢంగా చేస్తుంది."

చాలా సంవత్సరాల పాటు ఎవరూ స్వచ్ఛమైన వెనేడియంను వేరుపరచ లేకపోయారు. 1869లో మాత్రమే బ్రిటిష్ రసాయనవేత్త హెన్రీ రోస్కో తీవ్ర అన్వేషణ తర్వాత స్వచ్ఛమైన వెనేడియం రాబట్టటంతో కృతకృత్యులయ్యారు. కాని నిజానికి, ఆనాటి ప్రమాణాలను బట్టి మాత్రమే దానిని స్వచ్ఛమైనదని భావించాలి. ఎందుకంటే అది అప్పటికీ నాలుగు శాతానికి పైగా మాలిన్యాలను కలిగివుంది, ఎంత స్వల్ప ప్రమాణాల్లోనైనా మాలిన్యాలు ఈ మూలకం ధర్మాలను విపరీతంగా మారుస్తాయి. వెండి-బూడిదరంగు (సిల్వరీ-గ్రే)లో ఉండే స్వచ్ఛమైన వెనేడియం అధిక ప్లాస్టిక్ లక్షణం గలది. అందువల్ల అది కొలిమిలో కాల్చి సుత్తితో ఆకారాలు చేసేందుకు అనువుగా మారుతుంది.

కాని నత్రజని, అమ్లజని, ఉదజని వంటి పదార్థాలు ఎంత స్వల్ప పరిమాణంలో వున్నా ఆ లోహం కఠినంగాను, పెళుసుగాను మారి మెషినింగుకు సులువుగా లొంగదు. అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద దానికి గల అసాధారణ క్రియాశీలత వల్ల చాలాకాలంపాటు స్వచ్ఛమైన వెనేడియంను ఉత్పత్తి చెయ్యటం చాలా కష్టతరమని భావించబడేది. మూసను తయారు చేసేందుకు తగిన లోహాన్ని కనుగొనటం కూడా చాలా కష్టమయింది: ద్రగలన సమయంలో అటువంటి వాటినన్నింటినీ వెనేడియం తనలో కరిగించుకుని, అపరిశుద్ధంగా మారేది. శాస్త్రజ్ఞులు వేరొక మార్గాన్ని వెతికిపట్ట వలసి వచ్చింది. అలా విద్యుద్విశ్లేషణ పద్ధతి ద్వారా శుద్ధి చెయ్యటం రూపకల్పన చెయ్యబడింది. ఆ విధంగా 99.99 శాతం వరకు స్వచ్ఛమైన వెనేడియం లభించింది. ఈ అభివృద్ధి ప్రాముఖ్యతను హెచ్చుగా అంచనా వెయ్యకూడదు.

చాలాకాలంపాటు వెనేడియంకు పారిశ్రామిక ఉపయోగం కనుగొనబడలేదు. 1907లో వెనేడియం ప్రపంచ ఉత్పత్తి... మూడు టన్నులు, దాని ఖరీదు ఎంతో ఎక్కువ - ఒక కిలోగ్రాముకు 50,000 బంగారపు రూబుళ్ళు.

ఉత్పత్తి ఐన వెనేడియం పిసినారి పరిమాణాలు, అసంగతమైన దాని ఖరీదుకి సరళమైన కారణం ఉంది: భూమి ఉపరితలం తగిన పరిమాణంలో సుమారు 0.2 శాతం వెనేడియంను కలిగివున్నా (అది సీసం కంటె 15 రెట్లు, వెండి కంటె 2000 రెట్లు ఎక్కువ ఉంటుంది) అది ఒక దగ్గర పోగుపడటం చాలా తక్కువ. అందువల్ల అది అరుదైన లోహంగా

పరిగణించ బడుతోంది. ఒక శాతం వెనేడియం గల ముడి ఖనిజాలు విశిష్టంగా సంపన్నమైనవని, కేవలం 0.1 శాతం ఈ విలువైన లోహంగల ముడి ఖనిజం కూడా పారిశ్రామిక సంపాదనం కొరకు తీసుకోబడుతున్నాయి.

విచిత్రంగా, భూమిని ఢీకొనే ఉల్కల ఖండాలు భూమి ఉపరితలం కంటె రెండు మూడు రెట్లు ఎక్కువ వెనేడియంను కలిగి వుంటాయి. సౌర వర్ణపటం వెనేడియం పరమాణువులను సూచించే ఎన్నో గీతలను చూపటమనే సత్యాన్ని బట్టి నిర్ణయిస్తే, మన గ్రహంలో కంటె సౌర ద్రవ్యంలో ఈ మూలకం సంపన్నత ఎక్కువని తెలుస్తుంది. ఏమైనా, వెనేడియంను సంపాదనం చేయడంలోని కష్టం వల్ల ఈ అద్భుత లోహం చాలా దశాబ్దాల పాటు ఉపయోగం లేకుండా పోయింది. కాని సాంకేతికత త్వరిత అభివృద్ధి పరిశ్రమల తలుపును వెనేడియం కోసం బార్లా తెరిచింది. ఈ మూలకం ఉక్కుకు అందించే అత్యాశ్చర్యకర

ధర్మాలు చివరికి దాని విధివిలాసాన్ని, పాత్రను మార్చి దానిని ఉక్కుపాలిట "వైటమిన్"గా చేశాయి.

ఉక్కుకు వెనేడియంను స్వల్పంగా జోడిస్తే (ఒక శాతంలో భాగం) అది దానిని సూక్ష్మమైన వలుకులు గలదిగా, చాలా స్థితిస్థాపకంగా ఉండేలా, చాలా దృఢంగా, అభిఘాతాల నిరోధానికీ వంగేటందుకు సంసిద్ధంగా చేస్తుంది. దానిలో తరుగుదలగాని, వగిలిపోవటంగాని త్వరగా జరగదు. కచ్చితంగా ఈ లక్షణాలే మోటారుకార్ల భాగాలకు అత్యావశ్యకంగా కావలసినవి. అందువల్లనే ఇంజను, కవాటపు తీగచుట్టలు, అక్షం, ఇరుసులు , గేర్లు, మొదలైన అతిముఖ్య శకట భాగాలు గ్లానిరహిత వెనేడియం ఉక్కుతో తయారు చెయ్యబడతాయి. ఇందువల్లనే హెన్రీఫోర్డు వెనేడియంను అంత అధిక విలువగలదిగా భావించారు. తగినంత మంచి కారణం వుంది గనకనే విద్యావేత్త ఫెర్స్మన్ ఇలా ప్రస్తావించారు, "....మోటారుకారు అక్షానికి అత్యంత అవసరమైన కాఠిన్యాన్నీ, దృఢత్వాన్నీ, గట్టిదనాన్నీ, సాగేశక్తినీ, అవినాశితత్వాన్నీ ఇనుముకూ ఉక్కుకూ అందించే వెనేడియం సామర్థ్యం వర్ణనాతీం".

ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామంలో మరతుపాకీకి బదులుగా ఫిరంగిని అమర్చు కున్న ఫ్రెంచి విమానం ఎంతో అలజడిని సృష్టించి, జర్మనులను మృత్యుభయంతో వెరపించింది. కాని నేల మీద నడిచే బండిపై అమర్చే ఫిరంగిని విమానంలో అమర్చటం ఎలా సాధ్యమయింది? వాస్తవానికి "ఎగిరే పుస్తక పేటిక"ల మోసుకొనిపోయే సామర్థ్యం చాలా స్వల్పం. కాని, అలా విమానాలపై మోసుకొనిపోయేందుకు సహాయం చేసిన లోహం వెనేడియం. ఫ్రాన్స్ 'విమాన ఫిరంగులను' వెనేడియం ఉక్కుతో తయారు చేసినట్లు గుర్తించారు. తేలికగా ఉండి, అదే సమయంలో అవి విశిష్టమైన దృఢత్వ అభిలక్షణాలను కలిగి జర్మను విమానాలపై భీకరమైన అగ్నిజ్వాలలు వర్షించేలా వైమానికులకు ఆ వెనేడియం ఫిరంగులు సహాయం చేశాయి.

తదుపరి సైనికుల శిరస్త్రాణాలలో వెనేడియం స్టీలు వాడకం ప్రారంభించబడింది. అవి తేలికగా, పల్చగా వుండి తుపాకీ గుళ్ల నుండి, తునకల నుండి విశ్వసనీయమైన రక్షణను అందించాయి. కనీసం నిశిత లక్ష్యభేదనం చేసే సైనికుల నుండి ఫిరంగి దళాన్ని రక్షించేందుకు కవచం అవసరమయింది. ఈ అవసరం కోసం షెఫీల్డులోని లోహసంగ్రాహకులు తగినంత పరిమాణాల్లో సిలికాన్, నికెల్ గల కవచపు ఉక్కును తయారు చేశారు. కాని పాపం, పరీక్షా సమయంలో ఈ లోహంతో తయారు చేసిన ఫలకాల్లో నుండి తుపాకీ గుళ్ళు సులభంగా చొచ్చుకు పోయాయి. అప్పుడు కేవలం 0.2 శాతం మాత్రమే వెనేడియంను కలిపిన ఉక్కును ఉపయోగించ నిశ్చయించారు. నమ్మశక్యంకాని అంచనాలను సైతం ఆ ఫలితం అధిగమించింది: ఆ ఉక్కు అత్యంత కఠినమైన

దృఢత్వ పరీక్షల్లో 100 సందర్భాలలో 99 సార్లు ఉత్తీర్ణమయింది!

అందువల్లే వెనేడియం దాడిలోనే గాక ఆత్మరక్షణ అవసరాల్లో కూడా సేవచెయ్యటం మొదలు పెట్టింది. అమెరికన్, ఫ్రెంచి, బ్రిటిష్ సంస్థలు ఉద్దేశపూర్వకంగా వివిధ క్షేత్రాల్లో వెనేడియంను ఉపయోగించ నారంభించాయి. కాని అటువంటి సమస్యల్లో గొప్ప నిపుణులుగా విశ్వసించబడిన జర్మను లోహ సంగ్రాహకులు మాత్రం, ఒక అనంబద్ధంగా తోచిన మొండిపట్టు పట్టారు: లోహ మిశ్రమాలకు ఉపయోగపడే మూలకంగా వెనేడియంపై వారికి ఏ మాత్రమూ నమ్మకం లేకపోయింది. వారందరూ వెనేడియం ఉక్కు వాడకాన్ని తిరస్కరించారు. దానిని ప్రగలనం చెయ్యటం అర్థరహితమని ఒక జర్మను సంస్థ ప్రకటించింది కూడా. అది విరోధాభాసంగా కనిపించింది.

ఆ మాయ త్వరలో విడిపోయింది: జర్మనులకు వెనేడియం ముడిఖనిజాలు లేనందువల్ల, ప్రపంచ వాణిజ్యంలో ఈ లోహం ధర దాని గిరాకీతో పాటు పెరగడం వారికి ఇష్టం లేకపోయింది. అందువల్ల వెనేడియం ఉక్కు పారిశ్రామిక అనువర్తనాలను ఆపేందుకు వారు శాయశక్తులా ప్రయత్నించారు. ఈలోగా వారు కూడా వెనేడియం వలె ఉక్కును ప్రభావితం చేసే మూలకాల అన్వేషణలో క్రియాశీలకులయ్యారు. కాని పాపం, త్వరలోనే ఆ లోహం లేనిదే పని జరగదని వారు గ్రహించారు. వెనేడియం ఉక్కును అపఖ్యాతిపాలు చేసేందుకు లోహసంగ్రాహక "దౌత్యవేత్తలు" చేసిన ప్రయత్నాలకు తెరపడింది. దాని ఉత్పత్తి ఏడాది ఏడాదికీ పెరగసాగింది.

చివరకు వెనేడియం వాడకం గల పరిశ్రమల జాబితా అనంతంగా పెరిగిపోయింది. విమానయానం; రైల్వే రవాణా, విద్యుత్, రేడియో ఇంజనీరింగులు, రక్షణ పరిశ్రమలు వెనేడియం ప్రధాన వినియోగ రంగాలు.

పోత ఇనుము కూడా వెనేడియం "సేవలను" అందుకుంటుంది: ముషలకం (పిస్టన్) రింగులు, మూసలు, రోల్సు, శీతల ఫోర్జింగు డైలు అధిక నాణ్యత గల వెనేడియం ఇనుముతో తయారౌతున్నాయి.

కాని వెనేడియం వైటమిన్ లోహంగా మాత్రమే పనిచెయ్యటం లేదు. ఆకుపచ్చ, ఎరుపు, నలుపు, స్వర్ణ వర్ణాలు గల దాని లవణాలు (డెల్‌రియో దానిని పాన్‌క్రోమియం అన్నారని గుర్తుందా- అంటే బహు వర్ణయుతమని) కలంకారీ రంగులు, ప్రత్యేక సిరా, గాజు తయారీ, పింగాణీ పరిశ్రమల్లో విజయవంతంగా ఉపయోగపడుతున్నాయి. నిజానికి వెనేడియం దాని వ్యావహారిక క్రియాశీలతను పింగాణీ వస్తువులతో ప్రారంభించింది- సెఫ్‌స్ట్రామ్‌చే ఆవిష్కరించ బడిన వెనువెంటనే, పింగాణీ, మృణ్మయ పాత్రలు వెనేడియం సంయోగపదార్థాలచే బంగారు ఛాయలో పూతపెట్టబడ్డాయి.

ఆకుపచ్చ, నీలం రంగుల్లో గాజు తయారు చెయ్యబడింది.

1842లో ప్రఖ్యాత రష్యన్ రసాయనవేత్త ఎన్.ఎన్. జెనిన్ 'ఎనిలీన్'ను రూపొందించారు. అది కలంకారీ పరిశ్రమ అభివృద్ధిపై చెరగని ముద్ర వేసింది. ఇక్కడ కూడా వెనేడియంకు స్వాగతం లభించింది: 200 కిలోగ్రాముల రంగులేని ఎనిలీన్ లవణాన్ని గాఢమైన కలంకారీ పదార్థమైన నల్ల ఎనిలీన్‌గా రూపాంతరం చెందించటానికి ఒక గ్రాము వెనేడియం పెంటాక్సైడు సరిపోతుందనిపించింది.

నవీన రసాయన శాస్త్రం కూడా వెనేడియం లేకుండా పబ్బం గడపలేదు: "రసాయన శాస్త్రపు రొట్టె"గా పేరొందిన వెనేడియం పెంటాక్సైడు సల్ఫ్యూరికామ్లం ఉత్పత్తిలో అద్భుతమైన ఉత్ప్రేరకంగా వుంది. చాలా సంవత్సరాలపాటు ఈ పనికి ప్లాటినం చూర్ణం పూయబడిన రాతినార - ప్లాటినం రాతినార- ఉపయోగపడేది. కాని ఆ ఉత్ప్రేరకం అధికధర కలిగి, అస్థిరమైనది: వాయురూప మాలిన్యాల వల్ల అది తరచు "పనిచేయ నిరాకరిస్తుంది". ఈ కారణంగా ఒడిస్సా రసాయన సంస్థలో వెనేడియం ఆక్సైడు ఉత్ప్రేరకాలు ప్రాతిపదికగా సల్ఫ్యూరికామ్లం ఉత్పత్తి విధానం రూపొందాక, ఇతర సల్ఫ్యూరికామ్లపు ప్లాంటులు ప్లాటినం రాతినార ఉత్ప్రేరకాల వాడకం మానుకున్నాయి.. శిలాతైలం క్రాకింగులోను, చాలా కర్బన సంయోగపదార్థాల ఉత్పత్తిలోను కూడా విలువైన వెనేడియం ధర్మాలు ఉపయోగపడ్డాయి.

అవి కూడా అవేనండీ పందులు కూడా వెనేడియం వల్ల బాగుపడ్డాయి. అర్జెంటీనాలో జరిపిన ప్రయోగాలు పందుల ఆహారంలో వెనేడియంను కలిపితే వాటి ఆకలిని పెంచి, త్వరగా బరువు పెరిగేటట్లు చేస్తుందని చూపాయి.

లాంగ్‌బేచి ఆస్పత్రిలో (అ.సం.రా) పరిశోధకులు ఎలుకలు పెరుగుదలపై వెనేడియం ప్రభావాన్ని అధ్యయనం చేశారు. పరిశోధిత వర్గాల్లో ఒక దానికి పూర్తిగా

వెనేడియం రహిత ఆహారాన్ని రేషనుగా ఇస్తే అవి ప్రమాణ ఆహారాన్ని ఇచ్చిన నియంత్రిత వర్గంలోని సహచరులతో పోల్చి చూస్తే సగం రేటున పెరిగాయి. కాని వాటి రేషన్లో కొంచెం వెనేడియంను కలిపితే కొద్ది రోజుల్లో సాధారణ పెరుగుదల పునఃస్థాపించబడింది.

నిశ్చయంగా చాలా సజీవ కణజాలాల క్రియాత్మకతకు వెనేడియం అత్యవసరం. గ్రుడ్లు, కోడిమాంసం, ఆవుపాలు, జంతు కాలేయం, చివరికి మానవుని మెదడులో కూడా అది కనుగొనబడింది.

సముద్రంలో కొన్ని మొక్కలు, జంతువులు, ఎసిడియన్లు (రెండు మూతల ఫ్లాస్కు వంటి ఆకారంగల సకశేరుక జీవులు), హెూలోధూరియన్లు (సముద్రపు గుమ్మడి కాయలు). సీ అర్చిన్లు (అష్టావక్రులు) వంటివి పర్యావరణం నుండి ఏదో మాయపద్ధతిలో సంగ్రహించి వెనేడియంను "సేకరిస్తాయి". మానవ జీవిలోను, ఇతర ఉన్నత సస్తన జంతువుల్లోను గల రక్తంలో ఇనుము చూపే క్రియాత్మకతనే ఈ వర్గపు సజీవ ప్రాణుల్లో వెనేడియం చూపుతుంది. హెూలోధూరియన్ల రక్తం 10 శాతం వరకు వెనేడియం కలిగివుంటుందనీ, కొన్ని ఎసిడియన్ల విషయంలో సముద్ర జలంలో కంటె కొన్ని వేల మిలియన్ల రెట్లు ఎక్కువ వెనేడియం గాఢత వాటి రక్తంలో వుందనీ స్థాపించబడింది. నిజానికి వాటిని సముద్రంలోగల వెనేడియం బ్యాంకులని వ్యవహరించవచ్చు! స్వాభావికంగా శాస్త్రజ్ఞులు సముద్ర జంతువుల నుండి వెనేడియంను సంగ్రహించే అవకాశాన్ని అన్వేషించటంలో ఆసక్తి చూపుతున్నారు. జపాను ఒక దానిలో సముద్ర తీరంలో కిలోమీటర్ల పొడవున ఎసిడియన్ల క్షేత్రాలు విస్తరిస్తాయి. ఈ జంతువులు చాలా అధిక సంతానోత్పత్తి గలవి: క్షేత్రంలో ఒక చదరపు మీటరు 150 కిలోగ్రాముల ఎసిడియన్ల దిగుబడినిస్తుంది, దిగుబడి రాగానే ఆ సజీవ వెనేడియం "ముడిఖనిజాన్ని" ప్రత్యేక ప్రయోగశాలలకు ఓడల్లో పంపిస్తారు. అక్కడ ఆ లోహం సంగ్రహించబడుతుంది. ఎసిడియన్ల నుండి సంగ్రహించిన వెనేడియంను లోహమిశ్రమ మూలకంగా వుంచి జపాను లోహ సంగ్రాహకులు ఉక్కును ఉత్పత్తి చేశారు.

సముద్ర తీరంలో పెరిగే అడవి తీగలను సేకరించే ప్రత్యేక ఓడను రూపొందించే ప్రణాళికను ఒక సోవియట్ రూపకల్పన సంస్థ చేపట్టింది. అది అతినూతన నావిక పరికరాలను, జలాంతర్గత టీవీ కెమేరాలను, ఎన్నో యాంత్రిక సాధనాలను సమీకరించుకుంది. ఈ రకం ఓడలు సముద్ర "ముడి ఖనిజ వాహకాలు"గా ఉపయోగపడటతాయి.

వెనేడియం "సంగ్రాహకాలు" నేలపై కూడా కనపడతాయి. బాగా ప్రసిద్ధి చెందిన విషపు కుక్కగొడుగు వాటిలో ఒకటి. కొన్ని జాతుల బూజు కూడా వెనేడియం పట్ల నిరాసక్తంగా ఉండవు: అవి అది లేనిదే అసలు పెరగలేవు. విజ్ఞాన శాస్త్రంలో ఏదైనా మూలకాన్ని సంచయనం చేసే మొక్కలకు

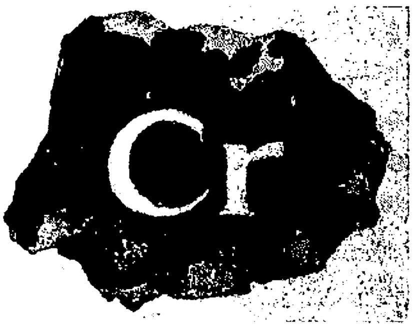
"జీవ సంగ్రాహకాలు" అని పేరు. అవి తరచు భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులకు గొప్పగా సహాయం చేస్తాయి. అవి కొన్ని అమూల్యమైన లోహాల ముడిఖనిజాలను తప్పక సూచిస్తాయి.

టీన్‌షాన్ పర్వతశ్రేణి శాఖలో 1971లో సోవియట్ పురావృక్ష శాస్త్రజ్ఞులు విజ్ఞాన శాస్త్రానికి తెలియని ఒక మొక్కను కనుగొన్నారు (వారు దానిని "మెన్నరియా" అని పిలిచారు) - అది ఒకటిన్నర వేల మిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం పెరిగినట్టి ఏకకణ అల్గా. ఈ సందర్భంలో మన పాఠకుడు ఆల్గాకి వెనేడియంకు మధ్యగల సంబంధమేమిటని ఆశ్చర్యపోవచ్చు. కాని శాస్త్రజ్ఞుల వచనాల ప్రకారం, ఆ రెండింటి మధ్య ప్రత్యక్ష సంబంధం వుంది. మన గ్రహపు వాతావరణం ఏర్పడటంలోను; వెనేడియం, యురేనియం వంటి రసాయన మూలకాలు భూమి ఉపరితలంలో సంచయనమవటం లోను మెన్నరియా ప్రముఖ పాత్ర వహించిందనిపిస్తుంది.

వెనేడియం భూతకాలం, వర్తమానాల గురించి ఇంతవరకు చెప్పుకున్నాం. కానీ దాని భవిష్యత్తు ఏమిటి? ఈ విశిష్టమైన లోహం విధివిలాసం ఎలా వుంటుంది?

వెనేడియం అద్భుత ధర్మాలు- తగినంత యాంత్రిక దృఢత్వం, క్షయ నిరోధం, అధిక ద్రవీభవన స్థానం, ఇనుము కంటె తక్కువ అయిన విశిష్ట భారం- ఇవన్నీ వెనేడియం అన్నింటి కంటె మించిన నిర్మాణ పదార్థంగా మారుస్తాయనుకునేలా చేస్తాయి. కాని, అంతకు ముందు మానవుడు దానిని ప్రకృతి నుండి ఇప్పుడు తీసుకుంటున్న దానికంటె ఎక్కువ పరిమాణాల్లో తీసుకొనటం నేర్చుకోవాలి. ప్రకృతి ఎంతో ఆప్యాయతతో రక్షించిన ఈ అనంత "భాండాగారాలను" తెరవటం ఎలాగో నేర్చుకోవాలి. ■

“ఎర్ర సీసం” మాయ - క్రోమియం



అర్థంకాని లిపిలో పాఠం. – సైబీరియన్ ఎర్ర సీసం. – కుప్పెలో బూడిద రంగు సూదులు. – మిత్రుల సలహా. – సౌర జ్వాలలు. – ఫ్రెంచి ఎకాడమీ ఆవిష్కరణను నమోదు చేసింది. – అదృష్టం అనుగ్రహించింది. – తీవ్ర అఘాతాన్ని కలిగించే ప్రవర్తన. – కార్బన్ లేమి సూచన. – ఉక్కు పెచ్చులు రాలుతుంది. – సున్నిత లోహ మిశ్రమాలు. – మొదటి పేటెంటు. – నత్తనడక వేగంలో. – జర్మన్ లోహశాస్త్రజ్ఞునితో సంభాషణ. – వెట్టిచాకిరీకి అమ్మబడదు. – సమృద్ధిగా నిక్షేపాలు. – క్రోమ్ టానింగు చేసిన తోలు బూట్లు. – దేవుళ్ళు రక్తం ధారపోస్తారు. – బయటపడేందుకు దారి. – నూతన ప్రత్యేకత. – స్పర్థలేనిది. – ఊహించని కష్టాలు. – అగ్నిని తీసుకొనటం. – వజ్రాలకు “కవచం”. –“వారేం చేస్తున్నారో బ్రిటిష్ వారికి తెలుసు”.

ఏదైనా సోవియట్ లోహశాస్త్ర సమీకరణ గ్రంథంలో ఉక్కుకు గల వివిధ పర్యాయ సూచికలలో ఎవరికైనా “x” కలిగినవి ఎన్నో కనిపిస్తాయి. : x18 H T, x12M, Ox23 1-05, IIIx15, 8x48411, x14T 14 H3T, 12x2 HBOA, 30xMTA మొదలైనవి.

విషయం తెలియని వారికి ఈ "రహస్య భాష" తెలియని లిపిలా అంతా మాయగా వుంటుంది. కాని ఎవరైనా ఉక్కు పనివాడు ఈ కలగాపులగంగా వున్న అక్షరాల్లోకి, అంకెల్లోకి సంగీత విద్వాంసుడు సంగీత పాఠాన్ని చదివినంత సులభంగా చొచ్చుకుపోతాడు. యధాలాపంగా చూసినా ఈ సూచికలలో దాగిన సమాన మూలకం కనిపిస్తుంది: అవన్నీ ఏదో కొంత పరిమాణంలో క్రోమియం కలిగివుంటాయి. (రష్యన్ భాషలో "x" అనే అక్షరం క్రోమియంను సూచిస్తుంది).

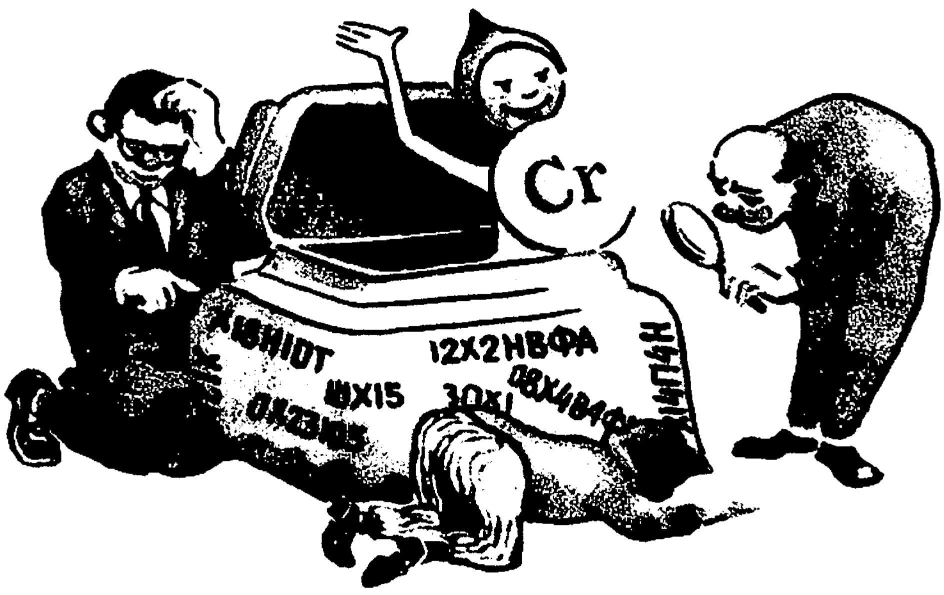
లెక్కలేనన్ని అవసరాల కోసం రూపొందించిన ఉక్కుల ఉత్పత్తిలో క్రోమియం తన లోహ మిశ్రమ సహచరులైన నికెల్, టంగ్‌స్టన్, మోలిబ్డినమ్, వెనేడియం, టైటానియం, జిర్కోనియం, నియోబియం మొదలగు వాటితో కలిసి సహకరిస్తుంది. నవీన సాంకేతిక రంగంలో ఉపయోగించే ఉక్కు కొన్ని విషయాలు "తెలుసుకోవాలి": విపరీతమైన పీడనాలను, రసాయన "దురాక్రమణదారులను" నిరోధించటం, నిరంతర అతి భారాలను తట్టుకొనటం, మెషినింగుకు లొంగటం, వేడినీ చల్లదనాన్నీ నిరోధించటం ఎలాగో తెలుసుకోవాలి. ఉక్కుకు ఈ అద్భుత ధర్మాలను "బోధించటంలో" క్రోమియం తన పాత్ర తాను నిర్వహిస్తుంది.

1766 నాటికి సెయింట్ పీటర్సుబర్గులో రసాయన శాస్త్రాచార్యుడైన ఐ.జి. లెమాన్ బెరెజోవ్ గనిలో దొరికిన ఒక ఖనిజాన్ని వర్ణించారు. ఆ గని వురల్ పర్వతాల్లో ఎకాటెరిన్ బర్గకి (నేటి స్వెర్ట్లోవ్‌స్కీ) 15 కిలోమీటర్ల దూరంలో వుంది. ఆ ఖనిజాన్ని హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో కలిపినప్పుడు ఆ రసాయనవేత్త మరకతవర్ణంలో ఒక ద్రావణాన్నీ, తెల్లటి అవక్షేపాన్నీ పొందారు- అందులో ఆయన సీసాన్ని కనుగొన్నారు. కొన్ని సంవత్సరాల తర్వాత (1770లో) విద్యావేత్త పి.ఎస్. పల్లాస్ బెరెజోవ్ గనులను ఈ విధంగా వర్ణించారు: "బెరెజోవ్ గనులు 1752 నుండి పనిచేస్తున్న నాలుగు గోతులు కలిగి వున్నాయి. బంగారమే కాకుండా, అక్కడ వెండి, సీసం ముడి ఖనిజాలను కూడా వెలికి తీశారు. అవేకాక అక్కడ రష్యాలో ఏ ఒక్క గనిలోనూ కనుగొనబడని విశిష్టమైన ఎర్రసీసపు ఖనిజం కూడా లభిస్తుంది. ఈ ముడిఖనిజం వివిధ వర్ణాల్లో లభిస్తుంది. (ఒక్కొక్కసారి రససిందూర వర్ణంలో కనిపిస్తుంది). బరువుగా, అర్ధ పారదర్శకంగా వుంటుంది. ఒక్కొక్కసారి చిన్న కెంపుల్లా క్వార్ట్జ్‌లో పొదగబడి వుండే ఈ ఖనిజం చిన్న, అక్రమాకార సూచ్యగ్ర స్తంభాల రూపంలో వుంటుంది. చూర్ణం చేస్తే అది మంచి పసుపు పచ్చని వర్ణదాన్ని ఇస్తుంది.... "ఈ ఖనిజానికి" "సైబీరియన్ ఎర్ర సీసం" అనే పేరు పెట్టబడింది. తదుపరి అది "క్రోకోయైటు"అని పిలవబడింది.

18వ శతాబ్ది అంతంలో పల్లాస్ ఈ క్రోకోయైటు మచ్చును పారిస్‌కి తీసుకుని వచ్చారు. 1796లో లూయీ నికలస్ వాక్వెలిన్ అనే ప్రఖ్యాత ఫ్రెంచి రసాయనవేత్త ఆ ఖనిజంపై ఆసక్తిగొని దాని రసాయన విశ్లేషణం చేశారు. ఆ ఫలితాలను గూర్చి ఆయన ఇలా వ్రాశారు. "యూరపులో గల అనేక ఖనిజ సంబంధమైన గదులలో వుంచిన ఈ పదార్థపు సకల మచ్చులూ ఈ బంగారు గని (బెరెజోవ్ గని- రచయిత) నుండి తెచ్చినవే. అది ఆ ఖనిజంతో సమృద్ధిగా వుండేది కాని ఈనాడు వారు చెప్పేది ఏమంటే, చాలా

సంవత్సరాల క్రితం ఆ నిక్షేపాలు అంతరించాయనే, నేడు అది బంగారం ధరపెట్టి కొనబడుతోందనీ, ముఖ్యంగా అది పసుపు పచ్చగా వుంటే మోజు ఎక్కువనీ, అక్రమాకారమైనవీ, ముక్కలుగా చితికినవీ ఐన ఈ ఖనిజపు మచ్చులు వర్ణ చిత్రలేఖనంలో వాడబడుతాయి- అక్కడ అవి గాలిలో మార్పునొందని వాటి నారింజ పసుపు వర్ణం వల్ల ప్రశంసించబడతాయి... సైబీరియన్ ఎర్ర ఖనిజపు ఎరుపు రంగు సొగసు, పారదర్శకత్వం, స్ఫటికాకృతి అనే ధర్మాలు దాని స్వభావం, లభించే ప్రదేశాల గురించి ఖనిజ శాస్త్రజ్ఞులకు ఆసక్తిని రేకెత్తించాయి. దాని గణనీయమైన విశిష్ట భారం, తోడుగా వచ్చే సీసం ముడి ఖనిజం ఆ ఖనిజం సీసాన్నీ కలిగి వుంటుందని భావించేందుకు కారణభూతాలయ్యాయి...."

1797లో వాక్వెలిన్ తన విశ్లేషణను పునరావృతం చేశారు. ఆయన చూర్ణం చేసిన క్రోకోయిటును పొటాషియం కార్బొనేటు ద్రావణంలో మరిగించారు. ఆ ప్రయోగం వల్ల లెడ్ కార్బొనేటు, అప్పటికి అజ్ఞాతమైన ఆమ్లపు పొటాషియం లవణం గల పసుపు పచ్చని ద్రావణం లభించాయి. ఆ ద్రావణానికి మెర్క్యురిక్ లవణాన్ని కలిపితే ఎర్రని మడ్డి లభించింది. దానిలో స్టానస్‌క్లోరైడు ప్రవేశపెడితే ఆ ద్రావణం ఆకుపచ్చగా మారింది. హైడ్రోక్లోరికామ్లంతో సీసాన్ని అవక్షేపం చేశాక, వాక్వెలిన్ వడగట్టబడిన ద్రవాన్ని బాష్పీభవనం చేశారు. అప్పుడు ఏర్పడిన ఎర్ర స్ఫటికాలను (అవి క్రోమియం ఎన్‌హైడ్రైడు) కర్బనంతో కలిపి, దానిని గ్రాఫైటు కుప్పెలో వుంచి అధిక ఉష్ణోగ్రతకు వేడిచేశారు. ఆ ప్రయోగాంతంలో ప్రారంభంలో పదార్థం భారంలో మూడవ వంతు గల అసంఖ్యాకమైన కరిగిన బూడిదవర్ణపు లోహ సూదులను కుప్పెలో ఆయన గమనించారు. ఆ విధంగా ఒక నూతన మూలకం లభించింది. దాని సంయోగ పదార్థాల ద్యుతిమయతనూ, వర్ణవైవిధ్యాన్నీ



గమనించిన వాక్వెలిన్ మిత్రుడొకరు దానికి "క్రోమియం" (గ్రీకు భాషలో "క్రోమా" అంటే "రంగు" అని అర్థం) అనే పేరు పెట్టమని సలహా ఇచ్చారు. నిజానికి "క్రోమ్" అనే పదఖండం క్రోమియంతో సంబంధంలేని అనేక పదాల్లో కనిపిస్తుంది. ఉదాహరణకు "క్రోమోజోమ్" అనే పదాన్ని గ్రీకు నుండి అనువదిస్తే "రంగునిచ్చే వస్తువు" అనీ; "క్రోమోస్కోప్" అనే పరికరం వర్ణప్రతిబింబాన్ని ఇచ్చేందుకు ఉపకరిస్తుందనీ; జనాదరణ పొందిన ఛాయా చిత్రాల ఫిల్ములు "ఐసోపాన్ క్రోమ్" పాన్‌క్రోమ్", "ఆర్థోక్రోమ్" పేర్లు కలిగి వున్నాయి; ఖగోళభౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు సౌర వాతావరణంలోని కొన్ని ద్యుతిమయ ఆకృతులను "క్రోమోస్ఫెరిక్ జ్వాలలని" అంటారు; ఇంకా ఇలా చాలా చెప్పవచ్చు.

మొట్టమొదట్లో తన లోహానికి "క్రోమియం" అనిపేరు పెట్టే ఆలోచన వాక్వెలిన్‌కి నతరామూ నచ్చలేదు. ఎందువల్లనంటే అది లేత బూడిదవర్ణంలో వుండి ఆ పేరుకి తగినట్లుగా లేదు. ఐనా సరే ఆయన మిత్రులు పట్టుపట్టి ఆయన మనసు మార్చి ఒప్పించారు. ఫ్రెంచి విజ్ఞాన శాస్త్ర అకాడమీలో ఆ ఆవిష్కరణ చట్టబద్ధంగా నమోదయ్యాక, ప్రపంచ వ్యాప్తంగా రసాయనవేత్తలు విజ్ఞాన శాస్త్రానికి తెలిసిన మూలకాల జాబితాలో "క్రోమియం"ను చేర్చారు.

ఆ నూతన మూలకాన్ని అదృష్టం వరించినట్లుంది. దాని అధిక ద్రవీభవన స్థానం, అత్యంత కాఠిన్యం, ఇతర లోహాలతో ముఖ్యంగా ఇనుముతో వెంటనే లోహ మిశ్రమాలను ఏర్పరిచే సంసిద్ధత, లోహ శాస్త్రజ్ఞులకు విశేషంగా ఆసక్తిజనకాలైనాయి.

ఏళ్ళు గడిచిన కొద్దీ ఆసక్తి క్షీణించకపోగా, క్రోమియం వినియోగంలో లోహ సంగ్రహణ శాస్త్రం నిరంతరం కొత్తపుంతలు తొక్కుతోంది.

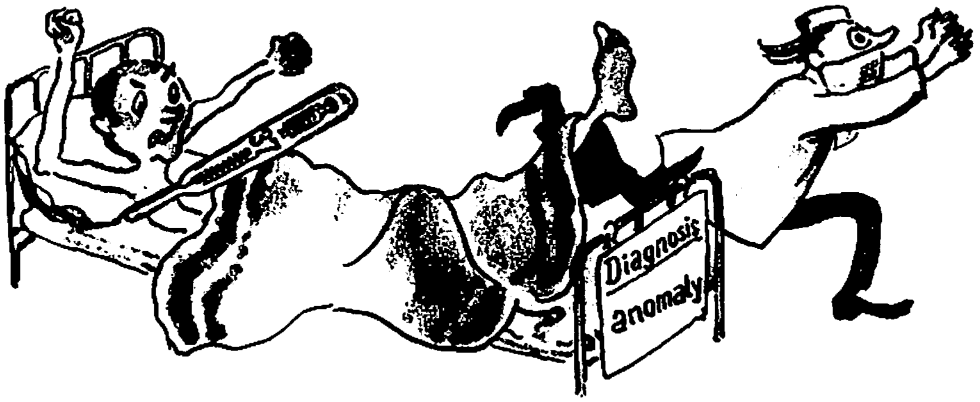
క్రోమియం లోహాల విలక్షణ ధర్మాలన్నీ కలిగి వుంది: అది ఉత్తమ ఉష్ణవాహకం, అద్భుతమైన విద్యుత్ వాహకం, అలాగే ఇతర లోహాలకు మల్లే మెరుగు కలిగి వుంటుంది. ఐనా, ఒక వింతైన సత్యం దానిని వేరుపరుస్తుంది: 37° సెంటిగ్రేడుకి వేడి చేస్తే అది "ధిక్కార" లక్షణాలు చూపుతుంది. దాని చాలా ధర్మాలు విపరీతంగా కొండల పొడుగున మారిపోతాయి. దాని అంతర్ ఘర్షణ గరిష్ఠ ప్రమాణానికి చేరుకోగా, స్థితిస్థాపక గుణకం కనిష్ఠంగా పడిపోతుంది. దాని విద్యుద్వాహకత లోను, దైర్ఘ్య వ్యాకోచ గుణకం లోను, ఉష్ణ విద్యుచ్ఛాలక బలంలోను అకస్మాత్తుగా మార్పువస్తుంది. ఇంతవరకూ శాస్త్రజ్ఞులు ఈ అసంబద్ధాలను వివరించలేకపోయారు.

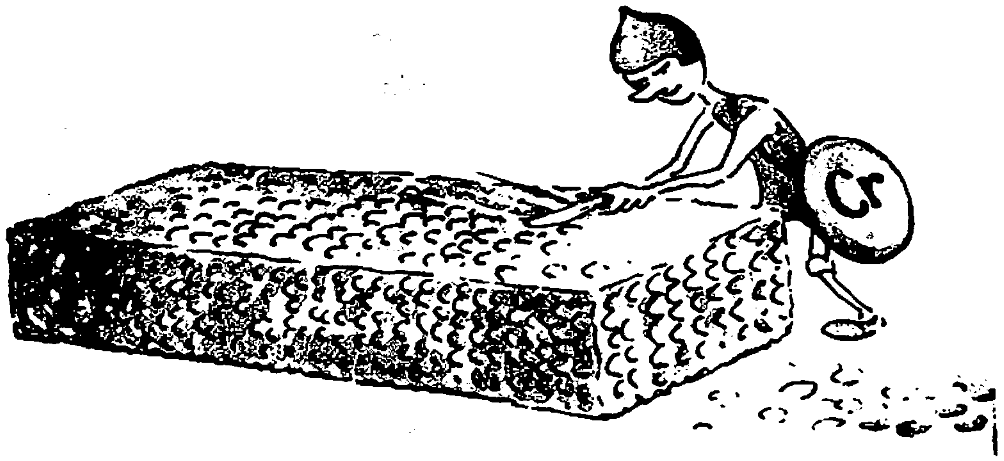
అతి స్వల్ప పరిమాణాల్లోనైనా మాలిన్యాలు క్రోమియంను చాలా పెళుసుగా మారుస్తాయి. అందువల్ల దానిని నిర్మాణ పదార్థంగా ఉపయోగించటం అసాధ్యం. కాని, లోహ మిశ్రమాల్లో అంశీభూతంగా అది ఎల్లప్పుడూ లోహ శాస్త్రజ్ఞుల ఆదరణకు నోచుకుంది.స్వల్ప పరిమాణంలో క్రోమియంను కలిపినా అది ఉక్కును కఠినంగాను, అరుగుదల నిరోధకంగాను చేస్తుంది. బాల్‌బేరింగులు చేసే ఉక్కులో ఈ అభిలక్షణాలు అత్యావశ్యకాలు. అది క్రోమియంతో పాటు (1.5 శాతం) కర్బనాన్ని కూడా (సుమారు ఒక శాతం) కలిగి వుంటుంది. ఈ ఉక్కులో అవక్షేపాలుగా మిగిలిన క్రోమియం కార్బైడులు అత్యంత దృఢమైనవి. ఆ కారణంగా అది లోహాలకు బద్ధశత్రువైన అరుగుదలను నిరోధిస్తుంది.

'లోహక్షయ, ఆక్సీకరణ' నిరోధాలను కలిగిన స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు 17 నుండి 19 శాతం మధ్యలో క్రోమియంను, 8 నుండి 13 శాతం మధ్య నికెలు కలిగి వుంటుంది. కాని ఈ ఉక్కు కర్బనానికి అయిష్టత చూపుతుంది. ఎందువల్లంటే, దాని అధిక పరిమాణాలు స్టీలు రవ్వల అంచులపై కార్బైడులను ఏర్పరుస్తాయి. అవి రవ్వలలోని క్రోమియం సారాన్ని తగ్గిస్తాయి. అందుచేత ఆ రవ్వలు ఆమ్లజని, ఆమ్లాల చర్యలను నిరోధించే సమర్థత కోల్పోతాయి. ఆ కారణంగా స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు ఒక కనిష్ట ప్రమాణం (0.1 శాతం) కంటె ఎక్కువ కర్బనాన్ని కలిగి వుండకూడదు.

అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ఉక్కు పెచ్చులు కట్టవచ్చు. కొన్ని యంత్ర భాగాలు వందల డిగ్రీలకు వేడెక్కుతాయి. ఈ యంత్ర భాగాల ఉక్కు ఈ జబ్బుతో బాధ పడకుండా ఉండాలంటే 25 నుండి 30 శాతం క్రోమియం సరిపోతుంది. అటువంటి ఉక్కు 1000^0 సెంటిగ్రేడు వరకు ఉష్ణోగ్రతలను తట్టుకోగలదు.

నైక్రోములు- నికెల్, క్రోమియం, ఇనుముల లోహమిశ్రమాలు- వేడిచేసే పరికరాల తయారీకి బాగా ఉపకరిస్తాయి. ఈ లోహ మిశ్రమాలకు కోబాల్టు, మోలిబ్డినంలను చేర్చితే $650\text{-}900^0$ సెంటిగ్రేడు ఉష్ణోగ్రతల మధ్య లోడును బాగా తట్టుకునేలా చేస్తాయి. వాటి నుండి గ్యాస్ టర్బైన్ల రెక్కలు తయారు చేస్తారు. కోబాల్టు,





మోలిబ్డినం, క్రోమియంలతో చేసిన లోహ మిశ్రమం (కోమోక్రోమియం) మానవుడికి హానికరం కాదు. అందుచే అది మరమ్మత్తు శస్త్ర చికిత్సలకు వాడుతున్నారు.

ఒక అమెరికన్ సంస్థ అభివృద్ధి చేసిన కొన్ని నూతన పదార్థాల్లో ఉష్ణోగ్రత ప్రభావం వల్ల అయస్కాంత ధర్మాలు మారుతాయి. శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం ప్రకారం, మాంగనీసు, క్రోమియం, ఆంటిమనీల సంయోగ పదార్థాలు ప్రధానంగా వుండే ఆ పదార్థాలు ఉష్ణోగ్రతా మార్పులకు స్పందించేటువంటి స్వయం ప్రవర్తిత సాధనాల్లో ఉపయోగం పొందాయి. అవి అంతకంటె అధిక ధర గల ఉష్ణ లోహ మిశ్రమాల స్థానాన్ని విజయవంతంగా ఆక్రమిస్తాయి.

1820లో ఒక కుప్పెలో ఫెర్రిక్, క్రోమిక్ ఆక్సైడులను చార్‌కోల్‌తో క్షయకరణం చేసి ప్రప్రథమంగా ఫెర్రోక్రోమియంను ఉత్పత్తి చేశారు. స్వచ్ఛమైన లోహ క్రోమియం 1854లో క్రోమిక్ క్లోరైడు నీటి ద్రావణాల విద్యుద్విశ్లేషణం వల్ల లభించింది. సుమారుగా అదే కాలంలో బ్లాస్టు కొలిమిలో కార్బానిక్ ఫెర్రోక్రోమియంను ప్రగలనం చేసే ప్రథమ ప్రయత్నాలు జరిగాయి. 1865లో క్రోమియం ఉక్కుకు మొదటి పేటెంటు ఇవ్వబడింది. ఫెర్రోక్రోమియంకు గిరాకీ క్రమంగా త్వరగా పెరగసాగింది.

విద్యుత్తు, ఇంకా నిక్కచ్చిగా చెప్పాలంటే, విద్యుదుష్ణ విధానం లోహాలు, మిశ్రమలోహాల ఉత్పాదనంలో కీలకపాత్ర వహించింది. 1893లో ఫ్రెంచి శాస్త్రవేత్త మోయిజాన్ 60 శాతం క్రోమియం, 6 శాతం కర్బనం గల కార్బానిక్ ఫెర్రోక్రోమియంను విద్యుత్ కొలిమిలో ప్రగలనం చేశారు.

విప్లవ పూర్వ రష్యాలో ఫెర్రో మిశ్రమలోహాల ఉత్పత్తిలో అభివృద్ధి నత్తనడకగా సాగింది. దక్షిణంలో ప్లాంటులు ప్రసాద ప్రమాణాల్లో ఫెర్రో సిలికాన్, ఫెర్రో మాంగనీసులను ప్రగలనం చేశాయి. 1910లో సాట్కానది ఒడ్డున (దక్షిణ వురల్ పర్వతాల వద్ద) ఒక చిన్న విద్యుత్ లోహ నిష్కర్షణ ప్లాంటు పోరోషీ నెలకొల్పబడింది. అది మొదట్లో ఫెర్రో క్రోమియం, తర్వాత ఫెర్రో సిలికాన్ల ఉత్పత్తి

మొదలెట్టింది. కాని అది ఇంకా ఈ మిశ్రమ లోహాల జాతీయ గిరాకీ తట్టుకోగలిగినంత పరిమాణంలో లేదు. అందువల్ల రష్యా మొత్తమంతా విదేశాల నుండి దిగుమతి చేసుకోవలసి వచ్చేది.

1917 తర్వాత యువ సోవియట్ దేశం నాణ్యమైన ఉక్కులకు కీలకమైన ఫెర్రో అల్లాయ్స్ పెట్టుబడిదారీ దేశాల గుప్పిట్లో వుండటాన్ని సహించలేకపోయింది.

గొప్ప పారిశ్రామికీకరణ ప్రణాళికల అమలు చాలా వరకు నిర్మాణరంగం, పనిముట్లు, స్టెయిన్‌లెస్, బాల్‌బేరింగులు, మోటారు, ట్రాక్టర్లకు అవసరమైన ఉక్కుల లభ్యతపై ఆధారపడి వుండేది. ఈ ఉక్కులు వాటిలో క్రోమియం ప్రధాన అంశీభూతంగా కలవిగా వుండేవి.

1927, 1928ల మధ్య ఫెర్రో మిశ్రమ లోహాల ప్రణాళికారచన, నిర్మాణం మొదలయ్యింది. సోవియట్ యూనియన్లో ప్రప్రథమ రకం చెల్యాబిన్స్కీ ఫెర్రో మిశ్రమ లోహ ప్లాంటు 1931లో ఉత్పత్తి ప్రారంభించింది.

ఆ కాలంలో జర్మనీ వెళ్ళి అక్కడి లోహ నిష్కర్షణ ప్లాంటుల అనుభవాలను అధ్యయనం చేసిన యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. విజ్ఞాన శాస్త్ర అకాడమీ నివేదక సభ్యుడు, సోవియట్ నాణ్యతగల లోహాల తయారీ పరిశ్రమ సంస్థాపకుల్లో ఒకరు అయిన వి.ఎస్. యెమెల్యానోవ్ తన జ్ఞాపకాలలో ఈ వింత సంభాషణ గుర్తు చేసుకున్నారు.

"1933లో ఒక చిన్న జర్మను ప్లాంటు లోని ఒక ముఖ్య ఇంజనీరును అడిగాను, 'ఈ ప్లాంటు తయారు చేసే ఫెర్రో క్రోమియంను మీరు ఎవరికి అమ్ముతారు?' అని.

"ఆయన వివరించటం మొదలెట్టారు : "సుమారు ఐదు శాతం ఉత్పత్తి దగ్గర్లో వుండే రసాయన ప్లాంటులకు అమ్ముతాం. బెక్కర్ ప్లాంటు రెండు శాతం కొంటుంది, ఒక మూడు శాతం.....'

'సోవియట్ యూనియన్ మీ వద్ద ఎక్కువ కొంటుందా?' నేను అతనికి అడ్డు ప్రశ్న వేశాను.

'నిజానికి అది చాలా విషయాలపై ఆధారపడి వుంది. కాని సాధారణంగా మా ఉత్పత్తిలో 75-80 శాతం మీ ప్లాంటులకు పంపుతాము. ఇంకా, నిజానికి మేము వురల్ నుండి వచ్చిన క్రోమియం ధాతువుతో (ముడి ఖనిజం) ఉత్పత్తి చేస్తాం' అని వెల్లడించాడు.

"ఆ మాటకి వస్తే ఆ రోజుల్లో సోవియట్ క్రోమియం ధాతువు జర్మనీకే కాక, స్వీడన్‌కు, ఇటలీకి, సంయుక్త రాష్ట్రాలకు ఎగుమతి చెయ్యబడేది. అచ్చం అక్కడి నుండే మేము మా ఫెర్రోక్రోమియంను కొనేవారము."

1933లో జాపోరామ్, జెస్తాఫోనీలలో రెండు ఫెర్రోమిశ్రమలోహాల ప్లాంటులు నెలకొల్పబడ్డాక ఆ పరిస్థితులు చక్కబడ్డాయి. అప్పటి నుండి సోవియట్ యూనియన్ ప్రధాన ఫెర్రో మిశ్రమ లోహాలను దిగుమతి చేసుకొనటం మాని, త్వరలోనే ఎగుమతులు ప్రారంభించింది కూడా. దేశీయ పరిశ్రమ తన అవసరాలకు తగినంత ఫెర్రో మిశ్రమ లోహాలను పూర్తిగా పొందింది.

సోవియట్ యూనియన్ కమ్యూనిస్టు పార్టీ 17వ మహాసభను ఉద్దేశించి మాట్లాడుతూ, భారీ పరిశ్రమల ప్రజల ప్రభుత్వాధికారి సెర్గో ఓర్డ్‌జోనికిడ్జ్ ఇలా అన్నారు. "... మనకు అధిక నాణ్యత గల ఉక్కులు లేకపోతే మోటారు, ట్రాక్టరు పరిశ్రమలు ఉండేవి కావు. మనం ఈనాడు ఉపయోగిస్తున్న అధిక నాణ్యతగల ఉక్కుల ఖరీదు 400 మిలియన్ రూబుళ్ళకు పైగా వుంటుంది. మనం వాటిని దిగుమతి చేసుకుంటే సాలీనా మనం 400 మిలియన్ రూబుళ్ళు చెల్లించవలసి వుంటుంది. ఆ పని మనను కచ్చితంగా మళ్ళీ పెట్టుబడిదారీ విధానపు కరాళ దంష్ట్రలలోకే త్రోసివేసేది."

1936లో ఫెర్రో క్రోమియం ఉత్పత్తికి ప్రధాన ముడిపదార్థమైన క్రోమైటు అపార నిక్షేపాలు కజకిస్తాన్‌లోని అక్ట్యుబిన్స్క్ వద్ద కనుగొనబడ్డాయి. యుద్ధ సమయంలో ఈ నిక్షేపం ప్రాతిపదికగా నెలకొల్పబడిన అక్ట్యుబిన్స్క్ ఫెర్రో మిశ్రమ లోహ ప్లాంటు తదుపరి ఒక ప్రధాన సంస్థగా మారి అన్ని గ్రేడుల ఫెర్రోక్రోమియంను, క్రోమియంను ఉత్పత్తి చేసేది అయింది.

యురల్‌లో కూడా క్రోమైటు అపార నిల్వలు కనుగొనబడ్డాయి. సారనోవ్‌స్క్, వెర్‌ఖ్న్యుఫెయ్గోర్‌స్క్, అలాపాయెవ్‌స్క్, మోనెట్నాయా డాఛా, ఖలీలోవ్‌స్క్‌లు అత్యంత పారిశ్రామిక ప్రాముఖ్యతగల నిక్షేపాలలో కొన్ని.

సోవియట్ యూనియన్ వెలుపల క్రోమియం ధాతు నిక్షేపాలు టర్కీ, భారత్, న్యూ కాలెడోనియా, క్యూబా, గ్రీసు, యుగోస్లావియా, కొన్ని ఆఫ్రికన్ దేశాలలో ఉన్నాయి. అదే సమయంలో, బ్రిటను, ఫ్రాన్సు, ఫెడరల్ రిపబ్లిక్ ఆఫ్ జర్మనీ, ఇటలీ, స్వీడన్, నార్వేలవంటి కొన్ని అభివృద్ధి చెందిన పారిశ్రామిక దేశాల్లో క్రోమియం కలికానికి కూడా దొరకదు. సంయుక్త రాష్ట్రాలు, కెనడాలలో గల ధాతువులు ఎంత నాణ్యత లేకుండా ఉంటాయంటే అవి వాస్తవానికి ఫెర్రోక్రోమియం ముడిపదార్థంగా ఏ మాత్రం పనికిరావు.

దుర్గలనీయ పదార్థాల (రిఫ్రాక్టరీ మెటీరియల్స్) పరిశ్రమలో క్రోమైట్లకు విస్తారమైన ఉపయోగం వుంది. ఓపెన్‌హార్తు కొలుముల లైనింగు లోను, ఇతర లోహ శాస్త్ర పరికరాలలోను ఉపయోగపడే అగ్గి ఇటుకల తయారీలో మాగ్నసైటు, క్రోమియంల సంయోగం అద్భుతంగా వుంటుంది. అటువంటి ఇటుకలు ఉష్ణాన్ని నిరోధించటమే కాక, పునరావృతమయ్యే విపరీత ఉష్ణోగ్రతా మార్పులకు చెక్కుచెదరకుండా వుంటాయి.

రసాయన శాస్త్రంలో క్రోమైట్లు పొటాషియం, సోడియంల బైక్రోమైట్లు, క్రోమ్ పటికల ఉత్పత్తిలో ఉపయోగపడతాయి. ఆ పదార్థాలు తోలుకు నిగారింపును, మన్నికను ఇచ్చేందుకు టానింగులో వాడబడతాయి. అటువంటి తోలును "క్రోమ్ లెదర్" అంటారు. దాంతో తయారైన "క్రోము బూట్లను" రష్యాలో ఎంతో అభిమానంగా చూసేవారు.

నామ సార్థకత కోసమా అన్నట్లుగా, గాజు, సిరమిక్, వస్త్ర పరిశ్రమల్లో వాడే కలంకారీ రంగులు తయారీలో క్రోమియం తప్పనిసరిగా వాడబడుతుంది (క్రోమ్ అంటే వర్ణం అని ఆరంభంలో చెప్పుకున్నాము).

ప్రతీ సాయంత్రం క్రెమ్లిన్ కెంపు నక్షత్రాలు మాస్కో ఆకాశాన్ని వెలిగిస్తాయి. నవరత్నాల్లో వజ్రం తర్వాత రెండవ స్థానం కెంపుదే. ఒక ప్రాచీన భారతీయ ఇతిహాసం ప్రకారం కెంపులు దేవతలు చిందించిన రక్త బిందువులు. వాటి ఆవిర్భావం వెనుక గాథ ఇది:తాళవృక్షాలు సుందరంగా ప్రతిఫలిస్తున్న నదీహృదయం మీదకు, నదిగర్భంలోకి ఆకాశం నుంచి పెద్దపెద్ద రక్తబిందువులు జారి పడ్డాయి. అప్పటి నుంచి ఆ నది రావణగంగ అని పిలవబడసాగింది. ఆ రుధిర బిందువులు నదీజలాలలో కెంపులుగా మారి మెరవసాగాయి. చీకటి ముసిరిన కొలదీ వాటిలోపల మండిన జ్వాలలతో అవి మరింతగా కాంతులు చిందించసాగాయి. ఆ జ్వాలల నుంచి వెలువడిన వేడి కిరణాలు నదీజలాలను చొచ్చుకుని బయల్వెడలాయి..."

ఈనాడు ఆ అందాల ఎరుపు వజ్రాన్ని తయారు చేసే విధానం బాగా సరళమయింది-దేవతలు ఇకపై తమ పవిత్ర రక్తాన్ని ధారపోయనవసరం లేదు; అల్యూమినియం ఆక్సైడు, క్రోమియం ఆక్సైడుల కలయిక వారి కార్యాన్ని నెరవేరుస్తాయి (కెంపు స్ఫటికాలు తమ ఎరుపు రంగు ఈ పదార్థం వల్ల పొందుతాయి). కృత్రిమ కెంపుల విలువను వాటి ఆకారం మాత్రమే వివరించదు.. అంతకంటే ముఖ్యమైంది మరొకటుంది: వాటి సహాయంతో సృష్టించబడిన లేజర్ కిరణం అనేక అద్భుత సంఘటనలను జరిపిస్తుంది. అది అలెగ్జీ టాల్‌స్టాయ్ చక్కటి ఊహాశక్తి, ఇంజనీరు గారిన్ "అతి పరావలయ అండం" వల్ల సృష్టించబడిన ఇంద్రజాలిక కిరణం వంటిది. కత్తెర కాగితాన్ని కత్తిరించినంత సులభంగా లేజర్ ఏ లోహాన్నైనా కత్తిరించగలదు. అది వజ్రాలలోను, కోరండా మొదలైన "గట్టి పిండాల"లోను సైతం అతి సూక్ష్మ రంధ్రాలు చెయ్యగలదు. వాటి కాఠిన్యతపై ఉన్న విశ్వసనీయతను వటావంచలు చేయగలదు.

ట్రాక్టరు ఉత్పత్తిదార్లకు ఇంజను రన్నింగ్-ఇన్ టైమ్ చాలావరకు తగ్గించేందుకు క్రోమిక్ ఆక్సైడు సహాయం చేస్తుంది. ఇంజన్లో రుద్దుకునే భాగాలు "ఒక దానితో ఒకటి అలవాటు పడటానికి" చాలా సమయం పడుతుంది. ఆ సుదీర్ఘ ప్రక్రియను ట్రాక్టరు నిర్మాతలు సహించలేకపోయారు. క్రోమిక్ ఆక్సైడు కలిగిన నూతన ఫ్యూయల్ ఎడిటివ్ అభివృద్ధి చేయడంతో వారికి ఆ ఇబ్బంది నుంచి బయట పడే మార్గం దొరికింది. దాని ప్రభావ రహస్యం చాలా సులభమైనది; క్రోమిక్ ఆక్సైడు దహనం చెందినపుడు అది సూక్ష్మ ఘర్షక కణాలను ఏర్పరుస్తుంది. అది సిలిండర్ల, ఘర్షణ చెందే ఇతర తలాల లోపలి గోడలపై స్థిరపడి, గరుకు భాగాలను మృదువుగా చేస్తుంది, అంశీభూతాలను మెరుగుపెడుతుంది. వాటిని ఒక దానితో ఒకటి దృఢంగా సర్దుకునేలా చేస్తుంది. ఒక నూతన కందెన జోడింపుతో ఈ అడిటివ్ ఇంజిన్ రన్నింగ్-ఇన్ టైమును అంతకు ముందు దానిలో ముప్ఫయ్యవ వంతుకు తగ్గించేలా చేసింది.

క్రోమియంకు వేరొక "పని" చెప్పి ఎంతోకాలం కాలేదు: అమెరికన్ ఇంజనీర్లు ప్రాయోగాత్మకంగా ఒక అయస్కాంత టేపును తయారు చేశారు. దానిలో క్రియాత్మక పొర ఫెర్రిక్ ఆక్సైడు కణాలుగాక క్రోమిక్ ఆక్సైడు కణాలు కలిగి వుంది. అది రికార్డింగు నాణ్యతను గణనీయంగా పెంచి, ప్రచాలన దశలో టేపును మరింత విశ్వసనీయమైనదిగా చేసింది.

ఛాయా చిత్ర పదార్థాలు, మందులు, రసాయన ఉత్ప్రేరకాల తయారీలోను, లోహపు పూతల్లోను మొదలైన అనేక రంగాల్లో క్రోమియం ఎంతో పని "కల్పించుకుంటుంది". క్రోము పూతలు ఇంతకంటె వివరమైన వర్ణనలకు నోచుకుంటాయని మనం నమ్ముతాం.

చాలాకాలం క్రితమే గమనించిన దేమంటే, క్రోమియం అత్యధిక కాఠిన్యత కలిగి వుండటమేగాక, (ఈ ధర్మానికి సంబంధించి నంతవరకు, దానికి లోహాల్లో ప్రత్యర్థులు లేరు), బాహ్య ప్రదేశంలో కోతను లేదా క్షయాన్ని సమర్థవంతంగా నిరోధిస్తుంది, ఆమ్లాలతో చర్య జరపలేదు. తినివేయుట, గీతలు పడటం, ఇతర "గాయాల" నుండి రక్షణ కల్పించేందుకు ఇతర లోహాలను క్రోమియంతో విద్యుద్విశ్లేషణ విధానం ద్వారా పూత పూసేందుకు ప్రయత్నాలు జరిగాయి. ఐనా సరే క్రోము పూత సచ్ఛిద్రంగా, సులువుగా పొరలు లేచిపోయేదిగా కనుగొనబడి, దానిపై వుంచిన ఆశలను నిలుపుకోలేదు.

శాస్త్రజ్ఞులు రమారమి 75 సంవత్సరాలపాటు క్రోము ప్లేటింగు సమస్యను పటిష్టంగా పట్టుకుని, చివరకు 1920లో మాత్రమే పరిష్కారాన్ని సాధించారు. ఆ "క్రోమ్ బాత్" లోని విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థంలో క్రోమియం త్రియోజనీయంగా వుండి అవసరమైన పూతను సాధించలేకపోవటం అనే సత్యంతో ఆ అపజయాన్ని వివరించవచ్చు. నిజంగా అవసరమైనది షష్ఠయోజనీయ క్రోమియం అని కనుగొనబడింది. అప్పటి నుండి క్రోమియం యోజనీయత ఆరు కలిగిన క్రోమికామ్లం విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థంగా వాడబడుతోంది. రక్షక పూతలు (మోటారుకార్లు, మోటారు సైకిళ్ళు, సైకిళ్ళ కొన్ని బాహ్య భాగాలు) 0.1 మిల్లీమీటర్ల మందం వరకు వుంటాయి; అదే పూత అలంకరణ అవసరాలకు ఉపయోగిస్తే (లోహక్షయం వల్ల ఎక్కువ పాడుకాని గోడ గడియారాలు, చేతి గడియారాలు, తలుపులను లాగే పిడుల పైమెరుగుకు) అత్యంత పలుచగా 0.0002 నుండి 0.0005 మిల్లీమీటర్ల వరకు వుంటుంది.

క్రోము ప్లేటింగులో మరొక పద్ధతి విసరణ విధానం. అందులో ప్లేటింగు క్రోమ్ బాత్‌లో కాక కొలిమిలో జరుగుతుంది. ఈ విధానం అభివృద్ధి చేసిన తొలిదశల్లో పూతపూయబడే ఉక్కుభాగం క్రోమియం చూర్ణంలో ఉంచబడి, క్షయకరణ వాతావరణంలో అధిక ఉష్ణోగ్రతకు వేడిచేయబడేది. ఆ ఉక్కుభాగం ఉపరితలంపై ఆ విధంగా క్రోమియంతో సమృద్ధమైన పొర ఏర్పడింది. కాఠిన్యతలోను, తుప్పు నిరోధంలోనూ ఆ పూత అసలు ఉక్కు కంటె అత్యంత మహత్తరమైనది. కాని, ఆ విధానంలో కూడా కొన్ని "లోపాలు" కనుగొనబడ్డాయి: సుమారు 1000^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద క్రోమియం చూర్ణం ఉష్ణం వల్ల ముద్దగా మారింది. అంతేకాక, పూత పూయబడుతున్న లోహం ఉపరితలంపై కార్బైడులు అవక్షేపం చెంది ఉక్కు మీద క్రోమియం విసరణం కాకుండా నిలుపుచేశాయి. దీంతో ప్రక్రియను మార్చాల్సి వచ్చింది. బాష్పశీల క్రోమియం హేలైడ్లు ఐన క్లోరైడు, అయొడైడులను ప్రవేశపెట్టటం చేత ఆ విధానంలో ఉష్ణోగ్రతను తగ్గించే అవకాశం కల్పించింది.

క్రోమియం ద్వారాగాని, ఫెర్రో క్రోమియం చూర్ణం ద్వారాగాని అనురూపమైన హేలొజన్ ఆమ్లపు బాష్పాన్ని పంపితే, క్రోమ్‌ప్లేటింగు కొలిమిలో ప్రత్యక్షంగా క్రోమిక్ క్లోరైడు (అయొడైడు) ఉత్పత్తి ఔతుంది. ఫలిత వాయురూప క్లోరైడు (అయొడైడు) పూతపూయబడే వస్తువును ఆచ్ఛాదించి, బాహ్యపొరను క్రోమియంతో సంతృప్తం చేస్తుంది. అది ఆధార పదార్థంతో గాల్వనిక్‌గా క్రోమ్‌ప్లేటింగు చేసినకంటె సుదృఢంగా బంధం ఏర్పరుస్తుంది.

లిథువేనియాలో శాస్త్రజ్ఞులు అతి ప్రత్యేక కీలక అంశీభూతాల కోసం "పొరల కవచం" ఏర్పరిచే విధానం రూపకల్పన చేశారు. ఈ ఆచ్ఛాదనపు అత్యంత పల్చని బయటి పొర క్రోమియం. సేవా కాలంలో ఆమ్లజనిచే మొదటి దాడికి గురి అయ్యేది అదే. కాని, అది ఆక్సీకరణం చెందటానికి ఎన్నో సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంతకాలమూ అది కప్పి వుంచిన అంశీభూతం దాని ముఖ్యమైన విధిని నిర్వహిస్తూనే వుంటుంది.

చాలాకాలం వరకూ లోహ భాగాలే క్రోమ్-ప్లేటింగు చెయ్యబడేవి. కాని సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు ప్లాస్టిక్‌లకు క్రోమ్-ప్లేటింగు చేసే విధానాన్ని రూపొందించారు. పేరొందిన పాలిమరు క్రోమ్‌ప్లేటెడ్ పోలిన్టరీన్‌ని పరీక్షించినపుడు అది దృఢతరమైనదిగా నిరూపించబడింది. అంతేకాక, వీటితో నిర్మాణమైన పదార్థాలు నిర్మాణాలకు సామాన్య బద్ధ "శత్రువులైన" అరుగుదల, వంగిపోయే గ్లాని, అభిఘాతాల వల్ల దెబ్బతినవు. ఈ పదార్థంతో చేసిన భాగాల సేవాకాలం స్వాభావికంగా పెరిగింది.

కాఠిన్యతకు మారుపేరుగా ప్రమాణంగా నిక్కముగా భావించబడిన వజ్రాలకు కూడా క్రోమ్ "కవచం" ఉపయోగిస్తుందని నిరూపించబడింది. గనులలో లభించే వజ్రాలన్నీ పనిముట్లలో ఉపయోగపడవని అనిపిస్తుంది. సూత్రప్రాయంగా, స్వాభావిక వజ్రాలు సూక్ష్మమైన పగుళ్ళ కిలుముతో కూడివుండి కోసే పనిముట్ల లోను, బిట్లలోను ఉపయోగించేందుకు అసాధ్యంగా వుంటాయి: అవి కఠిన శిలలపై పడగానే చిన్న తునకలుగా పగిలిపోతాయి లేదా

వాటి హెూల్డర్లనుండి వెలువడి చిట్లుతాయి. వల్పటి క్రోమియం పూతతో వజ్రాలు రక్షింపబడాలని శాస్త్రజ్ఞులు సూచించారు. అది వజ్రాలతోను, రాగి హెూల్డర్లతోను కూడా పటిష్టమైన బంధాలను ఏర్పరుస్తుంది.

లోహావు పూతగల వజ్రం పరీక్షించబడింది. అది హెూల్డరులో స్థిరంగా వుండటమేకాక, ఆ స్ఫటికపు సేవాకాలం కూడా చాలా రెట్లు పొడిగించబడుతుందని నిరూపించబడింది. ఆ స్ఫటికాన్ని సూక్ష్మదర్శినితో పరిశీలించినప్పుడు దాని ఒక పార్శ్వతలంపై బాగా లోతైన పగులు ఉండేదని, అది వజ్రాన్ని ఆచ్ఛాదించిన పొరతో "సిమెంటు" చెయ్యబడిందనీ బహిర్గతమయింది. క్రోమియం పరమాణువులు వజ్రంలోని కర్బనంతో సంయోగం చెంది దాని ఉపరితలంపై కఠినమైన కార్బైడులను ఏర్పరిచాయనే మాట స్పష్టమయింది. క్రోమియం ఆ పగులులోనికి చొచ్చుకుపోగా, దాని గోడలు కార్బైడు కవచంచే ఆచ్ఛాదించబడ్డాయి. ఈ లోపల హెూల్డరుతో కలయికతో వున్న స్వచ్ఛమైన క్రోమియం రాగితో సమ్మిశ్రితం చెందింది. అందువల్ల వజ్రం పనిముట్టులో సుస్థిరంగా బిగించబడింది. అందువల్ల క్రోమియం "ఒకే రాతితో రెండు పిట్టలను చంపటం" అనే అవకాశం కల్పించింది: ఆ పనిముట్టు మరింత మన్నికగలది అయింది, ఆ వజ్రం.... వజ్రంకన్న కఠినతరమయింది.

.... క్రోమియం గాథ ముగించేముందు వి.ఎన్. యెమెల్యానోవ్‌ను మరొక్కసారి ఉటంకిస్తాం. 1967లో ఆయన ఇలా వ్రాశారు: "రెండేళ్ళ క్రితం అనుకుంటా- నేనొక వార్త విన్నాను. కాని విచారకరంగా అది మన దేశంలో గుర్తింపబడకుండా పోయింది. మనం బ్రిటన్‌కి ఒక విడత సరుకు ఫెర్రోక్రోమియంను అమ్మటం జరిగింది. మనం ఆ దేశాన్ని ఎల్లప్పుడూ సాంకేతిక ప్రగతికి సంకేతంగా ఎంచాము. మరి ఇప్పుడు బ్రిటన్ మన ఫెర్రోక్రోమియంను కొన్నది!" ▪

ఇనుము పాత సహచరుడు - మాంగనీసు

భూగర్భ భవనపు స్తంభాలు.- ఇంద్రజాలిక నల్లపొడి.- "గాజు సబ్బు".- గాన్నా లేదా ,కెయిమా?.- అన్వేషణ షీల్‌చే కొనసాగించబడింది.- "నరక జ్వాల" తనపని చేసింది.- హాడ్‌ఫీల్డు పేటెంటును పొందారు.- ఖోషాణం బ్రద్దలు కొట్టే ప్రయత్నం చెయ్యండి.- అ గంట మ్రోగదు.- ప్లాటినం, పెల్లాడియంల పునఃస్థాపన.- శైశవదశ నుండీ తెలుసు.- మితిమీరని అంచనాల ప్రకారం.- విట్యాజ్ మహాసముద్రాల్లో పచార్లు చేస్తోంది.- బాక్టీరియా తమ పాత్ర నిర్వహించాయి.- జలాంతర్గత కేబులు.- గిరవాటు వెయ్యబడింది.- అఖాతపు లోతుల్లో పనికి.- అంతరిక్షం నుండి "పార్శిలు".- రష్యాకు దాని అవసరం వుందా?.- ఆ బాట ఓపెన్‌హార్తు కొలిమికి కొనిపోతుంది.

మాస్కో భూగర్భంలోనికి ప్రయాణం చేసిన ఎవరైనా మాయ- కోవ్‌స్కాయా స్టేషన్‌ని గమనించకపోరు. అత్యంత సౌందర్యవంతమైన భూగర్భ భవనాల్లో అందమైన గులాబీరంగు

రాతి గోడలుకల స్తంభాలపై నిలిచిన వాటిలో అది ఒకటి. ఆ రాయి రోడొనైటు అనే మాంగనీసు గల ఖనిజం. ఆ లేత గులాబీరంగు (గ్రీకులో "రోడాన్" అంటే "గులాబీరంగు" అని అర్థం), పని చేసేందుకు అనుకూలత, దానిని అద్భుతమైన మెరుగులు దిద్దే పదార్థంగా చేస్తాయి. అది వివిధ కళాత్మక వస్తువులను మలచటంలో కూడా అది వేలైనది. రోడొనైటుతో చేసిన శిల్పాలు, లెనిన్‌గ్రాడ్‌లోని పీటర్ పాల్ ప్రధాన చర్చిలోను, ఇంకా అనేక ఇతర వస్తు ప్రదర్శనశాలల్లోను నిలిచి వున్నాయి. వురల్సులో విస్తారమైన రోడొనైటు నిక్షేపాలు లభిస్తాయి (ఒకసారి 47 టన్నుల బరువుగల పాషాణం కనుగొనబడింది). ప్రపంచంలో ఇంకెక్కడా అంత మనోహరమైన ఈ ఖనిజ సంచయనాలు దొరకవు. అలాగే వురల్సు రోడొనైటును సౌందర్యంలో అధిగమించటం జరగలేదు.

కాని పారిశ్రామిక ప్రాముఖ్యంగల ప్రధాన మాంగనీసుయుత ఖనిజం పైరోలుసైట్ లేదా మాంగనీసు డయాక్సైడు. మానవునికి ప్రాచీన కాలం నుండి సుపరిచితమైన అది ఒక నల్లని ఖనిజం. ప్రాచీన రోములోని ప్రముఖ నైసర్గికవేత్త ప్లినీ అనే వృద్ధుడు కూడా గాజును మెరుగుపెట్టడంలో ఆ నల్లని చూర్ణపు (తొలిదశలో పైరోలుసైట్) అద్భుత సామర్థ్యాన్ని ప్రశంసించారు. (క్రీస్తుశకం తొలి శతాబ్దంలో వెసూవియస్ అగ్నిపర్వతం ప్రేలుడులో ఆయన మరణించారు).

తర్వాత 1540లో ఇటాలియన్ శాస్త్రవేత్త, ఇంజనీరు ఐన వెనోక్సియో బిరింగూక్సియో తన పైరోటెక్నియా అనబడే గనులు, లోహశాస్త్ర విజ్ఞాన సర్వస్వంలో ఇలా వ్రాశారు: "......... పైరోలుసైట్ గాఢ గోధుమ వర్ణంలో కూడా లభించవచ్చు; ...దానికి స్ఫటికాకార పదార్థాలను కలిపితే, అది వాటికి అందమైన ఊదా వర్ణాన్ని ఇస్తుంది. గాజు తయారీలో నిపుణులు గాజుకి రంగునిచ్చేందుకు దానిని వాడుతారు; మృణ్మయ పాత్రల నిపుణులు వాటిపై ఊదారంగు సౌష్టవ చిత్రాలను దానితో చిత్రిస్తారు. అంతేకాక, పైరోలుసైట్‌కి ఒక ప్రత్యేక అభిలక్షణం వుంది: కరిగిన గాజుతో మిశ్రణం చేస్తే అది దానిని స్వచ్ఛపరిచి; ఆకుపచ్చగా, పసుపు పచ్చగా మారకుండా చేసి తెల్లపరుస్తుంది."

ఆ ఖనిజానికి "పైరోలుసైట్" అనే పేరు చాలా కాలం తర్వాత ఇవ్వబడింది.

మధ్యయుగాల్లో గాజును విరంజనం చేసేందుకు ఉపయోగించడం వల్ల దానిని "గాజు సబ్బు" లేదా "మాంగనీసు" అనేవారు. (గ్రీకులో "మాంగనీసు" అంటే "స్వచ్ఛపరుచు" అని అర్థం) దానికి వేరొక పేరు కూడా వుంది– "నల్ల మెగ్నీషియం" అని, ఎందువల్లంటే అది ఆసియా మైనరులోని మెగ్నీషియా అనే నగరం వద్ద గనుల నుండి ప్రాచీన కాలం నుండీ త్రవ్వబడేది గనుక. "తెల్లమెగ్నీషియం" ("మెగ్నీషియా ఆల్బా" లేక మెగ్నీషియం ఆక్సైడు) కూడా అక్కడి నుండే నిష్కర్షణం చెయ్యబడేది.

'లోహంగా మాంగనీసు ఆవిష్కరణాన్ని' రసాయన శాస్త్ర చరిత్ర స్వీడిష్ రసాయనవేత్త జె.గాన్‌కు (1774) కట్టబెడుతుంది. కాని లోహరూప మాంగనీసు మొదటి రవ్వలు ఇగ్నేషియన్ గాట్‌ఫ్రీడ్ కెయిమ్ పొందారని అనుకునేందుకు తగిన ఆధారం వుంది. 1770లో వియన్నాలో ప్రచురించబడిన తన పరిశోధనా గ్రంథంలో ఆయన దానిని అభివర్ణించారు. కెయిమ్ తన పరిశోధనను ముగించని కారణంగా, సమకాలీన రసాయనవేత్తలకు దాని గురించి ఏమీ తెలియలేదు. కాని ఒక రసాయన సంగ్రహ పరామర్శ గ్రంథంలో కెయిమ్ ఆవిష్కరణం గురించి ప్రస్తావించారు: "ఒక పాలు పైరోలుసైటు పొడితో రెండు పాళ్ళ నల్ల ద్రవకారిని మిశ్రమం చేసి, వేడిచేసి కెయిమ్ నీలితెలుపు వర్ణంలోగల పెళుసు లోహాన్ని ఉత్పాదనం చేశారు. అది అసంఖ్యాకమైన వైవిధ్యంగల రూపురేఖలతో గల మెరుగుతో కూడి పలకలు గల స్ఫటిక రూపంలో ఏర్పడింది. అందులో ఏర్పడిన ఒక పగులు నీలి నుండి పసుపు పచ్చ వరకు ఎన్నో రంగులలో వర్ణదీప్తితో ప్రకాశించింది."

మాంగనీసు గురించి మరింత ఎక్కువ తెలుసుకునే తర్వాతి ప్రయత్నం స్వీడిష్ రసాయనవేత్త టార్న్‌బెర్గ్ బెర్గ్‌మన్‌చే చెయ్యబడింది. "వారు నల్లమెగ్నీషియం" అని పిలిచే ఆ కొత్తమట్టిని భర్జనం చెయ్యబడిన సున్నంతోగాని, 'మెగ్నీషియం అల్బా'తో గాని పొరవడకూడదు." ఐనా సరే బెర్గ్‌మన్ పైరోలుసైటు నుండి మాంగనీసు నిష్కర్షణను సాధించలేకపోయారు.

బెర్గ్‌మన్ అధ్యయనం ఆయన మిత్రుడైన సుప్రసిద్ధ రసాయనవేత్త కార్ల్‌షీల్‌చే కొనసాగించబడింది. 1774లో ఆయన స్టాక్‌హోమ్ విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీకి తన పరిశోధనా పత్రం "మాంగనీసు (అంటే పైరోలుసైటు – రచయిత) దాని ధర్మాలపై" అనేది సమర్పించారు. అందులో ఆయన కొత్త మూలకమైన క్లోరీను వాయువు ఆవిష్కరణ గురించి నివేదించారు. పైగా పైరోలుసైటు సమకాలీనంగా తెలిసిన లోహాలకు భిన్నమైన లోహం కలిగి వున్నదని వ్యాఖ్యానించారు. కాని ఆయన కూడా దానిని సంపాదించటంలో పరాజయం పొందారు.

1774లో బెర్గ్‌మన్, షీల్‌లు పరాజయం పొందిన విషయంలో గాన్ విజయం సాధించారు. ఆయన తడి చార్‌కోల్ పొడితో పూసిన లోపలి గోడలు కల మూసలో

నూరిన పైరోలుసైటు, తైలం మిశ్రమాన్ని వుంచి దానిపై కొంత పొడిని చల్లారు. ఒక గంటసేపు తీవ్రంగా వేడి చేసిన తర్వాత ఆ మూసలో మాంగనీస్ లోహపు రవ్వ కనుగొనబడింది. ఆ ఆవిష్కరణ గాన్‌కు ప్రపంచ ఖ్యాతిని, లోహాల కుటుంబానికి నూతన పదిహేనవ సభ్యుని సంపాదించి పెట్టింది.

1774 మే 16న షీల్ శుద్ధిచేసిన పైరోలుసైటును గాన్‌కు పంపుతూ ఒక సందేశం వ్రాశారు: "ఈ స్వచ్ఛమైన పైరోలుసైటుకు మీరు మీ 'నరక జ్వాల'ను ప్రయోగించి తత్ఫలితంగా వచ్చే ఫలితాలపై మీ నివేదిక కోసం ఆత్రుతగా ఎదురు చూస్తూవుంటారు. మీరు వీలైనంత త్వరలో స్వల్పంగా ఆ లోహధాతుకను నాకు పంపుతారని ఆశిస్తున్నాను."

ఆ "నరక జ్వాల" తన విధిని నిర్వహించింది. జూన్ 27న, ఒక నెల తర్వాతనే, మాంగనీసు ధాతుకను పంపినందుకు కృతజ్ఞత వ్యక్తం చేస్తూ షీల్, గాన్‌కి ఇలా వ్రాశారు: ".... నా అభిప్రాయంలో పైరోలుసైటు నుండి వచ్చిన ధాతుక ఒక అర్ధ లోహం. అది ఇతర అర్ధలోహాలన్నింటి కంటె భిన్నమైనది. అది ఇనుముతో దగ్గర సంబంధం గలది."

19వ శతాబ్ది తొలి చతుర్థభాగంలో రష్యాలో ఇనుము మిశ్రమ లోహమైన ఫెర్రోమాంగనీసు రూపంలో మాంగనీసు ఉత్పత్తి ప్రారంభమయింది. 1825లో గనుల విజ్ఞాన పత్రికలో మాంగనీసు కలిపి ఉక్కును ప్రగలనం చెయ్యటం గురించి ప్రస్తావించ బడింది. అప్పటి నుండి లోహ శాస్త్రంతో ఈ మూలకం తలవ్రాత అవిభాజకంగా ముడివడింది. తర్వాతి కాలంలో కూడా అది మాంగనీసు ధాతువు ప్రధాన వినియోగదారుగా (95 శాతం) మిగిలింది.

1841లో ప్రచురించబడిన ప్రామాణిక గ్రంథం "దమాస్క్ ఉక్కులపై"లో ప్రముఖ లోహశాస్త్రవేత్త పి.పి. అనోసోవ్ వివిధ మాంగనీసు సారాలు గల ఉక్కుల అధ్యయనపు ఫలితాలు వర్ణించారు. అనోసోవ్ ఉక్కులో కలిపేందుకు మూసల నుండి లభించిన ఫెర్రోమాంగనీసును వాడారు. 1876 నుండి నిఝనీ టాగిల్ ప్లాంటులో ఫెర్రోమాంగనీసు ప్రగలనం మొదలయ్యింది.

మాంగనీసు చరిత్రలో 1882 సంవత్సరం మైలురాయిగా నిలిచింది- బ్రిటిష్ లోహశాస్త్రవేత్త రాబర్ట్ హాడ్‌ఫీల్డు 13శాతం మాంగనీసుసారం గల ఉక్కును ఉత్పత్తి చేశారు. షెఫీల్డుకి చెందిన ఆ 19 సంవత్సరాల లోహ శాస్త్రవేత్త ఇతర మూలకాలతో, ప్రత్యేకంగా మాంగనీసుతో ఇనుము ఏర్పరిచే లోహమిశ్రమాల అధ్యయనం మొదలుపెట్టారు. నాలుగేళ్ళ తర్వాత హాడ్‌ఫీల్డు తన లాగ్‌బుక్కులో ఈ విషయం ప్రస్తావించారు: "కఠినంగానూ, అదే సమయంలో రేకులుగా సాగగొట్టేదిగాను వుండే ఉక్కును తయారుచేసే ఉద్దేశంతో నేను ఈ ప్రయోగాలు మొదలు పెట్టాను. ఆ ప్రయోగాలు వింతైన, అత్యంత ముఖ్యమైన, ఇనుముపై లోహశాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయాలను మార్పు చెయ్యగలిగిన సామర్థ్యం గల ఫలితాలనిచ్చాయి."

1883లో సమృద్ధిగా ఫెర్రో మాంగనీసును ఇనుముకు కలిపే ప్రాతిపదికపై మాంగనీసు ఉక్కు తయారీకి బ్రిటిష్ తొలి పేటెంటును హాడ్‌ఫీల్డు పొందారు. ఆయన మాంగనీసు ఉక్కు సమస్యలపై అధ్యయనాన్ని కొనసాగించారు. లోహశాస్త్రంలో మాంగనీసు అనువర్తనం; నూతనంగా కనుగొన్న ఇనుము మాంగనీసుల ధర్మాలు; మాంగనీసు ఉక్కులపై తాను కనుగొన్న విషయాలను అనేక గ్రంథాలుగా ఆయన ప్రచురించారు. నీటితో శమింపజేయడం ఉక్కుకు కొత్త అద్భుత ధర్మాల నిస్తుందని ఆయన స్థిరీకరించారు. మాంగనీసు ఉక్కు ఉష్ణ నిర్వహణకు సంబంధించిన మరికొన్ని పేటెంట్లను ఆయన సంపాదించారు.

హాడ్‌ఫీల్డు ఉక్కు త్వరలోనే లోహశాస్త్రజ్ఞుల, ఇంజనీర్ల గుర్తింపు పొందింది. అరుగుదల నిరోధం ఎక్కువ కావడం కారణంగా, అధిక పీడనాల వద్ద అత్యంత అరుగుదలకు గురికాబడే భాగాల తయారీలో దాని వాడకం ఆరంభమయింది - రైలు కప్పలు, క్రషర్ దవడలు, దొర్లే బంతులు, గొంగళిపురుగు మార్గాలు, మొదలైన వాటిలో. అన్నింటికంటె చిత్రమైన విషయం ఏమంటే, ఈ అంశీభూతాల మాతృక ఐన ఉక్కుపై భారం పెరిగే కొద్దీ క్రమేపీ గట్టిపడటం. దానికి ఈ వివరణ దొరికింది: పోతపోసిన తర్వాత, ఉక్కు పలుకుల సరిహద్దులపై అధికంగా కార్బైడులు ఏర్పడి దాని దృఢత్వాన్ని తగ్గిస్తాయి. గట్టిపడటంలో కార్బైడులు లోహంలో కరుగుతాయి. సేవా సమయంలో పనిగట్టిదనం ఫలితం వల్ల (భారం మోపిన ఫలితంగా) ఉపరితలం పొరలో కర్షనం విడుదలవుతుంది. అందువల్ల ఉక్కు దృఢంగా మారుతుంది.

అందువల్ల 'హాడ్‌ఫీల్డు ఉక్కు' భోషాణాలు, తాళంకప్పల తయారీ సంస్థల ఇనుమడించిన ఆసక్తిని చూరగొన్నదంటే ఆశ్చర్యం ఏముంది?

మాంగనీస్ ఇనుము దాని స్వయంగా గట్టిపడే ధర్మం వల్ల గుర్తింపు పొందింది. ఈ ఇనుముతో చేసిన బేరింగులతో వుండే త్రవ్వకం పనిముట్లు వాటి "సహచరులైన" కంచు బేరింగులతో చేసిన వాటికంటె రెట్టింపు కాలం మరమ్మత్తులేకుండా సేవచేశాయి.

ఉక్కు డీఆక్సీకరణంలో, డీసల్ఫరీకరణంలో మాంగనీస్ విస్తారంగా ఉపయోగిస్తోంది. స్ప్రింగు ఉక్కులలోను; తైలం, వాయువుల పైపులైన్లలోను, అనయస్కాంత ఉక్కులలోను మిశ్రమలోహ మూలకంగా అది వాడబడుతోంది. నిజానికి, మాంగనీస్ సహిత ఉక్కులను క్రోడీకరించే అవసరం ఏమీలేదు: గాన్‌చే కనుగొనబడిన ఆ మూలకం ఎంతోకొంత అచ్చంగా అన్ని ఉక్కులలోను, ఇనుములలోను ఉండి తీరుతుంది. దానిని ఇనుము శాశ్వత సహచరుడు అనేందుకు తగినంత కారణం వుంది. ఆవర్తన పట్టికలో మాంగనీసు, ఇనుము ఇరుగుపొరుగు "గదులు" (25, 26 సంఖ్యలు) ఆక్రమిస్తాయి. (షార్కు చేప పళ్ళల్లోకి ఇనుముతోసహా మాంగనీసు కూడా చేరుతుంది. కాని ఈ విషయం గురించి ముందు తెలుసుకుందాం).

1917లో రష్యన్ శాస్త్రజ్ఞులు ఎన్.ఎఫ్. ఝెమ్‌చుర్‌ఝనీ, వి.కె. పెట్రాషేవిచ్‌లు స్వల్ప పరిమాణాల్లో రాగిని కలిపినా (3.5 శాతం) అది మాంగనీసుకు ఎక్కువగా తీగలు సాగే లక్షణం ఆపాదిస్తుందని కనుగొన్నాక, లోహ శాస్త్రజ్ఞులు మాంగనీసు మిశ్రమ లోహాలపై కూడా ఆసక్తి కనపరిచారు.

నవీన సాంకేతిక రంగం మాంగనీసు, రాగి, నికెలుల లోహ మిశ్రమాలను, అంటే మాంగనీస్‌లను ఎక్కువ సంఖ్యలో అనువర్తనం చేస్తుంది. అవి ఉష్ణంతో స్వతంత్రమైన అధిక విద్యుత్ నిరోధకత్వాన్ని సూచిస్తాయి. పీడనానికి అనుగుణంగా నిరోధాన్ని మార్చుకునే మాంగనీసు సామర్థ్యం ఆధారంగా విద్యుత్ పీడనాంతర మాపకం పనిచేస్తుంది. అసాధారణ వాతావరణాల పీడనాన్ని కొలిచేందుకు సాధారణ మ్యానోమీటరును వాడలేము: ఎంత దృఢమైన పదార్థంతో చేసినా మ్యానోమీటరు గొట్టం గోడలను చీల్చుకొని అందలి ద్రవంగాని, వాయువుగాని బహిర్గతమౌతుంది. ఈ పని విద్యుత్ మ్యానోమీటరు విజయవంతంగా నిర్వహిస్తుంది: నిర్దుష్టమైన పీడనంలో మాంగనీస్ విద్యుత్ నిరోధకత్వం కొలిస్తే నిర్దుష్టమైన సూత్రం ప్రాతిపదికగా ఏ కచ్చితత్వ స్థాయికైనా సరిపడేట్లు పీడనం కొలవటం సాధ్యమౌతుంది.

మాంగనిన్లు వేరొక విలువైన ధర్మంతో సూచింపబడతాయి: అవమందనం, అంటే ప్రకంపనాల శక్తిని శోషణం చెందించే సామర్థ్యం. మాంగనీసుతో గంటను పోత పొయ్యాలని ఎవరికైనా అనిపిస్తే, దానిని వాడటం అసాధ్యమౌతుంది. గుండెలు అవిసేటంత ధ్వానానికి బదులు మాంగనీస్ గంట చిన్న బలహీనమైన గుద్దు వంటి ధ్వనులు మాత్రమే చేస్తుంది.

గంటలో అటువంటి "మొద్దుతనం" నిజంగా అవలోపమైనా, అది ట్రాము చక్రాలు, రైలు సంధులు, చాలా ఇతర వస్తువుల భాగాలు చేసే అనవసర మొరల "శ్రావ్య ధ్వనుల" పరంగా అది ప్రశస్తమైనదే అని చెప్పవచ్చు. "మూగ" లోహ మిశ్రమాలు ఫోర్జింగు, స్టాంపింగు షాపులలో హానికరమైన ఘోష స్థాయిని తగ్గించగలవు. 70 శాతం మాంగనీసు, 30 శాతం రాగి గల మిశ్రమ లోహాలు "నిశ్శబ్దంగా వుండే" విశేష సామర్థ్యాన్ని చూపుతాయి. అందులో కొన్ని దృఢత్వంలో ఉక్కుకు తీసిపోవు.

ఆసక్తికరంగా, మాంగనీసు కంచు -రాగి, మాంగనీసు లోహ మిశ్రమం- అంశీభూతాల రెండింటికీ అయస్కాంత ధర్మాలు లేకపోయినా అయస్కాంతీకరించబడుతుంది.

ఇక "జ్ఞాపకశక్తి" కలిగిన మిశ్రమ లోహాలు కొంత ప్రాచుర్యం పొందాయి. "రాగి దెయ్యం" అనే అధ్యాయంలో వాటిలో బాగా పేరొందిన నిటినాల్ అనే దాని గురించి మీరు చదువుతారు. అటువంటి లోహమిశ్రమాల సంఖ్య క్రమేపీ పెరుగుతోంది. ఏ.ఏ. బైకోవ్ లోహశాస్త్ర సంస్థలో యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీ నివేదిక సభ్యుడు యే.ఎమ్. సావిట్స్కీ ఆధ్వర్యంలో పరిశోధకుల బృందం మాంగనీస్ ప్రాతిపదికగా (రాగితో కలిపి) ఒక మిశ్రమ లోహాన్ని రూపొందించారు. అది తన పాత ఆకారాన్ని "గుర్తుంచుకొనటంలో" గల సామర్థ్యంలో ఖ్యాతిగాంచిన నిటినాల్‌ను కూడా మించిపోతుంది. అది సులువుగా మెషిను చెయ్యబడి తయారౌతుంది. నిస్సందేహంగా అది అధిక సంఖ్యలో ఆసక్తికరమైన రంగాలకు ఇది ఉపయోగకరం.

అత్యంత స్వచ్ఛమైన నత్రజని ఉత్పాదనంలో చాలాకాలంపాటు పల్లాడియం, ప్లాటినం వంటి ఖరీదైన లోహాలు ఉత్ప్రేరకాలుగా వాడబడేవి. జార్జియన్ విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీకి చెందిన కర్బన, విద్యుత్ రసాయన శాస్త్రాల సంస్థ ఒక విధానాన్ని రూపొందించింది. అందులో మాంగనీసు ఉత్ప్రేరకంగా చర్యలో పాల్గొంటుంది. గాలి నుండి ఆదర్శ నత్రజని ఉత్పత్తికి అవసరమైన ప్రథమ పారిశ్రామిక సౌకర్యం రుస్తావీ సంశ్లేషణ పోగుల ప్లాంటులో నిర్మించబడింది. కాప్రాన్ తయారీకి ఇది అవసరం.

మనందరకూ సుపరిచితమైన ఒక మాంగనీసు సంయోగపదార్థం – పొటాషియం పెర్మాంగనేటు. దాని ద్రావణం గాయాలను శుభ్రపరిచే అంటు రోగ నివారక పదార్థంగాను, నోటి పూతను పుక్కిలించటానికి, కాలిన గాయాన్ని మాన్పటానికి ఉపయోగిస్తుంది. అది రసాయన ప్రయోగశాలల్లో మాంగనోమెట్రీలో విస్తారంగా వాడబడుతోంది – అంటే పరిమాణాత్మక విశ్లేషణలో.

ఇంకా ఇతర మూలకాల వలె మాంగనీసు జంతువుల, మొక్కల సాధారణ పెరుగుదలకు అత్యంత ముఖ్యమైనది.

సామాన్యంగా, సజీవప్రాణిలో ఈ మూలకం సారం ఒక శాతంలో కొన్ని వేల వంతు కంటె ఎక్కువ వుండదు. కాని, కొన్ని వృక్ష, పక్షి జాతులు దీనిపై ప్రత్యేక శ్రద్ధ చూపుతాయి. ఉదాహరణకు, ఎర్ర చీమలు 0.05 శాతం మాంగనీసు కలిగివుంటాయి; తుప్పు ఫంగిలోను, సముద్ర అడవి తుప్పల లోను, నీటికాయలలోను, ఒక శాతం వరకు మాంగనీసు వుంటుంది. కొన్ని రకాల బాక్టీరియాలలో మాంగనీసు సారం అంతకంటె అధికశాతంలో వుంటుంది. మానవ ప్రాణికి రోజుకి 3 నుండి 5 మిల్లీగ్రాముల మాంగనీసు అవసరమౌతుంది; అంటే మానవ రక్తంలో 0.002- 0.003 శాతం వుంటుంది.

మొక్కలు, జంతువుల గురించి మాట్లాడుతున్నప్పుడే, అంతకు ముందు మనం ప్రస్తావించిన షార్కుచేప గురించి రెండు మాటలు చెప్పుకుందాం. కొన్నివేల సంవత్సరాలపాటు మహాసముద్ర గర్భపు నేలపై పడివుండిన ఈ సముద్ర మాంసాహారి దంతాన్ని శాస్త్రజ్ఞులు అధ్యయనం చేశారు. ఆ దంతం ఇంకా మంచి స్థితిలోనే వుంది– అది ఇనుము, మాంగనీసు సంయోగ పదార్థాలతో కప్పి వుండటం మినహాగా, ఈ మూలకాలు అక్కడకు వచ్చి ఎలా చేరాయి?

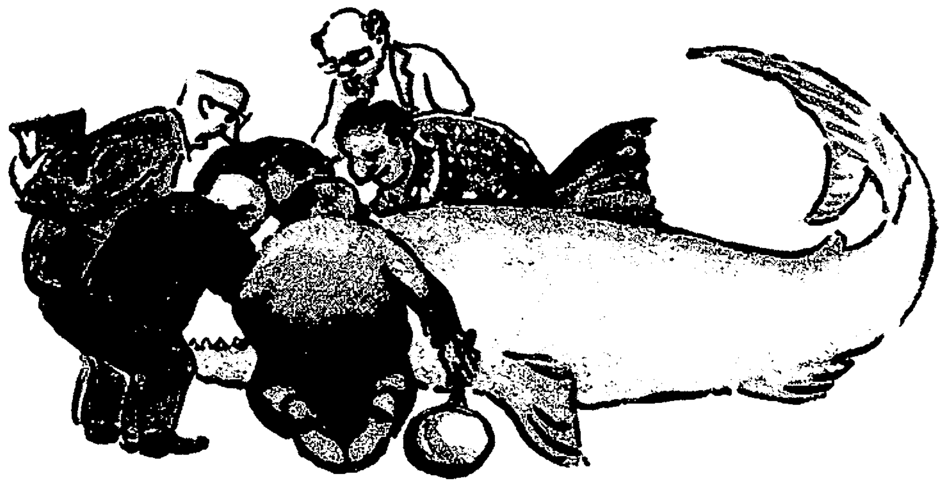
1876లో, ఛాలెంజర్ అనే మూడు తెరచాప స్తంభాల ఓడ విజ్ఞానశాస్త్ర అన్వేషణ నిమిత్తం వెళ్ళి, మూడేళ్ళపాటు సముద్రాలు, మహాసముద్రాలపై పచార్లు చేసి ఇతర "వ్యర్థ పదార్థాలతో" సహా, మహాసముద్ర గర్భంలో నేలపై నుండి వివిధ ప్రదేశాల్లో వెలికితీసిన మాయాన్విత నల్లని శృంగాకార ముద్దలను బ్రిటన్‌కు చేరవేసింది. ఆ "శృంగాల్లో" ప్రధాన అంశీభూతం మాంగనీసు అయినందువల్ల అవి "మాంగనీసు పుల్లలు" లేదా ఇంకా శాస్త్రీయ పదజాలంతో చెప్పాలంటే ఇనుము- మాంగనీసు ముద్దలు అని పిలవబడుతున్నాయి. తర్వాత అన్వేషణలు సముద్రగర్భపు నేలపై "మాంగనీస్ ముద్దలు" సమృద్ధిగా ప్రోగుపడి ఉన్నాయని తెలిపాయి. కాని ఈ శతాబ్ది మధ్యభాగం వరకు వాటిపై ప్రత్యేక శ్రద్ధ ఏమీ

చూపబడలేదు. ప్రపంచంలో మాంగనీసు నిల్వలు అసమృద్ధంగా ఉండటం వల్ల మాత్రమే, ఈ జలాంతర్గత నిధి శాస్త్రీయమైన ఆసక్తిని రేకెత్తించింది.

ఈ ప్రోగు పడే ప్రదేశాలు శ్రద్ధగా అధ్యయనం చెయ్యబడి, ఆశ్చర్యకరమైన ఫలితాలను బహిర్గతం చేశాయి. ప్రాథమిక గణన ప్రకారం, సుమారు పదివేల కోట్ల టన్నుల అద్భుతమైన ఇనుము మాంగనీసు ధాతువు పసిఫిక్ మహాసముద్రంలోనే ప్రోగుపడి వుంది. ఇక్కడ "ధాతువు" అనే మాట నోరుజారినది కాదు: అందులో మాంగనీసు 50 శాతం, ఇనుము 27 శాతం సాంద్రీకరణం చెంది వున్నాయి. (మాటకి, కొన్ని ముద్దల్లో మాంగనీసు డయాక్సైడు సారం 98 శాతం. ప్రాథమికంగా శుద్ధి చెయ్యకుండానే దానిని విద్యుత్ ఘంటాల తయారీలో ఉపయోగించ వచ్చు).

అట్లాంటిక్ మహాసముద్రం కూడా అంత సంపద కలిగి వుంది. హిందూ మహాసముద్రానికి సంబంధించినంత వరకు సోవియట్ విట్యాజ్ నౌక అన్వేషకబృందం ఈ మహాసముద్రం అడుగున కూడా ఇనుము - మాంగనీసు ముద్దలను కనుగొన్నది. లెక్క ప్రకారం హిందూ మహాసముద్రంలో నిల్వలు కనీసపక్షంగా ఇతర మహాసముద్రాలలో ఉన్నంత పెద్దవని తేలింది.

ఆ ముద్దలు జలద్రావణాలలో కరిగిన ఖనిజాలు ఒక వస్తువు చుట్టూ సాంద్రీకరణం చెందిన ఫలితంగా ఏర్పడినవని సముద్ర శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వసిస్తారు. ఈ ప్రక్రియలో కొంత పాత్ర సముద్రంలో "ధాతు శుద్ధికర్తలు" అయిన సముద్ర బాక్టీరియా నిర్వహిస్తాయని కొంతమంది శాస్త్రజ్ఞులు వాదిస్తారు. లెనిన్‌గ్రాడ్‌లో జీవ శాస్త్రజ్ఞులు ఇంతవరకు



తెలియని "మెటలోజెనిక్" బాక్టీరియా అనే నూతన జాతిని కనుగొన్నారు. అది నీటి నుండి మాంగనీసును నిష్కర్షణ చేసి, సాంద్రీకరిస్తుంది. ఒక ప్రయోగశాల ప్రయోగంలో ఈ "జలాంతర్గత లోహవేత్తలు" అసూయ చెందవలసినంత సామర్ధ్యాన్ని ప్రదర్శించాయి. అవి అగ్గిపుల్ల తలకాయ ప్రమాణంలో మాంగనీసు ముద్దలను రెండు మూడు వారాల వ్యవధిలో సృష్టించాయి. సూక్ష్మదర్శినిలో కూడా కనిపించటం కష్టమైన ఆ "శ్రమ జీవులు" సాధించిన ఆ ఉత్పాదనం చాలా ఆశ్చర్యకరమైనది.

మహాసముద్రాల్లో ఈ ముద్దలు ఆలుగడ్డల వలె ఉండవు. వాటి సంఘటనంలో ఇనుము మాంగనీసులలో ఏది ప్రాముఖ్యంగా వుందనే విషయంపై ఆధారపడి వాటి రంగు గోధుమవర్ణం నుండి, నలుపు రంగు వరకు మారుతుంది. మాంగనీసు సారం ఎక్కువగా వుంటే రంగు పూర్తిగా నలుపు ఔతుంది.

ఆ ముద్దల పరిమాణం మిల్లీమీటరులో భాగాల నుండి, 15 సెంటీమీటర్ల వరకు మారుతుంది. కాని తగినంత విస్తారమైన సంచయనాలు కూడా కనిపించాయి. స్క్రిప్సు సముద్రశాస్త్ర సంస్థ సేకరణలో ఒక 57 కిలోగ్రాముల ముద్ద వుంది. అది హవాయి పరిసరాలలో లభించింది. అంతకంటె పెద్ద ముద్ద 136 కిలోగ్రాముల బరువున్నది కూడా కనుగొనబడింది. ఒక సముద్రగర్భ టెలిగ్రాఫ్ కేబులును మరమ్మత్తు నిమిత్తం వెలికి తీసినప్పుడు దాని చుట్టలలో అది చిక్కుకుని వుంది. కాని ఆ ఏకైక నమూనా వస్తు ప్రదర్శనశాలలో ప్రదర్శక వస్తువు కావటానికి నోచుకోలేదు; దానిని అధ్యయనం చేసి, దాని చిత్రాన్ని గీశాక ఒక అపార్థం వల్ల దానిని తిరిగి సముద్రంలో గిరవాటు వేశారు. పసిఫిక్ మహాసముద్రంలో విత్యాజ్ అన్వేషణ ఆ రికార్డును బ్రద్దలుకొట్టి ఒకటిన్నర మీటర్ల పొడవుగల ముద్దను వల వేసి పట్టింది: ఆ ముద్ద ఇంచుమించు ఒక టన్ను బరువు ఉంది.

నేడు చాలా దేశాలు సముద్రగర్భ వనరులను అభివృద్ధి పరచటంలో నిజంగా ఆసక్తిగొన్నాయి. సముద్రగర్భ గనుల పనికి సంబంధించిన ప్రత్యేక జలాంతర్గాములు, ఉభయచర ట్రాక్టర్లు, బల్లపరుపు పడవలపై త్రవ్వే పరికరాలు, అటువంటి ఇతర సాధనాలు ఏర్పాట్లు రూపొందాయి. మనకు తెలిసిన గనుల పరిశ్రమ కంటే "మహాసముద్రంలో గనుల పని" నిర్వివాదంగా సదుపాయకరంగా వుంటుంది: ఉపరితలంపై అత్యంత ముఖ్యమైన రహదార్ల నిర్మాణం, ఇతర సమాచార సాధనాల అవసరం దానికి ఉండదు. వ్యక్తులనూ, పరికరాలను మహాసముద్రంలో ఏ చోటికైనా పడవలు తీసుకుపోతాయి; లభించిన ఖనిజాలను ఏ గమ్యానికైనా ఓడలు

తీసుకుపోతాయి. సముద్ర గర్భ ఉపరితలంపై వుండే మాంగనీసును, ఇతర ధాతువులను సేకరించే నిమిత్తం డచ్ ఇంజనీర్లు ఒక గొంగళి పురుగు తరహాలో సముద్రగర్భ స్వయం ప్రవర్తిత త్రవ్వే వరికరాన్ని రూపొందించారు. ఈ స్వయం ప్రవర్తిత "గనికూలీ" ఐదు కిలోమీటర్ల వరకూ లోతున పనిచెయ్యగలదు. అది విద్యుత్ చాలకమై, మహాసముద్ర ధాతు వాహన నౌకపై వుండే టీవీ కెమేరా ప్రచాలకునిచే దూర నియంత్రణ (రిమోట్ కంట్రోల్) చెయ్యబడుతుంది. త్రవ్వే సాధనపు "స్పైరల్ రోటర్" కొంత పరిమాణంలో ధాతువును అందుకుని ఓడ లోనికి చేరవేస్తుంది. జపానులో శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్లు సముద్రగర్భ చమురు, మాంగనీసుల ఖనిజాన్వేషణ, ఇతర సర్వే పనులకు ఒక జలమగ్న పరిశీలన పేటికను రూపొందించారు. 30 టన్నుల స్థానభ్రంశంగల ముగ్గురి కోసం ఉద్దేశించిన జలమగ్నపేటిక రెండు కిలోమీటర్ల లోతువరకు మునుగ గలిగి, తగినంత వేగంతో చలించి, మంచి విన్యాస సామర్థ్యం కలిగి, పైకి రాకుండా నీటిలో మూడు పవళ్ళు, మూడు రాత్రులు ఉండగలుగుతుంది. 1980లలో ప్రారంభించే వారి తదుపరి ప్రణాళికలో భూగర్భ సర్వే; 6 కిలోమీటర్ల లోతువరకు గల చేపల నిల్వల అధ్యయనం కోసం మహాసముద్ర జలాంతర్గామి నిర్మాణం వుంది.

సోవియట్ యూనియన్లో కూడా మహాసముద్రాల సంపదను వినియోగంలోకి తెచ్చేందుకు ముఖ్యమైన కృషి కొనసాగుతోంది. సాలీనా అనేక అన్వేషక నౌకలు సముద్రాలలోకి, మహాసముద్రాల్లోకి పయనించి, భూగోళ ఉపరితలంపై 70శాతం చుట్టివస్తాయి.

ఇక భూతల సారంలో మాంగనీసు 15వ స్థానం వహిస్తుంది (0.09 శాతం). భూగర్భశాస్త్రజ్ఞులు చెప్పే ప్రకారం దాదాపు అన్ని మాంగనీసు నిక్షేపాలూ "సమకాలీనమై" ఉన్నాయి. మాంగనీసు సంచయనాలు విశ్వం నుండి భూమికి చేరాయన్న వాదనను శాస్త్రజ్ఞులు ప్రతిపాదించేందుకు ఇది ప్రధాన కారణమైంది. వారి సిద్ధాంతం ఇది: సుమారు రెండువేల మిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం మాంగనీసుతో సమృద్ధమైన ఉల్కాఖండాల ధూళి భూఉపరితలంపై ప్రక్షేపంగా ఏర్పడింది. ఈనాడు మనకు నేలపైన; సముద్ర గర్భపు, మహాసముద్ర గర్భపు ఉపరితలాల పైన మాంగనీసు నిక్షేపాలు ఏర్పడిన కారణం అదే.

మాంగనీసు ధాతువులు భారతదేశం, ఘనా, దక్షిణాఫ్రికా రిపబ్లిక్, మొరాకో, బ్రెజిలులలో దొరుకుతాయి. కాని ఈ దేశాల్లో ఏదీ సోవియట్ యూనియన్తో ఈ విషయంలో పోటీ చెయ్యలేవు. సోవియట్ జార్జియాలో వున్న చియాతురా మాంగనీసు నిక్షేపం ప్రపంచం

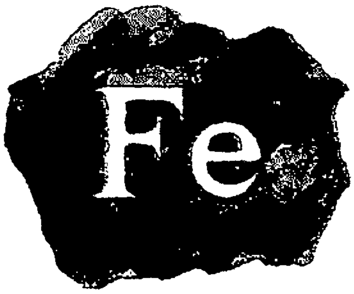
మొత్తం మీద అతి పెద్దది. చిత్రమైన విషయమేమంటే ఈ ప్రాంతాల్లో ప్రవహించే చిన్న రియోనీ నది సాలీనా 1,00,000 టన్నుల మాంగనీసును నల్లసముద్రంలోకి గిరవాటు వేస్తుంది.

చియాతురాలో మాంగనీసు ఉత్పత్తి 1879 ప్రాంతాలకే మొదలు అయ్యింది. 1886లో నికోపోల్ వద్ద మరొక పెద్ద నిక్షేపం అభివృద్ధి చెయ్యబడింది. జార్ పరిపాలనలో రష్యాకి మాంగనీసు "అవసరం లేకపోయింది." 1913లో ఉత్పత్తి ఐన 1,245 వేల టన్నులలో 1,195 వేల టన్నులు విదేశాలకు ఎగుమతి చెయ్యబడ్డాయి. గొప్ప దేశభక్తి పూరిత యుద్ధ సమయంలో యురల్సులోను, కజకిస్థాన్‌లోను, సైబీరియాలోను మాంగనీసు నిక్షేపాల ముమ్మర అభివృద్ధి మొదలయింది. సోవియట్ ప్రాంతం ఈ విలువైన ఖనిజం ఉత్పత్తిలో ప్రపంచ ఆధిపత్యం సంపాదించింది.

ఫెర్రో మిశ్రమ లోహాల ప్లాంట్లు మాంగనీసు ధాతువుల ప్రధాన వినియోగదార్లు. అక్కడ అవలంబించిన విధానాలు ఇనుముతో లేదా సిలికాన్‌తో మాంగనీసు లోహ మిశ్రమాలను లేదా స్వచ్ఛమైన లోహాన్నీ ఇస్తాయి. అక్కడి నుండి మాంగనీసు ఉక్కు తయారీ షాపులకు రవాణా అవుతుంది.

■

గొప్ప శ్రమజీవి - ఇనుము



ఇనుము కొరత తప్పదా?.– ప్రేమ త్యాగాన్ని కోరుతుంది.– ఇనుప రజను తినండి.– బంగారంలో పొదిగినది.– ఆదిమవాసుల "ఇనుము" దాహం.– సోలమన్‌రాజు విందు. – "దివ్య శిల".– మొండి సత్యాలు.– ఆరిజోనాలో క్రేటరు.– కంచు యుగం పని సరి.– మంత్రదండం.– మొదటి పీటరు ఆగ్రహం, అనుగ్రహం.– మీ సమాచారం దృఢత్వాన్ని తెలుసుకోండి.– "ఫ్రాల్ ఫూక్స్‌కు కొరడా దెబ్బలు".– డెమిడోవ్ అన్వేషణ బృందాన్ని పంపిస్తారు.– అద్భుత నౌక.– ఐఫెల్, శంకితులు.– సూర్య మహలులు.– నరుడా నీ కోరిక ఏమి?.– "కలప" ఉక్కు.– ఇనుమును తిట్టవద్దు.– శాశ్వతంగా సెలవు తీసుకునే సమయం వచ్చిందా?.– బ్రస్సెల్సులో ఆటోమియం.

1910లో స్టాక్‌హోమ్‌లో అంతర్జాతీయ భూగర్భశాస్త్ర మహాసభ ఎజెండాలో పొందుపరిచిన ప్రధాన సమస్యల్లో "ఇనుము కొరత" ఒకటి. ప్రపంచ ఇనుము నిల్వలను అంచనా వేసేందుకు నియమింపబడిన ఒక ప్రత్యేక కమిషన్ మహాసభకు నివేదికను సమర్పించింది. దాని ప్రకారం, అప్పటి నుండి అరవై ఏళ్ళకు, అంటే 1970 సంవత్సరం నాటికి ప్రపంచ ఇనుము వనరులు

19330

పూర్తిగా అంతరించిపోతాయి. అదృష్టవశాత్తు ఆ కమిషన్‌లో మేధావులకు సోదె చెప్పటంలో అనుభవం లేదు: మానవాళికి ఇనుము వినియోగం తగ్గించుకోవలసిన అవసరం ఇప్పటికీ లేకపోయింది. కాని, వారి భవిష్యత్ సూచన నిజమై, ప్రపంచంలో ఈ మూలకం ఒక్క గ్రాము కూడా మిగలకపోతే ఏమయ్యేది? ఆ పరిస్థితి గురించి ప్రముఖ సోవియట్ ఖనిజవేత్త, విద్యావేత్త ఫెర్స్‌మన్ ఈ విధంగా భావించారు:

"........... వీధుల్లో గందరగోళ పరిస్థితి రాజ్యమేలుతుంది: రైలు పట్టాలుగాని, రైలు బోగీలు కాని, రైలు ఇంజన్లుగాని, కనీసం రోడ్లు చదును చేసే దిమ్మెసలు సైతం ఉండేవి కావు. ఆ కీలక లోహం లభించక కర్మాగారాలు క్షీణించి, అంతరించేవి.

"భూగోళాన్ని సర్వనాశనం ఆవరించి పెనుతుఫానులా ఊడ్చిపెట్టి ఉండేది, మానవాళికి మృత్యువు ఏ విధంగానూ తప్పేది కాదు.

"కాని ఆ మాటకు వస్తే, అంతవరకూ కూడా మానవులు మిగిలేవారు కారు. వారిలో ఉండవలసిన మూడు గ్రాముల ఇనుము కూడా లభించక, పైన వర్ణించిన దృశ్యాలు కళ్ళముందు ప్రత్యక్షమయ్యే లోపలే మరణించి వుండేవారు. ఇనుము అంతా -అంటే దేహభారంలోని ఒక శాతంలో ఐదువేల వంతు- కోల్పోవడం అనే పరిణామం వారికి మరణాన్ని ప్రసాదించి వుండేది!"

గొప్ప భవిష్యత్తే అని ఎవరైనా ఒప్పుకోవాలి! నిజానికి, ఇనుము మన మనుగడకు జీవనాడి లాంటిది. అది లేనిదే జంతువుల జీవనం అసంభవమయ్యేది: మన గ్రహంలోని సర్వ జంతు ప్రపంచపు ప్రతినిధుల రక్త సంఘటనంలోను ఇనుము వున్నది. ఏదైనా సజీవ ప్రాణిలో కణజాలాలన్నింటికీ ఆమ్లజనిని కొనిపోయే ద్వియోజనీయ (బైవ్యాలెంట్) పదార్థమైన ఇనుము హిమోమోగ్లోబిన్‌లో కీలకమైన అంశీభూతం. రక్తానికి ఎర్రరంగు ఇచ్చేది ఇనుమే. ఐనా కొన్ని క్రిముల రక్తం ఇనుమును కలిగివున్నా ఆకుపచ్చగా ఉంటుందనేమాట సత్యమే. ఒక సోవియట్ అంటార్కిటిక్ అన్వేషణ బృందం హిందూమహాసముద్రంలో ఒక అసాధారణమైన ఈటె ముక్క చేపను కనుగొన్నది. రంగులేని దాని రక్తం నీళ్ళలా పారదర్శకంగా వుంది. దాని రక్తంలో ఇనుము సారం ఎర్ర రక్తం గల చేపల్లో కంటే పదవ వంతు మాత్రమే వున్నదని స్థాపించబడింది. గత శతాబ్దంలో ఫ్రెంచి శాస్త్రవేత్త మెరీ పరిశోధన ప్రకారం మానవరక్తంలో ఇనుము ఉన్నదని

ప్రప్రథమంగా కనుగొనబడింది. ఈ ఆవిష్కరణతో ముడివడిన ఒక గాథ ఇలా వుంది; అప్పట్లో ప్రేమలో పడిన ఒక రసాయన విద్యార్థి రక్తంలో ఇనుము ఉనికిని గురించి విన్నాడు. అతడు తన రక్తంలోని ఇనుముతో తన ప్రేయసికి ఒక ఉంగరం సమర్పిద్దామని నిశ్చయించాడు. అతడు క్రమబద్ధంగా తన రక్తాన్ని స్రవింపజేసి, రసాయన నిర్వహణం చేసి ఇనుమును సంపాదించాడు. కాని తగినంత ఇనుమును సేకరించే లోపునే అతను రక్తలేమి వల్ల మరణించాడని చెప్పుకుంటారు. మానవదేహంలో అది మూడు గ్రాములే ఉంటుంది మరి.

రక్తంలో ఇనుముసారం తక్కువైన మనిషి త్వరగా అలసిపోతాడు. తరుచుగా తలనొప్పితో బాధపడతాడు. సాధారణంగా ఉత్సాహం తగ్గి వుంటాడు. పాతకాలపు వారికి కూడా వివిధ "ఇనుము" మందుల వాడకం తెలుసు. 1783లో ఆర్థికశాస్త్ర పత్రిక ఇలా వ్రాసింది: "కొన్ని కేసుల్లో ఇనుము నేరుగా చాలా మంచి ఔషధంగా పనిచేస్తుంది. అతి సూక్ష్మమైన ఇనుప రాపొడిని నేరుగాగాని, చక్కెర పూతతోగాని మంచి ఫలితం కోసం సేవించవచ్చును." అదే వ్యాసం ఇతర మిశ్రమ ఔషధాలను కూడా సిఫార్సు చేసింది: "ఇనుప మంచు", "ఇనుప జలం", "ఉక్కు సారాయి" ("రైన్ సారాయి వంటి పుల్లటి సారాయిని ఇనుప రజనుతో కలిపితే ఇనుప లేక ఉక్కు సారాయిగా మారి దివ్యమైన ఔషధంగా పనిచేస్తుంది").

20వ శతాబ్ది రెండవ అర్ధభాగంలో రోగులు ఇనుప పొడి లేదా రజనును మ్రింగనవసరం లేదని వేరే చెప్పనక్కరలేదు. కాని, అసంఖ్యాకమైన ఇనుము సంయోగపదార్థాలు నవీన వైద్యశాస్త్రంలో విస్తారంగా అనువర్తించబడుతున్నాయి.

కొన్ని ఖనిజ ఊట బావుల్లో కూడా ఇనుము కనిపిస్తుంది. రష్యాలో మొదటి ఇనుప ఊట బావి ఆవిష్కరణకు సంబంధించిన కథ ఇలా వుంది: 1714లో కరేలియాలోని కోంచెజెరస్క్ రాగి ప్రగలన కర్మాగారంలో కార్మికుడు ఐవాన్ రెబోయేవ్, "గుండెనొప్పితో బాధపడుతూ కాళ్ళీడ్చే శక్తి కూడా లేనివాడు," ఒక రోజున ఒక ఊట బావిని చూశాడు. అది లడోర్ఘ్ స్కోయే సరస్సు నుండి ఎక్కువ దూరంలేని ఒక ఇనుప ఊబి వద్ద కనిపించింది. అతడు అందునుండి నీరు త్రాగడం మొదలుపెట్టాడు. "అతను వరుసగా మూడు రోజులు అలా త్రాగి రోగ విముక్తుడయ్యాడు." ఆ గాథ ఒకటవ పీటర్‌కు తెలియజేయబడింది. త్వరలోనే అతని "ఓల్‌నెట్స్ వద్ద అంగారక జలం గురించి అధికార పత్రాలు" ప్రచురించబడ్డాయి. "అంగారక గ్రహం" అనే పదం వాడటానికి కారణం అంగారకుడు యుద్ధానికీ, ఇనుముకూ దేవుడు కావటం. జార్ కూడా సకుటుంబ సమేతంగా అక్కడికి వచ్చి ఆ చికిత్సాజలాన్ని త్రాగాడు. ఆయన మరణించాక ఆ ఊట బావి ఎంతోకాలం పాటు మరుగునపడింది.

ప్రాచీన కాలం నుండీ దాని విశిష్ట అయస్కాంతత్వం వల్ల కూడా ఇనుముకు వైద్యధర్మాలు అన్వయించబడ్డాయి. ఉదాహరణకు ప్రాచీన ఈజిప్షియన్లు అయస్కాంతం వల్ల అమరత్వం సిద్ధిస్తుందని ప్రగాఢంగా నమ్మేవారు. వారు రోగులను ఇనుపరజను తీసుకోమని ఆదేశించేవారు. ప్రాచీన గ్రీకు వైద్యుడు, పరిశోధకుడు గాలెన్

అయస్కాంతం విరేచన ఫలితాలనిస్తుందని వ్యాఖ్యానించారు. అవిసెన్నా దానితో రోగగ్రస్తులకు (హైపోఖాండ్రియాక్‌లకు) చికిత్స చేశారు.

ఇనుమును జంతువులే కాక మొక్కలు కూడా కోరుతాయి. చాలా కాలం క్రితం 18వ శతాబ్దపు తొట్ట తొలిదశలో ఫ్రెంచి రసాయనవేత్త, వైద్యుడు నికోలాస్ లెమెరీ దగ్ధమైన గడ్డి వరకలలో ఇనుమును కనుగొన్నారు. తర్వాత వృక్షాలన్నింటి సంఘటనంలోనూ ఈ మూలకం ఉన్నదని కనుగొనబడింది. ఎందువల్లనంటే పత్రహరితం ఏర్పడేందుకు అది అత్యంత ముఖ్యమైనది. శ్వాసక్రియ ఎంజైములలో ఇనుము ఉన్నది. అది మొక్కల శ్వాసక్రియ రేటుపై తగినంత ప్రభావం చూపిస్తుంది. నాచు (ప్లాంక్టన్) జల జీవులు సాలీనా 5,00,000 టన్నులంత ఇనుము వినియోగిస్తాయనేది ఆసక్తికరమైన సత్యం. అంటే, అది సుమారు ప్రపంచంలో ఇనుము తయారీ సంస్థలన్నీ కలిపి తయారుచేసే పరిమాణంతో పోల్చదగినది.

మెండెలేయేవ్ పట్టికలో ఏ ఇతర మూలకమూ నాగరికత చరిత్రతో ఇనుము అల్లుకున్నంత ప్రగాఢంగా ముడివడిలేదు. యుగాల తరబడి, వేలకొలది ఏళ్ళ తరబడి ఇనుముపైన, ఇనుముతో సంబంధంగల కళాకారుల పైన మానవుడు ఎంతో గౌరవభావం నిలిపాడు. కొంతమంది ప్రాచీన మానవులు ఇనుమును బంగారం కంటె మిన్నయైన సంపదగా భావించేవారు. చాలా సంపన్నులైన రాజపురుషులు మాత్రమే ఇనుప ఆభరణాలను ధరించే స్తోమత కలిగి ఉండేవారు. తరుచుగా అవి బంగారంలో పొదగబడి ఉండేవి. ప్రాచీన రోములో పెళ్ళి ఉంగరాలు కూడా ఇనుముతో చెయ్యబడేవి. క్రమేపీ, లోహశాస్త్రం అభివృద్ధి చెందాక ఇనుము చవకై, అధికంగా లభించసాగింది. కాని ఇటీవలి కాలంలో కూడా కొన్ని వెనుకబడిన తెగల వారు దానికోసం అమూల్యమైన ధరలు వెచ్చించేవారని తెలుస్తోంది. 18వ శతాబ్దపు ప్రఖ్యాత బ్రిటిష్ అన్వేషకుడు జేమ్సు కుక్ పోలినీషియన్ ఆదిమవాసులు ఇనుము కోసం చూపిన తహతహను ఈ విధంగా వర్ణించారు:

"…. మా నౌకపైకి వచ్చిన అతిథులను ఈ లోహం ఆకర్షించినంతగా మరేదీ ఆకర్షించలేదు; వారికి ఇనుము ఎల్లప్పుడూ

అత్యంత సంపాదనీయమైనది, అత్యంత విలువైన వస్తువు." ఒక రోజున కుక్ మనుషులు త్రుప్పుపట్టిన మేకుకు బదులుగా ఒక పూర్తి పందిని సంపాదించారు. వేరొక సందర్భంలో, ఆ ద్వీపవాసులు ఆ నావికులకు కొన్ని పాత కత్తుల బదులుగా ఎన్ని చేపలను ఇచ్చారంటే అవి ఆ నౌక సిబ్బందికి ఎన్నో రోజులపాటు సరిపోయాయి.

సర్వ కాలాల్లోను కమ్మరి వృత్తి ఎంతో గౌరవనీయంగా పరిగణించబడింది. మూడువేల ఏళ్ళ క్రిందటి ఒక గాథ ఇలా వుంది.

జెరూసలేమ్‌లో సోలమన్‌రాజు ఆలయ నిర్మాణం ముగిశాక ఆ రాజు ఒక విందు ఏర్పాటు చేశారు. దానికి ఆ మహా నిర్మాణ కార్యక్రమంలో విధులు నిర్వహించిన పనివారందరినీ ఆయన ఆహ్వానించారు. అతిథులందరూ కూర్చొని భోజనానికి ఉపక్రమించబోయేటంతలో సోలమన్ రాజు అకస్మాత్తుగా అడిగారు:

"ఇక్కడ ప్రధాన నిర్మాణపు పనివాడు ఎవరు? ఈ మహాద్భుతమైన ఆలయ సృష్టిలో ఎవరిది మిక్కిలి గొప్ప అంశదానం?"

ఒక మేస్త్రీ లేచి ఇలా జవాబిచ్చాడు:

"ఈ ఆలయం స్వయంగా మా చేతులమీదుగా నిర్మించినది. అందుకు సందేహం లేదు. మా మేస్త్రీలం రాయిరాయి వంతునా దానిని నిర్మించాము. జాగ్రత్తగా గమనించండి. ఆ గోడలు, ఆర్చీలు, లోపలి కప్పులు ఎంత సుదృఢంగా ఉన్నాయో. అది సోలమన్ రాజుగారి కీర్తిని చాటుతూ యుగాల తరబడి నిలిచి వుంటుంది."

"ఈ భవనపు పునాది నిజంగా శిలలతో చేసినదే అని నేను ఒప్పుకుంటాను" ఒక వడ్రంగి మధ్యలో అన్నాడు. "కాని ఓ అతిథులారా, నేనూ నా సహచరులూ చమటోడ్చి కృషించకపోతే ఈ ఆలయం ఆకారం ఎలా ఉండేదో వూహించండి. మహాగనీ, లెబనీస్ దేవదారులతో మేము నగిషీలు చెక్కకపోతే ఆ మొండిగోడల రూపం మీకు నచ్చేదా? శ్రేష్ఠమైన పేటికా వృక్ష రకాలతో మేము గచ్చుగా అలంకరించిన సౌష్ఠవ చిత్రాల మాటేమిటి? మీ కనులకు అవి విందు చెయ్యవూ! మా వడ్రంగులం ఈ దివ్య సౌధపు నిజమైన సృష్టికర్తలుగా నిక్కంగా భావించుకొనటంలో తప్పేముంది?" "కాదు. మీరు విషయం ఆమూలము చర్చించాలి" ఒక గోతులు త్రవ్వే కార్మికుడు మధ్యలో అందుకున్నాడు మేస్త్రీలు, వడ్రంగుల వైపు చూస్తూ, "నాకు తెలుసుకోవాలని వుంది- ఈ ప్రగల్భాలు పలికేవారు మేము పునాది గోతులు త్రవ్వి ఉండకపోతే ఇంత మహాభవనాన్ని ఎలా నిర్మించి ఉండేవారు? మీ అందమైన గోడలు, సుందరమైన నగిషీలు ఒక్క గాలి వీస్తే పేకముక్కల్లా ఎగిరిపోయేవి!"

కాని సోలమన్ రాజు మేధావి అని ఊరికే అన్నారా? ఆయన మేస్త్రీని చూసి అడిగారు:

"నీ పనిముట్లు ఎవరు చేశారు?"

"ఏందుకలా అడిగారు? కమ్మరి చేశాడు" సంభ్రమంతో జవాబిచ్చాడు మేస్త్రీ.

"నీవి ఎవరు చేశారు?" ఆయన వడ్రంగి వైపు తిరిగి అడిగారు.

"కమ్మరి కాక ఇంకెవరు?" ఒక్క క్షణం కూడా ఆలోచించకుండా సమాధానం ఇచ్చాడు వడ్రంగి.

"మరి నీ పార, పలుగులు ఎవరు చేశారు?" రాజుగారు త్రవ్వే కార్మికుని అడిగారు.

"మహారాజా, అవి కమ్మరి వల్లనే తయారౌతాయని తమకు పూర్తిగా తెలుసు"

అప్పుడు సోలమన్ రాజు లేచి నల్లని మొహంపై మసి మరకలుగల ఒక ఆగంతకుని వద్దకు వెళ్ళారు. ఆ వ్యక్తి ఒక కమ్మరి. రాజు అతనిని దర్బారు హాలు మధ్యకు తీసుకొని వెళ్ళారు.

" ఆలయ నిర్మాతలలో ప్రముఖుడు ఈతడే" అన్నాడు రాజులలో మేధావి. ఆయన కమ్మరిని తన ప్రక్కనే పట్టు అల్లికల మెత్తలపై కూర్చుండబెట్టి చక్కటి మద్యాన్ని ఇప్పించారు.

ఈ గాథ నిజమో కాదో తెలుసుకునే ఆధారం లేదు. కాని మన సత్యానికి ఇదొక మంచి నిదర్శనం. ప్రాచీన కాలం నుండీ మానవులు ఇనుముకు అత్యధిక ప్రాముఖ్యం ఇచ్చారు.

అతి ప్రాచీన కాలంలో మానవునికి లభించిన మొదటి ఇనుము బహుశా భూసంబంధమైనది కాక, విశ్వం నుండి వచ్చి ఉంటుంది. మన గ్రహాన్ని ఢీకొనే ఉల్కాశకలాలలో ఇనుము వుంది. కొన్ని పురాతన భాషలలో ఇనుమును "దివ్యశిల" అనినందుకు తగిన కారణం ఉంది. కాని 18వ శతాబ్ది అంతంలో కూడా శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వం భూమికి ఇనుమును "సరఫరా" చేస్తుందనే ఊహ కూడా చొరనిచ్చేవారు కాదు. 1757లో వియన్నా దగ్గర వాగ్రం అనే నగరం వద్ద ఒక ఉల్కాఖండం పడింది. నలభై ఏళ్ళ తర్వాత వియన్నావాసి ప్రొఫెసర్ స్టట్జ్ ఇలా వ్రాశారు: "1751లో జర్మనీలో మహా మేధావులు కూడా ఆకాశం నుండి ఇనుప ముక్క పడుతుందంటే నమ్మేవారు అంటే ఊహించండి – వారి ప్రాకృతిక విజ్ఞానం ఎంతస్వల్పమో. కాని

ఈనాడు అటువంటి గాథలను నమ్మటం క్షమార్హం కాదు."

ప్రసిద్ధ ఫ్రెంచి రసాయనవేత్త లావోజియర్ ఈ అభిప్రాయాలను బలపరిచారు. 1772లో "ఆకాశం నుండి రాళ్ళు పడటం అనేది భౌతికంగా అసంభవం" అని నొక్కి చెప్పిన తన సహచరుల మాటకు వత్తాసు పలికారు. 1790లో ఫ్రెంచి విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీ ఆకాశం నుండి భూమికి పడే రాళ్ళ విషయంపై నివేదికలను పరీక్షించవద్దని కూడా ఒక ప్రత్యేక నిర్ణయాన్ని ఆమోదించింది. ఆ మేధావులకు వ్యోమయాత్రికుల (ఉల్కల) గురించిన "కథలు" ఎంత అసంబద్ధాలో బాగా తెలుసు. కాని, ఆ ఫ్రెంచి విద్యావేత్తల కఠినమైన తీర్పు గురించి శంకించని, అసలేమీ తెలియని ఆ ఉల్కాశకలాలు మాత్రం అప్పుడప్పుడు మన గ్రహాన్ని పరామర్శిస్తూ ఆ విజ్ఞానశాస్త్ర అఖండ మేధావుల మనశ్శాంతిని భంగపరుస్తుండేవి. ఆ పరామర్శలను ధృవీకరిస్తూ ఇంకా ఇంకా సత్యాలు ప్రోగుపడసాగాయి. ఎవరో చెప్పినట్లు, సత్యాలు మహా కఠోరమైనవి. 1803లో ఫ్రెంచి అకాడమీ "దేవతల రాళ్ళ" ఉనికిని ఒప్పుకోవలసి వచ్చింది. (అలా చెయ్యక తప్పింది కాదు). అది వాటిని పడేందుకు "అనుమతి" నిచ్చింది.

వందల వేల టన్నుల ఉల్కాశకలాల పదార్థం సాలీనా భూమి ఉపరితలాన్ని ఢీకొంటుంది– అందులో 90 శాతం ఇనుము వుంటుంది. ప్రాచీన కాలంలో ఆఫ్రికాలో ఈనాడు పశ్చిమ హోబా అని పిలవబడుతున్నచోట, "హోబా" ఉల్కాశకలం అనే అతి భారవంతమైన ఇనుప ఉల్కాఖండం పడింది. అది 60 టన్నుల బరువుంటుంది. 1896లో సుప్రసిద్ధ అమెరికన్ ధృవప్రాంత అన్వేషకుడు రాబర్టు పెర్రీ గ్రీన్‌లాండులోని మంచులో 33 టన్నుల బరువుగల ఒక ఇనుప ఉల్కాశకలాన్ని కనుగొన్నారు. ఆయన ఆవిష్కరణ ఎన్నో కష్టనష్టాలకు గురికాబడి న్యూయార్కుకు ఓడ రవాణా చెయ్యబడింది. అది ఇప్పటికీ అక్కడే ఉంచబడింది.

కాని మన గ్రహాన్ని పరామర్శించిన అంతకంటె ఊహించరాని బరువుగల వ్యోమ యాత్రికుల (ఉల్కల) కేసుల గురించి చరిత్రకు తెలుసు. 1891లో అరిజోనా ఎడారిలో 1200 మీటర్ల వ్యాసం, 175 మీటర్ల లోతుగల పెద్ద బిలం కనుగొనబడింది. పూర్వచరిత్ర కాలంలో ఉపరితలాన్ని ఢీకొన్న రాకాసి ఉల్కాఖండం వల్ల ఆ గొయ్యి ఏర్పడింది.అందులోనూ ఇనుము ఉందన్న విషయం ప్రత్యేకంగా పేర్కొననవసరం లేదు.

ఒకానొకప్పుడు అమెరికన్లు ఉల్కాశకలాలపై విపరీతమైన మోజు చూపించేవారు. ఆ ఉల్కాశకలాల తునకలలో ప్లాటినం వుంటుందనే పుకార్లు అందుకు ప్రత్యేక కారణం. ఉల్కాశకలాల పారిశ్రామిక వినియోగాన్ని నిర్వహించేందుకు ఒక వాటాదార్ల కంపెనీ కూడా స్థాపించబడింది. కాని, ఆ "దేవతల కానుక" నుండి లాభాలను పొందటం కష్టతరమైన పని అని తెలిసింది: 420 మీటర్ల లోతునగల ఆ ఉల్కాశకలపు పై పొరను తాకగానే వజ్రపు డ్రిల్లు విరిగింది. డ్రిల్లు చేసిన మచ్చులలో ప్లాటినం కనపడనందున, ఆ "ఉల్కా శకలపు" యజమానులు, తమ

వ్యాపార ప్రయత్నం నుండి విరమించుకున్నారు. శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా ప్రకారం, అరిజోనా ఉల్కాఖండం కొన్ని పదుల వేల టన్నుల బరువుంటుంది.

ఉల్కా శకలం నుంచి ఇనుము పని ముట్లు చెయ్యటం సులువైన పని. ఆ పని ఆదిమ మానవులు నేర్చుకున్నారు. కాని పాపం, మనం ఆర్డరు పెట్టినప్పుడల్లా ఉల్కాఖండాలు రాలవుకదా. అందువల్ల ఇనుము అవసరాలు పెరగసాగాయి. ఖనిజాల నుంచి ఇనుమును వేరు చేసే ప్రయత్నాలు సాగాయి. చివరికి కంచుయుగం తొలగి ఇనుము యుగం ప్రవేశానికి దారి ఇచ్చింది.

భూమిపై అధిక విస్తారంగా వితరణ చెందిన మూలకాల్లో ఇనుము ఒకటి: భూమి ఉపరితలం సుమారు 5 శాతం లేదా 755 000 000 000 000 000 టన్నులు దానిని కలిగి వుంటుంది. కాని ఈ పరిమాణంలో సుమారు నలభయ్యవ వంతు మాత్రమే నిక్షేపాలలో సంచయనం కాబడి అభివృద్ధి పరచేందుకు అనుకూలంగా ఉంటుంది. మాగ్నటైటు, ఇనుప రాయి, గోధుమ వన్నె హేమటైటు, సిడరైట్లు ప్రధాన ఇనుప ఖనిజ ధాతువులు. మాగ్నటైటు 72 శాతం వరకు ఇనుము కలిగి వుంటుంది. అది నామ సార్ధకతతో అయస్కాంత ధర్మాలు కలిగి వుంటుంది. ఎర్ర హేమటైటు సుమారు 70 శాతం ఇనుము కలిగి వుంటుంది. గ్రీకు భాషలో "హైమా" అంటే "రక్తం" అనే అర్థం రావటం వల్ల ఈ పేరు వ్యుత్పన్నం అయింది. కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు "ఝెలెజో" అనే పదం (రష్యన్‌లో ఇనుము) సంస్కృత భాషలో "జల్జా" అంటే "లోహం" లేక "ధాతువు" అనే పదం నుండి వ్యుత్పన్నం అయిందని విశ్వసిస్తారు. మరికొంతమంది అది సంస్కృతంలో "జల్" అంటే "ప్రకాశించు" లేక "జ్వలించు" అనే పదం ప్రాతిపదికగా ఏర్పడిందని భావిస్తారు.

ప్రాచీన కాలంలో ఇనుమును అన్వేషించేందుకు ఒక వింత విధానం ఉపయోగించేవారు. ఈ అవసరానికి లోహాన్వేషకులు "దైవికమైన" దండాలను సమకూర్చుకునే వారు– తేలికైన వాల్‌నట్ చెక్క దండాలు ఒక చివర చీల్చినవి అవి. ఆ "భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుడు" తన రెండు చేతులు లోను దండంలో చీలిన రెండు చివరలను పట్టుకుని బయల్దేరేవాడు. అతడు విజయం సాధించాలంటే ఒక "సాంకేతిక నియమాన్ని" గమనించవలసి ఉండేది. పనిలో ఉన్నంత సేపూ అతని చేతి వేళ్ళు ఆకాశంవైపు సూచిస్తూ వుండాలి. బహుశా, ఆ రోజుల్లో అన్ని "భూగర్భ శాస్త్ర సంబంధమైన పరాజయాలూ (అప్పుడు

సాధించిన విజయాల కంటే పరాజయాలే ఎక్కువ ఉండేవి) అన్వేషణలో "సాంకేతిక" ధిక్కరణం పైనే ఆరోపించబడేవి. కాని, అన్ని నియమాలను పూర్తిగా అమలు చేస్తే విజయం తథ్యం అని చెప్పబడేది. ఆ "భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుడు" శిలల మధ్య ఇనుప ధాతువు పొరపైకి చేరగానే, ఆ దండం భూదిశగా వాలి తక్షణమే ధాతువు కలిగిన ప్రదేశాన్ని సూచిస్తుందని భావించబడేది.

కాని ఆ రోజుల్లో కూడా ఆ "విధానం" ఎంత అదిమమైనదో గ్రహించిన కొద్ది మంది ఉండేవారు. 16వ శతాబ్దపు సుప్రసిద్ధ జర్మను లోహశాస్త్రజ్ఞుడు, లోహశాస్త్రంపై తొలి గ్రంథకర్త ఐన జార్జి అగ్రికోలా ఇలా వ్రాశారు: "పట్టుదల, కార్యదీక్ష, ఆత్మశుద్ధి గల గని పనివాడు మంత్రదండాన్ని ఉపయోగించడు. వస్తువుల స్వభావంతో ఏ మాత్రం పరిచయమైనా గల బుద్ధిమంతుడు ఈ విషయములో చీలిన దండం ఉపయోగపడదని తెలుసుకోవాలి. స్వాభావికంగా ధాతువును సూచించే చిహ్నాలు కొన్ని అతని పరిధిలో ఉన్న విషయం అతనికి తెలియాలి. అవే అతనికి మార్గదర్శకం కావాలి." ఆ తర్వాత కూడా చాలాకాలం వరకు ధాతు అన్వేషణ (ఉదాహరణకు వురల్సులో) చీలిన దండం సాయంతోనే జరుపబడేది. ఆ దండాన్ని విశ్వసించిన వారు ప్రఖ్యాత రష్యన్ శాస్త్రవేత్త మిఖాయిల్ లొమోనోసోవ్ చేత వెక్కిరించబడ్డారు. ఆయన ఇలా వ్రాశారు: "ఆ నటకులను, ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పాలంటే వంచకులను పరిగణించకుండా ఉండటం మంచిదని నాకు అనిపిస్తోంది."

మాస్కో రాష్ట్రం 17వ శతాబ్దిలో ఇనుము కోసం విలవిల్లాడిపోయింది. జార్ అలెగ్జీ మిఖాయిలోవిచ్ నూతన ఇనుము నిక్షేపాల కోసం అనేకంగా అన్వేషణ బృందాలను రంగంలోకి దింపారు. "ఎక్కడ ఎట్టి ధాతువు దొరుకుతుంది" అనే విషయం, "అది ఎంత పరిమాణంలో దొరుకుతుందని భావించవచ్చు, ఏ విధంగా విస్తరించివున్నది, చాలా కాలం వరకూ లభిస్తుందని ఆశించవచ్చా'' అనే విషయాలను ఆ లోహాన్వేషకులు శోధించవలసి వచ్చేది. కాని ఆ అన్వేషణలన్నీ వ్యర్థమయ్యాయి.

ఒకటవ పీటర్ రాజ్యపాలన చేపట్టిన తొలి సంవత్సరాలలో ఒక ఆజ్ఞ జారీ చేశారు. "వేడిచేసి సుత్తితో ఆకారాలు చేసే (ఫోర్జ్‌డ్) లేదా పోత ఇనుము (కాస్ట్ ఐరన్)ల ఉత్పత్తి పెంచే మార్గాలు అన్వేషించటం; విదేశీ ఇనుము తయారీ విధానాన్ని అర్థం చేసుకొనటం, (స్వీడిష్- రచయిత) వారి తయారీ సరళిని రష్యన్ ప్రజలు నేర్చుకొనటం, మాస్కో రాష్ట్రం ఈ లోహం విషయమై పూర్తి స్వయంసమృద్ధి సాధించడం." కనుగొన్న ధాతువులను దాచే ప్రయత్నం చేసిన వారు "తీవ్రమైన ఆగ్రహానికీ, కఠిన శిక్షకూ, మరణదండనకూ'' పాత్రులౌతారని పీటర్ జారీ చేసిన అధికార శాసనం తెలియజేసింది.

త్వరలోనే వురల్సు నుండి అందిన సందేశం ప్రకారం వైసోకాయా పర్వతం వద్ద "అయస్కాంత శిల" యొక్క అపారమైన నిక్షేపాలు కనుగొనబడ్డాయి. ఆ సందేశం ప్రకారం: "..... కొండ చరియపై సగం ఎత్తులో స్వచ్ఛమైన అయస్కాంతపు గుబ్బ వున్నది. దాని చుట్టూ దట్టమైన అరణ్యాలు, శిలామయ పర్వతాలూ ఉన్నాయి..." మాస్కోకు పంపిన ఆ ధాతువు మచ్చులు నిపుణులచే అధికంగా

ప్రశంసించబడ్డాయి. జార్ వెనువెంటనే లోహ నిష్కర్షణ ప్లాంటుల నిర్మాణానికి ఆదేశాలు జారీ చేశారు. వురల్సులో అతి పెద్దదైన నెవ్యాంస్కీ వర్క్సు అనే కర్మాగారాన్ని ఆయన తులా ప్రాంతపు ప్రధాన ఇనుము కార్మిక ప్రముఖుడు, మిల్లు యజమాని ఐన నికితా డెమిడోవిచ్ అంతుఫ్యేవ్‌కి (తర్వాత డెమిడోవ్ అని పేరు మార్చుకున్నారు) బదలాయించారు. రష్యా ఇనుము దిగుమతులకు తెర దించవలసిన పనికి అతనిని నియోగించారు. ఆ కర్మాగారంలో "ఫిరంగులు, గుళ్ళు, శస్త్రాలు, నిటారు కత్తులు, వంపు తిరిగిన కత్తులు, కమ్మకత్తులు, బల్లెములు, కవచాలు, శిరస్త్రాణాలు, తీగలు" 'తయారీ ప్రారంభం కావలసి వుంది.

ఒకటవ పీటరుకు ఎలా నికితా అంతుఫ్యేవ్ - డెమిడోవ్‌తో పరిచయమైనదీ చెప్పే ఒక కథ వుంది. ఒక రోజున అజోవ్ వెళ్తున్న జార్ మార్గమధ్యంలో తులాలో ఆగారు. ఒక విదేశీ తయారీ పిస్తోలును బాగు చేసేందుకు ఒక అనుభవజ్ఞుడైన కవచ నిపుణుని పంపమని ఆయన ఆజ్ఞ జారీ చేశారు. ఆ పనిని నికితా అంతఫ్యేవ్ తీసుకున్నాడు. మరునాటి ఉదయానికల్లా ఉపయోగానికి సిద్ధంగా వున్న పిస్తోలు జార్ అందుకున్నారు. పీటర్ తన ఆదేశం అంత త్వరగా సఫలమవటంపై ఆశ్చర్యం వెలిబుచ్చారు. "ఆ కవచ కారుడు" మేము విదేశీ పని వారికి ఏ విధంగానూ తీసిపోము" అని జవాబిచ్చాడు. జార్ అతని మాటలను స్వీయపొగడ్తగా భావించారు. ఆయన కోపంతో మండిపడి కవచకారునికి చెంపదెబ్బ వేశారు. కాని నికితా గాభరా పడకుండా ఇలా అన్నాడు: "జార్‌గారూ, ఏది ఏమిటో చూసి తెలుసుకోవటం చాలా మంచది. అప్పుడు కావలిస్తే దెబ్బలాడవచ్చు." అలా అంటూనే జార్ బాగు చెయ్యడానికిచ్చిన పిస్తోలును తన జేబులోంచి బయటికి తీశాడతను.

నిజంగా జరిగినదేమంటే, ఆ విదేశీ పిస్తోలును ముమ్మూర్తులా పోలిన వేరొకదానిని డెమిడోవ్ రాత్రికి రాత్రి తయారు చేశాడు. అతని పనితనం ఎంత యధాతథంగా వుందంటే పీటర్ సునిశితమైన కళ్ళు కూడా అది ప్రతిక్షేపకమని గుర్తించలేకపోయాయి. జార్ సంభ్రమంతో ఉక్కిరిబిక్కిరయ్యారు. ఆయన కోపాన్ని మరిచారు. ఆ తులా కవచకారుడు ఆయనకు సన్నిహితులలో ఒకడైనాడు. అది జరిగిన కొద్దికాలంలోనే, నెవ్యాంస్కీ కర్మాగారం సైనిక అవసరాలను తీర్చలేక పోతున్నదని విని, పీటర్ దాని

అధినేతగా అంత్యుఫ్యేవ్ - డిమిడోవ్‌ను నియమించారు.

జాతీయ లోహ నిష్కర్షణం అభివృద్ధికి నికితా డెమిడోవ్, తదుపరి అతని కుమారుడు అకిన్ఫీ డెమిడోవ్‌లు ఎనలేని సేవ చేశారు. అంతర్ జాతీయ విపణిలో వురల్ ఇనుము చాలా విలువైనదిగా పరిగణించబడింది. 19వ శతాబ్ది మధ్యభాగంలో బ్రిటిష్ వార్తా పత్రిక మార్నింగ్ పోస్ట్ ఇలా వ్రాసింది : డెమిడోవ్ ఇనుము "మన జాతీయ పారిశ్రామిక రంగం చరిత్రలో ప్రముఖ పాత్ర వహించింది, 18వ శతాబ్ది ఆరంభంలో అది మొదటిసారిగా ఉక్కుగా రూపాంతరించేందుకు గ్రేట్ బ్రిటన్‌లోనికి దిగుమతి చేసుకోబడింది. షెఫీల్డు వస్తువుల ఖ్యాతికి డెమిడోవ్ ఇనుము ఎంతగానో దోహదం చేసింది."

అనాది నుండీ ఇనుముకూ, ఇనుప వస్తువుల నాణ్యతకూ హెచ్చు ప్రాముఖ్యత ఇవ్వబడింది. పురాతన కాలంలో ఒక కవచకారుడు ఇనుప కవచపు చొక్కా ఆదేశానుసారం తయారు చేస్తే దానిని ముందు అతనే ధరించేవాడు. కవచం సొంతదారు కత్తితో కొన్ని దెబ్బలు గట్టిగా వేసేవాడు. ఆ వృత్తి కళాకారుడు ఇంకా జీవించే వుంటే ఆ ''వస్తువు'' సంతృప్తి కరమైనదిగా పరిగణించబడేది; అతనికి ఘనమైన మొత్తం చెల్లించబడేది. కాని ఆ కవచకారుని పనితనం సంతృప్తికరంగా లేకపోతే డబ్బు చెల్లించటానికి ఎవరూ మిగిలేవారు కాదు.

ఇనుము నాణ్యత గురించిన ప్రథమ ప్రభుత్వ శాసనాలు మొదటి పీటర్ కాలంలో జారీ చేశారు. 1722 ఏప్రిల్ 6న బెర్గ్ కొలేజియం (గనుల శాఖ) "ఇనుము పరీక్షపై" అనే ఒక యూకాజ్‌ను (శాసనం) జారీ చేసింది. ఈ నవీన ఉక్కు ప్రమాణాల నమూనా ఇలా చెప్పింది:

"మహారాజాధి రాజులుంగారి ఆజ్ఞ ప్రకారం ఈ శాసనం బెర్గ్ కొలేజియం నుండి ఇనుము తయారు చేసే సంస్థలన్నింటికీ జారీ చెయ్యబడాలి. దీని ప్రకారం ఇకమీదట ఇనుప బద్దీ ఇందులో చెప్పినట్లుగా పరీక్షించబడాలి. అది నిర్దేశించిన స్థలాలకు బట్వాడా చెయ్యబడి, చెప్పబోయే ముద్రలను కలిగి విక్రయించబడాలి:

"మొదటి పరీక్ష : 10.5 అంగుళాల వ్యాసం గల గుండ్రని స్తంభాలను దృఢంగా, నిశ్చలంగా వుండేటట్లు భూమిలో లోతుగా పాతాలి; ఇనుప బద్దీలు దూరేటంత వెడల్పుగా వాటిలో రంధ్రాలు చెయ్యాలి; రంధ్రంలోకి ఇనుప బద్దీని త్రోసి దాని రెండో కొస పట్టుకుని దాన్ని స్తంభం చుట్టూ మూడు చుట్లు త్రిప్పాలి; తర్వాత ఆ ఆ చుట్టను విప్పాలి. అప్పుడు బద్దీ విరగకుండా, విరిగే చిన్నెలేమీ చూపకుండా వుంటే వాటి కార్ఖానా ముద్రపైన సంఖ్య :1 వెయ్యండి.

"రెండవ పరీక్ష: ఇనుప బద్దీలు తీసుకుని వాటితో మూడుసార్లు ఇనుపదిమ్మను బాదండి. అప్పుడు వాటిని రెండవ చివర పట్టుకుని మళ్ళీ ఎంత గట్టిగా వీలైతే అంత గట్టిగా మూడుసార్లు బాదండి; విరిగే చిన్నెలేమీ చూపక ఆ పరీక్షను తట్టుకునేటంత కాఠిన్యాన్ని సంతరించుకున్న ప్రతీ ఇనుపబద్దీపై కార్ఖానా ముద్రపైన సంఖ్య : 2 వెయ్యండి.

"మిగిలిన బద్దీలపై, పై రెండు పరీక్షలకు తట్టుకోలేని వాటిపై కార్ఖానా ముద్రపైన సంఖ్య: 3 వెయ్యండి.

"నేటి నుండి పరీక్ష ముద్రలు లేకుండా ఇనుపబద్దీలను విక్రయించరాదు."

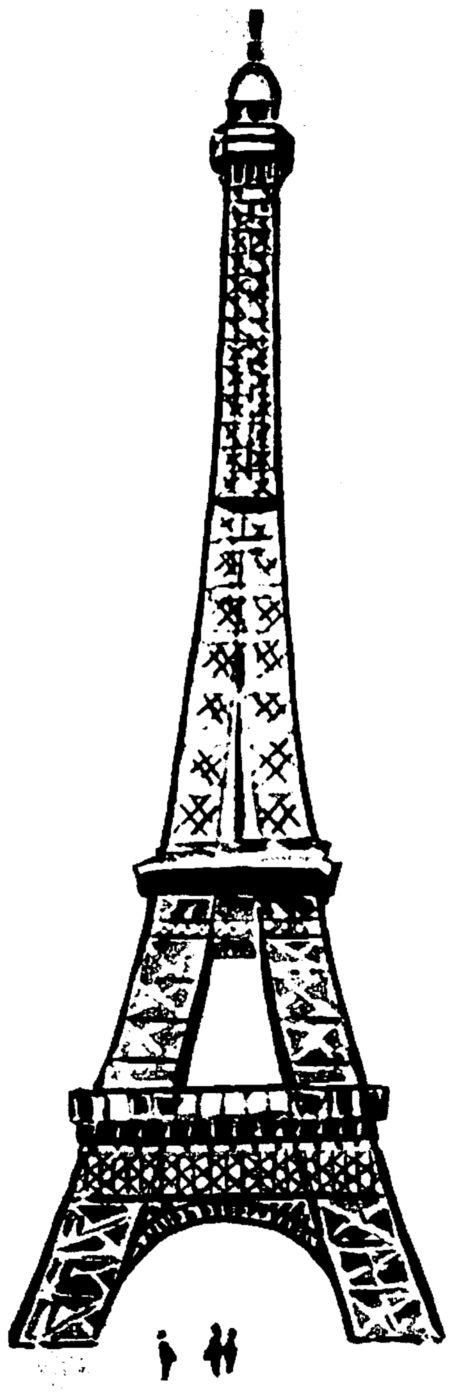
నైపుణ్యంలేని పనివారు కఠిన శిక్షకు పాత్రులయ్యేవారు. ఒకానొక పీటరు ఆజ్ఞ ఇలా వుంది : "నా ఆదేశానుసారం తులా శస్త్ర తయారీ నంన్థ యజమాని కోర్నిలా బెలోగ్లజోవ్‌కు కొరడాదెబ్బలు వేసి, సన్యాసుల మఠంలో కాయకష్టం చేసేందుకుగాను దేశాంతరం పంపాలి. ఎందువల్లనంటే, ఆ తుచ్ఛుడు పోతరించి చక్రవర్తిగారి సేనకు నాణ్యతలేని చేతి తుపాకీలు, చేతి ఆయుధాలు విక్రయించాడు. ఫోర్మన్ ఫ్రాల్‌ఫూక్స్‌కు కొరడాదెబ్బలు వేసి, అజోవ్‌కు దేశాంతరం పంపాలి; నాణ్యతలేని చేతి ఆయుధాలపై ముద్రలు వెయ్యరాదని వాడికి తెలియాలి."

1737లో స్టెపాన్ ఛుంపిన్ అనే స్థానిక సలహాదారు, వురల్సులో బ్లాగోడాట్ పర్వతం దగ్గర తగినంత పెద్ద సూదంటురాయి ముక్కను కనుగొని, గనుల ఇంజనీరు ఐ.యార్త్సేవ్‌కు చూపాడు. యార్త్సేవ్‌కు ఆసక్తి చెలరేగింది. ఆయన పర్వతాన్ని చేరి, ఆ రాయి దొరికిన ప్రదేశాన్ని కనుగొని, ఆ నూతన నిక్షేపం ఆవిష్కరణను నివేదించేందుకు ఎకాటెరిన్‌బర్గుకు హుటాహుటిన బయల్దేరాడు. అప్పటికి డెమిడోవ్ వురల్సుకు మకుటం లేని మహారాజుగా మారాడు. అతడు యార్త్సేవ్ ప్రయాణ వార్త విని వెంటనే అతనిని పట్టుకునేందుకు ఒక సాయుధ దళాన్ని పంపాడు: బ్లాగోడాట్ పర్వతంలో ఆవిష్కరించబడిన నంపద రాజ్యానికి చెందకుండా అంతా తనకే చెందాలన్న గట్టిపట్టుదలతో వున్నాడు. యార్త్సేవ్ అతడికి దొరకుండా తప్పించుకున్నాడు. బెర్గ్-కొలేజియం వారు ఆవిష్కర్తలకు లాభాలలో వాటాను బహుమతిగా ప్రకటించి సత్కరించారు. అది జరిగిన కొంతకాలానికే స్టెపాన్ ఛుంపిన్ అంతుతెలియని పరిస్థితుల్లో హత్య చెయ్యబడ్డారు. అతని హంతకుడు కనుగొనబడలేదు: డెమిడోవ్‌లకు తమ దారికి అడ్డుపడిన వారిని ఎలా తొలగించుకోవాలో తెలుసు.

19వ శతాబ్ది ఆవిర్భావం సాంకేతికరంగంలోకి ఇనుము ఎకాఎకి చొచ్చుకుపోవటాన్ని సూచిస్తుంది: 1778లో మొదటి ఇనుప వంతెన నిర్మించబడింది; 1788లో ఇనుప నీటి గొట్టాలు వెయ్యబడ్డాయి; 1818లో మొదటి ఇనుప ఓడ వదలబడింది. ఏభై ఏళ్ళ తర్వాత, అంటే నవంబరు 1868లో ఒక లండన్ పత్రిక ఇలా రాసింది: "1818లో నిర్మించబడిన ప్రపంచ ప్రథమ ఇనుప ఓడ వొల్కానో ప్రస్తుతం గ్రీనాక్స్‌లో మరమ్మత్తు అవుతోంది. ఏభైఏళ్ళ క్రితం నిర్మాణపు స్థలం నుంచి దాన్ని పట్టాల మీదుగా సముద్రంలోకి ప్రవేశపెడుతున్నప్పుడు, ఆ దైవిక మాయను చూడటానికి జనం గుంపులుగా మూగారు– ఇనుముతో చేసిన ఓడ నిజంగా నీటిపై నిలవగలదా? "నాలుగేళ్ళ పిమ్మట 1822లో ఇంగ్లాడులో నిర్మించిన మొదటి ఇనుప ఓడ అప్పుడే లండన్, పారిస్ నగరాల మధ్య ప్రయాణాలు సాగిస్తోంది. రైల్వేలు ఇనుముకు ప్రధాన వినియోగదార్లు అయ్యాయి. 1825లో బ్రిటన్‌లో మొదటి రైలుమార్గాన్ని నిర్మించే పని మొదలు పెట్టారు.

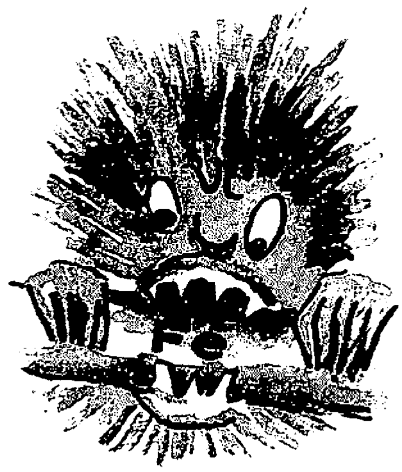
1889లో పారిస్‌లో ప్రముఖ ఫ్రెంచి ఇంజనీరు గుస్టావ్ ఐఫెల్‌చే రూపొందించబడిన అద్భుతమైన ఇనుప గోపురం నిర్మాణం పూర్తయింది. చాలామంది ఐఫెల్ సమకాలీనులు ఆ 300 మీటర్ల నిర్దిత సౌష్ఠవ భంగుర నిర్మాణం ఎంతో కాలం నిలవదని అనుకున్నారు. తన ఆ సృష్టి కనీసం పావు శతాబ్దిపాటు ఐనా

నిలవగలదని ఐఫెల్ వాదించారు. కాని ఈనాడు 80 ఏళ్ళ తర్వాత కూడా, ఐఫెల్ గోపురం- నిజమైన పారిస్ చిహ్నం- ఇంకా పకడ్బందీగానే వుంది. ఇంకా పర్యాటకులను ఆకర్షిస్తూనే వుంది. సత్యంగా, 1928లో కొన్ని అమెరికన్ వార్తాపత్రికలు అది త్రుప్పుపట్టి కూలటానికి సిద్ధంగా వుందని వాదించే నివేదికను ప్రచురించాయి. కాని ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్ల కమిషన్ ఆ నిర్మాణపు స్థితిపై చేసిన అధ్యయనం ఆ నివేదిక ఒక విలక్షణమైన తప్పుడు పుకారు మాత్రమే అని విశదపరిచింది: మందమైన పెయింటు పూతతో కప్పిన ఆ ఇనుము సుదృఢంగా వుంది.



కాని, ఇనుప నిర్మాణాలపై, తయారైన వస్తువులపై త్రుప్పు అపాయం ఎల్లప్పుడూ శిరసుపై కత్తిలా వ్రేలాడుతూ వుంటుంది. త్రుప్పు లేదా లోహభక్షణం అనేది ఇనుముకు ఆజన్మ శత్రువు. చాలా మంది శాస్త్రజ్ఞులు సమర్థించే ప్రయోగ ఫలితాల ప్రకారం, 1820కి 1923కి మధ్యకాలంలో మాత్రమే 1766 మిలియన్ టన్నుల ప్రపంచ ఇనుము ఉత్పత్తిలో 718 మిలియన్లు, అంటే సుమారు సగభాగం, లోహభక్షణం వల్ల "అత్యాశతో మ్రింగబడింది". బ్రిటన్‌లో సాలీనా లోహభక్షణం వల్ల నష్టం సుమారు 600 మిలియన్ పౌండ్లకు చేరింది.

పురాతన కాలంలో కూడా ఈ లోహ భక్షణం గురించి మానవులు ఆలోచించ నారంభించారంటే ఆశ్చర్యం లేదు. గ్రీకు చరిత్రకారుడు హెరొడోటస్ (క్రీ.పూ. 5వ, శతాబ్దం) రచనలలో ఇనుప వస్తువులపై త్రుప్పును నివారించే తగరపు పూత ప్రస్తావన కనిపిస్తుంది. 1600 ఏళ్ళ బట్టీ ఉనికిలో గల 'లోహభక్షణాన్ని ఎదుర్కొనేందుకు ఒక సొసైటీ' భారతదేశంలో ఉంది. సుమారు 1500



సంవత్సరాల క్రితం కోణార్క సముద్ర తీరం వెంబడి అది సూర్యమహలుల నిర్మాణంలో పాల్గొంది. అటు పిమ్మట ఆ మహలులు సముద్రం ఆటుపోటుల్లో కొంతకాలం నీటిలో మునిగివున్నా, వాటి ఇనుప దూలాలు ప్రశస్తమైన స్థితిలో నిలిచాయి. చాలా పూర్వకాలంలో కూడా భారతీయ వృత్తికళాకారులు లోహభక్షణాన్ని అదుపు చేసే కౌశలం కలిగి వుండేవారని దీని అర్థం. భారతదేశ రాజధానిలో అత్యంత విశిష్టంగా చూపరులను ఆకర్షించే వస్తువుల్లో ఒకటైన ప్రఖ్యాత ఇనుప స్తంభం ఉనికి కూడా ఈ సత్యాన్ని మరొకసారి ధృవీకరిస్తుంది. 'భారతదేశ ఆవిష్కరణ' అనే తన గ్రంథంలో జవహర్‌లాల్ నెహ్రూ ఈ విధంగా వ్రాస్తారు.

"ఇనుము తయారీలో భారతదేశం గొప్ప ప్రగతిని సాధించినట్లు కనిపిస్తుంది. ఢిల్లీ వద్ద గొప్ప ఇనుప స్తంభం సగర్వంగా నిలిచి సమకాలీన శాస్త్రజ్ఞుల మతి పోగొడుతుంది. ఆ ఇనుమును ఆక్సీకరణం నుండి, ఇతర వాతావరణ అపాయాల నుండి రక్షించిన ఆ తయారీ విధానాన్ని వారు కనుగొనలేక పోయారు''. (రష్యన్ నుండి తిరిగి అనువదించబడింది).

ఆ స్తంభం మాయను పురాతన లోహశాస్త్రజ్ఞుల అత్యంత ఉన్నత నైపుణ్యానికి ప్రతీకగా భావించిన శాస్త్రజ్ఞులు అతి కచ్చితంగా నిజం చెప్పారని అనుకోవాలి. ప్రాచీన కాలంలో ప్రపంచం మొత్తంపై ఉక్కు వస్తువులకు భారతదేశానికి ప్రఖ్యాతి గడించింది. ఎంతగా అంటే విదేశాలలో సైతం దీనిపై సామెతలు పుట్టుకొచ్చాయి. ఉదాహరణకు పర్షియాలో "భారతదేశానికి ఉక్కు తీసుకుపోయినట్లు" అంటూ ఒక సామెత ఉంది. దానికి సరిసమానమైన రష్యన్ సామెత: " సమోవార్ (తేనీరు కాచేపాత్ర) తీసుకుని తులాకి పోయినట్లు" (తులా అనే రష్యన్ నగరం తేనీరు కాచేపాత్రలకు ప్రసిద్ధి చెంది వుండేది). మరి ఈ సామెతలేవీ ఊరకనే పుట్టలేదు.

ఈనాడు ఎవరూ సాధారణ స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు చూసి ముచ్చట పడరు, కాని ప్రగతి కొనసాగుతుంది. అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో పారదర్శక స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు ప్రవేశపెట్టారు. ఈ నూతన లోహం విద్యుత్ రసాయన విధానం ద్వారా తయారు చెయ్యబడుతుంది. అందులో స్ఫటికాలమధ్య సూక్ష్మమైన రంధ్రాలు సృష్టించబడినందువల్ల ఉక్కు కిరణ బేధ్యంగా మారుతుంది.

నవీన ఉక్కు తయారీదార్లు ఎంతో వైవిధ్య అనువర్తనాలు (అప్లికేషన్స్) గల అసంఖ్యాక లోహాల ప్రగలన (స్మెల్టింగ్) కౌశలాన్ని పరాకాష్ఠకు తీసుకుపోయారు. ఈనాటి ఉక్కు తయారీ కర్మాగారాలు అందిస్తున్న ఉత్పాదక వస్తువుల జాబితాలో మనకు తారసపడే ఉక్కు రకాల సంఖ్య ఆశ్చర్యజనకంగా వుంటుంది: స్టెయిన్‌లెస్, అధిక-వేగ ఉక్కులు, బాల్ బేరింగు ఉక్కు, స్ప్రింగు ఉక్కు, అయస్కాంత, అనయస్కాంత ఉక్కులు, అధిక ఉష్ణోగ్రత, శీతల నిరోధక ఉ

క్కులు, వాటినన్నింటినీ వరుసలో వ్రాయాలంటే చాలా పుటలు నిండుతాయి. ఉదాహరణకు అతి కఠిన పదార్థాల మెషినింగుకు 5 శాతం టంగ్‌స్టన్ గల అధిక కఠిన ("వజ్రం") ఉక్కును వాడుతారు. కాఠిన్యంలో వజ్రానికి మాత్రమే కొద్దిగా తగ్గి వుంటుంది టంగ్‌స్టన్.

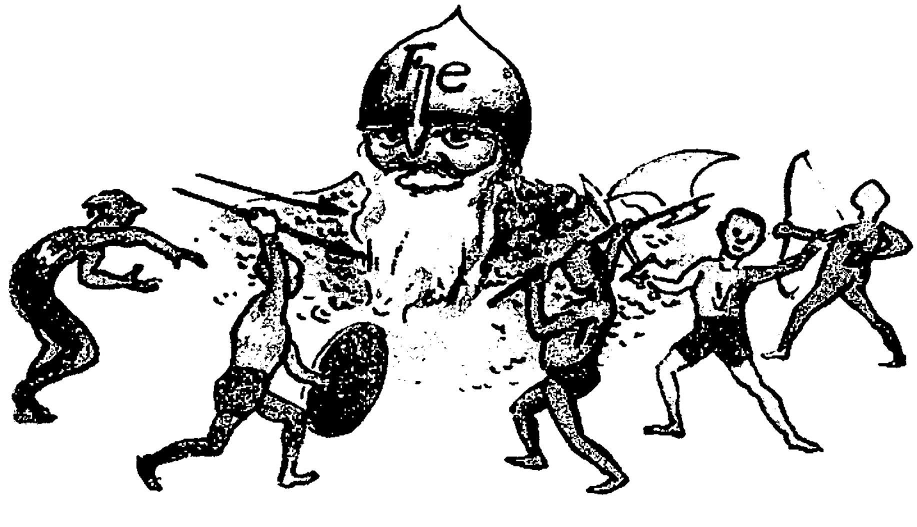
కొద్ది సంవత్సరాల క్రితం బెల్జియంలో ఒక ఉక్కు కర్మాగారం ఉబ్బెత్తు నగిషీలు కలిగిన ఉక్కు రేకు తయారీ కోసం ఒక మిల్లును ఆదేశించింది. కొయ్య, తోలు, వస్త్రం లేదా ఇతరత్రా ఎలాగైనా కనిపించేట్లు అది తయారు చేయబడింది. ఆ రేకును భవన నిర్మాతలు, కార్ల తయారీదార్లు, గృహపరికరాల ఉత్పత్తిదార్లు ఉత్సాహంగా ఆమోదించారు.

ఇనుము, ఉక్కులతో తయారయ్యే చిన్నా పెద్దా వస్తువుల సముదాయం విస్తృతమైనది. మాట వరుసకు జర్మన్ ప్రజాస్వామ్య గణతంత్రంలో వారు 125 టన్నుల బరువుగల బేరింగును తయారు చెయ్యగా, స్విట్జర్లాండులో తయారీదార్లు ఒక మిల్లీమీటరు కంటె కొద్దిగా ఎక్కువ వ్యాసం గల "చిట్టి చిట్టి" బేరింగులను ఉత్పత్తి చేశారు. అటువంటి 34000 బేరింగులు ఒక అగ్గిపెట్టెలో పడతాయి. కొన్ని చేతి గడియారాల ఉక్కు భాగాలు ఇంకా చిన్నవిగా ఉంటాయి. వాటితో పోల్చి చూస్తే ఈ "చిట్టి" బేరింగులు చాలా పెద్దవిగా కనిపిస్తాయి: ఒక అగ్గిపెట్టెలో అవి 60,00,000 వరకు నిండగలవు.

ఇనుముకు గల గిరాకీ గొప్పది. 19వ శతాబ్ది అంతం నాటికి పరిశ్రమలు, వ్యవసాయం, నిత్యజీవనాలలో వినియోగించిన 100 కిలోగ్రాముల లోహంలో 96 కిలోగ్రాములు ఇనుమేనని చెపితే సరిపోతుంది.

పట్టణ నిర్మాణం, రైలు మార్గాలు నిర్మించడం, మహాసముద్రాలపై పోయే నౌకలను తయారు చేయడం, బృహత్తరమైన బ్లాస్టు ఫర్నేసుల నిర్మాణం, శక్తిమంతమైన సింక్రోఫేజోట్రాన్ల అభివృద్ధి, వ్యోమనౌకల ప్రయోగం- ఇనుము లేనిదే ఒక్కటి కూడా సాధ్యం కాదు.

ఇనుము నిర్మాణాత్మకమైన సేవలు మాత్రమే అందించలేదు, మహా విధ్వంసం కూడా సృష్టించింది. చరిత్రలో రక్తసిక్తమైన ఎన్నో



పుటలకు దానితో సాన్నిహిత్యం వుంది. ప్రథమ, ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామాల్లో మానవులపై కురిపించిన వేలకొద్దీ మిలియన్ల ఫిరంగి గుళ్ళు, బాంబులలో ఇనుమే వాడబడింది. ఇనుము సహాయంతోనే, ఇనుముతో సృష్టించినవన్నీ విధ్వంసం చేయబడ్డాయి.

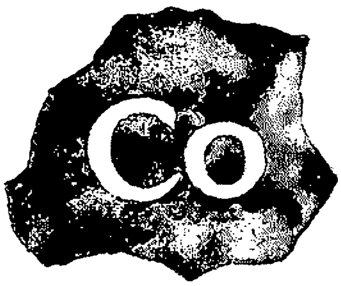
సుమారు రెండు వేల ఏళ్ళ క్రితం ప్రాచీన రోమన్ రచయిత, శాస్త్రవేత్త 'ప్లైనీ ద ఎల్డర్' ఇలా వ్రాశాడు: "ఇనుప గనులు మానవునికి ఎంతో ఉత్కృష్టమైన, ఎంతో హానికరమైన పనిముట్లను తెస్తాయి. ఈ పనిముట్ల సహాయంతోనే మనం భూమిని చొచ్చుకుపోతున్నాం, పొదలను నాటుతున్నాం, అభివృద్ధిలోకి వచ్చే ముంగిట తోటలను పెంచుతున్నాం, ప్రతీ ఏడాదీ పళ్ళతో నిండిన అల్లిబిల్లి ద్రాక్షతీగలను కత్తిరించి ద్రాక్షలను యౌవనవంతం చేస్తున్నాము. ఈ పనిముట్ల సహాయంతోనే మనం గృహాలు నిర్మిస్తున్నాం, రాళ్ళు పగలగొడుతున్నాం, అటువంటి ఇతర పనులెన్నో ఇనుముతో సాధిస్తున్నాం. కాని మళ్ళీ ఆ ఇనుము సహాయంతోనే మనం పోరు సాగించి, యుద్ధాలు చేసి, దోచుకుంటున్నాం. మనం దాన్ని దగ్గర నుండే గాక, రెక్కలు కట్టి మరీ దూరానికి విసరివేస్తాం- కోటగోడ రంధ్రాలలో నుండి, శక్తిమంతమైన మానవ హస్తాల నుండి, ఈకలు కట్టిన బాణాలను వింటి నుండి. నా ఉద్దేశ్యంలో ఇది మానవ మేధస్సు కల్పనలలో అతి హీనమైనది. మానవునితో పరుగు అందుకునేందుకు మృత్యువుకు అది రెక్కలనిచ్చి ఇనుముకు ఈకలను కట్టింది. అందుకు అపనింద మానవుడిది గాని, ప్రకృతిది కాదు." కాబట్టి మనం చేసే పాపాలకు ఇనుమును సాధించవద్దు.

కాలం గడిచే కొద్దీ ఇనుము చాలానే ప్రత్యర్థులను సంపాదించింది; వాటిలో అల్యూమినియం, టైటానియం, వెనేడియం, బెరిల్లియం, జర్మేనియం, ఇతర లోహాలు ఉన్నాయి. అవి ఇనుమును త్రోసి రాజనడానికి తీవ్రమైన దాడినే జరుపుతున్నాయి. గౌరవనీయంగా "పింఛను" పుచ్చుకునే వయసొచ్చినా (దాదాపు 5000 ఏళ్లు దాటినా) ఇనుము తన పనిని "వదలి" వెళ్ళేందుకు సంసిద్ధత చూపటం లేదు. విద్యావేత్త ఫెర్స్‌మన్ ఇలా వ్రాశారు: "భవిష్యత్తు ఇతర లోహాలకు చెందుతుంది. తన పని నిర్విఘ్నంగా చేసిన ఒక వృద్ధ, ప్రతిభావంతమైన పదార్థంగా ఇనుము ఒక గౌరవనీయస్థానాన్ని పొందుతుంది. కాని ఇప్పటికీ ఈ భవిష్యత్తు సుదూరంలోనే వుంది. ఇంతవరకూ ఇనుము లోహశాస్త్రం, యాంత్రిక శాస్త్రం, సమాచారాలు, నౌకా- వంతెనల నిర్మాణం లోను, రవాణాలోను ప్రాతిపదికగా నిలిచింది."

1958లో సాటిలేని ఆటోమియం భవనం బ్రస్సెల్సులో ప్రపంచ పారిశ్రామిక ప్రదర్శన ప్రాంగణంలో నిర్మించబడింది. అది 18 మీటర్ల వ్యాసం గల 9 గొప్ప లోహ గోళాలు కలిగి వుంది. అవి గాలిలో వ్రేలాడుతున్న భ్రాంతిని కలిగించాయి : అందులో 8 గోళాలు ఒక ఘనం యొక్క అగ్రాలలోను, తొమ్మిదవది మధ్యలోను ఉన్నాయి. అది 1,65,000 మిలియన్ల రెట్లు పెంచి నిర్మించిన ఒక ఇనుము స్ఫటికపు నమూనా. ఆ ఆటోమియం గొప్ప శ్రమజీవి అయిన, ప్రధాన పారిశ్రామిక లోహమైన ఇనుము వైభవాన్ని సూచిస్తుంది.

■

శాంతి ఫిరంగుల
మూకుమ్మడి దాడి - కోబాల్టు



పారసెల్సస్ చేసిన గారడీ.– నీలి పింగాణీ.– సాగ్జనీలో వింత ధాతువులు.– బ్రాంట్ సిద్ధాంత ఉపన్యాసం ఇస్తారు.– జంతువైద్యుని హాబీ.– ప్రతీ మబ్బుకీ వెండి జలతారు వుంది.– హేయన్స్ సంస్థ నూతన వింత.– జపానీయుల ఉక్కు.– ద్రోహపూరిత "ఆట వస్తువులు".– బ్రిటిష్ నౌకాదళానికి నష్టం. – పాత చెత్తకుప్పలో ఆశ్చర్యం.– ప్లాటినంతో బంధుత్వం.– దృఢతరంగా, చవగ్గా.– గొప్ప జంట ఆవిష్కరణ.– జానపదగాథలో పర్వతభూతం.– ఆ "డబ్బాలు" పరీక్షించబడ్డాయి.– రత్నుద్గార కోబాల్టు వృత్తులు.– ఫేరో ముసుగు.– నీలి వజ్రాలు.– ఎవరైనా మెరుపును ఎలా పట్టుకోవాలి?.– వైద్యుని సహాయకుడు.

సుప్రసిద్ధ 16వ శతాబ్ది రసాయనవేత్త, వైద్యుడు ఐన పారసెల్సస్ ఎల్లవేళలా విజయవంతమయ్యే ఒక గారడీని అంతా ఇష్టపడతారని చెప్పుకుంటారు. ఆయన ప్రథమంగా మంచుతో కప్పబడిన చెట్లు, కొండలు గల శీతకాలపు ప్రకృతి దృశ్యపు వర్ణ చిత్రాన్ని తన ప్రేక్షకులకు చూపేవారు. వారికి ఇష్టం వచ్చినంతసేపు దానిని చూసి ఆనందించాక, వారి కళ్ళ

ఎదుటే ఆయన శీతాకాలాన్ని వేనవిగా మార్చేవారు: అందలి చెట్లు పచ్చటి కొమ్మలతో విలసిల్లేవి, క్రొత్త ఆకుపచ్చని పచ్చిక క్రింద తెల్లని కొండలు కనుమరుగయ్యేవి.

అది దైవికమైన మాయా? కాని ఈ ప్రపంచంలో మాయలూ, మంత్రాలూ ఏవీ ఉండవని మనకు తెలుసు. ఆ ప్రయోగంలో రసాయన శాస్త్రమే మాంత్రికుడు. నికెలు గాని, ఐరన్ క్లోరైడు గాని స్వల్ప పరిమాణంలో కలిగిన కోబాల్టు ద్రావణం గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద వర్ణరహితంగా ఉంటుంది. కాని దానితో ఏదైనా చిత్రాన్ని గీసి ఎండిన తర్వాత ఎంత కొద్దిగా వేడిచేసినా, అది అందమైన ఆకుపచ్చ రంగులోనికి మారుతుంది. ఆ ఇంద్రజాలిక కాన్వాసుపై పారసెల్సస్ ఈ విధమైన ద్రావణాన్నే వ్రాశారు. ఆ శాస్త్రవేత్త ప్రేక్షకజనంలో ఎవరూ గమనించని క్షణంలో ఆ కాన్వాసు వెనుక ఒక కొవ్వొత్తిని వెలిగించేవారు- అప్పుడు ఆశ్చర్య జనకమైన ఋతువుల మార్పు సంభవించేది.

నిజానికి, తన పెయింట్ల కచ్చితమైన రసాయన సంఘటనం పారసెల్సస్ కూడా చెప్పలేకపోయేవారు: విజ్ఞాన శాస్త్రానికి అప్పట్లో కోబాల్టు గురించి కాని నికెల్ గురించి కాని తెలియదు. ఈ లోపల కోబాల్టు సంయోగ పదార్థాలు అప్పటికి కొన్ని శతాబ్దాల బట్టీ వర్ణదాలుగా వాడుకలో ఉన్నాయి. 5000 ఏళ్ళ క్రితం కూడా పింగాణీ, గాజుల తయారీలో ఒక నీలి కోబాల్టు వర్ణదం తెలిసి వుండేది. అది అలా వుండగా చైనాలో ప్రఖ్యాత నీలి పింగాణీ తయారీలో దీనిని వాడేవారు. ప్రాచీన ఈజిప్షియన్లు మృణ్మయపాత్రలను కోబాల్టు కలిగిన నీలి మెరుగుతో కప్పేవారు. పురావస్తు శాస్త్రజ్ఞులు టుటంఖమెన్ రాజు సమాధిలో కోబాల్టుతో నీలిరంగు వచ్చిన గాజును కనుగొన్నారు. ప్రాచీన అస్సీరియా, బాబిలోనియాలలో త్రవ్వకాలు జరిపిన ప్రదేశాల్లో కూడా అదే ఆవిర్భావం గల గాజు కనుగొనబడింది.

దాదాపు మన యుగం ప్రారంభం నాటికే ఆ కోబాల్టు పెయింట్ల సమ్మిశ్రణపు రహస్యం అంతరించిందనిపిస్తుంది. ఎందువల్లనంటే బైజాంటైన్, అలెగ్జాండ్రియా, రోముల కాలం నాటి నిపుణులు తయారు చేసిన గాజులో కోబాల్టు కనిపించలేదు. రాగిని చొప్పించి సాధించిన నీలవర్ణం ఆ ప్రాచీన నీలి వర్ణదపు పనిలో నాసిరకంగా ఉండటం స్పష్టంగా కనబడుతుంది.

గాజు నుండి కోబాల్టు "ఎడబాటు" చాలాకాలం పాటు జరిగింది: మళ్ళీ మధ్యయుగాల్లో మాత్రమే వెనిస్ గాజు తయారీదార్లు అద్భుతమైన నీలిగాజు ఉత్పత్తి మొదలు పెట్టారు. అది త్వరలోనే చాలా దేశాల్లో జనాదరణను సాధించింది. అప్పుడు కూడా కోబాల్టు వల్లనే గాజు ప్రశస్తిని గాంచింది.

వెనిస్ వృత్తి కళాకారులు బహు జాగరూకతతో అజేయమైన సౌందర్యంతో అలరారే తమ గాజు రహస్యాన్ని రక్షించుకున్నారు. 18వ శతాబ్దంలో వెనిస్ ప్రభుత్వం "సమాచారం చేజారే" అవకాశం తగ్గించేందుకు, అన్ని గాజు కార్ఖానాలనూ మురానో అనే చిన్న ద్వీపానికి తరలించింది- దానిని చేరేందుకు ఇతరు లెవ్వరికీ అనుమతి ఇవ్వబడలేదు. అధికారుల అనుమతి లేనిదే ఆ గాజు తయారీదార్లు కూడా ద్వీపాన్ని వదిలి పెట్టే వీలులేకపోయింది. అలాగైనా కూడా జయార్జియో బెలెరినో అనే వృత్తి విద్యార్థి ఆ ద్వీపం నుండి సుదూర దేశమైన జర్మనీకి పారిపోగలిగాడు. అక్కడ అతను తన స్వంత గాజు షాపును తెరిచారు. ఐనా ఆ షాపు ఎంతోకాలం సాగలేదు. ఒకరోజున అగ్నిప్రమాదం "సంభవించింది". షాపు తగలబెట్టబడింది. పారిపోయిన యజమాని చిన్నకత్తి పోటు తిని మరణించాడు.

శిథిలం కాకుండా మిగిలిన 17వ శతాబ్దపు పత్రాల ప్రకారం, రష్యాలో "గోల్యుబెట్స్" అనే (గోల్యుబాయ్ అనే పదానికి రష్యన్‌లో "నీలం" అని అర్థం) హెచ్చు ఖరీదైన, చాలా స్థిరమైన, ప్రశంసనీయమైన కోబాల్టు పెయింటుకి గొప్ప గిరాకీ వుండేది. ఆ కాలంలో ఈ పెయింటును క్రెమ్లిన్‌లోని పలకల హాలుకు, శస్త్రాగారానికి, అర్కేంజెల్ మైఖేల్‌కి, దార్మిషియన్ కెథడ్రల్‌లలోని, ఇతర ప్రఖ్యాత ప్రాసాదాలలోని అన్ని కుడ్య చిత్రాలకు వాడారు.

కోబాల్టు పెయింట్ల అధిక ధరను కోబాల్టు ధాతువుల స్వల్ప ఉత్పత్తిలోనే వివరించగలం. నిజంగా, కచ్చితంగా చెప్పాలంటే పరిశ్రమకు కోబాల్టు ధాతువుల గురించి అసలేమీ తెలీదు. ఎందువల్ల అంటే, ప్రకృతిలో ఈ మూలకపు సంచయనాలు తగినన్నిలేవు. అది అర్సెనిక్, రాగి, బిస్మత్, కొన్ని ఇతరమైన మూలకాలతో అతి స్వల్ప పరిమాణాలలో మాత్రమే కూడి వుండి కనిపిస్తుంది. అందువల్లనే మధ్యయుగపు శాగ్జనీలో గనుల పనివారు తమ పర్వతాలు ఒక అజ్ఞాతలోహంతో సమృద్ధంగా వున్న బండరాళ్ళు కలిగివున్నాయని శంకించలేకపోయారు. అప్పుడప్పుడు బాహ్యంగా వెండి ధాతువును పోలిన ఒక మాయా ధాతువును వెండిగా భావించి తవ్వేవారు. కాని దాని నుండి వెండిని ఉత్పన్నం చేసేవారి ప్రయత్నాలు అన్నింటిలో క్రమం తప్పకుండా పరాజయం పాలయ్యేవారు. అంతేకాక, ఆ ధాతువును భంజనం చేసినప్పుడు అది విడిచిన విషవాయువులు గని పనివారికి చాలా ఇబ్బందిని కలగజేసేవి. చివరికి సత్యమైన వెండి ధాతువు ఏదో, మోస పుచ్చే ప్రతి కృతి ఏదో గుర్తించడాన్ని కష్టపడి తెలుసుకున్నారు. ఆ మాయ వెండిని వారు ఆ కొండ దయ్యం పేరిట "కోబోల్డ్' అని పిలిచేవారు.

1735లో స్వీడిష్ రసాయనవేత్త జి.బ్రాంట్ కొన్ని శాగ్జనీ ఖనిజాలను, అప్రతిష్టపాలైన "కోబోల్డ్"తో సహా విశ్లేషణ చేశారు. తాను సంపాదించిన పదార్థం ప్రాతిపదికగా ఆయన సమర్పించిన సిద్ధాంత గ్రంథంలో ఆ ఖనిజాలు అంతవరకు తెలియని ఒక లోహాన్ని కలిగి వున్నాయని నిర్ధారించారు. ఆ నూతన లోహానికి "కోబోల్డ్" ఖనిజం పేరునే ఆయన పెట్టారు. ఈ ఆవిష్కరణ ఇప్పట్లో జరిగివుంటే, తక్షణమే ఆ వార్త క్షణాల్లో

ప్రపంచం నాలుగు చెరుగులకూ చేరిపోయేది. కాని 18వ శతాబ్దంలో అటువంటి అవకాశం లేకపోవటం చేత, ఆ స్వీడిష్ రసాయనవేత్త సిద్ధాంత గ్రంథం గురించి చాలా సంవత్సరాల పాటు ఎంపిక చేసిన బహుకొద్ది మందికి మాత్రమే తెలుసు. తర్వాత ముప్పయి ఏళ్ళకు కూడా సెయింట్ పీటర్సుబర్గులోని లెమాన్‌తో సహా కొంతమంది శాస్త్రజ్ఞులు రాగి, ఇనుము, "ప్రత్యేక మృత్తిక"ల సమ్మిశ్రణమే "కోబోల్ట్" అని విశ్వసించేవారు.

18వ శతాబ్ది చివరి భాగంలో మాత్రమే రష్యన్ రసాయనవేత్త జి.ఐ. గెన్‌తో సహా చాలా మంది శాస్త్రజ్ఞుల కృషి బ్రాంట్ ఆవిష్కరణను నిర్ధారించి, క్రమబద్ధం చేసింది. ఆయన కనుగొన్న లోహానికి ఇప్పుడు మనం వాడే కోబాల్టు అనే పేరు పెట్టబడింది.

ఆ సరికే కోబాల్టుకి దగ్గరి రసాయన బంధువు నికెల్ కనుగొనబడింది. ప్రకృతిలో తరచుగా ఈ రెండు లోహాలూ జంటగా లభిస్తాయి. ఆ రెంటినీ వేరుపరచి, ఒక్కొక్క దాన్నీ స్వచ్ఛమైన స్థితిలో రాబట్టేందుకు శాస్త్రజ్ఞులు సమస్యలను ఎదుర్కొనటానికి తగినంత కారణం వుంది.

ఆ అతిక్లిష్టమైన రసాయన సమస్యకు పరిష్కారం అసలేమీ ఊహించరాని విధంగా ... ఛార్లెస్ అస్కిన్ అనే జంతువైద్యుని వల్ల కనుగొనబడింది. అది ఈ విధంగా జరిగింది: ఆ జంతు వైద్యుడు వృత్తిలో మిగిలిన కాలాన్ని అంతటినీ తన అభిరుచి అయిన లోహశాస్త్రానికే వెచ్చించేవారు. 1834లో ఆయన నికెలు, దాని మిశ్రమ లోహాలపై ఆసక్తి చూపారు. ఖనిజం నుండి నికెలును నిష్కర్షణం చేయ ప్రయత్నించారు. కాని దురదృష్టవశాత్తూ (బహుశా అదృష్టవశాత్తూ) ఆయన పరిశోధిస్తున్న ఖనిజంలో కోబాల్టు కూడా వుంది. కోబాల్టును ఏం చెయ్యాలో తోచని అస్కిన్, స్థానిక రసాయన కర్మాగారం యజమాని బెన్సన్ వద్దకు సలహాకై వెళ్ళాడు. నిజానికి అప్పట్లో బెన్సన్ కూడా కోబాల్టు అవసరాలను కలిగి వున్నారు. దానిని ఆయన తయారు చేసే పింగాణీ వస్తువుల నిమిత్తం పొందదలిచారు. కాని బెన్సన్‌కి కూడా ఆ రెండు లోహాలను ఎలా వేరుపరచాలో తెలియదు. కొంత ఆలోచన తర్వాత ఆ పరిశోధకులిద్దరూ క్లోరినేట్ చేసిన సున్నపు తేటను ప్రయత్నించే నిశ్చయానికి వచ్చారు. వారికి కావలసిన దాని పరిమాణాన్ని జాగ్రత్తగా లెక్కకట్టారు. వారు విడివిడిగా కృషి చేయ నిశ్చయించారు.

బెన్సన్ వద్ద తగినంత క్లోరినేట్ చేసిన సున్నపు తేట వున్నది. ఆయన తగిన పరిమాణంలో దానిని కొలిచి, ఖనిజంతో కలిపారు. కాని అతనికి అదృష్టం కలిసి రాలేదు: ఆయన రాబట్టిన ద్రావణం రెండు లోహాల ఆక్సైడుల నిక్షేపాన్ని కలిగి వుంది.

ఈ లోపున అస్కిన్ తనవద్ద నున్న క్లోరినేట్ చేసిన సున్నపుతేట లెక్కకట్టిన పరిమాణంలో సగభాగం మాత్రమే వున్నదని గమనించారు. "నా అదృష్టం బాగులేదు" అని అస్కిన్ తనలో అనుకుని వుంటారు. ఐనా సరే, ఆయన తన ప్రయోగాన్ని కొనసాగించ నిశ్చయించారు. కాని ఎవరో చెప్పినట్లుగా, ప్రతీ మబ్బుకీ ఒక వెండి జలతారు ఉంటుందట. అస్కిన్‌కి సంభ్రమాశ్చర్యాలు కలిగిస్తూ, నిరాశాజనకంగా కనిపించిన ఆ ప్రయోగం, అనుకున్న ఫలితాన్ని ఇచ్చింది: కోబాల్టు ఆక్సైడు రూపంలో ప్రతిక్షేపం చెందింది. తగినంత క్లోరినేట్ చేసిన సున్నపు తేట లభించని కారణంగా నికెలు ఇంచుమించు పూర్తి పరిమాణం ద్రావణంలోనే ఉండి పోయింది. తదుపరి అస్కిన్ విధానం అభివృద్ధి చెయ్యబడి, అప్పటి నుండీ రసాయనికంగా బంధుత్వమున్న లోహాలను వేరు పరచటంలో పారిశ్రామికంగా వాడుకలోకి వచ్చింది.

20వ శతాబ్దపు తొలి భాగం వరకూ కోబాల్టు చర్య జరిపే పరిధి బహు స్వల్పంగా ఉంటూ వచ్చింది. ఉదాహరణకు, కోబాల్టుపై ఎంతో గౌరవాన్ని చూపే లోహశాస్త్రజ్ఞులకు కూడా దాని ధర్మాలపై అప్పట్లో సరియైన అవగాహన లేదు. 1912లో ఇనుముకు భిన్నమైన- లోహాల నిష్కర్షణపై వ్రాసిన గ్రంథంలో యెం. ప్రో ఈ విధంగా వ్యాఖ్యానించారు. " ... నేటి వరకూ లోహరూపంలో కోబాల్టు పారిశ్రామికమైన ఆసక్తిని రేకెత్తించలేదు. కోబాల్టును ఇనుములో ప్రవేశపెట్టి ప్రత్యేక ఉక్కులను తయారు చేసే ప్రయత్నాలు జరిగాయి. కాని, అవి ఇంతవరకూ అనువర్తితం కాలేదు."

ఆ సుప్రసిద్ధ రచయిత పొరపాటు పడ్డారు. ఆయన గ్రంథ ప్రచురణకు ఐదు సంవత్సరాల మునుపే, హేయిన్స్ సంస్థ గొప్ప కాఠిన్యతను సూచించే మిశ్రమలోహాలను, మెటల్ వర్కింగుకు అనువైన వాటిని ఉత్పత్తి చేసింది. ఆ నూతన లోహమిశ్రమాల్లో ప్రశస్తమైన వాటిలో ఒక రకానికి స్టెల్లైట్లు (లాటిన్‌లో "స్టెల్లా" అంటే "నక్షత్రం" అని అర్థం) అని పేరు పెట్టారు. అవి 50 శాతానికి పైగా కోబాల్టును కలిగి వున్నాయి. ఆ తర్వాత కఠిన లోహమిశ్రమాల ఉత్పత్తి క్రమంగా పెరుగుతోంది. వాటిలో కోబాల్టు ప్రధాన పాత్ర వహిస్తోంది.

సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్లు అభివృద్ధి చేసిన అతికఠిన పోబెడిట్ అనే మిశ్రమలోహం అనురూపమైన విదేశ మిశ్రమ లోహాల కంటె అత్యున్నతమైనది. టంగ్‌స్టన్ కార్బైడును మాత్రమే కాక, అది కోబాల్టును కూడా కలిగివుంది.

1917లో హొూండా, టకటి అనే జపాను శాస్త్రజ్ఞులు 20 నుండి 60 శాతం కోబాల్టు గల ఉక్కుకు పేటెంటును పొందారు. అది అధిక అయస్కాంత ధర్మాలను కలిగివుంది. జపానీయుల ఉక్కు అనబడే దాని అవసరం అత్యధికంగా ఉండేది. 19వ శతాబ్ది అంత్యదశ, 20వ శతాబ్ది తొలిదశలు పరిశ్రమల రంగంలోనికి అయస్కాంత పదార్థాలు వాస్తవికంగా చొచ్చుకుని రావటాన్ని తెలిపాయి. దాని వల్ల ఏర్పడినదే అయస్కాంత ఉక్కు "కొరత".

ఇనుము, కోబాల్టు, నికెలు- ఈ మూడు ఫెర్రో అయస్కాంత లోహాల్లో- కోబాల్టు అత్యధిక క్యూరీ స్థానం (క్యూరీ పాయింట్) కలిగివుంది. అంటే ఆ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక లోహం అయస్కాంతత్వాన్ని కోల్పోతుంది. నికెలు క్యూరీస్థానం 358^0 సెంటిగ్రేడంత స్వల్పం కాగా, ఇనుముకు అది 770^0 సెంటిగ్రేడు, కోబాల్టుకి అది 1130^0 సెంటిగ్రేడు వుంటుంది. అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతలతో సహా, అయస్కాంతాలు చాలా వ్యత్యాసాలు గల పరిస్థితులలో పనిచెయ్యవలసిన కారణంగా, అయస్కాంత ఉక్కులలో కోబాల్టు ప్రధాన అంశీభూతంగా ఉండే విధివిలాసం ఏర్పడింది.

కోబాల్టు ఉక్కు ఇంకా రూపొందిందో లేదో సైనిక, పరిశ్రమల అధిపతుల దృష్టి దానిపై కేంద్రీకృతమయింది. దాని ప్రత్యేక ధర్మాలను వారికి కావలసినట్లుగా (పాపం, అనలేమీ హానికరం కాకుండా) మలచుకోవచ్చునని వారు సరిగానే ఊహించారు. రష్యాలో అంతర్యుద్ధం సమయంలో కూడా (1918-20) నావికులు, ఎర్ర సైనికదళంలో సైనికులు అసాధారణమైన ప్రేలుడు గోళాలను కనుగొన్నారు; నార్తరన్ ద్వైనా ఫ్లోటిల్లాకు చెందిన "మైన్‌స్వీపర్లు" (ప్రేలుడు పదార్థాలు తొలగించే ఓడలు) మందుపాతరలను తాకకుండానే ప్రేలిపోయేవి. ఈతగాళ్ళు ఏదో విధంగా ఆ క్రూరమైన "ఆటవస్తువు"లలో ఒకదానిని పట్టుకుని చూస్తే అది అయస్కాంత ధర్మాలు కలిగి వుందని తెలిసింది. ఆ ప్రేలుడు గోళపు అయస్కాంతక్షేత్రంలోకి నౌక ఉక్కుదేహం ప్రవేశించగానే గోళం తక్షణమే ప్రేలి, నౌక మునిగి పోతుంది- ఇదే దాని ప్రచాలన సూత్రం.

నాజీ జర్మనీలో ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామ సమయంలో అయస్కాంత ప్రేలుడు గోళాలలో వాడే కోబాల్టు ఉక్కుల ఉత్పత్తి గణనీయంగా పెరిగింది. కచ్చితత్వంలోను, సున్నితత్వంలోను, చర్యావేగంలోను జర్మన్ ప్రేలుడుగోళాలు "సృష్టికర్త సృజించిన ఉన్నత ప్రాణికోటిలోని నాడీమండలం కంటె ఉత్కృష్టమైనవి" అంటూ గోబెల్స్ ప్రచారం తెగ జరిగింది. నిజానికి జర్మనులు ఆకాశం నుండి ఇంగ్లాండు తీరాన్ని, థేమ్సు మున్నగు ప్రధాన నదీముఖాలను ప్రేలుడు గోళాలతో నింపటంలో కృతకృత్యులైనప్పుడు బ్రిటిష్ నావికా దళానికి అయస్కాంత ప్రేలుడు గోళాల వల్ల కలిగిన నష్టం అపారమైనది. కాని, ప్రతీ విషానికీ విరుగుడు ఉంటుంది. సోవియట్ యూనియన్‌పై జర్మనీ జరిపిన విద్రోహకర దాడి జరిగిన రెండు వారాలకే నల్ల సముద్ర తీరంలో ఒచాకోవ్‌లో పనిచేస్తున్న మూడవ శ్రేణి సైనికదళ ఇంజనీరు ఎమ్.ఐ.ఐవానోవ్ మొదటి జర్మను అయస్కాంత ప్రేలుడు గోళాన్ని నిర్వీర్యం చేశారు.

ఆ యుద్ధ సమయంలోనే వురల్సులో ఒక ఖనిజాల గని వద్ద ఒక విచిత్ర సంఘటన జరిగింది. అప్పటికి చాలా సంవత్సరాల బట్టీ రాగి లోహాన్ని నిష్కర్షణం చేస్తున్న ఒక ఖనిజ శుద్ధి కర్మాగారంలో పాత అంత్యవ్యర్థ పదార్థాల కుప్పలో, ఎవరూ అనుమానించని చోట కోబాల్టు కనుగొనబడింది. చాలా స్వల్ప కాలంలోనే కోబాల్టు నిష్కర్షణ విధానం రూపొందించబడి, రక్షణ పరిశ్రమకు అతి విలువైన లోహం సరఫరా చెయ్యబడింది. దాన్ని "పనికిమాలిన" సాధారణ శిలలే అందజేశాయి.

యుద్ధ సమయంలో ఉష్ణ నిరోధక ఉక్కులలోను, లోహమిశ్రమాల్లోను కోబాల్టు చేర్చబడసాగింది. వాటితో విమానయాన యంత్రాలు, క్షిపణులు, అధిక పీడన ఆవిరి బాయిలర్లు, టర్బో కంప్రెసర్లు, వాయు టర్బైను రెక్కలు మొదలైన యంత్ర భాగాలు చేసేవారు. ఆ లోహ మిశ్రమాల్లో ఒకటైన వైటాలియం 65 శాతం వరకు కోబాల్టును కలిగి వుంటుంది. కాని కోబాల్టు స్వల్ప సరఫరా, అధికధర, లోహ విజ్ఞాన శాస్త్రంలో దాని మరింత విస్తృత అనువర్తనం జరగకుండా ఆపిన కారకాలు.

ఐనాసరే అంతకంటె అత్యధిక ధరగల ప్లాటినం లోహానికి - ఏడాదిలో చేసే ఈ లోహం ఉత్పత్తిని ఒక లారీలో నింపవచ్చు- కోబాల్టు విజయవంతంగా ఒక ప్రత్యామ్నాయం కాగల రంగాలు కూడా ఉన్నాయి. కరగని యానోడ్లు, అంటే విద్యుత్ విశ్లేష్య పదార్థంతో చర్యజరపని యానోడ్లు, లేకుండా విద్యుత్ విశ్లేషణ లోహ విజ్ఞాన శాస్త్రంలో పని జరగదు. ప్లాటినం బదులుగా అంతకంటె చవకగా లభించే లోహం వినియోగించడం ఎలా అనే

సమస్య శాస్త్రజ్ఞులను చాలాకాలం పాటు వేధించింది. అత్యంత శ్రద్ధతో చేసిన శోధన వారు ప్లాటినంకు ఏ విధంగానూ తీసిపోని లోహమిశ్రమాన్ని అభివృద్ధి చెయ్యటంలో దోహదపడింది. అంతేకాక, తీవ్ర స్వభావం గల ఆమ్లాలను తట్టుకొనటంలో ఎక్కువ సామర్థ్యాన్ని చూపింది. ఈ మిశ్రమ లోహం 75 శాతం వరకు కోబాల్టు కలిగి వుంటుంది.

కొన్ని కేసుల్లో కోబాల్టు, క్రోమియంల సంయోగం వాడబడింది. ములార్డ్ బ్రిటిష్ సంస్థ ఈ లోహాలతో మెషినింగుకు అనువైన ఒక అయస్కాంత లోహమిశ్రమాన్ని సృష్టించింది. ఇది లోహభక్షణానికి అధిక నిరోధాన్ని చూపుతుంది. విద్యుత్ చేతి గడియారాలు, శ్రవణ సాధనాలు, శాస్త్రీయ సమాచార ప్రమాణాల సూక్ష్మ అయస్కాంత భాగాల్లో కూడా ఇది వాడబడుతుంది.

కోబాల్టు, క్రోమియం లోహమిశ్రమం దంతాల స్థిరీకరణంలో ఉత్కృష్టమైన పదార్థంగా నిరూపించబడింది. అది బంగారం కంటె రెండు రెట్లు దృఢంగా వున్నా, స్వాభావికంగా చవకైనది.

ఇంతవరకూ మనం సాధారణ కోబాల్టు గురించి చర్చిస్తున్నాం. కాని ఒక విషయం ప్రస్తావించాలి. 1934లో ప్రముఖ ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞులు ఫ్రెడరిక్, ఐరీన్ జోలియట్ క్యూరీలు కృత్రిమ రశ్మ్యుద్గారత (రేడియోయాక్టివిటీ) అనే దృగ్విషయం ఆవిష్కరించినప్పటి నుండీ, విజ్ఞానశాస్త్రం, ఇంజనీరింగులు కోబాల్టుతో సహా అనేక మూలకాల రేడియోధార్మిక ఐసొటోపులపై నవమధి కోత్సాహాన్ని కనబరచాయి. ఈ మూలకపు 12 ఐసొటోపుల్లో కోబాల్టు-60 విస్తారంగా అనువర్తితమైంది. దీని కిరణాలు అత్యంత చొచ్చుకుపోయే సామర్థ్యాన్ని కలిగి వుంటాయి. వికిరణ (రేడియేషన్) సామర్థ్యంలో 17 గ్రాముల అణుధార్మిక కోబాల్టు ప్రకృతిలో అత్యంత శక్తి

గల వికిరణ జనకమైన ఒక కిలోగ్రాము రేడియంకు సమానం. ఈ ఐసోటోపును ఉత్పాదనం చేసి, భద్రపరిచి, రవాణా చేసినప్పుడు (ఇతర ఐసొటోపులకు వలె) ప్రజలను మారణ వికిరణాల నుండి రక్షించేందుకు అతి కఠినమైన భద్రతా చర్యలు తీసుకోబడతాయి.

సాధారణ లోహరూప కోబాల్టును రేడియోధార్మిక కోబాల్టుగా మార్చాక పాల డబ్బాలను పోలిన ప్రత్యేక పాత్రలలో దానిని భూతాన్ని బంధించినట్లు "సీసాలో బిగిస్తారు". సీసపు పూత పూసిన ఈ పాత్రలలో 'కోబాల్టు-60'ని ప్రత్యేక వాహనాలలో భవిష్యత్తులో దాని అవసరం వున్న ప్రదేశానికి తరలిస్తారు. కాని, ఆ వాహనం రోడ్డు ప్రమాదంలో చిక్కుకుంటే? అప్పుడు కోబాల్టు గొట్టం బ్రద్దలై మానవుల ప్రాణాలకు ముప్పుగా మారుతుందని అర్థమా? కాని, ఆ ప్రశ్నే ఉదయించదు. నిజానికి ప్రమాదానికి గురికాని వాహనం ఉండే హామీ ఏమీ లేదు. కాని అటువంటిది జరిగినా ఆ "పాత్ర" చెక్కు చెదరదు: అటువంటి చావుదెబ్బకు గురికాబోయే ముందు అది అతి కఠిన పరీక్షలకు గురికాబడుతుంది. అటువంటి పాత్రలు 5 మీటర్ల ఎత్తు నుండి కాంక్రీటు పలకలపైకి జారవిడుస్తారు. ఉష్ణపేటికలలో ఉంచుతారు. అటువంటి ఇతర ఒత్తిళ్లకు గురిచేస్తారు. అప్పుడు మాత్రమే ఆ చిన్న గొట్టాన్ని ఆ పాత్రలలో తీసుకుపోయేందుకు అనుమతిస్తారు. ఇవీ, ఇతరమైన మరికొన్ని చర్యలు రేడియో ధార్మిక జనకాలతో పనిచేసే వారిని విశ్వసనీయంగా రక్షిస్తాయి.

రేడియో ధార్మిక కోబాల్టుకి చాలా "వృత్తులు" ఉన్నాయి. ఉదాహరణకి పరిశ్రమల్లో విస్తారంగా వాడేది గామా కిరణాలతో లోపాల అన్వేషణ, అంటే గామా- రేడియోగ్రఫీతో ఉత్పత్తి నాణ్యతపై నియంత్రణ. అందులో గామా జనకం 'కోబాల్టు- 60'. సాపేక్షంగా ధర తక్కువైన, పొందికైన పరికరంతో కూడిన ఈ విధానంతో పోతపోసిన భారీ భాగాలలో, అతికిన అంచులలో, చొరరాని ప్రదేశాల్లోగల భాగాలలో, అంశీభూతాలలో గల చీలికలను, రంధ్రాలను, గాలి బెజ్జాలను, లోపాలను సులువుగా అన్వేషించేందుకు వీలు కలుగుతుంది. గామా కిరణాలు ఉత్పాదకంచే అన్ని దిశలకూ సమంగా వితరణ చెందుతాయనే సత్యం వల్ల ప్రచాలకుడు చాలా వస్తువులను ఏకకాలికంగా, అలాగే స్థూపాకార వస్తువులను పరిధి చుట్టూతా ఏకకాలికంగా పరీక్షించే అవకాశం వుంది.

ఇప్పటికి చాలాకాలం నుండి ఈజిప్టు గురించి అధ్యయనం చేసేవారిని చిరకాలం వేదించిన మాయ నొకదానిని ఛేదించటంలో గామా కిరణాలు ఉపయోగ పడ్డాయి. వారిలో కొంతమంది టుటంఖమెన్ ముసుగు అనేది ఒకే ఒక బంగారు ఖండంతో చేశారని, ఇతరులు అది చాలా బంగారం ముక్కలు కలిగి వుందని అభిప్రాయపడేవారు. కోబాల్టు-60తో "నింపిన" ప్రత్యేక పరికరం - కోబాల్టు తుపాకీని- ఉపయోగించి వాస్తవం రాబట్టాలని నిశ్చయించారు. ఆ ముసుగు నిజానికి చాలా భాగాలను కలిగి వుంది. ఇది కోబాల్ట్ గన్‌తో కనిపెట్టారు. అయితే, వాటి కూర్పు ఎంత కచ్చితంగా వుందంటే అందలి అతుకులను కనిపెట్టటం పరమ అసాధ్యం.

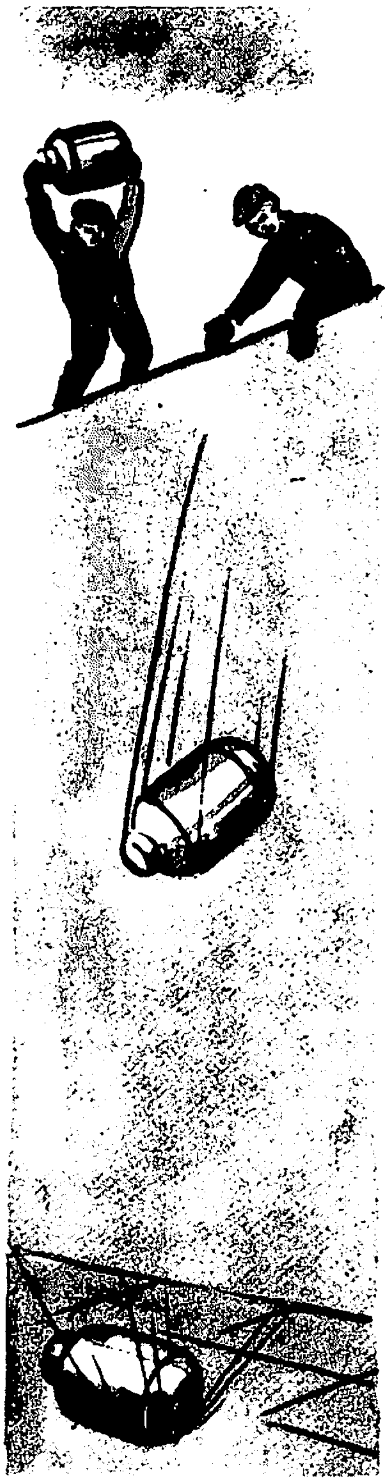
ప్రగలన కొలుములలో కరిగిన లోహపు మట్టాన్ని; బ్లాస్టు కొలుములలోను, తొట్టెలలోను ఇంధనం మట్టాన్ని; స్ఫటికీకరణ యూనిట్లలో ఉక్కు ద్రవ మట్టాన్ని నియంత్రణ చేసేందుకు రేడియో ధార్మిక కోబాల్టును ఉపయోగిస్తారు.

ఓడ చట్రాలు , గొట్టాల గోడలు, బాయిలర్లు మొదలగు వాని బాహ్యాపార పూత మందాన్ని కొలిచేందుకు ప్రామాణిక పరికరాలతో సాధ్యం కాదు. కాబట్టి ఈ పనికి కూడా రేడియోధార్మిక కోబాల్టుతో పనిచేసే ప్రత్యేక పరికరం వుపయోగిస్తారు.

వర్గీకరించిన పరమాణువులను- అంటే కోబాల్టుతో సహా చాలా మూలకాల రేడియోధార్మిక ఐసొటోపులను సాంకేతిక విధానాలు, వివిధ పరికరాల ప్రచాలన పరిస్థితుల అధ్యయనంలో విస్తృతంగా వాడతారు.

ప్రపంచానుభవంలో మొదటిసారిగా సోవియట్ యూనియన్లో శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్లు వాణిజ్యపరమైన వికిరణ- రసాయన రియాక్టరును నిర్మించారు. అందులో కూడా కోబాల్టు- 60 రూపంలోనే గామా కిరణాల ఉత్పాదకం అందించబడింది.

అత్యధిక పీడనాలు, అతిధ్వనులు, లేజర్ వికిరణం, ప్లాస్మా ఆధారిత శుద్ధి వంటి అధునిక విధానాలు వచ్చిన తర్వాత, అనేక పదార్థాల నాణ్యతను గణనీయంగా పెంచేందుకు పరిశ్రమల్లో భారీ ఎత్తున వికిరణ పద్ధతులు ప్రవేశపెట్టబడ్డాయి. ఉదాహరణకు రేడియో వల్కనైజింగు చేసిన టైర్ల సేవాకాలం 10-15 శాతం పొడిగించబడింది; వికిరణంతో "చొప్పించిన" పోలిస్టిరీన్ అణువులుగల వస్త్రంతో చేసిన స్కూలు యూనిఫారమ్‌లు రెండురెట్లు మన్నికను సాధించాయి. "రేడియో ట్రీట్‌మెంట్" తర్వాత నవరత్నాలు ఇంకా సౌందర్యవంతమౌతాయి:వజ్రాన్ని చురుకైన న్యూట్రాన్లతో కిరణీకర ణం(ఇర్రేడియేషన్) చేస్తే నీలివర్ణాన్ని పొందుతుంది, మందకొడి



న్యూట్రాన్లు ఆకుపచ్చరంగులోనికి మారుస్తాయి. ఇంకా కోబాల్టు-60 కిరణాలు దానికి మెత్తని నీలిఛాయతో ఆకుపచ్చ రంగును ఇస్తాయి. వ్యవసాయ రంగంలో నేలలో తేమ సారాన్ని నిర్ణయించేందుకు, మంచులో నీటి నిల్వలను గణించేందుకు, విత్తేముందు విత్తనాలను కిరణీకరణం చేసేందుకు ఇంకా ఇతర అవసరాలకు కూడా రేడియోధార్మిక కోబాల్టును ఉపయోగిస్తారు.

రేడియో ధార్మిక కోబాల్టును ...మెరుపును పట్టుకునేందుకు ప్రభావాత్మకంగా ఉపయోగించవచ్చునని ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. తటిత్ దండాన్ని చేసే పదార్థానికి స్వల్పంగా ఈ ఐసొటోపును జోడిస్తే దాని చుట్టూ వుండే అధిక ఘనపరిమాణాల గాలిని అయనీకరణం చెందించేందుకు అందలి గామా కిరణాలు కారణం అవుతాయి. వాతావరణంలోని విద్యుదుత్సర్గాలు అప్పుడు రేడియోధార్మిక తటిత్ దండం వైపు అయస్కాంతం వలె ఆకర్షింపబడతాయి. కొన్ని వందల మీటర్ల వ్యాసార్థంలో వుండే మెరుపులను ఆ దండం “సేకరిస్తుంది.”

మానవుల ప్రాణాలను సంరక్షించే పోరాటంలో ఈనాడు రేడియో ధార్మిక కోబాల్టు వైద్యునికి విశ్వసనీయమైన సహాయకుడుగా వున్నది. వైద్య “తుపాకులలో” ఉంచిన కోబాల్టు- 60 ఐసొటోపు రేణువులు జీవికి హాని కలగజేయకుండా అంతరంగా వుండే మృత్యుకారక వ్రణాల వృద్ధిని తాడనం చేస్తాయి. అవి త్వరగా పెరిగే రోగకారక కణాలను నాశనం చేసి, వాటి క్రియాశీలకతను ఆపి, పీడాకరమైన వ్యాధి కేంద్రాలను నిర్మూలిస్తాయి.

■

రాగి దెయ్యం - నికెలు

ముత్తవ్వ ఆనందం. – చైనా నుండి ప్రాచీన మిశ్రమ లోహం. – చెడు భూతం గారడీలు. – మందమతి కాదు. – శక్తిమంతుడైన ఫ్రెంచి వ్యక్తి. – కెనడాలో లభ్యమైనది. – ర్జెషోతార్స్కీ గారి స్వర్ణలోహం. – "కార్మికుడు, స్త్రీ. – సంయుక్త కృషీవలుడు "శ్రామికుడు, మహిళ". – మహమ్మారి", దానికి కారణం. – చక్రవర్తి మరణానికి బాధ్యులెవరు?. – నావికాదళంలో "భద్రతకు ముప్పుతెచ్చే చర్యలు". – సేవలో మూడువేలమంది. – గతాన్ని మరచిపోము. – మెరిసేది, ప్రకాశించేది. – పొరలు అతికించిన నాణెం. – క్రొవ్వు నుండి ముత్యం. – చంద్రగోళం పైకి రేజరు. – ఎండుగడ్డి జ్వరానికి విరుగుడు వుందా?. – "బంధుప్రీతి" బాధలు. – సన్నిహిత బంధాలు. – నికెలు పూతగల గ్రహం. – ధాతువు వెతికే కుక్క (ఫాక్స్ టెర్రియర్). – "బృహత్ ప్రేలుడు". – నింగి నుండి తారకను తెచ్చుకోండి. – సాహసవంతమైన ప్రణాళికలు. – న్యాయం పునరుద్ధరింపబడుతుందా?.

పూర్వకాలంలో వారి ముత్తవ్వలు ఆకర్షణీయమైన యువతులుగా వుండేరోజుల్లో వారు నికెలును ప్రేమించేవారని, అది వారి మెడలపైన, ముంజేతులపైన, కేశాలలోను ఆభరణాల రూపంలో అందాన్నిచ్చేదనీ బహుశా చాలామంది స్త్రీలకు తెలియదు. అందులో ఆశ్చర్యం

లేదు: 20వ శతాబ్ది ఆరంభం నాటికి కూడా నికెలు అమూల్య లోహంగా పరిగణించబడేది. దాని నిష్కర్షణ అత్యంత క్లిష్టమైనదై, సాధించిన స్వల్ప పరిమాణాలు నగల దుకాణాలను చేరేవి. ఇంజనీర్లకు ఈ లోహంపై ఆసక్తి లేదని కాదు: దానికి అప్పట్లో ఏ ఉపయోగమూ కల్పించబడలేదు.

చాలా వందల సంవత్సరాల క్రిందటే నికెలు గురించి మానవులకు తెలిసి ఉండవచ్చు. ఉదాహరణకు క్రీ.పూ. 2వ శతాబ్దం నాటికే చైనీయులు పాక్‌ఫాంగ్ అనే మిశ్రమ లోహాన్ని రాగి, యశదాలతో చేశారనేది సత్యం. అది చాలా దేశాల్లో గిరాకీలో వుండేది. సోవియట్ సెంట్రల్ ఏషియా నైసర్గిక ప్రాంతంలో వుండిన బాక్ట్రియా దేశం వరకు అది చేరింది. బాక్ట్రియన్లు దానితో నాణాలు చేసేవారు. క్రీ.పూ. 235లో చేసిన వాటిలో ఒకటి లండన్‌లోని బ్రిటిష్ వస్తు ప్రదర్శనశాలలో భద్రపరచబడింది.

1751లో స్వీడిష్ లోహశాస్త్రజ్ఞుడు, రసాయనవేత్త క్రాన్‌స్టెట్ నిక్కొలైటు అనే ఖనిజంలో నికెలు మూలకాన్ని కనుగొన్నారు. కాని ఆ కాలంలో ఆ ఖనిజాన్ని "కూప్పర్ నికెల్" ("రాగి దెయ్యం") అనేవారు. దానిని వివరించే కథ వుంది. మధ్యయుగాల్లో శాగ్జన్ గని పనివారు ఒక ఎర్రటి ఖనిజాన్ని చూసి, దానిని రాగి ధాతువుగా పొరపడ్డారు. చాలాకాలం పాటు వారు దాని నుండి రాగిని ప్రగలనం చేసేందుకు పునరావృతంగా ప్రయత్నాలు చేశారు. కాని అవకాశాలు ఎంత స్వల్పంగా వున్నాయంటే, "స్పర్శమణి" సహాయంతో జంతు మూత్రం నుండి బంగారాన్ని తయారు చేసేందుకు రసవాదులు పడిన పాట్లు ఎన్నో అన్ని.

తమ పరాజయానికి గల కారణాల గురించి శాగ్జనులు బుర్రలు బద్దలు కొట్టుకొన్నారు. చివరికి, అది అందులో ఒకరికి తట్టింది: అది పర్వతాల్లో సంచరించే చెడు భూతం 'నిక్' గారడీ పని అయివుండాలని, శాపగ్రస్తుడైన అతడు ఆ శిలలో "దూరి వుండి" తన పిడికిలిలోంచి ఒక్క ఔన్సు రాగి కూడా వదల నిశ్చయించుకోలేదని.

బహుశా శాస్త్రపరిచయం గల ఆ మధ్యయుగపు మానవులు తమ సాహసోపేతమైన వాదనను సమర్థించుకుని ఉండాలి. ఏది ఏమైనా, ఆ ఎర్రటి ఖనిజం నుండి రాగిని తీసే ప్రయత్నాలు కొనసాగలేదు. దానికి ''రాగి దెయ్యం'' అనే పేరు ఖాయపరిచారు- అందువల్ల ఇకపై ఎవ్వరూ దానితో ఏమీ చేసే విపరీత ధోరణి కలగకూడదని.

నిశ్చయంగా క్రాన్‌స్టెడ్‌కి మూఢ నమ్మకాలు ఉండేవి కావు. అతనికి దెయ్యమంటే భయం లేనందున, కూప్ఫర్ నికెలు నుండి లోహాన్ని సాధించారు. ఐనా అది రాగి కాక ఒక నూతన లోహం అయింది. ఆయన దానిని నికెలు అని పిలిచారు.

మరొక యాభై ఏళ్ళు గడిచాయి. అప్పుడు జర్మన్ రసాయనవేత్త రిఖ్‌టర్ ఆ ధాతువు నుండి సాపేక్షంగా స్వచ్ఛమైన నికెలును నిష్కర్షణం చెయ్యగలిగారు. అదొక వెండి తెలుపు లోహం, దానిపై జాగ్రత్తగా చూస్తే తెలిసే గోధుమ వన్నె కూడా వుండేది. అది రేకులుగా సాగ గొట్టగలిగి, తీగలుగా చేసే వీలు కలిగి ఉండేది. కాని అప్పటికీ వాణిజ్యపరంగా నికెలు ఉత్పాదనం మాటకు అవకాశం వుండేది కాదు.

1865లో న్యూ కేలడోనియాలో నికెల్ ఖనిజాల భారీ నిక్షేపాలు కనుగొనబడ్డాయి. ఆ ఫ్రెంచి ప్రవాసక్షేత్రంలో అంతకు కొద్దిగా పూర్వమే అక్కడి గనుల శాఖ ప్రధానాధికారిగా చాలా శక్తిమంతుడు, విద్యావంతుడు ఐన జూల్స్ గార్నియర్‌ను నియమించారు. గార్నియర్ వెనువెంటనే ఖనిజాలకై నిరంతర క్రియాశీలక అన్వేషణను ప్రారంభించారు. ఆయన విజయం సాధించారు. ఆ ద్వీపం నికెలు ఖనిజాలతో సమృద్ధంగా వుందని కనుగొనబడింది. ఆ సమర్థుడైన భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుని గౌరవార్థం ఆ నూతన కాలెడోనియా ఖనిజానికి గార్నియరైటు అని పేరు పెట్టబడింది.

దాదాపు ఇరవై సంవత్సరాల తర్వాత పసిఫిక్ రైల్వే నిర్మాణంలో కార్మికులు అత్యంత సమృద్ధమైన రాగి– నికెలు ఖనిజాల నిల్వలను కాకతాళీయంగా కనుగొన్నారు.

ఆ రెండు ఆవిష్కరణలు వాణిజ్యపరమైన నికెలు ఉత్పత్తి ప్రారంభానికి శక్తిమంతమైన ఊపునిచ్చాయి. దాదాపు అదే సమయంలో లోహ శాస్త్రజ్ఞులు ఉక్కు నాణ్యత పెంచటంలో నికెలుకి గల ముఖ్యమైన సామర్థ్యాన్ని కనుగొన్నారు. నిజంగా, 1820 నాటికే సుప్రసిద్ధ ఆంగ్ల రసాయనవేత్త, ప్రకృతి తత్త్వవేత్త ఐన మైఖేల్ ఫారడే నికెల్ సహిత ఉక్కుల తయారీపై చాలా ప్రయోగాలు చేశారు. కాని అవి ఉక్కు తయారీదార్ల ఆసక్తి చూరగొనలేదు.

19వ శతాబ్దపు చివరి భాగంలో సెయింట్ పీటర్స్ బర్గ్‌లోని ఓబుఖోవ్ ప్లాంటుకు నావికాదళశాఖ ఒక ముఖ్యమైన ప్రణాళిక వప్పజెప్పింది: అధిక నాణ్యతగల నౌకా కవచపు రేకును తయారు చేసే విధానాన్ని రూపొందించటం. అప్పటికే బ్రిటిష్, ఫ్రెంచి నావికాదళాలు నికెలు ఉక్కుతో చేసిన నూతన కవచాల పూతను ఆసరికే కలిగి వున్నాయి. అవి నిపుణులచే ఎంతగానో ప్రశంసించబడ్డాయి.

ఆ నూతన ఉక్కు అభివృద్ధిని పేరొందిన రష్యన్ లోహ శాస్త్రవేత్త ఏ.ఏ.ర్జెషోతార్‌స్కీ చేపట్టారు. తర్వాత స్వల్పకాలంలోనే ఆయన తీవ్రమైన ప్రయత్నాలు విజయసాధనతో అభిషిక్తమైనాయి. ఓబుఖోవ్ ప్లాంటు నికెలు ఉక్కుతో ప్రశస్తమైన 10–అంగుళాల కవచపు రేకు తయారీ ప్రారంభించింది. ఓబుఖోవ్ కవచపు రేకు విదేశీ తయారీకి ఏ మాత్రమూ తీసిపోలేదు. కాని ర్జెషోతార్‌స్కీ దానిని అంత కంటె ఉత్కృష్టంగా చేయనిశ్చయించారు. కొంతకాలం తర్వాత ఆయన ఉక్కు కవచం తయారీకి ఒక నూతన విధానాన్ని

ప్రారంభించారు. అందులో లోహపు బాహ్యాపార కర్షనంతో అతికించబడింది. అంటే సంతృప్తం చెయ్యబడింది. ఆ నూతన లోహం అత్యంత దృఢంగా, తీగలుగా సాగేదిగా, అతికఠిన బాహ్యాపొరను కలిగివుంది. అత్యున్నత ప్రమాణం కలదిగా ఎంచబడిన ఫ్రెంచి ష్నైడర్-క్రెసో సంస్థ అందించిన కవచపు రేకు కూడా దానితో ఏ విధంగాను పోటీ చెయ్యలేకపోయింది.

రష్యా నావికాదళం ఆ ప్రతిభావంతుడైన లోహశాస్త్రవేత్తకు ఒక స్వర్ణపతకాన్ని బహూకరించింది. అంతేకాక, అతని విధానం ఇతర కార్మాగారాల్లో కూడా ప్రవేశపెట్టింది.

తర్వాతి కాలంలో నికెలు- ఉక్కు శాంతి ప్రయోజనాల కోసం వాడారు. శస్త్ర చికిత్స పరికరాలు, రసాయన సౌకర్యాల అంశీభూతాలు, గృహ పరికరాలు దానితో తయారౌతున్నాయి.

ప్రముఖ సోవియట్ మహిళా శిల్పి వెరా ముఖినా రూపొందించిన అద్భుత శిల్పం "కార్మికుడు, స్త్రీ- సంయుక్త కృషీవలుడు" అనే దానిని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. 10శాతం నికెలు కలిపిన స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలుతో చేసిన ఈ 24- మీటర్ల స్మృతి చిహ్నం పారిస్‌లోని ప్రపంచ సంతలో నిలిపారు. అది ఈనాడు మాస్కోలోని యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. ఆర్థికశాస్త్ర ప్రదర్శనలోని ప్రవేశద్వారం వద్ద సగర్వంగా నిలిచివుంది.

ఇతర లోహాలతో ఏర్పరిచే విస్తృత పరిధిలో మిశ్రమ లోహాలలో అతి ముఖ్యమైనది నికెలు. ఐనా 19వ శతాబ్ది తొలి భాగంలో లోహశాస్త్రజ్ఞులు, రసాయనవేత్తలు "మహమ్మారి"తో సదృశమైన ప్రలోభానికి లోబడ్డారు- టేబులు సెట్ల తయారీలో పూర్తిగా వెండికి ప్రత్యామ్నాయంగా నూతన మిశ్రమ లోహం కోసం వేలంవెర్రిగా శోధించటం. అటువంటి లోహమిశ్రమాన్ని ముందుగా రూపొందించే అదృష్టశాలికి నగదు బహుమతిని వాగ్దానం చెయ్యటం ఆ "మహమ్మారి"కి కారణభూత మైంది. సరిగ్గా అప్పుడే వారు పూర్వ చైనీయుల పాక్‌ఫాంగ్‌ను స్ఫురణకు తెచ్చుకున్నారు. దాదాపు ఏకకాలికంగా చాలామంది శాస్త్రవేత్తలు పాక్‌ఫాంగ్‌ను ప్రాతిపదికగా చేసికొని అచ్చం వెండిలా కనిపించే రాగి- నికెలు మిశ్రమ లోహాలను ఏదోవిధంగా సాధించారు. వాటిలో ఒకదానిని "అర్జెంటాన్" అనీ ("వెండిలాంటిది"), వేరొక దానిని "న్యూసిల్బర్" ("క్రొత్త వెండి") అనీ పిలిచారు. మెల్షియర్, అల్ఫెనిడ్, ఇంకా కొన్ని ఇతర నికెలు (జర్మను) వెండి రకాలు రూపొందాయి.

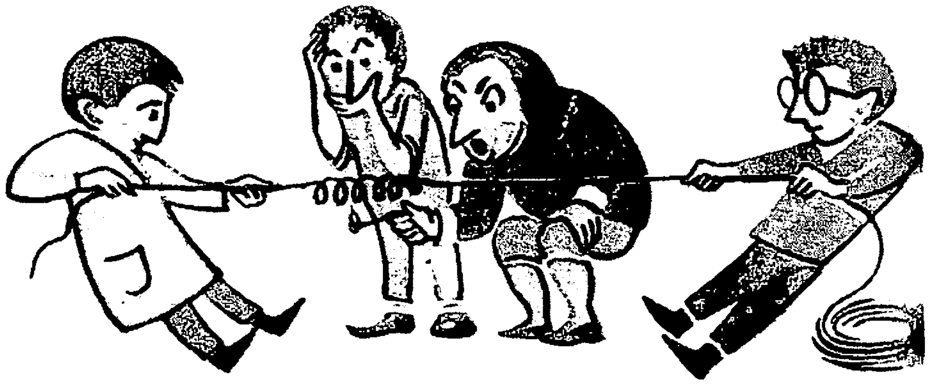
చాలా స్వల్పకాలంలోనే నికెలు లోహమిశ్రమాలు చాలా జనాదరణను, చాలా ఎక్కువ గిరాకీని పొందాయి. కాని 1916లో ఆ నూతన మిశ్రమ లోహాల్లో ఒకటైన న్యూసిల్బర్ అప్రతిష్ట పాలైంది; ఆస్ట్రియా-హంగరీ చక్రవర్తి ఐన ఫ్రాన్సిస్ జోసెఫ్ దానితో చేసిన టేబులుసెట్‌ని కలిగి వుండి ఆకస్మికంగా రోగగ్రస్తుడై మరణించారు. అందుకు "క్రొత్త వెండి"తో చేసిన సెట్టు ప్రధాన దోషి అయ్యింది. దాని వాడకం నిషేధించబడింది. అతి శ్రద్ధతో చేసిన పరిశోధన మాత్రం ఆ లోహమిశ్రమపు అమాయకత్వాన్ని పూర్తిగా రుజువు పరిచింది. ఇక చక్రవర్తి గారి గురించి... ఆయన

మరణం అంత ఆకస్మికం ఏమీ కాదు : అప్పటికి వారి వయస్సు 86 ఏళ్లు.

నికెలు లోహ మిశ్రమాలు చెయ్యదగిన పనులు ఎన్నో కనపడసాగాయి. ఉదాహరణకు, అవి యుద్ధనౌకలకు సేవ చేసేవి. సైనిక చర్యలలో ఒక్కసారి పాల్గొనని యుద్ధ నౌకలు కూడా ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామ కాలంలో సుదీర్ఘ మరమ్మత్తుల నిమిత్తం డాకులకు పంపబడిన కేసులు చాలా వుండేవి. సముద్రజలపు "విద్రోహకర" క్రియాశీలత ఫలితమే అది. నౌక బాయిలర్లలో రాగి–యశదం లోహమిశ్రమంతో చేసిన కండెన్సరు గొట్టాలను అది సకృత్తుగా తినివేసేది. సత్వరంగా అంతకంటె అనువైన పదార్థాన్ని ఎలాగైనా కనుగొనవలసి వచ్చింది.

కాని పరిశోధకులు అటువంటి పదార్థం కోసం నిరంతరం శ్రమిస్తూ వుండే లోపల అప్పటికీ పరిష్కారం దొరకని ఆ సమస్యను వదలి యుద్ధం ముగిసింది. 1926లో మాత్రమే సముద్రంలో అందించే సేవలకు వ్యతిరేకత చూపని ఒక రాగి- నికెలు లోహమిశ్రమం రూపొందించబడింది. మూడేళ్ళ తర్వాత అన్ని ఫ్రెంచి నౌకలు, వాటిని అనుసరించి ఇతర అగ్రరాజ్యాల నావికాదళాలు కూడా వాటి కండెన్సరు గొట్టాలను పునఃస్థాపించాయి. క్లిష్టకాలంలో ఆ అపకీర్తి పాలైన గొట్టాలు తమను నిరాశపరచవని నావికులు నిబ్బరం పొందారు. ప్రస్తుతం సాంకేతిక రంగంలోను, నిత్యజీవితంలోను, ఆభరణాల్లోను విస్తృతంగా అనువర్తనం చెందిన నికెలు మిశ్రమలోహాల సంఖ్య 3000కి పైగా వుంది!

ఉదాహరణకు మోసెల్ లోహం రసాయన ఇంజనీరింగులోను, నౌకా నిర్మాణంలోను ముఖ్యమైనది; నిక్రోమ్ తీగచుట్టలు విద్యుత్ కుంపట్లలోను, విద్యుత్ నిరోధక కొలుములలోను వాడబడతాయి; న్యూసిల్వర్ వివిధ సాధనాలు, పరికరాల లోనికిపోగా, అతి స్వల్ప వ్యాకోచ గుణకాన్ని సూచించే (0^0 నుండి 40^0 సెంటిగ్రేడు వరకు వేడిచేస్తే దాని ఘనపరిమాణం ఒక పదిలక్షలవ వంతు మాత్రమే పెరుగుతుంది) గేజిలు, ప్రమాణాల తయారీలో వాడబడుతుంది. లోహాన్ని గాజులో అతికే అవసరం ఉన్నచోట (సిరంజిలు, విద్యుద్దీపాలు మున్నగునవి) ఖరీదైన ప్లాటినంకు బదులు ప్లాటినైటు ఉపయోగపడుతుంది. స్ప్రింగులకు ముఖ్యంగా



చేతి గడియారాల స్ప్రింగులకు ఉత్కృష్టమైనది స్థితి స్థాపకతగల ఎలిన్వార్. మిషియా, అల్నికో, అల్ని మిశ్రమలోహాలు అధిక అయస్కాంత ధర్మాలు కలిగి వుంటాయి. ఒక ప్రత్యేక ఉష్ణ-యాంత్రిక నిర్వహణ తర్వాత వెర్మెల్లాయ్ విశిష్టమైన అయస్కాంత భేద్యత సంతరించు కుంటుంది. అది బలహీనమైన అయస్కాంత క్షేత్రాల్లో కూడా సులువుగా అయస్కాంతీ కరించబడుతుంది, అనయస్కాంతీ కరించబడుతుంది. అది టెలిఫోన్ రంగంలోను, రేడియో ఇంజనీరింగులోను ఉపయోగ పడుతుంది. క్రోమెల్, అల్యూమైల్‌లతో ఉష్ణయుగ్మాలు తయారౌతాయి. నికెల్ ప్రాతిపదిక గల (75 శాతం వరకు) లోహ మిశ్రమంలో టియు-104 ప్రయాణీకుల విమాన యంత్రపు టర్బైను రెక్కలు తయారుచేశారు.

ఒక కొత్త లోహ మిశ్రమం- నికోసీ- కొద్ది సంవత్సరాల క్రితం అభివృద్ధి చెయ్యబడింది. దానిపేరు అందలి అంశీభూత లోహాల నుండి ఉత్పాదన చెయ్యబడింది. 94 శాతం నికెలు, 4 శాతం కోబాల్టు, 2 శాతం సిలికాన్‌లు దానిలో ఉంటాయి. శక్తిమంతమైన శ్రవణాతీత ధ్వని జనకాల సృష్టిలో నికోసీ ప్రధాన పాత్ర వహిస్తుందని పరీక్షలు తెలిపాయి.

1960 ప్రాంతాల్లో సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో అభివృద్ధి పరచిన నికెలు (55 శాతం), టైటానియంల మిశ్రమలోహంపై అత్యధిక శాస్త్రీయ, వాణిజ్య పరమైన ఆసక్తి చూపబడింది. కాని ఇటీవలనే దాని ప్రత్యేక "కౌశలం" కనుగొనబడింది. తగినంత తేలికగా, దృఢంగా, తీగలుసాగి, లోహభక్షణ నిరోధకమైన ఆ మిశ్రలోహం మేలైనదిగా పరిగణించబడింది. అంతకుమించి ఏ ప్రత్యేకతా గమనించ బడలేదు. కాని దాని సృష్టికర్తలు దానితో ప్రయోగాలు అవిరళంగా కొనసాగించారు. ఆకస్మికంగా అది దాని గతాన్ని "జ్ఞప్తి పెట్టుకునే" విశిష్ట సామర్థ్యాన్ని ప్రదర్శించింది. ఆ నూతన లోహ మిశ్రమంతో చేసిన అసంఖ్యాకమైన ప్రయోగాల్లో ఒక దానిలో అది సంఘటిల్లింది. ఒక ప్రత్యేక నిర్వహణ తర్వాత ఒక నిటినాల్ తీగ చుట్ట 150^0 సెంటిగ్రేడుకి వేడి చెయ్యబడి, చల్లబరచబడి, దాని ఒక చివర నుండి బరువు వ్రేలాడదీయబడింది. ఆ తీగ చుట్ట పరమ సరళంగా సాగింది. ఆ తీగను తిరిగి వేడిచేసినప్పుడు (95^0 సెంటిగ్రేడు వరకు) ఆ అద్భుతం జరిగింది. ఆశ్చర్యంతో నోటమాటరాని పరిశోధకుల కళ్ళ ఎదురుగానే అది మరొకసారి చుట్ట చుట్టుకుపోయింది!

ఆ ప్రయోగం పునః పునః పునరావృతం చెయ్యబడింది. ప్రతీసారి ఆ లోహ మిశ్రమానికి మరింత మరింత క్లిష్టతరమైన ఆకృతులు ఇవ్వబడ్డాయి. అయినాసరే అది తన సంపూర్ణ "జ్ఞాపకశక్తిని" ప్రదర్శించి, దాని మౌలిక రూపాన్ని ధరించింది. ఆ ప్రయోగాల్లో ఒకదానిలో ఆ తీగ " నిటినాల్" అనే పదం ఆకారంలో వంచబడింది. ఆ తర్వాత అది వేడి చెయ్యబడి, చల్లబరచబడి, గుర్తు తెలియరానంత విరూపణం చెందించబడింది. ఐనా సరే దానిని వెచ్చజేసేందుకు శక్తిమంతమైన విద్యుత్ ప్రచోదనం దానిలో నుండి పంపగానే, ఆ లోహమిశ్రమం పేరును పరిశోధకులు తిరిగి చదవగలిగారు.

ఈ అద్భుత శక్తి ఉపయోగాలపై వందలకొద్దీ సలహాలు వచ్చాయి. వాటిలో

ఒకటి నిర్మాణాల్లో వాడే నిటినాల్ రివెట్ల సృష్టికి దారితీసింది. మొదటగా ఒక నమూనా రివెట్ చెయ్యబడుతుంది - ఆ ఆకారాన్ని మిశ్రమలోహం "గుర్తుపెట్టుకుంటుంది". అప్పుడు దాని కొనలలో ఒకటి తొడిమ ఆకారంలోకి సాపు చెయ్యబడుతుంది. అప్పుడు అది తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద రంధ్రం ద్వారా దూర్చబడుతుంది. దాని తర్వాత రివెట్ తలను కొద్దిగా వేడి చెయ్యాలి. అప్పుడు అది వెంటనే తన రెండవ చివర వేరొక తల కలిగివుండాలని "గుర్తు తెచ్చుకుంటుంది". అటువంటి రివెటు అంశీభూతాలను భల్లూకవు పట్టుతో బిగిస్తుంది.

అంతరాళ పరిశోధనతో సంబంధం గల ఒక అమెరికన్ సంస్థ కృత్రిమ భూ ఉపగ్రహాలకై నిటినాల్ యాంటెనాల నమూనాలు రూపొందించింది. గట్టిగా బంతిగా చుట్టి, ప్రత్యేకమైన గూడులో ఇరికించిన అటువంటి అంటెనాలు ప్రయోగదశలో ఎక్కువ స్థలాన్ని ఆక్రమించవు. కాని అంతరాళంలోకి వెళ్ళగానే అది సూర్యరశ్మిచే వెచ్చబడి అవసరమైన ఆకారాన్ని ధరిస్తుంది. ఒక కిలోమీటరు పొడవు అంటెనాలు గల రేడియో దూరదర్శినికి కూడా ఇదే సూత్రం సూచించబడింది.

ఆక్సిడేషన్ నుండి నికెలు అద్భుతమైన రక్షణ కల్పిస్తుంది. అది లోహ వస్తువులకు అందమైన నిగారింపు గల మెరుగునిస్తుందని వేరే చెప్పనక్కరలేదు. పాత్రలు, పళ్ళాలు, తేనీటి పాత్రలు, ఇతర గృహ సామగ్రి వాటి మెరిసే రూపానికై పల్చటి నికెల్ పూతపై ఆధారపడతాయి.

1842లో జర్మన్ శాస్త్రవేత్త బెథర్‌చే నికెలును పూతపూసే పదార్థంగా వాడే ప్రథమ ప్రయత్నం జరిగింది. ఆనాటి నికెలులో మలిన పదార్థాల ఉనికి కారణంగా, విద్యుద్విశ్లేష్య నికెల్ పూత సాధ్యంకాక ఆయన వైఫల్యం పొందారు. విద్యుద్విశ్లేష్య లోహశాస్త్రం అప్పటి నుండీ గొప్ప ప్రగతి సాధించింది. తర్వాతి కాలంలో సాధ్యమైన అతి పల్చటి నికెల్ పూత ఇనుమును విశ్వసనీయంగా లోహభక్షణం నుండి రక్షించి, చాలా హెచ్చు పరిమాణాల్లో ఈ లోహాన్ని ఆదా చేస్తుంది.

దొంగనాణాల తయారీదార్లను కూడా నికెలు కట్టడిలో ఉంచుతుంది. ఫ్రాన్సులో ముద్రించిన 5- ఫ్రాంకుల నాణెం సాధారణ నాణెం కాదు. అదొక "అతుకుల" నాణెం: దాని మధ్య భాగం అనయస్కాంత జర్మన్ వెండితో తయారుకాగా, దాని బాహ్యపొరలు నికెలుతో చేసేవారు. నాణాలు వేస్తే సేవలు అందించే యంత్రాలకు దొంగ నాణేల బెడద వీటితో తొలగిపోయింది. ఈ నూతన నాణెం ఎటువంటి విద్యుదయస్కాంత అభిలక్షణాలు కలిగి ఉంటుందంటే అది ఏ దొంగనాణెం దానికి ప్రత్యామ్నాయం కాలేదు.

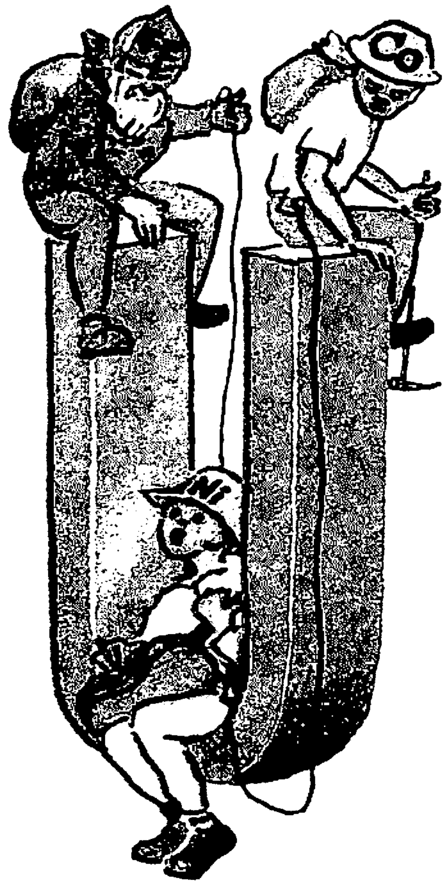
శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్లు ఎంతో కాలం నుండి నికెలు ఉత్ప్రేరక ధర్మాలను గమనించారు. 1890లో ఫ్రెంచి రసాయనవేత్తలు సాబటీర్, సెండెరన్‌లు ద్రవరూపంలోని నూనెల నుండి "గట్టిపరచబడిన" కొవ్వులు తయారు చేసే సమస్యపై ఆసక్తిగొన్నారు. ఈ కార్యసాధనకు ఒక నూనె అణువు నిర్దుష్ట సంఖ్యలో ఉదజని అణువులతో బంధాలు ఏర్పరచాలని వారు నిర్ధారించారు. కాని స్థిరీకరణ ఒక ఎత్తు, వాస్తవంగా సాధించటం వేరొక ఎత్తు. ఆ

పరిశోధకులు మొదట నూనెలో నుండి ఉదజనిని పంపే ప్రయత్నం చేశారు. కాని, ఆ వాయువు దానితో చర్య జరపలేదు. తర్వాత వారు వివిధ జోడింపులను ప్రయత్నించి, తిరిగి వైఫల్యం పొందారు. వారు సూక్ష్మరూపంలో ఉండే నికెలు చూర్ణం ఉత్ప్రేరకంగా ఉపయోగించిన తర్వాత సఫలీకృతులయ్యారు. వారు సంపాదించిన కొవ్వు మార్గరిన్ ఉత్పాదనంలో వాడబడింది. ముత్యం వంటి ఆకారం కలిగివుండటంచే దానికి ఆ పేరు వచ్చింది. (గ్రీకు భాషలో 'మార్గరన్' అంటే ముత్యం).

ప్రత్యేక ప్రాముఖ్యం గల నికెలు సంయోగ పదార్థాల్లో నికెలు ఆక్సైడు ఒకటి. అది నికెలు-ఇనుము సంచాయక బేటరీల తయారీలో వాడబడుతుంది. సీసం ఘటాల కంటె విద్యుచ్ఛాలక బలంలో నాసిగా వున్నా, ఏది ఏమైనా అవి వాటికంటె చాలా లాభాలు కలిగి వున్నాయి. అవి తేలికైనవి, వాటి సేవాకాలం ఎక్కువ, వాటిని ఉపయోగించే విధానం సరళమైనది.

మూడు నికెలు- కాడ్మియం బేటరీలతో పనిచేసే ఒక కొత్త రేజరును ఒక అమెరికన్ సంస్థ రూపొందించింది. ఆ కొత్త రేజరును అమెరికన్ వ్యోమగాములు చంద్రునిపైకి తీసుకుపోయే అవకాశాన్ని గురించి "నాసా" యోచించింది.

దురద కలిగించే చాలా వ్యాధుల కారణాల గురించి వైద్యులు ఏళ్ళ తరబడి చిక్కు సమస్యల పరిష్కారమార్గాలు యోచిస్తున్నారు. ప్రపంచం మొత్తంపై ఈ వ్యాధుల వ్యాప్తి పెరుగుతున్నది. వోల్డేవియా వైద్య పరిశోధనలు సాధించిన పరిష్కారాల్లో ఒకటి



ఇలా వుంది. శ్వాసనాళాల ఉబ్బనం, ఆంత్రైటిస్, కళ్లు ముక్కు మండుతూ నీళ్లు కారుతూ ఉండే 'హే ఫీవర్' బాధితుల రక్తం ఆరోగ్య వంతుల రక్తం కంటె చాలా రెట్లు ఎక్కువ నికెలు, సీసం కలిగి వుంటాయని, ఐనా ఇతర సూక్ష్మ మూలకాల పరిమాణం సుమారు సమానంగా ఉంటుందని గుర్తించబడింది. కొన్ని దురదకలిగించే వ్యాధుల క్రియావిధానంపై దృష్టి సారించడానికీ; వారికి రోగనిర్ధారణ సులభం చెయ్యటానికీ; కొత్తవీ, ప్రభావాత్మకమైనవీ ఐన చికిత్సా విధానాలు కనుగొనడానికీ ఈ కీలకమైన అవిష్కరణ వైద్యులకు ఉపకరిస్తుంది.

ఆవర్తన పట్టికలో నికెలు స్థానం ఇనుము, కోబాల్టుల ప్రక్కన వున్నది. చాలా సమాన ధర్మాలు కలిగివుండటం చేత ఈ మూలకాలను ఒక్కొక్కసారి 'ఇనుము త్రయం' అంటూ వుంటారు. చిత్రంగా, విజ్ఞాన శాస్త్రానికి తెలిసిన 104 మూలకాల్లో ఇనుము త్రయానికి చెందిన సభ్యులు మాత్రమే ఫెర్రో అయస్కాంత ధర్మాలు సూచిస్తూ వున్నాయి. లోహ శాస్త్రజ్ఞులకు ఈ "బంధుప్రీతి" చాలా ఇబ్బంది కలగజేస్తుంది. ఎందువల్లనంటే కోబాల్టు నుండి నికెలును, ఇంకా చెప్పాలంటే పట్టికలో దాని వేరొక ఇరుగుపొరుగుదైన రాగి నుండి గాని వేరుపరచడం అంత సులభమేమీ కాదు. ఈ మూలకాల విభజన విశిష్టంగా సంక్లిష్టమైనది అయిన బహుళస్థాయి విధానం. అందువల్లనే నికెలు అత్యంత ధరగల అరుదైన వాణిజ్యలోహంగా పరిగణించబడుతోంది.

భూమి ఉపరితలం 0.008 శాతం నికెలు కలిగి వుంటుంది. కాని అది మరీ స్వల్పం అని భావించవద్దు. ఈ శాతం ప్రకారం మొత్తం 10^{15} టన్నులు ఉంటుంది- సాధారణంగా లెక్కకట్టిన నికెలు పరిమాణం ఇది. ఎవరికైనా మన గ్రహంపై నికెలు పూత వెయ్యాలని అనిపించిందనుకోండి. ఆ నిల్వలు అందుకు సరిపోతాయా? ఒక సరళమైన గణన అవి తగినంత పరిమాణంలో వున్నాయని చెప్పటమేగాక, 20వేల (!) అటువంటి గ్రహాలకు సరిపోతాయని వెల్లడిస్తుంది. భూమి ఉపరితలం ఒక "కర్పరం" మాత్రమే, దానిక్రింద చాలా హెచ్చు సాంద్రత గల పొరల్లో ఊహించినంత కంటె ఎక్కువ పరిమాణంలో నికెలు కలిగి ఉండవచ్చని శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తారు.

కొన్ని సందర్భాలలో భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు లోహాన్వేషణకు కుక్కలను ఉపయోగిస్తారనేది ఆశ్చర్యకరమైన సత్యం. చాలా సంవత్సరాల బట్టీ, యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. విజ్ఞాన శాస్త్ర అకాడమీ యొక్క కరేలియన్ శాఖకు చెందిన భూగర్భశాస్త్ర సంస్థలో కార్మికులు ఖనిజశాస్త్ర సంస్థతో చేతులు కలిపి చతుష్పాద లోహాన్వేషకులకు తరిఫీదు నిచ్చే ప్రయోగాలను చేశారు. కొన్ని మీటర్ల లోతులో దాగిన నికెలుతో సహా చాలా ధాతువుల గుర్తింపులో రెండు బొచ్చుకుక్కలు, ఒక ఫాక్స్-టెర్రియర్, ఒక స్పానియల్‌లు సున్నిత పరికరాలకు మల్లే ప్రతిస్పందించాయి. జూస్, ఇర్బిట్, డిక్, పైరేట్ పేర్లు గల కుక్కలు, వాటి "సహాధ్యాయులు," భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుల బృందాలచే నియమితమైన బావులు కచ్చితంగా ఎక్కడ త్రవ్వాలో నిర్ణయించటంలో వారికి సహాయపడతాయి.

"20వ శతాబ్దానికి ఆ పద్ధతి ఆదిమంగా లేదూ?" అని ఎవరైనా పాఠకుడు యోచించే అవకాశం వుంది. కాని వెంటనే ఒక నిర్ణయానికి రావద్దు: ఉత్తరానగల ఊబి ప్రదేశాల్లో ఖనిజాలు కనుగొనేందుకు భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు అధిక వ్యయప్రయాసలు పడవలసి వస్తుంది. కాని మానవుడు చొరరాని ప్రదేశాలకు కూడా కుక్కలు పోగలవు. అంతేకాక ఆ "సజీవ పరికరాలు" భూగర్భశాస్త్ర సర్వేలో ఉపయోగించే సాధారణ భౌతిక సాధనాలు ప్రభావాత్మకతను చూపే వ్యాసార్థానికి పదిరెట్లు ఎక్కువ నేలను చుట్టి రాగలవు. కుక్కల వల్ల వేరొక ప్రయోజనం వుంది : మచ్చులతో కూడిన 20 పెట్టెల "తనిఖీ" వాటికి కేవలం కొన్ని సెకనులు మాత్రమే అవసరం అవుతుంది. దానికి భిన్నంగా అనుభవజ్ఞుడైన భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞునికి

కూడా ఆ పనికి ఒక పగలూ, ఒక రాత్రీ అవసరమౌతుంది.

సోవియట్ భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుల ఆ అనుభవం కెనడాచే అనుకరించబడింది. అక్కడ వాంకూవర్ పోలీసు శాఖ నుండి మూడు కుక్కలు తీసుకొనబడి, ఈ క్రొత్త పద్ధతిలో తరిఫీదు చెయ్యబడ్డాయి. ఒకే ఒక లోహాన్వేషణ రుతువులో అనుభవజ్ఞులైన భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులచే దారి చూపబడిన కుక్కలు చాలా ఆశాజనకమైన నికెలు, రాగి నిక్షేపాలను కనుగొన్నాయి.

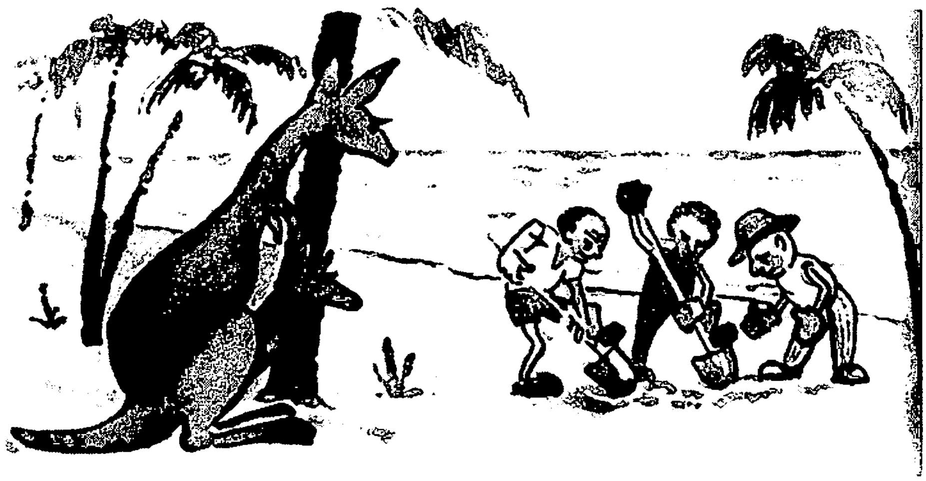
నికెల్ ధాతువుల నిష్కర్షణంలో కెనడా పెట్టుబడిదారీ దేశాలలో అగ్రగామిగా మారింది. చాలా సంవత్సరాల క్రితం కెనడాలో అత్యంత పెద్దదైన నిక్షేపాలలో ఒకటిగా వున్న ఓంటారియో సరస్సు వద్ద ఒక ప్రధాన వాణిజ్యపరమైన విస్ఫోటనం జరిగింది. దానికి సన్నాహాలు ఏడాదిపైగా జరుపబడ్డాయి. ఆ శిలలలో పదిహేడు వేల విస్ఫోటన రంధ్రాలు తొలచబడ్డాయి. వాటి మొత్తం పొడవు కొన్ని డజన్ల కిలోమీటర్లు వుంటుంది. ఆ రంధ్రాలు ఎంతో హెచ్చు పరిమాణం గల ప్రేలుడు పదార్థంతో నింపబడ్డాయి. నిజానికి 30 కార్ల నిండుగా ఉండేటంత! కెనడా వార్తాపత్రికల భాషలో, ఆ బృహత్ విస్ఫోటనం 150 కోట్ల టన్నుల పర్వత శిలలను, 35 లక్షల టన్నుల నికెల్ ధాతువును గాలిలోకి లేపింది. మొన్నమొన్ననే మానిటోబా సరస్సు ప్రాంతంలో పెద్ద నికెలు నిక్షేపాలు కనుగొనబడ్డాయి. కృత్రిమ భూఉపగ్రహం (శాటిలైట్)లో పంపిన పరికరాల సహాయంతో ఆ "లభ్యమైనది" కనుగొనటం జరిగింది.

1969 చివరి భాగంలో పోసైడాన్ నికెల్ కమాడిటీపై లండన్‌లోని స్టాక్ ఎక్స్ఛేంజ్ కనీవినీ ఎరుగని గంద్రగోళం, ఉత్తేజాలతో ముప్పిరిగొని వ్యధ చెందింది. సుదూర ఆస్ట్రేలియా నుండి వచ్చే వార్తా నివేదికల ఆధారంగా పేర్లు ఒక క్షణం తీవ్రంగా ఎగబ్రాకేవి. మరుక్షణం కుప్పకూలేవి. ఆస్ట్రేలియా సముద్రతీరపు ఇసుకలో తగినంత హెచ్చు పరిమాణంలో నికెలు కనుగొన్నాక, పోసైడాన్ షేర్‌హోల్డింగ్ సొసైటీ నెలకొల్పబడింది. భూగర్భ శాస్త్ర లోహాన్వేషణ కొనసాగుతున్న తరుణంలో ప్రతీ కొత్త మలుపు వార్తా తక్షణం లండనుకు తంతి ద్వారా చేరవేయబడేది. ప్రథమంగా ఆ ఇసుకలో తగినంత నికెలు సారం నివేదించబడగానే షేర్ల ధర అనుగుణంగా పెరిగింది. తర్వాత ఆ నివేదిక ఖండించబడింది. ఆ నికెల్ సారం పొరపాటున పదిరెట్లుగా పేర్కొనబడినట్లు వివరణ ఇవ్వబడింది. (నివేదించిన సంఖ్యలో కామా పొరపాటున ఒక స్థానం కుడివైపుకి జరిగిందట). కొద్ది నిముషాలలోనే పోసైడాన్ షేర్లు పడిపోయి చిత్తు కాగితాల్లా మారాయి. అప్పుడు మళ్ళీ హెచ్చు పరిమాణంలో నికెల్ సారం గురించిన తొలి సమాచారం

నిక్కమైనదని వార్త రాగానే ధరలు మళ్ళీ మిన్నుముట్టాయి. ఆ గందరగోళంలో ఎవరో బాగా సొమ్ము చేసుకుని వుండి వుంటారు. ఇప్పుడు నికెలు వ్యాపార "అధికేంద్రం" ఆస్ట్రేలియాలోకి తరలిపోయింది. అక్కడ కొన్ని డజన్ల గనుల సంస్థలు ఆ నిక్షేపాలను వెలికితీసే హక్కుల కోసం పోటీపడ్డాయి. భూమిపై నికెలు ఇతర మూలకాలతో సాహచర్యం చేస్తూ లభ్యమైనట్లుగా కాక, విశ్వంలో కొన్ని చోట్ల అది స్వచ్ఛంగా ఉంటుందని నివేదించబడింది. నింగి నుండి ఒక తారకను తెచ్చుకోగలిగినట్లయితే అది బహుశా 'నికెల్-80' ఐసోటోపు కలిగి వుంటుందని నిరూపించబడింది. (ఇక్కడ భూమిపై ఈ ఐసోటోపు ఐదు తేలిక ఐసోటోపుల రూపంలో ఉంటుంది). భూతలంపై నికెలు సాంద్రత 8.9 గ్రా/సెం.మీ^{3}. కాని ద్రవ్య సాంద్రత అత్యధికంగా వుండే నక్షత్రాలపై (శ్వేత కుబ్జల వంటివి) ఒక ఘనపు సెంటీమీటరు నికెలు టన్నుల బరువుంటుంది. ఆసక్తికరంగా ఈ లోహ విశ్వ సాంద్రత ఘనపు సెంటీమీటరుకి 10^{-29} గ్రాముల కంటె తక్కువుంటుంది. భూమి మీదా అదే సాంద్రత వుండినట్లైతే, అది 10 మిల్లీగ్రాముల బరువే తూగేది!

"అంతరాళపు నికెలు" గణించదగ్గ పరిమాణాల్లో మన గ్రహానికి చేరుతుంది. సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా ప్రకారం, సాలీనా ప్రపంచ మహాసముద్రంపై ఒక చదరపు కిలోమీటరును 250 గ్రాముల ఉల్కా సంబంధమైన నికెలు ఢీకొంటూంది. ఈ పరిమాణం పెద్ద ఎక్కువేమీ కాదని అనిపిస్తుంది. కాని, మహాసముద్రం సుదీర్ఘ వయస్సు, గణనీయమైన పరిమాణం దృష్ట్యా దానిలో చెప్పుకోదగినన్ని "ఖనిజ" నిల్వలు వుండి వుండాలి. ఉపగ్రహాలు సంపాదించిన సమాచారం ప్రకారం బహిర్గతమైనదేమంటే, భూవాతావరణం సాలీనా మిలియను టన్నులకు పైగా గ్రహాంతర ధూళిని శోషనం చేస్తుంది (ఉల్కాపాత సమయంలో ఈ "ధూళిపొర" వందల రెట్లు పెరుగుతుందని గుర్తుంచుకోవాలి). అంతేకాక అందలి నికెలు సారం చాలా హెచ్చుగా ఉంటుందని తెలిసింది.

అంతరాళ వస్తువులను వెచ్చించి భూసంబంధమైన నికెలు నిల్వలను సంపూరకం



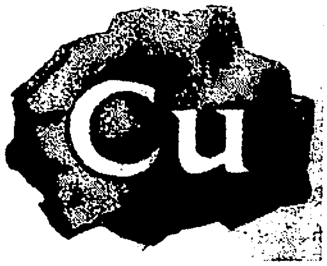
చేసే ఆసక్తికరమైన ప్రణాళికలు ఉన్నాయి. గ్రహాంతర విశ్వంలో అప్రధాన గ్రహాలు అనబడేవి పదుల వేల సంఖ్యలో తిరుగుతున్న వన్నది విదితమే. ఇనుము, నికెలు ప్రధానంగా గల అవి గ్రహ శకలాలు, అందులో కొన్ని భూమికి చేరువులో వుండే కక్ష్యల్లో ప్రయాణం చేస్తూ వుంటాయి. కొన్నిసార్లు దానికి అవి చాలా దగ్గరగా ఉన్నట్లు కనిపిస్తాయి. భూమికి చేరువగా కక్ష్యలోనికి ఒక గ్రహశకలాన్ని రాకెట్ విజ్ఞానంతో లాగి, దానిపై ఇనుము, నికెలులను ఉత్పత్తి చేయడం సైద్ధాంతికంగా సాధ్యమేనని చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వసిస్తున్నారు. గ్రహశకలానికి ప్రత్యేక స్వయం నియంత్రిత (ఆటోమేటిక్) పరికరాలను పంపి, వాటితో సౌరకొలుముల సహాయంతో గ్రహశకలంలో పదార్థాన్ని ఒక్కో లోహాన్ని మిలియన్ల టన్నుల బరువు గల కడ్డీలుగా (ఇంగాట్స్‌గా) మార్పించే అవకాశం గలదని ఒక అంచనా. రాకెట్లు ఆ ఇంగాట్స్‌ను పరిగ్రహ కక్ష్యలోనికి తీసుకుపోతాయి. అప్పుడు వాటిని భూ ఉపరితలానికి తీసుకురావటమే మిగులుతుంది. కాని ఎలా? ఒక సూచన ఏమంటే, దానిని కక్ష్యలోనే ప్రగలనం (స్మెల్ట్) చేసి, వాయువును దాని లోనికి జొప్పించి, నురగలోహం దిమ్మలు ఉత్పత్తి చేసి మహాసముద్రంలోకి గిరవాటు వెయ్యాలి. తీరంలోని లోహ నిష్కర్షణ లేదా సంగ్రహణ కార్ఖానాలకు చేరవేసే రవాణా సాధనాలు వచ్చేవరకు అక్కడే అవి తేలుతూ వుంటాయి. ఒక ఘనపు కిలోమీటరు గ్రహశకల పదార్థం ఈనాటి నికెలు వినియోగపు రేట్లతో చూస్తే ఈ లోహపు ప్రపంచ అవసరాలకు దాదాపు రాబోయే 1250 సంవత్సరాల వరకూ సరిపోతుందని గణన చేశారు.

ఇవి సాహసవంతమైన ప్రణాళికలు కాదూ? కాని, మానవుని చంద్రమండల యాత్ర కూడా చాలా మంది శాస్త్రజ్ఞులకు విపరీతమైన ఊహాప్రపంచపు విహరణలా తోచేదని గుర్తుంచుకోండి.

పర్వత భూతం పేరు పెట్టిన మన లోహపు కథ ముగింపుకి వస్తోంది. ఏమో ఎవరికి తెలుసు, సమధర్మ సంస్థాపన జరిగే కాలం వచ్చి నికెలు "కరుణ గల భూతం" గా పేరు మార్చుకుంటుందేమో. కాని ఆ మాటకు వస్తే పేరుకు అంత ప్రాముఖ్యం ఉందా? దాని పేర చలామణీ అయ్యే వస్తువు మానవాళికి మంచి చేసినంత కాలం ఏ పేరైనా మంచిదే.

■

అతి పురాతన ప్రఖ్యాత లోహాల్లో ఒకటి - రాగి



ప్రాచీన యూరల్సులో నిధి.- సినాన్‌త్రోపస్ నుండి వారసత్వం.- "రాజసం ఉట్టిపడే ఏడు".- రాతియుగం వెనుకకు మళ్లుతోంది.- ఖూఫూ గొప్ప పిరమిడ్ నిర్మించే చోట.- స్త్రీకి ఇచ్చే ఉత్తమ కానుక.- రససిద్ధులైన మతగురువులు.- "వ్రణాల" చికిత్సకై మంత్రోచ్చారణ.- అఖిల్యూన్ అభేద్యమైన డాలు.- ప్రపంచ వింతల్లో ఒకదాని నుండి చెత్త లోహం.- తలలో నిశా పానశాల.- "గొర్రెపాల జున్ను తీసుకోండి"....- కళ్ళ కింద వృత్తాలు.- ఫిరంగుల గృహం.- సెయింట్ బాసిల్ కెథడ్రల్ గోళాకార శిఖరాలు.- అదృష్టకరమైన వ్యాపార యాత్ర.- చర్చి గంటలను కోల్పోతోంది.- ప్రతిభగల చర్య.- "రాగి తిరుగుబాటు".- అసాధారణమైన వేలంపాట.- రాగి సాంద్రీకృత పదార్థపు గారడీలు.- నీలి రక్తమా?- కొలనిలోని చేపను రక్షించాలి.- "యాంటీ షార్కు" ఔషధం.- పనిలో వున్న నిధి రక్షక పాతాళ భూతాలు. - వయొలెట్లు యశదాన్ని వరిస్తాయి.

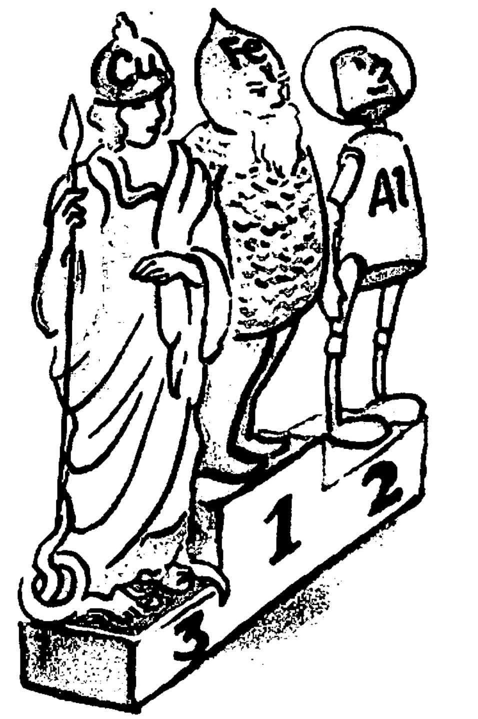
శిలామయ యూరల్సు పర్వతాలలో ఎక్కడో దాగి అందమైన నవరత్నాలతో ప్రకాశించే శిలా పెన్నిధులు అనంతమైనవి. జానపద కథల్లోను, గాథల్లోను బహుశా వాటిలో ఒక్కటి కూడా

మాలఖైటు అంత ప్రముఖంగా చోటు చేసుకోలేదేమో. రష్యన్ రచయిత బాఝూవ్ అతని "యూరల్ గాథలు"లో పాడిన ఈ ఆకుపచ్చరాయి వజ్ర నిపుణులు సానపట్టగా సాటిలేని సౌందర్యం గల వస్తువులుగా మలచబడింది. ప్రాచీన కాలం నుండీ స్థానిక, విదేశ వస్తువుల వల్ల అది రష్యా నుండి బయటకు చేరవేయబడుతోంది.

మాలఖైటు రాగి ఖనిజమని బహుశా చాలా మందికి తెలియకపోవచ్చు. ఆ లోహంతో నాగరికత చరిత్రంతా విడదీయరానంతగా ముడివడి వుంది.

జీవితంలో ఇనుము ఎంత అర్థవంతమయిందో వివరించేందుకు విద్యావేత్త ఫెర్స్‌మన్ వర్ణించిన భయానక దృశ్యం మీకు తప్పక గుర్తుండే వుంటుంది. కాని రేపు భూమిపై నుండి ఇనుము కాక రాగియే అదృశ్యమైతే? సుపరిచితమైన, ఎంతో ముఖ్యమైన ఈ లోహం లేకపోతే మనం ఉండగలమా?

ప్రపంచ ఉత్పత్తి, వినియోగాల పరిమాణంలో రాగి సుస్థిరంగా తృతీయస్థానం నిలుపుకుంది. ఇనుము, అల్యూమినియంలు మాత్రమే దానికి ముందుంటాయి. ఐనా సరే మన సమకాలికుడు బహుశా రాగి నష్టమైనా జీవించేవాడు: 20వ శతాబ్దం మానవాళికి ఊహించరాని, విస్తారంగా విభేదించే ధర్మాలు గల లోహాలను పెద్ద మొత్తంలో అందించింది. మన పూర్వీకులు గుహ వాసుల్లో, అటువంటి నష్టం అత్యంత దురదృష్టకరమైనది అయ్యేది: సరళమైన ఆయుధాలు, పనిముట్లు, ఇతర వస్తువులు చేసుకునేందుకు వారికి లభ్యమయిన ఏకైక లోహం రాగి అయి వుండేది. నిజంగా, వాటి అన్నింటికీ వారికి రాయి కూడా ఒక పదార్థమై వుండేది. కాని అప్పట్లో కూడా అది లోహం కంటె చాలా నాసిగా వుంటుందని



స్పష్టమయింది. సినాన్‌త్రోపస్, నియాండర్తల్ పూర్వీకుల నుండి వారికి సంక్రమించిన రాతి పనిముట్లు ఆ రోజుల్లో కూడా బాగా కాలం చెల్లినవిగా కనిపించేవి.

బంగారం, వెండి, ఇనుము, తగరం, సీసం, పాదరసాలతో పాటు రాగి చేరి లోహాల్లో "రాజసం ఉట్టిపడే ఏడు"ని పూర్తి చేస్తుంది. వాటిని మానవులు చాలా తొలికాలం నుండీ సన్నిహితంగా ఎరుగుదురు. ఉదాహరణకు, రాగితో పరిచయం పదివేల సంవత్సరాల పాతదని సూచించబడింది. ఇంకా ఈ కాల వ్యవధిలో సుమారు రెండు లేక మూడు వేల ఏళ్ళు (చరిత్రపరంగా, చాలా స్వల్పకాలం) "తలవూపే", అంటే ఆమోదయోగ్యమైన పరిచయంగా అభివర్ణించవచ్చు. ఆ పిమ్మట ఆదిమ మానవుని జీవితంలో రాగి సర్వత్రా నిండిన భాగమయింది. అది రాతిని, రాతి

యుగాన్ని తొలగద్రోసి కంచుయుగాన్ని ప్రవేశపెట్టింది.

కాని మానవుడు తొలిసారిగా హస్తగతం చేసుకున్న లోహం రాగి కాక ఇతరమైనది ఎందుకు కాలేదు? మానవ సమాజపు అభివృద్ధిలో అది ఒక కీలకపాత్ర పోషించే వైచిత్రి ఎందుకు కలిగింది?

పూర్వచరిత్ర లోహాలు ఏడింటిలో బంగారం, వెండి, రాగి మాత్రమే స్వాభావిక లోహాలుగా, అంటే ముద్దల రూపంలో నేరుగా దొరుకుతాయి. అందులో కొన్ని చాలా పెద్దవి (దొరికిన అతిపెద్ద రాగి లోహపు ముద్ద 420 టన్నుల బరువు వున్నది). బంగారం, వెండి మన పూర్వీకులకు ఎంత అరుదుగా దొరికేవంటే ఆ లోహాలు ఏవీ విస్తృత వినియోగంలోకి రాలేదు. కాని ప్రకృతిలో రాగి చాలా విస్తారంగా వితరణ చెంది ఉన్నది. అంతేకాక, అది సులభంగా రేకులుగా సాగగొట్టబడుతుంది. దానితో పనిచెయ్యటం చాలా సులభం. అందువల్లనే మానవుడు రాగితో పనిముట్లు చేసుకోగలిగాడు. అది రాతి పనిముట్టు అంత కఠినంగా లేకపోయినా, అంచు మొద్దుబారితే అరగదీసి పదును పెట్టి మళ్ళీ మళ్ళీ వాడుకునే అవకాశం ఉండటం వల్ల దాని జీవితకాలం చాలా పెరిగింది.

క్రీ.పూ. మూడు వేల ఏళ్ళ కాలం ప్రపంచంలోని ఏడు వింతల్లో ఒక దాని అవిర్భావం చూసింది– అది ఈజిప్టులో ఖూఫూ గొప్ప పిరమిడ్ నిర్మాణం (గ్రీకు భాషలో కీయాప్స్). ఫారో సమాధి అనే ఈ అద్భుత కట్టడం, ఒక్కొక్కటీ 2.5 టన్నుల బరువుగల 23,00,000 రాతి దిమ్మలతో నిర్మించబడింది. కావల్సిన ఆకారం కోసం వీటిలో ప్రతిదీ రాగి పనిముట్లతోనే కొయ్యబడింది.

క్రమంగా మానవులు ఖనిజాల నుండి రాగిని వేరుచేయడం నేర్చుకున్నారు. ముఖ్యంగా ప్రశస్తి చెందినవి సైప్రస్ ద్వీపంలోని రాగి గనులు. దీనిని "కాపర్" (లాటిన్ భాషలో "క్యుప్రమ్") అని పిలవటం ఆ ద్వీపం పేరు మీదుగానే జరిగిందని భావిస్తారు.

రాగి చరిత్రలో తరువాత ఘట్టం 'కంచు'. అది రాగి లోహం యశదం (జింకు)తో ఏర్పరిచే ద్రుత మిశ్రమం. " రాగి యుగం " తర్వాత వచ్చిన కంచు యుగం ప్రపంచ సాంస్కృతిక అభివృద్ధిలో ఒక పరాకాష్ఠను సూచిస్తుంది. కాని చాలాకాలం పాటు కంచు వైభవచిహ్నంగా, ఆభరణాల తయారీకి మాత్రమే వాడబడేది. ప్రాచీన ఈజిప్షియన్లకు ప్రచార వ్యాపారం వంటిది ఉండి ఉన్నట్లయితే, స్త్రీలకు ఉత్తమ కానుకలుగా కంచు నిలువుటద్దాలు ఇవ్వండంటూ జనసమ్మర్ద ప్రాంతాల్లో నగల వర్తకుల ప్రకటనలు కనిపించేవి.

కంచు అనే పదం ఇటలీలోని ఏడ్రియాటిక్ తీరంలో గల బ్రిందిజీ అనే రేవు పట్టణం వల్ల వచ్చింది. ఆ పట్టణం కంచు వస్తువులకు ఎల్లప్పుడూ ప్రసిద్ధి చెంది వుండేది. లాటిన్ పదం "ఎస్ బ్రందుజియం" (బ్రిందిజీ నుండి) తర్వాత "బ్రాంజ్"గా మారింది.

విజ్ఞాన శాస్త్ర చరిత్రలో ఈజిప్షియన్ మతగురువులు ప్రథమ రసవాదులని పేర్కొనటం సమంజసమేమో. థేబ్స్‌లోని ఒక ప్రాచీన సమాధిని తెరువగా కనిపించిన కొన్ని వ్రాతప్రతులు రాగి నుండి బంగారాన్ని చేసే రహస్యాన్ని వివరించాయి. రాగి బంగారం కావాలంటే, దానికి యశదాన్ని కలిపితే చాలు అన్నట్లు ఉంటుంది (ఈ మూలకాల లోహమిశ్రమమైన కంచు, నిజంగానే బంగారాన్ని పోలి వుంటుంది). కాని పాపం, ఈ బంగారంలో ఒక లోపం వుండేది: కొంతకాలం తర్వాత "వ్రణాలతో" పగిలి, ఆకుపచ్చ రంగులో "దద్దుర్లతో" బాధపడేది (బంగారం వలె కాక, కంచు ఆక్సీకరణం చెందుతుంది). ఆ "రోగాన్ని" నయం చెయ్యాలంటే, శ్రద్ధతో విశ్వసనీయమైన మంత్రోచ్చారణ ద్వారా ప్రార్థనలు జరపాలని ఆ మత గురువులు వ్యాఖ్యానించేవారు.

రాగి, కంచు ఈజిప్షియన్లకే కాక భారతీయులకు, అస్సీరియన్లకు, రోమన్లకు, గ్రీకులకు కూడా తెలిసి వుండేది. హోమర్ వ్రాసిన "ఇలియడ్" ఇతిహాసంలో ఇలా వర్ణించారు. హెఫేస్టస్ అనే లోహాల, అగ్నిదేవుడు ట్రోజన్ యుద్ధ కథానాయకుడు అఖిల్లెస్ రాగి డాలును వేడిచేసి సాగగొడుతున్న సన్నివేశం "వెలుగుతున్న ఆ అగ్ని జ్వాలల్లో అభేద్యమైన రాగిని అతడు స్వయంగా ప్రవేశపెట్టాడు..."

చాలా సుదూర గతంలో శిల్పుల హృదయాలను రాగి, కంచు చూరగొన్నాయి. క్రీ.పూ.5వ శతాబ్ది నాటికే తాళప్రమాణంలో వుండే పొడవాటి కంచు విగ్రహాలను పోత పొయ్యటం వారు నేర్చుకున్నారు. క్రీ.పూ.3వ శతాబ్ది ఆరంభంలో ఐజియన్ సముద్రంలోని చిన్న ద్వీపంలో ప్రాచీన రేవు పట్టణమైన రోడ్స్‌లో 'రోడ్స్ మహావిగ్రహం' ప్రతిష్ఠించబడింది. అది అపోలో కంచు విగ్రహం (తర్వాత సూర్యదేవుడు హీలియోస్‌గా గుర్తించబడింది). 100 అడుగుల ఎత్తుగల అది (32 మీటర్లు) ఖూఫూ గొప్ప పిరమిడ్‌తో సహా ప్రపంచ ఏడు వింతల్లో ఒకటిగా ప్రసిద్ధి చెందింది. అది రోడ్స్ ద్వీపం హార్బర్ పక్కనే గంభీరంగా నిలిచి వుండేది, అది ఎంత ఎత్తుండేదంటే అతిపెద్ద నౌకలు కూడా దాని క్రింద సులభంగా ప్రయాణించగలిగేవని దృఢంగా చెపుతారు. దురదృష్టకరంగా ఈ అద్భుత సృష్టి 50 సంవత్సరాలకు కొద్దిగా హెచ్చుగా మాత్రమే నిలిచింది: ఒక భూకంపంలో అది నాశనం కాగా, సిరియన్లకు చెత్తలోహంగా విక్రయించబడింది. ప్రస్తుతం రోడ్స్ నగర అధికారులు పర్యాటకులను ఆకర్షించే నిమిత్తం మళ్ళీ ఆ విగ్రహాన్ని పునరుద్ధరించే ప్రయత్నాలు చేస్తున్నారనే వదంతులు వ్యాపించాయి. కాని ఆ పునరుజ్జీవింపబడిన మహా విగ్రహం అల్యూమినియంతో చెయ్యబడి, దాని తలలో ఒక నిశాపానశాల తెరువబడుతుంది.

కంచు పోత పొయ్యటంలో జపానీయులు ప్రముఖులైన నిపుణులు. 18వ శతాబ్దిలో పోత పోయబడిన తొడైజ్జీ ఆలయంలో ఉత్కృష్టమైన బుద్ధ విగ్రహం 400 టన్నులకు పైగా బరువుంటుంది. అటువంటి సృష్టికి గొప్ప కౌశలం అవసరం.

మార్కన్ ఔరిలియన్, చక్రం విసిరేవాడు, నిద్రపోయే గ్రీకుల అడవిదేవుడు (సగభాగం మేక, సగభాగం మానవుని పోలినవాడు) మొదలగు కంచు విగ్రహాలు

పోతపోసి చాలా శతాబ్దాలైనా ఈనాటివరకూ నిలిచి వున్నవి. ఈ సత్యాలు పురాతన కళారంగంలో కంచు వహించిన పాత్రకు తార్కాణాలు.

తర్వాతి యుగాల్లో ఈ మిశ్రమలోహం శిల్పులకు అభిమాన పాత్రంగా కొనసాగింది. ఫ్రెంచి శిల్పి ఫాల్కోనేచే సెయింట్ పీటర్సు-బర్గులో ఒకటవ పీటరు స్మృతి చిహ్నంగా పోతపోసిన విగ్రహం "కంచు గుర్రపు రౌతు"ను గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

కాని పురాతన కాలంలో సుప్రసిద్ధమైన స్వతస్సిద్ధమైన రాగి, లేక దాని లోహమిశ్రమాలే కాక కొన్ని దాని రసాయన సంయోగ పదార్థాలు కూడా ఉండేవి. బ్రిటిష్ రసాయనవేత్త సర్ హంఫ్రీ డేవీ కొన్ని పాత కుడ్య చిత్రాలను విశ్లేషించి వాటిలోని ప్రకాశవంతమైన ఆకుపచ్చని పెయింటు కాపర్ ఎసిటేటు అని కనుగొన్నారు. ప్రాచీన రష్యాలో ఈ పెయింటు "యార్- మెద్యాంకా" (రాగి కిలుము) అని పిలువబడేది. దానిని తయారు చేసే పద్ధతి చాలా సరళమైనది: "గొర్రెపాల జున్నును, తేనెను తీసుకుని దానిని రాగిపాత్రలో వుంచి, దానిలో రాగివేసి, రాగితో మూతపెట్టండి. ఆ మూతను పిండిముద్దతో సీలుచేసి దానిని పొయ్యిపై రెండు వారాలపాటు ఉంచండి". సరళమైనదే, ఔనా? రోమన్ చక్రవర్తి టైటన్ వాడిన వేడి స్నానపుతొట్టెల గోడలపైన, పాంపే కుడ్యచిత్రాలలోను కనుగొన్న పెయింటులలో కూడా రాగి కిలుము కనపడింది.

అలెగ్జాండ్రియా వర్తకులు అమ్మే వాణిజ్య సరుకులలో గొప్ప గిరాకీలో "రాగి ఆకుపచ్చ" కనబడేది: గతించిన ఆ రోజుల్లో స్త్రీలు వారి కళ్ళ క్రింద దానితో వృత్తాలు గీసుకునేవారు.

మన కాలానికి దాదాపు రెండువేల ఏళ్ళ క్రితం "సోవియట్ యూనియన్" భూభాగంలో రాగి గనులు కనిపించాయి. ట్రాన్స్ కాకేసియా, సైబీరియా, అల్టైలలో దొరికిన వస్తువులలో క్రీ.పూ. 8వ-6వ, శతాబ్దాలకు చెందిన రాగి కత్తులు, బాణపు మొనలు, కంచు డాళ్ళు, శిరస్త్రాణాలు, ఇతర వస్తువులు ఉన్నవి. కాని, పారిశ్రామిక రాగి ద్రగలనం చేసే నిర్వహణానికి ప్రథమ ప్రయత్నాలు 8వ శతాబ్ది ఆరంభంలో మాత్రమే జరిగాయి. అప్పుడు రష్యా యూరోపియన్ భూభాగానికి (ఈనాటి ఆర్కెంజెల్ ప్రాంతాల్లో) ఉత్తరానగల త్సిల్మా నది ఒడ్డున రాగి ఖనిజం కనుగొనబడింది.

16వ శతాబ్ది ఆరంభంలో మాస్కోలోని ఫిరంగి గృహం, ఫిరంగి ప్రాంగణాల వంటి "రక్షణ పరిశ్రమల సంస్థ"లో ఆనాటికే ఎన్నో అంతర్ వ్యాసాలు గల కంచు ఫిరంగులను పోతపోసేవారు. రష్యన్ ఫిరంగులను పోతపోసే కార్మికులు గొప్ప నిపుణులు. ఈనాటికి కూడా 1586లో ఆంద్రే ఛొకోవ్‌చే కంచుతో పోతపోసిన 40 టన్నుల జార్ ఫిరంగి ఒక కళాఖండంగా భావించబడుతోంది. 1735లో మాటోరిన్ తండ్రీ కొడుకులచే పోతపోయబడి 200 టన్నులకుపైగా బరువుండే కంచు జార్ గంట అనబడే వేరొక కళాఖండం గొప్ప ఐవాన్ ఘంటాగోపురం కోసం తయారు చెయ్యబడింది. 18వ శతాబ్దపు శిల్పకళకు ప్రముఖ స్మృతి చిహ్నావు పుటాకార లోపలి కప్పు మెరుగుపెట్టబడిన రాగి రేకులచే పరచబడింది. మాస్కో క్రెమ్లిన్‌లో ప్రాచీన రష్యాలో ప్రధాన ఆలయమైన డార్మిషియన్ కెథడ్రల్ యొక్క దక్షిణ తలుపుకు రాగిరేకుల తొడుగు ఉండేది. సెయింట్ బాసిల్ కెథడ్రిల్‌ను పునర్నిర్మించినప్పుడు ఇనుప పుటాకార లోపలి కప్పుల స్థానంలో రాగి ప్రతికృతులను ఏర్పాటు చేయాలని నిశ్చయించారు. ఎందువల్లనంటే ఆ కెథడ్రల్ నిర్మించిన నాటి నుండి గల మాస్కో సూక్ష్మ శీతోష్ణస్థితి గమనించతగ్గంత మారి,

ఇనుప పుటాకార లోపలి కప్పులు త్రుప్పు పట్టటం మొదలెట్టాయి.

రష్యాకు నిరంతరం రాగి అవసరాలు ఉండేవి. దాని కోసం లోహాన్వేషణ సంతతమూ జరిగేది. 17వ శతాబ్ది మధ్యభాగంలో సెమెన్ గావ్రిలోవ్ అనే వర్తకుడు "రాగి అన్వేషణకై" ఓలోనెట్స్ ఐజ్డ్‌కి పంపబడ్డాడు. ఆయన అదృష్టం బాగుంది, నిజంగా దానిని కనుగొన్నాడు. (1673కి చెందిన) ఒక పత్రం ఇలా వివరించింది. గని నుండి కార్ఖానాకు దాదాపు మైలు దూరం రోడ్డును సరిచెయ్యవలసిందిగా ఓలోనెట్స్‌లోని వోయేవోడ్ (గవర్నర్) ఆదేశించబడ్డాడు. దాదాపు అంతకు ముందే 1652లో కాజన్ వోయేవోడ్ జార్‌కు ఇలా నివేదించాడు. "పెద్ద మొత్తములో రాగి ఖనిజం లభించింది. దాని కోసం మేము కార్ఖానాలు నెలకొల్పుతున్నాము."

కాని ఇంకా రాగి స్వల్ప సరఫరాలోనే ఉండేది. ఆ కొరత ముఖ్యంగా తీవ్రంగా 1700-1721ల మధ్య స్వీడన్‌తో జరిగిన యుద్ధంలో బాగా అనుభవంలోకి వచ్చింది. (మొత్తం ఆ యుద్ధ సమయంలో రష్యా రాగి, ఇనుములను స్వీడన్ నుంచే కొంటూ వుండేదంటే నమ్మశక్యం కాదు).

నార్వా యుద్ధంలో స్వీడిష్‌వారు రష్యన్ సైనికదళాలను ఓడించారు. ఒకటవ పీటరు శక్తిమంతమైన ఆయుధాల అవసరం గుర్తించి, రాగి ప్రగలనాన్ని వృద్ధి చెందించడానికి, అందుకు చర్చిల నుండి సమస్త కంచుగంటలను, కంచు వస్తువులను స్వాధీనపరచడానికి నిశ్చయించారు. పీటర్ అలా వచ్చిన కంచునంతా ఫిరంగుల తయారీకి వినియోగింపజేశారు.

పీటర్ మేధా సంపత్తిని పోల్టావా సమరం నిరూపించింది: కేవలం నాలుగు ఫిరంగులు మాత్రమేగల స్వీడిష్ దళాలు 72

రష్యన్ కంచు ఫిరంగుల చేతిలో ఓడి పోయాయి. రష్యన్ జాతీయ ఆర్థిక రంగం అభివృద్ధికి స్వీడన్ పరాజయం తెల్చిచెప్పే ప్రాముఖ్యతను కలిగి వుండేది.

పోల్టావా విజయం తర్వాత పీటర్ మరొక ముఖ్యమైన సంస్కరణ అమలు చేశారు: రాగి నాణాల ముద్రణ. త్వరితంగా వృద్ధి చెందుతున్న స్వదేశ వ్యాపారానికి, విదేశీ నాణాల వ్యవస్థకు అత్యవసరమైన వెండికి బదులుగా వాడేందుకు చవకగా లభించే టంక పదార్థం అవసరమయింది. మళ్ళీ మరొకసారి కంచుగంటలను త్యాగం చెయ్యవలసి వచ్చింది.

అల్టైలోని కోలైవాన్ వద్ద టంకశాల నూతనంగా తెరువబడింది. అది- ఒకటి- ఐదు- పది- కోపెక్కుల నాణాలను తయారు చేసింది. ఆ క్రొత్త నాణాల అంచు వెంబడి "సైబీరియన్ నాణెం" అనే శాసనం ముద్రించబడింది. 1781 నాటికి నాలుగు మిలియను రూబుళ్ళ ఖరీదుగల నాణాలు తయారయ్యాయి.

తదుపరి సంవత్సరాలలో రాగి ద్రవగలనము అభివృద్ధి కొనసాగింది. యూరల్సులోను, అల్టైలోను డజన్ల కొద్దీ ద్రవగలన కేంద్రాలు (స్మెల్టర్లు) వెలిశాయి. 19వ శతాబ్ది చివరి దశ నాటికి కాకసస్, కజకిస్థాన్‌లలో కూడా రాగి ఉత్పత్తి అప్పటికే మొదలయింది.

అదే సమయం నాటికి దూర ఉత్తర ప్రాంతంలో (అంతకుముందు యెనిసై గుబెర్నియా అనే ప్రదేశం) రాగి లోహ సంగ్రహణం అభివృద్ధి కాసాగింది. 1919లో సుప్రసిద్ధ భూగర్భశాస్త్రవేత్త నికొలాయ్ ఉర్వాంత్సేవ్ దూడింకాలో ఒక రాగి కొలిమి అవశేషాలను కనుగొన్నారు. ఆ కొలిమి 1872లో నిర్మించబడిందని స్థిరీకరింపబడింది. దాని నిర్మాణానికి ముందు అసాధారణమైన సంఘటనలు జరిగాయి.

తైమీర్‌లో రాగి లోహపు ముడి ఖనిజాలు ఉంటాయన్న సత్యం చాలా కాలం బట్టీ తెలిసినా, నిర్మాణ వస్తువుల- ముఖ్యంగా ఇటుకల- ధర అధికంగా ఉండటం చేత అక్కడ రాగి ద్రగలనం అభివృద్ధి కాలేకపోయింది. చివరికి 1863లో కిప్రియాన్ సోత్నికోవ్ అనే వర్తకుడు ఒక చమత్కారమైన ప్రణాళికను రూపొందించాడు. దూడింకా గ్రామంలో తన స్వంత ఖర్చుతో కొయ్య చర్చిని నిర్మించేటందుకు గవర్నరు అనుమతిని కోరాడు. స్వాభావికంగా అటువంటి ఉత్తముదైన "దేవుని సేవకుని" కోరికను తిరస్కరించలేని గవర్నరు ఆ అనుమతిని ప్రసాదించారు. కాని గవర్నరుగారి ఆఫీసులోని ఉద్యోగులకు దూడింకాలో అప్పటికే ఒక ఇటుకలతో నిర్మించిన చర్చి ఉన్నదని తెలియదనే సత్యంపై సోత్నికోవ్ ప్రతిభావంతమైన ప్రణాళిక ఆధారపడింది. త్వరితంగా కలపతో ఒక చర్చిని నిర్మించిన ఆ చురుకైన వర్తకుడు ఇటుకల చర్చిని కూలద్రోసి షాప్టుకొలిమి నిర్మాణానికి ఆ "పవిత్రమైన" ఇటుకలను వాడుకున్నాడు. ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామానికి ఎంతో ముందుకాని కాలంలో ప్రారంభించిన, సమకాలీన నాన్‌ఫెర్రస్ లోహ సంగ్రహణంలో బృహత్ రూపం ధరించిన నోరిల్స్క్ మైనింగు కాంప్లెక్సుకు, ఆ కొలిమి తాతముత్తాల నాటిది.

20వ శతాబ్ది ఆరంభంలో రష్యాలోని రాగి ద్రవగలన పరిశ్రమ దాదాపు మూడువంతులు విదేశీ పెట్టుబడిదార్ల హస్తగతమై ఉండేది. 1913లో 17000 టన్నుల శుద్ధి చేసిన రాగి మాత్రమే ఉత్పత్తి చెయ్యబడింది. కాని దేశ అవసరాలకు అది ఏ మాత్రమూ సరిపోయేదిగా వుండేదికాదు.

పౌర సమరకాలంలోను, రష్యాలో ఎంటెంటే జోక్యం వలన (1918-20) రాగి ద్రగలనం నిజంగా ఆగిపోయినది. చాలా రాగి

గనులు నాశనం చెయ్యబడ్డాయి లేదా వరదలో మునిగాయి. ప్రగలన కార్ఖానాలు నిశ్చలంగా నిలిచిపోయాయి- అప్పట్లో పని చేసే బలగం గాని, పదార్థాలు గాని, ఇంధనం గాని లభించలేదు.

ఆ కష్ట సమయంలోనే ఒకనాటి రాయితీదారైన బ్రిటిష్ పారిశ్రామికవేత్త లెస్లీ ఉర్క్‌వార్ట్ సోవియట్ ప్రభుత్వాన్ని కలుసుకుని నియమిత పరిధుల్లో దేశంలోకెల్లా సమృద్ధమైన కరబాష్ రాగి గనిని పునరుద్ధరిస్తానని సంసిద్ధత తెలియజేశారు. అతని అభ్యర్థనను లెనిన్ నిర్ద్వంద్వంగా తిరస్కరించారు. రష్యన్ రాగితో హెచ్చు ధన సంపాదన ఆశ ఎంతగా వుందంటే, మనదేశం ఖనిజ సంపదతో ఎంత తులతూగుతున్నదో పూర్తిగా తెలిసిన అతను, మళ్ళీ సోవియట్ ప్రభుత్వానికి ఒక వాణిజ్యపరమైన సంసిద్ధత ఇలా తెలియజేశారు: బల్హాష్ చుట్టు ప్రక్కలగల కిర్గిజ్ స్టెప్పీలలో అక్కడక్కడ పైపైన తవ్వుకునేందుకు నన్ను అనుమతిస్తారా? ఎలా చూసినా వచ్చే 50, 100 సంవత్సరాల వరకూ ఈ ప్రదేశాల్లో పనిచేసేందుకు మీరు అడుగు పెట్టలేరు కదా?

కాని సోవియట్ పారిశ్రామిక నాయకులు అలా "కొంచెం తవ్వుకునే" అవకాశమే ఇస్తే యువ సోవియట్ జాతీయ ఆర్థికరంగానికి ప్రత్యక్షంగా వెన్నుపోటు పొడిచినట్లవుతుందని గ్రహించారు. ఉర్క్‌వార్ట్ ప్రలోభపెట్టే తన ప్రణాళికలకు నీళ్ళధార వదులుకోవలసి వచ్చింది. సోవియట్ ప్రజలు తమంత తాము జాతీయ పారిశ్రామిక రంగాన్ని పున:స్థాపించేందుకు పూనుకున్నారు.

రష్యా విద్యుదీకరణకు లెనిన్ ప్రతిపాదించిన ప్రణాళికను (గోవిల్రో) అమలు పరిచేందుకు దేశానికి అత్యధిక పరిమాణాల్లో రాగి అవసరమయింది. 1922 మే 5న పునరుద్ధరించిన కలటా రాగి ప్రగలన కార్ఖానా తన మొదటి విడత రాగిని విడుదల చేసింది. సోవియట్ నాన్‌ఫెర్రస్ లోహ నిష్కర్షణానికి ఆ రోజును నిక్కంగా జన్మదినం అని పేర్కొనవచ్చు.

వెనువెంటనే బాల్హాష్ వంతు వచ్చింది. 1928 శిశిర ఋతువులోనే (50 ఏళ్లు, 100 ఏళ్ళ తర్వాత కాదు) ఒక భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుల బృందం అక్కడికి నియమించబడింది. సరిగ్గా ఉర్క్‌వార్ట్ మహాశయుడు "కొంచెము గుచ్చి

చూస్తాను" అని ఆశపడిన చోటే, బెంటా ఆటా పర్వతపు పాదం వద్ద కొండలలోనే ఆ భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు రాగిని కనుగొన్నారు. కొద్దికాలం తర్వాత అత్యున్నత ఆర్థిక రంగ సలహా సంఘం ఛైర్మన్ వాలెరియన్ క్యుబిషేవ్ 16వ కమ్యూనిస్టు పార్టీ మహాసభకు ఇలా నివేదించారు: "కొత్త రాగి ముడిఖనిజపు నిక్షేపాలు, ముఖ్యంగా కౌన్‌రాడ్‌స్కీ నిక్షేపం కనుగొనబడ్డాయి."

1932లో అక్కడ అత్యంత క్లిష్ట పరిస్థితుల్లో బల్ఖాష్ గనుల త్రవ్వకం సముదాయ నిర్మాణం ప్రారంభించబడింది. తరచుగా 400 కిలోమీటర్ల దూరానికి సరుకులను చేరవేసే రవాణా సదుపాయం ఒంటెల సారవాహం మాత్రమే. ఒక్క ఉత్సాహం మాత్రమే ఆ ప్రజలకు కష్టాలను ఓర్చుకునే శక్తిని ప్రసాదించింది. 1938లో బల్ఖాష్ సముదాయం పని ప్రారంభించింది.

ప్రథమ పంచవర్ష ప్రణాళికలలోను, యుద్ధం తర్వాత ఇతర రాగి ప్రగలన సంస్థలు చిగురించాయి. తర్వాతి కాలంలో సోవియట్ నాన్‌ఫెర్రస్ లోహ నిష్కర్షణంలో రాగి ప్రగలన పరిశ్రమ ప్రముఖ శాఖగా మారింది.

మానవునికి తెలిసిన అతి ప్రాచీన లోహమైన ఈ రాగి, సమకాలీన సాంకేతిక శాస్త్రపు ఏయే రంగాల్లో ఉపయోగించబడుతోంది?

రాగికి గల అతి ముఖ్యమైన ధర్మాల్లో దాని అధిక విద్యుత్, ఉష్ణ వాహకతలు ఉన్నాయి. అంతకంటె అధిక ఉష్ణ, విద్యుత్ వాహకతలను సూచించే ఏకైక లోహం- వెండి మాత్రమే. కాని, వెండి ఖరీదైనది కావటంచే సాంకేతిక రంగంలో తగినంత భారీ ఎత్తున వాడేందుకు తగదు. దాని విద్యుద్వాహకతలో రాగి ఇనుమును 5 రెట్లు, అల్యూమినియంను 1.5 రెట్లు, యశదాన్ని 3 రెట్లు, టైటానియంను 35 రెట్లు మించిపోతుంది. ఈ కారణంగానే అది విద్యుత్ ఇంజనీరింగులో ప్రధాన లోహంగా పరిగణించబడుతోంది.

ట్రాన్స్‌ఫార్మర్లలోను, కారు ఇంజన్లలోను, టీవీ రేడియోసెట్లలోను, చాలా సంక్లిష్టమైన ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలలోను, మెటల్ వర్కింగు యంత్ర పనిముట్లలోను రాగినే మనం చూస్తాం. రసాయన సౌకర్యాలలోను, ప్రేలుడు ప్రమాదంగల లేక దహనశీల పదార్థాల పనిలో వినియోగించే పనిముట్లలోను రాగినే వినియోగిస్తారు. కారణం అవి "స్ఫులింగాలు వెదజల్లే" ఉక్కును వినియోగించకూడని ప్రదేశాలు కనుక.

వివిధ పరిశ్రమలలో అనువర్తనం చెందే రాగి మిశ్రమ లోహాల సంఖ్య క్రమంగా పెరుగుతోంది. తొలుత తగరంతో మాత్రమే ఏర్పరిచే లోహ మిశ్రమాలు కంచుగా పరిగణించబడినా, మనకు ఈనాడు అల్యూమినియం, సీసం, సిలికాన్, మాంగనీసు, బెరిల్లియం, కాడ్మియం, క్రోమియం, జిర్కోనియం కంచులు లభిస్తాయి.

ఉదాహరణకు, రాగి నాణాలు అల్యూమినియం కంచుతో చెయ్యబడతాయి. (5 శాతం అల్యూమినియంతో రాగి). 17వ శతాబ్దంలో రష్యాలో ప్రప్రథమంగా రాగి నాణాలు ప్రవేశపెట్టబడ్డాయి. మాస్కోలో (1662) ఆ సంఘటన ఒక ఉద్యమానికి దారితీసింది. అది రష్యన్ చరిత్రలో "రాగి తిరుగుబాటు"గా నిలిచింది. వెండి ధనాన్ని రాగి నాణాలతో పున:స్థాపించగానే, అది రొట్టె మొదలైన ఆహార పదార్థాల ధరలలో పెరుగుదలకు దారితీసింది- ఆ ఉద్యమానికి ప్రత్యక్ష కారణం అదే, పోలండు, స్వీడన్లతో సుదీర్ఘ సమరంతోను, తరుచుగా నష్టమయ్యే పంటలతోను, భారీ పన్నులతోను ప్రజలు విసిగి వేసారి పోయారు. కాని జార్ నిర్దాక్షిణ్యంగా ఆ "రాగి తిరుగుబాటును" అణచివేశారు:

ప్రజల్లో కొన్ని వందల మంది చంపబడ్డారు. ఉరితీయబడ్డారు, లేదా నీటిలో ముంచబడ్డారు; కొన్ని వేల మంది జైలు పాలయ్యారు; వెయ్యిమందికి పైగా సైబీరియాకి, అస్త్రఖాన్‌కి దేశాంతరం పంపబడ్డారు.

ప్రప్రథమ సోవియట్ నాణాలు 1917 విప్లవం వెనువెంటనే ముద్రించబడ్డాయి. లెనిన్‌గ్రాడ్‌లో టంకశాల తిరిగి తెరవబడేందుకు రెండేళ్ళ ముందు, ఖోరెజ్మ్ ప్రజా సోవియట్ గణతంత్రపు కమిజార్ల సలహా సంఘం శాసనం ప్రకారం 1920లో ఖోరెజ్మ్‌లో (మధ్య ఆసియా) 20, 25, 100, 500 రూబులు నాణాల ముద్రణ ప్రారంభమయింది. సోవియట్ దేశపు బ్యాంకు నోట్లు విడుదల చేశాకనే రష్యన్, ఉజ్బెక్ భాషలలో శాసనాలు గల నాణాల సరఫరా నిలిపివెయ్యబడింది.

విరోధాభాసంగా కనిపించినా, రాగి నాణాలు ఒక్కొక్కప్పుడు బంగారు నాణాల కంటె విలువైనవి. కొంతకాలం క్రితం లండన్లో ఒక అసాధారణ వేలంపాట జరిగింది. అందులో ఒక్క వస్తువు మాత్రమే అమ్మకానికి వుంది: అదొక రాగి పెన్నీ. కాని అక్కడ సమావేశమైన వారికి దాని విలువ పెన్నీకంటె ఎంతో ఎక్కువని తెలుసు.

1933లో లండన్ టంకశాల అటువంటి నాణాలను ఆరింటిని మాత్రమే ముద్రించింది. అందులో ఐదింటిని బ్రిటిష్ ఖజానాలోను, బ్రిటిష్ పురావస్తుశాలలోను, ఆరవది వ్యక్తిగత సేకరణలోను ఉన్నాయి. దాని నూతన యజమాని దానికోసం 2600 పౌన్లు చెల్లించవలసి వచ్చింది – అది దాని మౌలిక ధరకు 6,00,000 రెట్ల కంటె ఎక్కువ.

ఇత్తడులు (యశదంతో రాగి) విస్తారమైన లోహమిశ్రమాల వర్గాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. ఇతర మూలకాలను వాటికి జోడిస్తే అవి అత్యంత వైవిధ్యంగల ధర్మాలను ప్రదర్శిస్తాయి.

ఇటీవలనే రాగి, దాని మిశ్రమ లోహాలు ఇతర లోహాలచే, అన్నింటికంటె మిన్నగా అల్యూమినియంచే సాంకేతికరంగం లోని కొన్ని శాఖలలో పునఃస్థాపితం అవుతున్నాయి. ఉదాహరణకు, అమెరికా అధిక వోల్టేజి సరఫరాలైన్లలో అల్యూమినియం రాగిని పూర్తిగా పున:స్థాపించింది. అంతేకాక, ప్లాస్టిక్ వస్తువులు విజయవంతంగా రాగితో పోటీపడతాయని అనుకొనటానికి చాలా ఆస్కారముంది.

రాగికి ప్రత్యామ్నాయం ఆలోచనకు ఎక్కువగా ఈ లోహపు సాపేక్ష అలభ్యత కారణంగా వివరించవచ్చు. ఇందువల్లనే రాగి ధాతువు నూతన నిక్షేపాల అభివృద్ధి, అన్వేషణలకు అత్యంత ప్రాముఖ్యత ఒసగబడింది. ఈ కృషి ఫలితంగా, ఒక విశిష్ట నిక్షేపం ఉడొకాన్ (యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్.) వద్ద కనుగొనబడింది. ఉడొకాన్ రాగి నిక్షేపాలు కజకిస్థాన్‌లోని జెజ్‌కజ్గాన్‌లో. వేరొక పెద్ద నిక్షేపం కంటె రెండురెట్లు పెద్దదని అంచనా వెయ్యబడింది. రాగి సహితమైన సంశ్లిష్ట ఖనిజాల నిల్వలు ధృవవృత్తానికి ఆవల గల తల్నాఖ్ ప్రాంతంలో కనుగొనబడ్డాయి.

జపాన్‌కి కొనిపోబడుతున్న రాగి వ్యాపార సరుకు గల "అనాటినా" అనే నార్వేజియన్ నౌకపై రాగి ఒక గారడీ ప్రదర్శించి ఎంతోకాలం కాలేదు. అది ఎలా జరిగిందంటే, ఓడలోని సరుకు నింపే ప్రదేశంలోని రాగి నౌక అంతర్భాగంలోని ఉక్కుతో ఒక విద్యుద్విశ్లేష్య యుగాన్ని సృష్టించింది. ఈలోగా సముద్రపు నీటి భాష్పం విద్యుద్విశ్లేష్య తొట్టె పాత్ర వహించింది. విద్యుద్విశ్లేష్య విద్యుత్ప్రవాహం ఏర్పడింది. అది నౌక రక్షక కవచాన్ని ఎంతగా తినివేసిందంటే, అది చాలా రంధ్రాలను ఏర్పరచింది.

రాగి యొక్క వేరొక విశిష్టమైన లక్షణం ఏమంటే, అదొక జీవ మూలకం. అంటే, వృక్షాలలో, జంతువులలో సాధారణ అభివృద్ధికి అవసరమైన మూలకంగా కణాలలో జరిగే రసాయన ప్రక్రియలకు ఉత్ప్రేరకంగా పనిచెయ్యటం.

వృక్ష కణజాలంలో రాగి లేకపోవటం లేదా లోపించటం వాటిలో పత్రహరిత సారాన్ని తగ్గిస్తుంది. ఆకులు పసుపు పచ్చగా మారేలా చేస్తుంది. వృక్షంపై పండ్లు పండటాన్ని అసంభవంగా చేస్తుంది,- ఆ కారణాల వల్ల అది మరణించవచ్చు కూడా.

జంతు ప్రపంచంలో ఆక్టోపస్, కటిల్ చేప, అయిస్టర్, నత్తల వంటి మరికొన్ని ఇతర మృదుశరీరం ఉండే రక్తంలో అత్యధిక రాగి సారాన్ని నూాచినన్నా వుంటాయి. కాంక్రాయిడ్లలోను, సెఫలోపాడ్స్‌లోను రక్తంలోనున్న శ్వాసక్రియ వర్ణదం హెమోసయనిన్‌లో రాగి కలిసి వుంటుంది (0.33- 0.38 శాతం వరకు). ఆ వర్ణదం ఇతర జంతువుల్లో ఇనుము వహించే పాత్రనే వహిస్తుంది. వాతావరణ అమ్లజనితో కలిస్తే, హెమోసయనిన్ నీలవర్ణం లోనికి మారుతుంది. (ఆ కారణంగానే నత్తలో "నీలిరక్తం"). అది కణజాలాలకు అమ్లజనిని ఇచ్చివేస్తే, ఆ రక్తం వర్ణ రహితంగా మారుతుంది. ఉన్నత జంతువులలోను, మానవుని లోను రాగి ప్రధానంగా కాలేయంలో సాంద్రీకృతమై ఉంటుంది. మానవ జీవి రోజువారీ రాగి వినియోగం దాదాపు 0.005 గ్రాము ఉంటుంది. ఆహారంలో సేవించే రాగి తగినంత లేకపోతే, రక్తలేమి ఏర్పడి, నీరసం ఆవేశిస్తుంది.

బహుశా ఈ కారణంగానే చాలామంది ప్రజలు రాగికి ఔషధ ధర్మాలను ఆపాదిస్తారు. నేపాలీయులు రాగిని పవిత్ర లోహంగా భావించారు. అది మానసిక శక్తుల కేంద్రీకరణను అభివృద్ధి చేస్తుందనీ, జీర్ణశక్తిని వృద్ధి పరుస్తుందనీ, ప్రేగులలో అస్వస్థతను బాగుచేస్తుందనీ నమ్ముతారు. నేపాల్‌లోని అతి పెద్ద, ఆకర్షణీయమైన దేవాలయాల్లో ఒకదానిని "రాగి దేవాలయం" అంటారు.

రాగి ఉనికి గల మంచినీటిలో నివసించే చేపలు పరిమాణంలో పోల్చి చూస్తే పెద్దవిగా ఉంటాయని పోలండు శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. అదే సమయంలో రాగిలేని మడుగులలో, నరన్సులలో చేవలలో హానికరమైన ఫంగస్ త్వరగా పెరుగుతుంది.

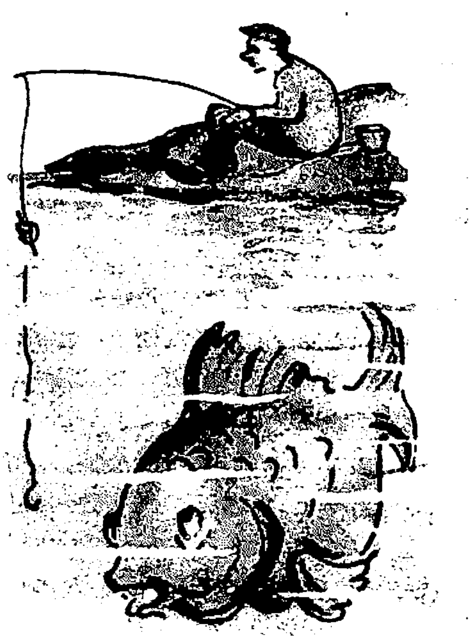
కాని రాగిని అభిమానించే మంచినీటి చేపకు భిన్నంగా, షార్కుల వంటి నీలి సామ్రాజ్యపు ఆకర్షణీయమైన జలచరాలు ఈ మూలకం ఉనికిని సహించలేవు. ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పాలంటే, దాని సల్ఫ్యూరిక్ సంయోగ పదార్థం 'మైలుతుత్తాన్ని' సహించలేవు. ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామపు తొలిదశలో సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో ఈ "షార్కు-విరోధి" పదార్థాన్ని అధ్యయనం చేసేందుకు భారీ ఎత్తున ప్రయోగాలు జరుపబడ్డాయి. అప్పట్లో ఎక్కువ సంఖ్యలో నౌకలు టార్పెడోలచే ముంచబడేవి. ప్రాణాలతో మిగిలిన నావికులకు షార్కుల నుండి రక్షణ అవసరమయ్యేది. అందులో చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులు, షార్కు వేటగాళ్ళు పాల్గొన్నారు - వారిలో ఎర్నెస్ట్ హెమింగ్వే కూడా వుండి తాను స్వయంగా ఆ జంతువులను వేటాడిన ప్రదేశాలను చూపారు. ఆ ప్రయోగపు విజయం ఊహాతీతమైనది: ఆ షార్కులు మైలుతుత్తంలేని ఎరలన్నింటినీ ఆబగా అందుకుని, చాలా నైపుణ్యతతో 'నియంత్రిత-ఎరలను' వదిలిపెట్టాయి.

ఆ "షార్కు-విరోధి" ఔషధం ప్రభావాన్ని మొదట్లో ఆస్ట్రేలియన్ నిపుణులు సంశయించారు. వారు ఇలా అన్నారు: "మా షార్కులకు (ఆస్ట్రేలియన్ షార్కులు అత్యంత

క్రూరమైనవిగా పరిగణించబడతాయి) ఇది ఒక తలనొప్పి మాత్రలా, పాయసంలో సుగంధ ద్రవ్యంలా మాత్రమే అనిపిస్తుంది." అయినాసరే, ఆస్ట్రేలియా పశ్చిమతీరంలోని 'షార్క్ అఖాతంలో' ఆ "ఔషధాన్ని" పరీక్షించినపుడు అది 95 శాతం కేసుల్లో సత్ఫలితాన్ని ఇచ్చింది.

రాగి నిష్కర్షణంలో ఒక విధానం కూడా జీవసంబంధ ప్రక్రియలపై ఆధారపడి వుంటుంది. 20వ శతాబ్ది ఆరంభంలో ఉటాలోని (అమెరికా) రాగి గనుల్లో ఖనిజం అంతరించిందని వాటి యజమానులు నిర్ణయించటం వల్ల అవి మూయబడి, వరదనీటితో నింపబడ్డాయి. రెండేళ్ళ తర్వాత నీరు పూర్తిగా తోడబడినప్పుడు అది 12,000 టన్నుల రాగి కలిగివుందని కనుగొనబడింది. మెక్సికోలో ఇలాంటిదే మరో కేసు నమోదయింది. అక్కడ ఒక్క ఏడాదిలో వదిలిపెట్టబడిన గనుల నుండి 10,000 టన్నుల రాగి "గరిటెతో తోడబడింది".

ఆ రాగి ఎక్కడ నుండి వచ్చింది? అసంఖ్యాకమైన బాక్టీరియాలు కొన్ని లోహాల సల్ఫ్యూరిక్ సంయోగపదార్థాలపై ఆధారపడి జీవిస్తాయని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. ప్రకృతిలో రాగి సామాన్యంగా గంధకంతో కలిసి ఉండటం చేత ఈ బాక్టీరియా రాగి ధాతువులను "ఇష్ట పడతాయి." నీటిలో కరగని రాగి నల్ఫైడులను ఆక్సీకరణం చేసి, ఈ సూక్ష్మజీవులు వాటిని వెంటనే కరిగే సంయోగ పదార్థాలుగా మారుస్తాయి. ఈ ప్రక్రియ అతి త్వరితమైనది. ఉదాహరణకు: చాకోపైరైటు సాధారణ రసాయన ఆక్సీకరణ విధానంలో 24 రోజుల్లో 5 శాతం రాగి మాత్రమే ప్రక్షాళనం కాగా, బాక్టీరియాతో ప్రయోగాల్లో కేవలం 4 రోజుల్లో 80 శాతం మూలకం వేరు చెయ్యబడుతుంది. ఈ



సూక్ష్మజీవ సంబంధ "గని పనివారి" ఆధిక్యత తేటతెల్లంగా కనిపిస్తుంది. నిజంగా, వాటికి వ్యావహారికంగా ఆదర్శమైన పనిచేసే పరిస్థితులు కల్పించబడ్డాయని ఒప్పుకోవాలి. అవి: ఉష్ణోగ్రత 30^0కి 35^0 సెంటిగ్రేడుకి మధ్య వుండేది. ఖనిజం చితకగొట్టబడి కలియబెట్టబడుతూ వుండేది. కాని ఇంకా ఆ బాక్టీరియా నిజంగా ఎంతో నిరపక్షేంగా పనిచేస్తాయని ప్రాయోగికంగా స్థిరీకరించబడింది: ఉత్తర భూభాగంలో కోలా ద్వీపకల్పంపై ఎంతో కఠినతర పరిస్థితుల్లో కూడా అవి తమ "సరదా" పనిని నిర్విరామంగా నిర్వర్తించుకుపోయాయి.

ఒక గని లోహసంపాదనంలోని అంత్యదశల్లో సూత్రప్రాయంగా వట్టిపోయిన ఆ శిలల్లో ఇంకా 5 నుండి 20 శాతం ఖనిజం మిగిలి వుంటుంది. సరిగ్గా ఆ సమయంలోనే బాక్టీరియా పాత్ర అత్యంత ముఖ్యమైనది. ఆ "చెత్త"లో లోహ సంపాదనం ఆర్థికపరంగా

లాభసాటి కాదు, చాలామట్టుకు అసాధ్యం కూడా.

చెత్త కుప్పలనుంచి పనికొచ్చే పదార్థాలు సేకరించడానికి కూడా సూక్ష్మజీవులను వాడుకోవచ్చు. మెక్సికోలోని కనానియా గని వద్ద ఇదే జరిగింది. అక్కడ 40 మిలియన్ టన్నుల కుప్పలు ప్రోగుపడివుండేవి. వాటిలోని రాగి సారం అనంత సూక్ష్మమైనదైనా (0.2 శాతం), గనిలోని నీరు వాటిపై ధారగా ప్రవహింప జెయ్యబడింది. అది భూమిలోపలగల జలాశయాల లోనికి స్రవింపజేయబడింది. అందులో ప్రతీ లీటరు నుండి మూడు గ్రాముల రాగి సంపాదనం చెయ్యబడింది. ఆ "శూన్యం"లో నుండి ఒక నెలలో 650 టన్నుల లోహం ఉత్పత్తి చెయ్యబడింది.

సోవియట్ యూనియన్లోని కొన్ని గనులలో కూడా బాక్టీరియా నియోగించ బడ్డాయి. 1964లో యూరల్సు పర్వతాలలో అతిపెద్ద వాటిలో ఒకటైన డెగ్త్యార్స్కీ గని వద్ద బాక్టీరియాతో రాగి ప్రక్షాళనానికి ప్రథమ ప్రాయోగిక అమరిక పని మొదలుపెట్టింది. అక్కడ తవ్వకం పూర్తి అయిన కొన్ని గనుల పరిసరాల్లోను ధాతు శుద్ధి కర్మాగారపు తెట్టు కుప్పలలోను చాలా సంవత్సరాలపాటు వట్టిపోయిన రాగి ఖనిజం "నిక్షేపంగా" ప్రోగు వడింది. ఆ ఖనిజం సూక్ష్మజీవులకు వదిలివెయ్యబడింది– వాటి "కృషి" ఎన్నో టన్నుల అత్యవసర లోహం ఉత్పత్తికి దారితీసింది. డెగ్త్యార్స్కీ వద్ద ఒక పారిశ్రామ స్థాపించబడింది. యూరల్సులోను కజకిస్థాన్లోను ఇతర సంస్థల్లో కూడా బాక్టీరియా "భారీగా నియోగించ"బడ నారంభించింది.

యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్ విజ్ఞాన శాస్త్ర అకాడమీ విభాగమైన సూక్ష్మ జీవశాస్త్ర సంస్థ కొనసాగించిన అధ్యయనం, పారిశ్రామిక సూక్ష్మజీవుల "రుచులు" విభిన్నంగా ఉ ంటాయని బహిర్గతం చేసింది. అమూల్యమైన యురేనియం, బంగారం, జర్మేనియం, రీనియంలతో పాటుగా ఇనుము, యశదం, నికెలు, కోబాల్టు, టైటానియంల నిష్కర్షణానికి కూడా వాటిని ఉపయోగించవచ్చు– రాగితో సహా. చాలా సంవత్సరాల క్రితం ఆ సంస్థలో పరిశోధకులు బాక్టీరియాతో ప్రక్షాళనం వల్ల అరుదైన లోహాలైన గేలియం, ఇండియం, థాలియంలను కూడా ఉత్పాదనం చెయ్యవచ్చునని నిరూపించారు.

జీవ లోహ నిష్కర్షణ విధానాలు అత్యంత మంచి అభివృద్ధి కారకాలు కలిగి వున్నాయి. ఇప్పుడు కూడా రాగి నిష్కర్షణానికి భూగర్భంలో ప్రక్షాళనమే చవకైన పద్ధతి అని తేటతెల్లమౌతుంది. గోతులలో గనులు త్రవ్వే పనివారి అవసరంగాని; భర్జనం గాని, ఖనిజ శుద్ధిగాని చేసే కర్మాగారాల అవసరం ఉండదు. ఈ కష్టమైన పనంతా వేల మిలియన్ల సూక్ష్మమైన "లోహశాస్త్రజ్ఞులచే" వెనువెంటనే చెయ్యబడుతుంది. అవి జానపద గాథల్లోని పాతాళభూతాల్లా రాత్రింబగళ్ళు ప్రజలకు సేవ చేస్తాయి.

కొద్ది సంవత్సరాల క్రితం సుప్రసిద్ధ విద్యావేత్త అలెగ్జాండర్ ఇంషెనెట్స్కీ ఈ విధంగా వ్రాశారు. "సూక్ష్మజీవులు ప్రకృతి చక్రంలో చాలా గొప్ప పాత్ర వహిస్తాయి. వి.ఐ.వెర్నాడ్స్కీచే ప్రతిపాదించబడిన భూగర్భ సూక్ష్మజీవశాస్త్రపు ఊహలు ఇప్పటికే వ్యావహారిక అనువర్తనం చెందుతున్నాయి. చాలా ఖనిజ ధాతువులు ఏర్పడటానికి సూక్ష్మజీవులు కారణమని తెలిసిన విషయమే. ఒకటవ పీటరు అతని కాలంలో దేశంలోని ఉత్తర భూభాగంలోని సరస్సుల గర్భం నుండి

ప్రసిద్ధినొందిన "నాణాల" ధాతువును ఫిరంగుల తయారీకి నిష్కర్షణం చెయ్యమని ఆదేశించారు. ఆ ధాతువు సూక్ష్మజీవుల సృష్టియే ... అమూల్య లోహాల గనుల పనిలో సూక్ష్మజీవులు క్రియాశీలక "ఉత్పాదకాలుగా" విస్తారంగా అనువర్తనం చెందటం తక్షణ భవిష్యత్తుకు చెందిన విషయమే. సుమారు ఇరవయ్యేళ్ళ క్రితం ఇది అనూహ్యంగా పరిగణించబడింది. కాని, ఈనాడు ఈ అదృశ్య "లోహ శాస్త్రవేత్తలను" సరియైన మార్గంలో నడిపించి, క్రియాశీలకతను వృద్ధి చెయ్యటం మానవులు నేర్చుకున్నారు. ప్రస్తుతం ప్రపంచంలో వివిధ ప్రదేశాల్లో యురేనియం, రాగి, జర్మేనియం, ఇతర లోహాలను వాణిజ్య పరిమాణాల్లో ఉత్పత్తి చెయ్యటానికి, ఖనిజం క్షీణించటం వలన పాడుపెటట్టిన గనులలోనికి సూక్ష్మజీవులతో సమృద్ధమైన నీటిని పంపుతారు. ఈ శతాబ్ది అంతానికి జలలోహ నిష్కర్షణలో సూక్ష్మజీవుల వాడకం ప్రధానమైన పరిశ్రమగా మారుతుంది అనటంలో సందేహం లేదు. గంధకం, ఇతర మూలకాల సంయోగ పదార్థాలను ఆక్సీకరణం చెయ్యడంలో మైక్రోకల్చర్లు అత్యుత్తమమైనవి. అవి అతి చవకైన లోహశాస్త్ర "కారకాల్లో" ఒకటిగా ఉ ంటాయి. అంతేకాక, వాటి ఉత్పత్తిని సులభంగా, సంపూర్ణంగా స్వయం ప్రవర్తకం చెయ్యవచ్చు."

భూగర్భశాస్త్రం, వృక్షశాస్త్రాల సమ్మేళనం, 'సూచనా పూర్వక భూగర్భ వృక్షశాస్త్రం" అనబడేది దృఢంగా, సుదృఢంగా అభివృద్ధి చెందుతోంది. బార్యోవ్ అతని 'యూరల్ గాథల'లో పర్వతాల్లో మ్యాజిక్ పుష్పాలు, శిలలను చొచ్చుకు మొలిచే గరికలు వంటివి బంగారం, ఇనుము, రాగి వంటి "భూగర్భ నిధులు" దాగిన చోట్లను ప్రజలకు ఎలా వెల్లడించగలవో వర్ణించారు. భూమి లోతుల్లోకి చొచ్చుకుపోయే కొన్ని మొక్కల వేళ్ళు అక్కడి నుండి వివిధ పదార్థాల ద్రావణాలను పీల్చుకుంటాయి. ఏదైనా లోహ పరిసరాల్లో ఒక మొక్క పెరిగితే, దాని వేళ్ళు, కొమ్మలు, ఆకులు, సాధారణంగా కంటె ఖచ్చితంగా ఎక్కువ లోహాన్ని కలిగి వుంటాయి. ప్రతీ మొక్కకు ఒక "ప్రీతికరమైన తినుబండారం" ఉంటుంది: మొక్కజొన్న, హనీ సకిల్ మొక్కలు బంగారంపై మక్కువ చూపుతాయి'', వయొలెట్‌లు యశదాన్ని "వరిస్తాయి", వర్మ్‌వుడ్ మాంగనీసును "ఇష్టపడుతుంది", పైన్ వృక్షాలు బెరిల్లియం అంటే "మెత్తబడతాయి". ఒక మొక్కలో ఏదైనా మూలకం సారం వృద్ధి చెందితే అది ఆ ప్రదేశంలో భూగర్భ సర్వే జరిపేందుకు సంకేతం అవుతుంది. అటువంటి సర్వేలు తరచు కొత్త నిక్షేపాల ఆవిష్కరణతో అంతమౌతాయి. ఆ రకం సంఘటనలు కజకిస్థాన్‌లోను, తువాలోను జరిగాయి. అక్కడ మొక్కలు రాగిని అన్వేషించటంలో తోడ్పడ్డాయి.

టూకీగా కథ చెప్పాలంటే, "రాగి యుగం" చరిత్ర గర్భంలో కలిసిపోయినా, మానవాళి తన మిత్రుడైన రాగితో బంధాన్ని వదలుకోలేదు. ■

యురేనియం దండాలకు "ఆచ్ఛాదనం" - జిర్కోనియం

మార్టిన్ క్లాప్రోత్ అవిష్కరణ చేశారు.- మీరు ఏం కల కన్నారు?. - ఒక పాత విశ్వాసం.- పనికోసం వెతుకులాట.- ఆమ్లంలో నష్టాలు.- బహుశాఖోపేత క్రియాశీలకత.- అధికంగా వేడిచేసే భయంలేదు.- పిలుపు కోసం అన్వేషణ. - సోదరుని విధివిలాసం.- "వ్యక్తిగతమైనది" .- నాటిలస్ యొక్క రియాక్టరు.- లాభనష్టాలు.- సమస్య తర్వాత సమస్య.- వదిలిపెట్టబడిన కుప్పలలో సంపద.- మహాసముద్ర తీరంలో.- "ప్రక్కదారులు".- నెర్న్స్ట్‌గారి దీపం.- మాంట్‌లూయీలో ఏం జరుగుతోంది?.- సూర్య నగరం- ఒక అపార్థం.

1789లో బెర్లిన్ విజ్ఞాన శాస్త్ర అకాడమీ సభ్యుడు, జర్మన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త ఐన మార్టిన్ హైన్రిచ్ క్లాప్రోత్ అనే ఆయన జిర్కోన్ ఖనిజపు ఒక రకాన్ని విశ్లేషిస్తూ కనుగొన్న మూలకానికి జిర్కోనియం అని పేరు పెట్టారు. బంగారం, నారింజ, గులాబీ వంటి వైవిధ్యభరితమైన అందమైన రంగులను విరజిమ్మే ఈ ఖనిజాన్ని అలెగ్జాండరు ద గ్రేట్ యుగం నుండీ నవరత్నాల్లో ఒకటిగా పేర్కొనేవారు. దానిపేరు తేటతెల్లంగా అరబిక్ పదం "జర్కూన్" అంటే "బంగారం"

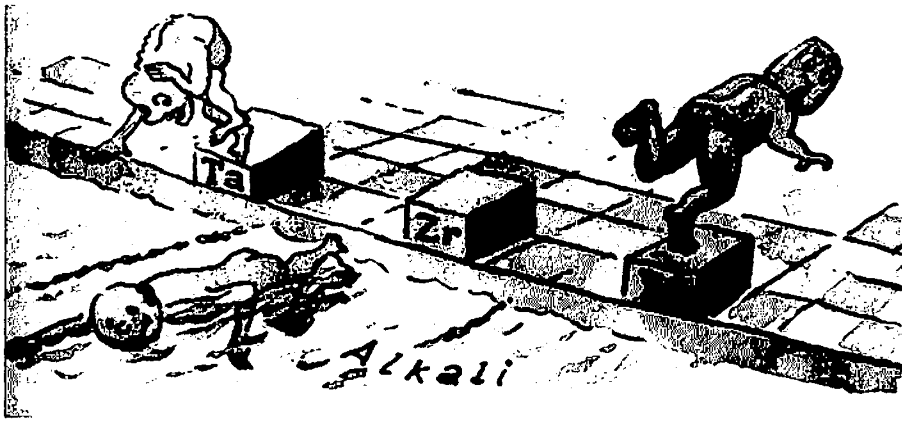
అని అర్థంగల దానివల్ల వచ్చింది. వాఙ్మయంలో ఈ ఖనిజానికి గల ఇతరమైన పేర్లు: హాయసింత్, జాసింత్, జర్గవాన్, జార్గన్ అనేవి.

ప్రాచీన కాలంలో జిర్కోన్ ఆభరణాలలోనేగాక, మంత్రప్రయోగంలో "హృదయోల్లాసానికీ, దుఃఖోపశమనానికీ, అసంబద్ధమైన ఆలోచనలను పారద్రోలడానికీ, కుశాగ్రబుద్ధికీ, కీర్తి ప్రతిష్ఠలను పెంపు చెయ్యటానికీ" ఉపయోగించేవారు. ఒక పురాతన "వైద్యుడు" తన వైద్యగ్రంథంలో ఇలా వ్రాశారు: "ఎర్ర" యాఖోంత్‌ను (ప్రాచీన రష్యన్ భాషలో సింహళానికి చెందిన హాయసింత్‌తో పాటుగా నవరత్నాలలో చాలా వాటిని "యాఖోంత్" అని పిలిచేవారు) ధరించిన వానికి భయంకరమైన, ఉధృతమైన దుస్స్వప్నాలను నివారిస్తుంది. హృదయం దృఢంగా ఉంటుంది, ప్రజలతో నిజాయితీపరుడిగా వుంటాడు."

1824లో స్వీడిష్ రసాయనవేత్త బెర్జిలియస్‌చే ప్రప్రథమంగా జిర్కోనియం స్వేచ్ఛాస్థితిలో నిష్కర్షణం చెయ్యబడింది. కాని అప్పట్లో స్వచ్ఛమైన జిర్కోనియంను సాధించటం అసాధ్యంగా వుండేది. దాని భౌతికధర్మాలు చాలాకాలంపాటు అధ్యయనం చెయ్యబడలేదు. కొన్ని దశాబ్దాలపాటు చాలా ఇతర అమూల్య లోహాలవలె, తనకు "సంతృప్తికరమైన" పనిని జిర్కోనియం పొందలేకపోయింది. ఈలోగా అనుగుణమైన విధంలో "ప్రదర్శన ఇవ్వగల" డాంబికం "తెలిసిన" ఇనుము, రాగి, సీసం వంటి లోహాలకు చేతినిండా పని వుండేది.

ఈ శతాబ్ది ఆరంభంలో మాత్రమే శాస్త్రజ్ఞులు మాలిన్యాల నుండి విముక్తి పొందిన జిర్కోనియంను నిష్కరణం చేసి, శ్రద్ధగా దాని ధర్మాలను అధ్యయనం చేశారు. అది ఎల్లప్పుడూ హాఫ్నియంతో కూడి వుంటుందని వారు కనుగొన్నారు. 130 ఏళ్ళకు పైగా శాస్త్రజ్ఞులు జిర్కోనియంలో హాఫ్నియం కలిసి వున్నదనే విషయాన్ని (ఒక్కొక్కసారి హెచ్చు పరిమాణాల్లో) విస్మరించారు. వాటి మధ్య "తీవ్రమైన భేదాలున్నా", ఆ రెండు లోహాల రసాయన ధర్మాల్లో గల సారూప్యతల వల్ల ఈ విస్మరణను అర్థం చేసుకోవచ్చు. ఇతర విషయాలు తర్వాత చర్చిద్దాం.

స్వచ్ఛమైన జిర్కోనియం బాహ్యంగా ఉక్కును పోలి వుంటుంది. కాని అంతకంటె దృఢతరంగా, బాగా తీగ సాగే గుణం కలిగి వుంటుంది. చాలా తీవ్ర స్వభావంగల యానకాలకు నిరోధాన్ని చూపటం దాని అత్యంత విశిష్ట ధర్మాల్లో ఒకటి. లోహభక్షణ విరోధ లక్షణాల్లో అది నయోబియం, టైటానియం వంటి నిరోధక లోహాల కంటె



కూడా ఉత్తమమైనది. 60^0 సెంటిగ్రేడు ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఐదు శాతం హైడ్రోక్లోరికామ్లంలో ముంచిన స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు ఏడాదిలో 2.6 మిల్లీమీటర్లు టైటానియం ఒక మిల్లీమీటరును కోల్పోతే, జిర్కోనియం నష్టపోయేది అందులో వెయ్యవ వంతు మాత్రమే. క్షారాలకు జిర్కోనియం నిరోధం అధిక తరమైనది. ఈ విషయంలో లోహభక్షణపై పోరాడే ప్రఖ్యాతిగడించిన టాంటలం కంటె కూడా ఇది ఉత్తమమైనది. లోహభక్షణ నిరోధానికి ధన్యవాదాలుగా జిర్కోనియం వైద్యరంగంలో అత్యంత సున్నితం ఐన నాడీ శస్త్ర చికిత్సలో అనువర్తితమైంది. శస్త్ర చికిత్స పరికరాలకు జిర్కోనియం మిశ్రమలోహాలు మంచివి. కొన్నిసార్లు మెదడు ఆపరేషన్లలో కుట్లు వేసేందుకు సున్నితమైన జిర్కోనియం తీగలు వాడబడతాయి.

జిర్కోనియంను జోడిస్తే, అది ఉక్కు ధర్మాలను బాగా అభివృద్ధి పరుస్తుందని శాస్త్రజ్ఞులు గమనించాక, అది అమూల్యమైన లోహమిశ్రమ మూలకంగా గుర్తించబడింది. ఈ రంగంలో దీని ఉపయోగాలు విభిన్నమైనవి. అది ఉక్కు కాఠిన్యాన్నీ, దృఢత్వాన్ని పెంచుతుంది, అతికే గుణాన్నీ, ప్రవాహితాన్నీ అభివృద్ధి పరుస్తుంది. క్షయమవకుండా అడ్డుకుంటుంది. అందలి నల్లిపిడులను చితకగొడుతుంది. దాని నిర్మాణాన్ని సూక్ష్మమైన పలుకులు గలదిగా చేస్తుంది.

జిర్కోనియంను ఉక్కులో ప్రవేశపెట్ట బడటం వల్ల పెచ్చుల నుండి నిరోధాన్ని పెంచుతుంది : 0.16 నుండి 0.37 శాతం జిర్కోనియంను కలిగిన 40–45 గ్రేడు ఉక్కులను మూడు గంటలపాటు 820^0 సెంటిగ్రేడు ఉష్ణోగ్రత వద్ద నిలిపి వుంచితే, దాని నష్టభారం జిర్కోనియంతో లోహమిశ్రమం చెయ్యని ఉక్కు కంటె ఆరవ వంతుగాని, ఏడవ వంతుగాని ఉంటుంది.

నిర్మాణ ఉక్కుల లోహభక్షణ నిరోధాన్ని కూడా జిర్కోనియం బాగా పెంచుతుంది. ఉదాహరణకు– మూడు నెలలపాటు నీటిలో వుంచితే ఒక తరహా ఉక్కు చదరపు మీటరుకి 16.3 గ్రాముల భారాన్ని నష్టపోగా, అదే ఉక్కు నమూనా 0.19 శాతం జిర్కోనియంను కలిపిన తర్వాత 7.6 గ్రాములే నష్టపోయింది.

జిర్కోనియం ఉక్కును అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతలకు నిర్భయంగా వేడిచెయ్యవచ్చు.

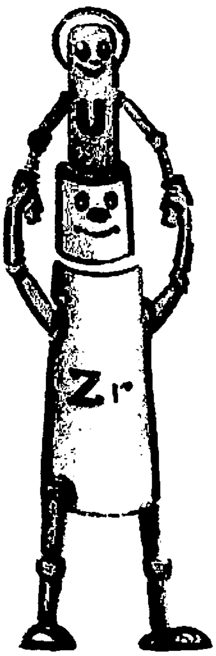
కొలిమిలో కాల్చి సుత్తితో సాగగొట్టటం, ఉష్ణ నిర్వహణ లోహబంధన విధానాలను తీవ్రతరం చెయ్యటానికి కూడా ఇది అవకాశం కల్పిస్తుంది.

సాధారణ ఉక్కుతో చేసిన వాటికంటె పల్చటి గోడలుగల కాస్టింగుల తయారీకి జిర్కోనియం రేణువులు అవకాశం కల్పిస్తాయి. ఉదాహరణకు, 2 మిల్లీమీటర్ల మందంగల ప్రాయోగిక యంత్రభాగాలను పోతపోసేందుకు జిర్కోనియం కలిపిన 40x ఉక్కు వాడబడింది. జిర్కోనియం రహితమైన 40x ఉక్కుతో పోతపోసిన అవే భాగాలు కనీసపక్షం 5-6 మిల్లీమీటర్ల మందం కలిగి వుంటాయి.

చాలా నాన్‌ఫెర్రస్ లోహాలతో లోహ మిశ్రమం చేసినప్పుడు కూడా జిర్కోనియం మంచి ఫలితాలనిస్తుంది. రాగికి జిర్కోనియంను కలిపితే, దాని విద్యుద్వాహకతలో దాదాపు తేడా ఏమీ లేకుండా దాని దృఢత్వాన్ని చాలా ఎక్కువ పెంచుతుంది. 0.35 శాతం జిర్కోనియం గల రాగి- కాడ్మియం మిశ్రమ లోహం అధిక దృఢత్వాన్నీ, వాహకతనూ సూచిస్తుంది. అల్యూమినియం లోహ మిశ్రమాల దృఢత్వం, తీగలుగా సాగే గుణం, లోహభక్షణ నిరోధం, ఉష్ణ నిరోధాలను జిర్కోనియం గణనీయంగా వృద్ధి చేస్తుంది. మెగ్నీషియం- జిర్కోనియంల మిశ్రమలోహాల (0.6-0.7 శాతం జిర్కోనియం) దృఢత్వం సుమారు రెండు రెట్లు పెరుగుతుంది. 14 శాతం జిర్కోనియం సారం గల టైటానియం లోహమిశ్రమపు లోహభక్షణ నిరోధం 100^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద, 5 శాతం హైడ్రోక్లోరికామ్లంలో వాణిజ్యపరమైన టైటానియం కంటె 70 రెట్లు ఎక్కువ ఉంటుంది. మోలిబ్డినంకి 5 శాతం జిర్కోనియంను కలిపితే దాని కాఠిన్యత గణనీయంగా పెరుగుతుంది. మాంగనీసు ఇత్తడిలోను, అల్యూమినియం, నికెలు, సీసం కంచులలోను జిర్కోనియంను కలుపుతారు.

మిశ్రమ లోహంగా ఎంత ప్రముఖమైన, ప్రతిష్టాకరమైన పాత్ర వహించినా అది జిర్కోనియంకు ఏ మాత్రమూ సార్థకత కలిగించలేకపోయింది. పరిశోధన కొనసాగింది. చివరికి దానికి నిజంగా తనకు వినిపించే పిలుపును అందుకుని తదనుగుణంగా ప్రవర్తించే అవకాశం దొరికింది. ఈ కొత్త దృక్కోణం చర్చించే ముందు, ఈ మూలకపు జన్మస్థలమైన మార్టిన్ క్లాప్రోత్ రసాయనశాస్త్ర ప్రయోగశాలకు తిరిగి వద్దాం.

1789లో క్లాప్రోత్ కనుగొన్నది జిర్కోనియం ఒక్క మూలకమే కాదు. తరువాతి శతాబ్దాలలో విజ్ఞానశాస్త్రం, సాంకేతిక రంగాల్లో ప్రముఖ పాత్ర వహించే భవితవ్యం గల వేరొక మూలకం వుండేది. ఆ మూలకం యురేనియం. ఇరువురు సోదరుల జీవితాలు – జిర్కోనియం, యురేనియంలవి – ఏ విధంగా రూపుదిద్దు కుంటాయో క్లాప్రోత్ గాని, వేరెవరూగాని ఊహించలేకపోయారు. వాటి మార్గాలు చీలి 150 ఏళ్ళ వరకూ వాటిని ఏ శక్తీ కలపలేకపోయింది. ఆ సుదీర్ఘమైన ఎడబాటు ఇటీవలి కాలంలోనే ముగిసింది. మొదట్లో "ప్రవేశం లేదు" అనే సూచన గల ప్రదేశమైన, పరమాణు శక్తి ఉత్పాదనలో పని చేసే బహు కొద్ది మందికి మాత్రమే ఆ రెండు లోహాల



కలయిక సంగతి తెలిసి వుండేది. అది పరమాణు రియాక్టర్లలో జరిగింది. అక్కడ యురేనియం కేంద్రక ఇంధనంగాను, జిర్కోనియం ఆ యురేనియం ఇంధన కడ్డీలకు ఆచ్ఛాదనగాను వాడబడ్డాయి. కాని, కచ్చితంగా చెప్పాలంటే అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞులు ప్రథమ అమెరికన్ పరమాణు జలాంతర్గామి 'నాటిలస్'పై ఎక్కించిన పరమాణు రియాక్టరులో పదార్థంగా అంతకు కొన్నేళ్ల ముందు జిర్కోనియంను ఉపయోగించారు. జిర్కోనియంను రియాక్టరు క్రియాశీలక మండలంలోని స్థావర అంశీభూతాలకు గాక, ఇంధన కడ్డీలకు ఆచ్ఛాదనంగా ఉపయోగించటం ఉత్తమమని త్వరలోనే తెలిసింది. సరిగా అప్పుడే యురేనియం జిర్కోనియం "కౌగిలి"లోకి వచ్చింది.

జిర్కోనియంనే ఎంచుకున్నందుకు ప్రబలమైన కారణం వుంది : ఇతర లోహాలవలె కాక, అది న్యూట్రాన్లను సులభంగా చొరనిస్తుందని భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులకు తెలుసు ఈ న్యూట్రాన్ పారదర్శకత యురేనియం ఇంధన కడ్డీలకు కావలసిన అత్యవసర లక్షణం. మెగ్నీషియం, అల్యూమినియం, తగరం వంటి ఇతర లోహాలు నిజంగానే జిర్కోనియంకు సారూప్యత కలిగి వున్నాగాని, అవి స్వల్ప ద్రవీభవనస్థానం కలిగిన, తాపసహనం లేని పదార్థాలు. అందుకు భిన్నంగా జిర్కోనియం 1850^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద ద్రవీభవించి, పరమాణు శక్తి పరిశ్రమ ఉష్ణోగ్రతలను కచ్చితంగా తట్టుకుంటుంది.

జిర్కోనియం కూడా కొన్ని లోపాలను కలిగి వుంది. పరమాణు రియాక్టర్‌లో అది చేసే బాధ్యతాయుతమైన పనిని అవి నివారించి వుండేవి. విషయమేవంటే, అత్యంత స్వచ్ఛమైన జిర్కోనియం మాత్రమే న్యూట్రాన్లకు పారదర్శకంగా ఉంటుంది. సరిగ్గా ఇక్కడే మనం మరొకసారి హాఫ్నియంను గుర్తు తెచ్చుకోవాలి. రసాయన ధర్మాల్లో హాఫ్నియంను జిర్కోనియం యొక్క కవల సోదరునిగా పరిగణించవచ్చు. కాని న్యూట్రాన్ల పట్ల దాని దృక్పథం జిర్కోనియం దృక్పథానికి చుక్కెదురుగా ఉంటుంది. హాఫ్నియం వాటిని అబగా శోషణం చేస్తుంది (జిర్కోనియం కంటె 500–600 రెట్లు ఎక్కువ). అంతేకాక, జిర్కోనియంలో హాఫ్నియం "హోమియోపతిక్" డోసుల్లో వున్నా దాని "రక్తాన్ని" పాడుచేసి, దాని న్యూట్రాన్

పారదర్శకతను నాశనం చెయ్యగలదు. "రియాక్టరు స్వచ్ఛతగల జిర్కోనియం" అనబడేదాన్లో 0.002 శాతం కంటె ఎక్కువ హాఫ్నియం అస్తిత్వాన్ని అనుమతించరు. కాని ఇంత చిన్న "సూక్ష్మ బిందువు" కూడా పారదర్శకతను ఆరున్నరరెట్లు తగ్గిస్తుంది.

జిర్కోనియం, హాఫ్నియంలు స్వాభావికంగా కలిసి లభిస్తాయి గనుక, వాటిని ఒకదాని నుండి వేరొకదానిని వేరుపరచటం అత్యంత క్లిష్టమైన పని. ఐనా సరే, రసాయన శాస్త్రవేత్తలు, లోహశాస్త్రజ్ఞులు ఆ పని చెయ్యక తప్పలేదు- ఎందువల్లనంటే, పరమాణు పరిశ్రమకు అలాంటి పదార్థపు అత్యావశ్యకత వుండేది.

ఆ సమస్య తీరగానే మరొకటి వచ్చిపడింది: పోతపోసే సమయంలో స్వచ్ఛమైన జిర్కోనియం నిర్మాణాలు "బాహ్య పరమాణువుల" నుండి రక్షించబడాలి. లేకపోతే అవి క్రమేపీ ఆ లోహపు మంచి లక్షణాలన్నింటినీ శూన్యం చేసే 'అతిక్రమించరాని అవరోధాలై' నిలుస్తాయి. అంతేకాక లోహాన్ని ఎలా అతికించాలంటే దాని సజాతీయత పరిరక్షించబడాలి. మరో మాటలో చెప్పాలంటే, అతికిస్తున్న లోహం ధర్మాలతో అతుకు కూడా సమాన ధర్మాలు కలిగి వుండాలి. ఎలక్ట్రాన్ కిరణపుంజంలో దీనికి పరిష్కారం లభించింది. ఎలక్ట్రాన్-కిరణపుంజపు వెల్డింగు స్వచ్ఛత, కచ్చితత్వం జిర్కోనియంను యురేనియం ఇంధన కడ్డీల ఆచ్ఛాదనగా నిలిపాయి.

సరిగ్గా అప్పుడే జిర్కోనియం ఉత్పత్తిలో నాటకీయమైన ముందడుగు పడింది: 1949-1959 సమయంలో ఈ లోహం ప్రపంచ ఉత్పత్తి 1000 రెట్లు పెరిగింది! ఇతర లోహాల సంపాదన సందర్భంగా ఉత్పత్తి అయిన వ్యర్థ పదార్థాలతో సహా అంతకు పూర్వం శ్రద్ధ వహించని హెచ్చు పరిమాణపు జిర్కోన్ ఇసుక వాడబడింది. ఉదాహరణకు కాలిఫోర్నియాలో, పురాతన నదీగర్భాల నుండి తగినంత పరిమాణంలో జిర్కోన్ వెలికితీయబడింది. వాస్తవానికి వేరెందుకూ అది అక్కర్లేకపోయింది. యుద్ధసమయంలో ఓరెగాన్ (అ.సం.రా.) పసిఫిక్ తీరంలో క్రోమైటు, దానితోపాటు కొంత

జిర్కోన్, గనుల నుండి త్రవ్వబడ్డాయి. అప్పట్లో పరిశ్రమలకు ఈ లోహం అక్కర్లేకపోవటంచే, గని త్రవ్వినచోటనే అది వదిలివెయ్యబడింది. యుద్ధం ముగిసిన త్వరలోనే జిర్కోనియం "ప్రాముఖ్యత" హెచ్చి ఆ కుప్పలన్నీ పాతి వుంచిన నిధులయ్యాయి.

అమెరికా, ఆస్ట్రేలియా, బ్రెజిలు, భారతదేశం, పశ్చిమాఫ్రికాలలో పెద్ద పెట్టున ఈ నిక్షేపాలు వెలికి తీయబడుతున్నాయి. తరుచు సముద్రతీరపు ఇసుకలు అద్భుతమైన జిర్కోనియం ధాతువులుగా పనికి వస్తాయి. ఆస్ట్రేలియాలో జిర్కోనియం ఉపరితల నిక్షేపాలు మహాసముద్ర తీరం వెంబడి 150 కిలోమీటర్ల దూరం వరకు విస్తరిస్తాయి. సోవియట్ యూనియన్ కూడా తగినన్ని జిర్కోనియం నిక్షేపాలు కలిగి వుంది.

జిర్కోనియం గిరాకీ ప్రతిఏటా పెరుగుతోంది. ఈ లోహానికి కొత్త "పనులు" కాలానుగుణంగా సృష్టించబడుతున్నాయి. ఉష్ణదీప్తి దీపాలలోను, ఎలక్ట్రాన్ ట్యూబులలోను వాయువులను పేరాశతో శోషణం చెందించే దాని సామర్థ్యం వినియోగించబడుతోంది. లోహరూప జిర్కోనియం చూర్ణం- దహనశీల పదార్థాల మిశ్రణం అత్యంత ద్యుతిగల కాంతిజ్వాలల తయారీలో వాడబడుతోంది. ఒకే పరిమాణంలో అమ్లజనిని వినియోగించే అల్యూమినియం తీగకన్నా, జిర్కోనియం తీగ 50 శాతం ఎక్కువ కాంతినిస్తుంది. జిర్కోనియం ఫ్లాష్‌లు చాలా తక్కువ స్థలం ఆక్రమించడం వలన చాలా అనువుగా వుంటాయి. అవి బొటనవ్రేలికి తొడిగే లోహపుటోపీ అంత చిన్నవి కూడా కాగలవు. రాకెట్ రూపకల్పకులు జిర్కోనియం లోహమిశ్రమాలను ఇంకా శ్రద్ధగా తరచి చూస్తున్నారు. అంతరిక్ష యాత్రల్లో పాల్గొనే వ్యోమనౌకల్లో ఈ మూలకపు దుర్గలనీయ (తాప సహన) పదార్థాలు వాడబడే అవకాశం ఉంది.

వర్షపు కోట్లు తేమలేకుండా వుండేందుకు జిర్కోనియం లవణాలు ఉపయోగపడతాయి. అవి ఒక ప్రత్యేక సంతృప్త ఎమల్షన్ సంఘటనం లోనికి చొచ్చుకుపోతాయి. వర్ణముద్రణ సిరాలకు, ప్రత్యేక వార్నిష్‌లు, ప్లాస్టిక్‌ల ఉత్పత్తిలో కూడా జిర్కోనియం లవణాలు వాడబడతాయి. అధిక-ఆక్టేన్ ఇంధనం ఉత్పత్తి విధానంలో జిర్కోనియం సంయోగ పదార్థాలు ఉత్ప్రేరకాలుగా పనిచేస్తాయి. జిర్కోనియం సల్ఫేట్లు వాటి అద్భుత తోళ్ళశుద్ధి ధర్మాలకు ప్రసిద్ధి చెందినవి.

జిర్కోనియం టెట్రాక్లోరైడు కూడా ఆసక్తికరంగా అనువర్తితం చెందింది. ఈ సంయోగ పదార్థపు విద్యుద్వాహకత పీడనంతో మారుతుంది. విద్యుత్ పీడన శక్తి రూపాంతరణి పనిచేసే విధానం ఈ ధర్మంపైనే ఆధారపడి ఉంటుంది: పీడనంలో అతి

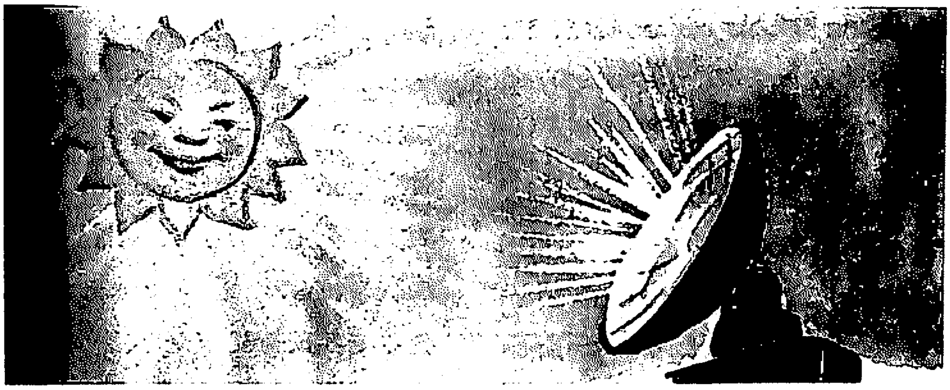
స్వల్పమైన మార్పు కూడా పరికరపు వలయంలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని మారుస్తుంది. సూచిక అపవర్తనం చెందేలా చేస్తుంది. ఈ గేజి అతి సున్నితంగా వుంటుంది- ఒక అట్మోస్ఫియర్ ప్రమాణంలో నూరు వేలవ వంతు నుండి కొన్ని వేల అట్మోస్ఫియర్స్ వరకు పీడనాలు కొలిచేందుకు వీలుగా క్రమాంకనం చెయ్యబడుతుంది.

పీడన స్ఫటికాలు అతిధ్వని జనకాలు, పౌన:పున్య ప్రమాణాలు వంటి అనేక రకాల రేడియో సాధనాల్లో వాడబడతాయి. కొన్ని కేసుల్లో అవి అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ప్రచాలితం చెయ్యబడాలి. 300^0 సెంటిగ్రేడు ఉష్ణోగ్రత వరకూ వ్యావహారికంగా మార్పు చెందకుండా నిలిచి వుండే పీడన విద్యుత్ ధర్మాలు గల లెడ్ జిర్కొనేటు స్ఫటికాలు అందువల్ల ప్రత్యేకంగా ఆసక్తికరమైనవి.

మనం జిర్కోనియం విషయం చర్చిస్తున్నప్పుడు, మనం దాని డయాక్సైడు విషయం మరువకూడదు. అది ప్రకృతిలోని అత్యంత దుర్గలనీయ పదార్థాల్లో ఒకటి, దాని ద్రవీభవన స్థానం దాదాపు 2700^0 సెంటిగ్రేడు ప్రాంతాల్లో వుంటుంది. ఉష్ణ నిరోధక ఎనామిల్‌లు, గాజుతో సహా అధిక ఉష్ణ ఉత్పాదక వస్తువుల తయారీలో అది వాడబడుతుంది. కాని, జిర్కోనియం బోరైడు అంతకంటె అధిక ద్రవీభవన స్థానం కలిగి ఉంటుంది. అది ఉష్ణ యుగ్మ రక్షకగొట్టాల తయారీలో వాడబడుతుంది. అవి కరిగిన ఇనుములో 10-15 గంటల పాటు, ఉక్కులో 2 లేక 3 గంటల పాటు మునిగి ఉండగలవు. (క్వార్ట్జ్ గొట్టాలు ఒకటి, రెండు సార్లు 20-25 సెకండ్ల పాటు మునుగుటనే తట్టుకోగలవు).

వేడి చేసినప్పుడు జిర్కోనియం డయాక్సైడు ఎంత తీక్షణంగా కాంతిని ఉద్గారం చేసే అసమాన సామర్థ్యం కలిగి వుంటుందంటే, దానిని ప్రదీపన ఇంజనీరింగులో వాడవచ్చు. 19వ శతాబ్ది అంతంలో వాల్టర్ నెర్న్స్ట్ అనే సుప్రసిద్ధ జర్మను భౌతిక శాస్త్రవేత్తచే ఈ ధర్మం ప్రప్రథమంగా కనుగొనబడింది. ఆయన రూపొందించిన దీపంలో (నెర్న్స్ట్ దీపం అని పేరుగాంచినది) వెలిగే కడ్డీలు జిర్కోనియం డయాక్సైడుచే చెయ్యబడేవి. కొన్ని ప్రయోగశాల ప్రయోగాల్లో కాంతి కోసం ఈ పదార్థాన్ని ఇంకా వాడుతున్నారు.

ఫ్రాన్సులో శాస్త్రజ్ఞులు జిర్కోనియంను దాని డయాక్సైడు నుండి సౌరశక్తి సాయంతో పొందేందుకు ఒక ప్రక్రియ రూపకల్పన చేశారు. ఫెలిక్స్ ట్రోంబ్ పర్యవేక్షణలోని పరిశోధకుల బృందం ఒక సౌర కొలిమిని రూపకల్పన చేశారు. దానిని తూర్పు పైరినీన్‌లోగల 17వ శతాబ్దపు కోట ఐన మాంట్‌లూయిపై నిలిపారు. అది సముద్ర మట్టానికి 1500 మీటర్ల ఎగువన ఉంటుంది. అది పని చేసే విధానాన్ని మౌంట్‌లూయిలో జరిగిన సౌరశక్తి వినియోగపు చర్చావేదికలో ప్రదర్శించారు.



ఆ అమరిక అసంఖ్యాకమైన దర్పణాలను, 12 మీటర్ల వ్యాసాన్ని కలిగి వుంటుంది. అది కాంతి మూలకాలతో అమర్చబడి వుంటుంది. వాటి సహాయంతో అది తన అక్షంపై సూర్యుని దిశగా స్వయం ప్రవర్తితమౌతుంది. పరావర్తిత కిరణాలు 10 మీటర్ల వ్యాసం గల పరావలయ దర్పణం వైపు తిప్పబడ్డాయి. కొలిమి జిహ్వాలోనికి సూర్యకిరణాలను కేంద్రీకరించే దర్పణం ఉష్ణ పటిమ 75 కిలోవాట్లకు తుల్యంగా వుంటుంది.

మాంట్‌లూయికి పది కిలోమీటర్ల దూరంలో ఓడెయిల్లో అనే చిన్న గ్రామంలో ఈ భారీ సౌర కొలిమి ప్రచాలితం కాబడింది. ఆ గ్రామాన్ని "సౌర రాజధానిగా" స్థానికులు సగర్వంగా పేర్కొంటారు. అక్కడికి వచ్చేవారి కళ్ళకు ఒక అసాధారణ దృశ్యం కనపడుతుంది. దానిని సైన్స్ ఫిక్షన్ ఫిల్ము కోసం ఏర్పాటు చేసిన షూటింగు సెట్టుగా అభివర్ణించవచ్చు. ఒక పాత చర్చి వద్ద సౌరశక్తి ప్రయోగశాలను కలిగిన అతి నవీన బహుళ- అంతస్థుల భవనం నిలిచి వుంది. దాని ఉత్తరపు ప్రాంగణం పూర్తిగా 50 మీటర్ల వ్యాసం గల ఒక పెద్ద పరావలయ దర్పణం. ఆ భవనానికి ఎదురుగా వున్న పర్వత సానువుపై వరుసల్లో డజన్లకొద్దీ బృహత్తర దర్పణాలు అమర్చబడి వున్నాయి (హీలియోస్టాట్లు). ఆ హీలియోస్టాట్లు సూర్యకిరణాలను పరావలయం దర్పణంపై ప్రతిఫలిస్తాయి. కిరణపుంజంగా కేంద్రీకరించబడిన అవి కొలిమిలో ప్రవేశించి దానిని 3500^0 సెంటిగ్రేడు వరకూ వేడిచేస్తాయి.

ఆ ఓడెయిల్లో- ఫాంట్- రోమో కొలిమి రోజుకి 2.5 టన్నుల జిర్కోనియంను ఉత్పత్తి చేసే సామర్థ్యం కలిగి వుంది. (మాంట్‌లూయీ కొలిమి రోజువారీ ఉత్పత్తి 60 కిలోగ్రాములు మాత్రమే). పరావర్తనం చెందిన సూర్యకిరణాలు ఉత్పాదనం చేసే ఉష్ణం 1000 కిలోవాట్ల ఉష్ణసామర్థ్యానికి సమానం.

ఆ సౌరకొలిమి ప్రధాన లాభమేమంటే, ద్రగలన సమయంలో లోహంలోనికి మాలిన్యాలు ప్రవేశించలేవు. ఈ సత్యంపై ఆధారపడి, అటువంటి కొలిమిలో ఉత్పత్తి ఐన లోహాలు, మిశ్రమ లోహాలు హెచ్చుగా

నిరంతర గిరాకీలో ఉన్నాయి. అంతేకాక వేరొక లాభమేమంటే, దానశీలి ఐన సూర్యుని శక్తి ఉచితంగా లభిస్తుంది.

ముగించే ముందు ఒక అపార్థాన్ని తొలగించాలి. చెప్పాలంటే భూమి ఉపరితలం రాగి, నికెలు, సీసం, యశదాల కంటె హెచ్చు జిర్కోనియంను కలిగి వుంది. అలాగైనా కూడా జిర్కోనియం అరుదైన లోహంగానే పేర్కొనబడింది. పూర్వకాలంలో ఐతే జిర్కోనియం ఖనిజాలు విస్తారంగా పరిక్షిప్తమై ఉండేవి; ఈ లోహాన్ని ఉత్పత్తి చెయ్యటం కష్టం; సాంకేతిక రంగంలో జిర్కోనియం నిజంగానే "అరుదైన అతిథి"; అనే సత్యాల వల్ల దీనిని వివరించే అవకాశం ఉండేది. కాని, జిర్కోనియం ఉత్పత్తి పెరుగుతున్నందున అది ఎక్కువ ఉపయోగకరమైన అనువర్తనాలు చెందుతోంది; అందువల్ల "అరుదైన" అనే పదం అసమంజసంగా అనిపిస్తోంది. కాని గతాన్ని మరచిపోలేము. కనుక జిర్కోనియంను దాని గతం గురించి అడిగితే, అది సగర్వంగా "అరుదైనది" అని చెప్పుకుంటుంది.

■

నలభై ఒకటవది - నయోబియం

మీరెక్కడ ఉంటారు?.- ఏకీభవించకపోవటాన్ని తప్పించేటందుకు.- ఇరుగు పొరుగులు గాభరా పడ్డారు.- కొలంబియా నదీ తీరాల నుండి ఒక పార్సెలు.- **150** ఏళ్ళ తర్వాత.- రెండు ఆవిష్కరణలు.- వేరొకసారి ప్రశ్నించాలి.- శోకదేవత గౌరవార్థం.- "కొలంబియన్లు" తమ ఖర్మకు సర్దుకుపోయారు.- దొంగలంత ప్రగాఢంగా.- ఆ క్రీడ కొవ్వొత్తి విలువ చేస్తుంది.- ఎవరికీ ఉపకారం చెయ్యని మైలగాలి.- గుర్తింపు వస్తుంది.- ముఖ్యమైన కర్తవ్యాలు.- శూన్యప్రదేశం ఉపయోగిస్తుంది.- తుషారం వల్ల భయం లేదు.- ర్యే వెస్టింగ్.- ఇంటి పొరపాటు.- నిరోధం మాయమౌతుంది.- జిర్కోనియంకు ప్రతి ద్వంద్వి.- వాయువుల శత్రువు.- "ముఖ్యమైన వైద్య శ్రామికుడు".- ఆర్థిక సంబంధమైన ప్రచాలనాలు.- భవిష్యత్ సూచన ఫలిస్తుంది.

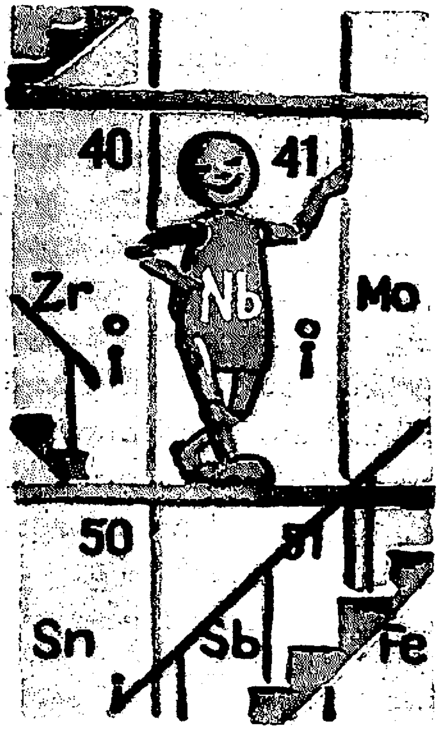
గత శతాబ్ది మధ్యకాలం నాటికి చాలా డజన్ల రసాయన మూలకాలు కనుగొనబడ్డాయి. కాని "వాటి తలపై ఒక గూడు లేదు," అవి పోయేందుకు ఒక చోటులేదు. 1869లో మాత్రమే డిమిత్రీ ఐవానోవిచ్ మెండెలేయేవ్ అవర్తన పట్టిక అనే మహాద్భుతమైన భవనాన్ని నిర్మించారు. అంతవరకూ ఆవిష్కరించబడిన మూలకాలన్నింటికీ చివరికి నిలిచేందుకు నీడ లభించింది.

కాని "నివసించే వాటాల" వితరణలో విజ్ఞాన శాస్త్రానికీ, ఇంజనీరింగుకీ భవిష్యత్తులో అద్దెకు దిగేవారి సేవలు, సేవల రికార్డు దీర్ఘత వంటి విషయాలు పరిగణించబడలేదు. ప్రప్రథమ ప్రాధాన్యత వహించిన పరమాణు భారం, నివసించేవాని ఉద్దేశాలు, దగ్గర మరియు ఇరుగు పొరుగులతో పోలిక వంటి వ్యక్తిగత లక్షణాలు మాత్రమే పరిగణించబడ్డాయి. విభిన్న స్వభావం, విభిన్న దృక్పథాలు గల అద్దెలవారి మధ్య సంభవించే "ఏకీభవించకపోవటాన్ని" నివారించేందుకు వారికి ఒకరి నుండి ఒకరికి సాధ్యమైనంత దూరంలో "నివసించే వాటాలు" ఇవ్వబడ్డాయి.

ఐదవ ప్రవేశ ద్వారంలో, నివసించే వాటా సంఖ్య 41తో అందమైన పేరుగల నయోబియం అనే నూతన అద్దెదారు నివాసం తీసుకుంది (ఐదవ ఆవర్తనం, ఆరవ వరుస). ఇరుగు పొరుగులు గాభరా పడ్డారు; అతనెవరు? ఎక్కడి నుండి వచ్చారు?

... 17వ శతాబ్ది మధ్యభాగంలో ఉత్తర అమెరికాలోని కొలంబియా నది బేసినులో, కాకిబంగారు (మైకా) బంగారు వర్ణపు సిరలతో ఒక బరువైన నల్లని ఖనిజం కనుగొనబడింది. అది నూతన ప్రపంచంలో వివిధ ప్రాంతాల్లో కనుగొనబడిన ఇతర నమూనాలతో పాటు సేకరించబడి బ్రిటిష్ వస్తుప్రదర్శనశాలకు పంపబడింది. 150 ఏళ్ళపాటు ఆ ఖనిజం (తర్వాత "కొలంబైటు" అని పిలవబడింది) ఇనుప ఖనిజం మచ్చుగా ఒక గాజు పెట్టెలో ఉంచబడింది. 1801లో అప్పటికే సుప్రసిద్ధుడైన రసాయనవేత్త ఛార్లెస్ హాచెట్ ఆ అందమైన ఖనిజంపై మనసుపడ్డారు. ఆయన దానిని విశ్లేషించి అది తప్పక ఇనుము, మాంగనీసు, ఆమ్లజనులను కలిగి వుందని కనుగొన్నారు. అంతేకాదు: అందులో అజ్ఞాత మూలకం కూడా ఒకటి వుంది. పరీక్షించినప్పుడు అది ఆమ్ల ఆక్సైడు ధర్మాలు గల ఒక పదార్థాన్ని ఏర్పరిచింది. ఆ రసాయనవేత్త దానికి 'కొలంబియం' అని పేరుపెట్టారు.

ఒక ఏడాది తర్వాత (1802) కొన్ని స్కాండినేవియన్ ఖనిజాల్లో స్వీడిష్ శాస్త్రవేత్త ఎక్‌బర్గ మరొక కొత్త మూలకాన్ని కనుగొన్నారు. ఆయన దానిని పౌరాణిక పాత్ర టాంటలస్ గౌరవార్థం "టాంటలం" అని పిలిచారు. రసాయనవేత్తలు దాని ఆక్సైడును ఆమ్లాలలో కరిగించడానికి పడిన కష్టాలను సూచించేందుకే స్పష్టంగా, ఈ పేరు పెట్టబడింది (" వేధింపుల టాంటలస్"). టాంటలం, కొలంబియంల ధర్మాలు సర్వసమానంగా కనిపించటం వల్ల బెర్జిలియస్‌తో సహా చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులు



వారు శోధిస్తున్నది రెండు మూలకాలు కాక టాంటలం అనే ఒక ఒక మూలకమని నిర్ణయించారు.

తర్వాత బెర్జిలియస్ ఈ నిర్ణయాన్ని సంశయించారు. ఆయన తన శిష్యుడైన జర్మన్ రసాయనవేత్త ఫ్రీడ్రిక్ వోహ్లర్‌కు ఇలా వ్రాశారు: "నేను నీ ఎక్స్‌ను తిరిగి నీకు పంపిస్తున్నాను. దానిని నేను ఎంత ప్రతిభగా వీలైతే అంత ప్రతిభగా ప్రశ్నించారు గాని, సరియైన సమాధానాలు రాలేదు. 'నీవు టైటానియంవేనా?' అని నేనడిగాను. అది జవాబిచ్చింది ఇలా: 'కాని వోహ్లర్ నేను టైటానియంను కానని మీకు చెప్పారు!' అది సత్యమేనని నేనూ ధృవీకరించాను. 'నీవు జిర్కోనియంవేనా?' 'కాను... నేను సోడాలో కరుగుతాను. కాని జిర్కోను మట్టి కరుగదు.' 'నీవు తగరంవేనా?' 'నాలో తగరం వుంటుంది. కాని, చాలా తక్కువ', 'నీవు టాంటలంవా?' దానితో నాకు బంధుత్వముంది. నేను నెమ్మదిగా కాస్టిక్ పొటాష్‌లో కరుగుతాను. నేను దాని నుండి విడిపోయి స్థిరపడ్డాక, పసుపు- గోధుమ రంగుకు తిరుగుతాను.' 'అలా అయితే ఇంతకీ నువ్వెవరు?' అనే నా ప్రశ్నకు అది ఇలా సమాధానమిచ్చినట్లు అనిపించింది: 'ఎవరూ నాకు పేరు పెట్టలేదు'. కాని నాకు ఆ మాటలు సరిగా వినిపించాయో లేదో. ఎందుకంటే అది కుడి ప్రక్క జరిగింది. కాని నా కుడి చెవికి వినికిడి బాగా తక్కువ. నీ వినికిడి నాకంటె బాగా వుంటుంది కనుక ఈ ఆకతాయి ప్రాణిని తిరిగి నీ వద్దకు పంపిస్తున్నాను. ఇందువల్ల నీవు దానిని మరొకసారి ప్రశ్నించవచ్చు ..."

కాని హాచెట్, ఎక్‌బర్గులు కనుగొన్న మూలకాల మధ్యగల సంబంధాన్ని వోహ్లర్ కూడా గ్రహించలేక పోయారు. చివరికి 1844లో జర్మన్ రసాయనవేత్త హైన్రిచ్ రోజ్ ఆ ఖనిజం టాంటలం, కొలంబియం అనే రెండు విభిన్న మూలకాలు కలిగివుందని నిరూపించారు. రెండవ దానికి రోజ్ "నయోబియం" అనే కొత్తపేరు పెట్టారు. గ్రీకు పురాణాల్లో టాంటలస్ కూతురైన "నయోబీ" అనే శోకదేవత గౌరవార్థం ఆ పేరు పెట్టబడింది. కాని ఆ మూలకపు మౌలికనామం కొలంబియం అనేది చాలా దేశాల్లో చాలా కాలంపాటు చెలామణీలో వుండేది (ఉదాహరణకు సంయుక్త రాష్ట్రాలు, బ్రిటన్‌లలో). చివరికి 1950లో 'స్వచ్ఛ, అనువర్తిత రసాయన శాస్త్ర అంతర్జాతీయ

సమాఖ్య' (ఉపాక్) నామకరణ విధాన సంఘం 'ఆ భేదాభిప్రాయాలకు' స్వస్తి చెప్పి, ప్రపంచ రసాయనవేత్తలందరికీ ఆ మూలకాన్ని నయోబియం అని పిలవమని సూచించింది.

మొదట్లో అమెరికన్, బ్రిటిష్ శాస్త్రవేత్తలు ఆ నిర్ణయం అన్యాయమైనదిగా భావించి వెనుకకు తీసుకునేలా ప్రయత్నించారు. కాని, ఉపాక్ తుదినిర్ణయం విన్నపం చేసుకునేందుకు వీలులేనిదైనది. "కొలంబియన్లు" తమ ఖర్మకు సర్దుకుపోయారు. అమెరికన్, బ్రిటిష్ రసాయన సాహిత్యంలో నూతన సంజ్ఞ "ఎన్‌బి" కనిపించింది.

ప్రకృతిలో నయోబియం, టాంటలంల ఉమ్మడి "గృహం" ఆశ్చర్యజనకమైన వాటి రసాయన సారూప్యతతో కూడిన నియమాల వల్ల వాటి పారిశ్రామిక ఉత్పత్తిని చాలాకాలం పాటు నిలుపు చేసింది. 1866 ప్రాంతాల నాటికి స్విస్ రసాయనవేత్త జె.సి. గలిస్సార్డ్-డీ- మారిగ్నాక్ ఆ రసాయన "కవలలను" వేరు పరిచే ప్రథమ పారిశ్రామిక ప్రక్రియ రూపొందించటంలో కృతకృత్యుడు కాగలిగాడు. కొన్ని వాటి సంయోగపదార్థాల విభిన్న ద్రావణీయతపై అది ఆధారపడింది. టాంటలీ ఫ్లోరైడు నీటిలో కరుగదు. కాని నయోబియం యొక్క ఇదే సంయోగ పదార్థం సులువుగా కరుగుతుంది. మెరుగుపరచిన డీ-మారిగ్నాక్ విధానమే చాలాకాలం వినియోగంలో ఉండేది. కాని వరణాత్మక నిష్కర్షణ (సెలెక్టివ్ ఎక్స్‌ట్రాక్షన్), అయాన్ మార్పిడి, హెలైడు ప్రతిశోధనం (రెక్టిఫికేషన్) మొదలైన కొత్త, అంతకంటె ప్రభావాత్మక విధానాలు దాని స్థానంలో ప్రవేశపెట్టబడ్డాయి.

19వ శతాబ్ది అంత్య దశలో ఫ్రెంచి రసాయనవేత్త హెన్రీ మొయిస్సాన్ స్వచ్ఛమైన నయోబియంను విద్యుదుష్ణ విధానం ద్వారా సాధించారు: ఆయన నయోబియం ఆక్సైడును కర్బనం ద్వారా విద్యుత్ కొలిమిలో క్షయకరణం చేశారు.

తర్వాతి కాలంలో అభివృద్ధి పరచిన లోహరూప నయోబియం ఉత్పాదనం ఎంతో క్లిష్టమైన బహుళస్థాయి ప్రక్రియ. ఈ పద్ధతిలో ప్రప్రథమంగా నయోబియం ముడిఖనిజం శుద్ధి చెయ్యబడి, వివిధ ద్రవకారులతో ప్రగలనం చెయ్యబడి (కాస్టిక్ సోడా, హైడ్రో నల్పేటు లేదా సోడా), తర్వాత తెల్లపరచబడుతుంది. అందువల్ల నీటిలో కరగని నయోబియం, టాంటలం హైడ్రాక్సైడులు క్రిందికి దిగుతాయి. వాటిని వేరుపరచేందుకు

నయోబియం క్లోరైడుగాని, ఆక్సైడుగాని వాడబడతాయి. అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఈ సంయోగ పదార్థాలను క్షయకరణం చెయ్యటం ద్వారా నయోబియంను చూర్ణరూపంలో ఉత్పత్తి చేసేందుకు వీలవుతుంది. దానిని కుదించిన రేకులుగా సాగే లోహంగా రూపాంతరణం చెయ్యవలసి వుంటుంది.

దానిని ఈ విధంగా చేస్తారు, అత్యధిక పీడనం వద్ద చూర్ణం మొదట దీర్ఘచతురస్ర లేక చతురస్ర కడ్డీలుగా కుదించబడుతుంది. ఆ కడ్డీలు శూన్య ప్రదేశంలో వివిధ స్థాయిల్లో ద్రవీభవన రహిత ఉష్ణమిశ్రణం చెయ్యబడతాయి - అంత్యస్థాయి ఉష్ణోగ్రత 2350^0 సెంటిగ్రేడు చేరుతుంది. దాని తర్వాత నయోబియం శూన్యప్రదేశ చాప కొలిమి (ఆర్క్ ఫర్నేస్) లోనికి దట్టింపబడ్డాక, నయోబియం ఖనిజాన్ని లోహంగా మార్చే విధానం పూర్తవుతుంది.

చాలా సంవత్సరాల క్రితం, ఎలక్ట్రాన్ కిరణపుంజంతో ద్రవీభవనం చేయడం ప్రవేశపెట్టబడింది. అది లోహ సంగ్రహణవేత్తలకు కుదించటం, ద్రవరహిత ఉష్ణమిశ్రణం చెయ్యటం వంటి అత్యంత శ్రమతో కూడిన మధ్యస్థ ప్రచాలనాల బాధ నుండి తప్పించింది, నయోబియం చూర్ణంపై శక్తివంతమైన ఎలక్ట్రాన్ కిరణపుంజం కేంద్రీకరిస్తే అది కరుగుతుంది; చూర్ణం లోతట్టుల లోనికి కరుగుతూ పోగా కరిగిన లోహం నయోబియం ఇన్గాటుపై పడి వృద్ధి చెందుతుంది. అది నెమ్మదిగా క్రియాశీల ప్రదేశం నుంచి తప్పించబడుతుంది.

నయోబియం ముడి ఖనిజం లోహంగా మారటంలో ఎంత సుదీర్ఘ ప్రయాణం సాగించాల్సి ఉంటుందో మీరు గమనించారా? కాని దీని వల్ల లభించే ఫలితాలతో పోల్చితే ఇది వృథా ప్రయాసగానే తేలుతుంది. ఏమైనా పరిశ్రమల్లో నయోబియంకు చాలా గిరాకీ వచ్చింది. విరోధాభాసంగా కనిపించినా, ఈ లోహం తన జీవన సరళిని చెత్త కుప్పలపై ప్రారంభించింది. గతంలో దానిని తగరం యొక్క హానికరమైన మలినంగా భావించేవారు. తగరం గని త్రవ్వకాలలో హెచ్చు పరిమాణాల్లో నయోబియం గుట్టలుగా పోగు పడేది. పారిశ్రామిక ప్రపంచం టాంటలంపై ఆసక్తిగొన్నాక కూడా దాని ఖర్మ మారలేదు: "చవట పత్రగా" మారిన నయోబియం శిల తుక్కు కింద మిగిలిపోయేది. సామెత చెప్పినట్లుగా, వైలగాలి ఎవరికీ ఉపయోగించదు; కాని నయోబియం నిజవిలువ తెలిశాక ఆ పెంటకుప్పలే నయోబియం ముడిఖనిజం సమృద్ధిగా గల నిక్షేపాలయ్యాయి.

1907లో జర్మను రసాయనవేత్త డబ్ల్యు.వాన్ బోల్టెన్ కుదించిన నయోబియంను సాధించాక, దాని ఇతర అధిక ద్రవీభవన స్థానం గల సోదరులతో కలిపి, దానిని కూడా ఉష్ణదీప్త దీపాల తీగల పదార్థంగా పరీక్షించారు. కాని ఈ పనికి టంగ్స్టను మాత్రమే ఏకైక పదార్థంగా మిగిలిందని గమనించాలి. మిగిలినవి ఇతర మార్గాల్లో వాటి అదృష్టాన్ని వెతుక్కోవలసి వచ్చింది.

1925లో మిశ్రమలోహ మూలకంగా నయోబియంను ఉపయోగించే ప్రయత్నాలు

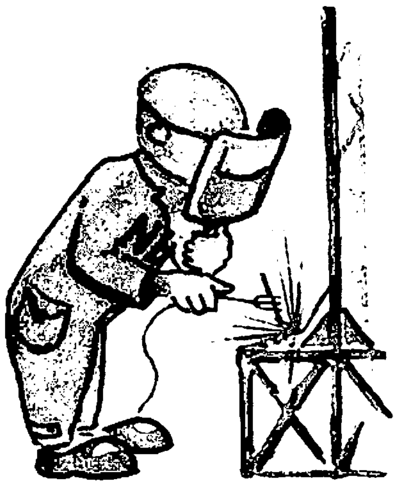
జరిగాయి. ఉదాహరణకు సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో అతివేగ ఉక్కులో టంగ్‌స్టనుకు ప్రత్యామ్నాయంగా దానిని పరీక్షించారు. ఆ పరీక్షలు విజయవంతం కాలేదు. కాని ముఖ్యమైన విషయమేమంటే, నయోబియం లోహ నిష్కర్షణవేత్తల ఆసక్తిని చూరగొన్నది.

1930లో నయోబియం వస్తువుల ప్రపంచ నిల్వలు (రేకు, తీగ మొదలగునవి) 10 కిలోగ్రాములు మాత్రమే, క్రమంగా ఈ లోహానికి గుర్తింపు వచ్చి, దానితో ఉత్పత్తి నాటకీయంగా పెరిగింది. ఉక్కుకు అవసరమైన "వైటమిన్"గా పరిగణించబడే హక్కును నయోబియం ఋజువు పరిచింది. క్రోమియం ఉక్కుకు నయోబియంను, కలిపితే దాని తీగలు సాగే లక్షణం, లోహభక్షణ నిరోధం అభివృద్ధి చెందుతాయి. స్టెయిన్‌లెస్, నిర్మాణ తరగతి ఉక్కులలో నయోబియంను ప్రవేశపెడితే (ఒకటి శాతం వరకూ) పలుకుల ఎల్లల్లో క్రోమియం కార్బైడు అవక్షేపణాన్ని అది నివారిస్తుందని నిర్ధారణ అయ్యింది. అందువల్ల స్వల్ప ఉష్ణోగ్రతల వద్ద నయోబియం అభిఘాత నిరోధాన్ని గణనీయంగా పెంచుతుంది. ఏకాంతర భారాలను అటువంటి ఉక్కులు సులువుగా తట్టుకుంటాయి. అది విమానయాన పరిశ్రమకి అత్యంత ముఖ్యమైనది.

అతకటంలో నయోబియం ముఖ్యపాత్ర వహించటానికి నిర్దేశించబడింది. సాధారణ ఉక్కులు అతకటంలో ఈ విధానం ప్రత్యేక కష్టమేమీ ప్రదర్శించలేదు. స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు వంటి సంక్లిష్ట రసాయన సంఘటనం గల మిశ్రమ లోహాల ఉక్కులకు సంబంధించిన అతకటం ప్రారంభించగానే, అతికిన భాగం అతకబడిన లోహాల చాలా విలువైన ధర్మాలను కోల్పోయిందని కనుగొనబడింది. అతికిన భాగం నాణ్యతను ఎలా పెంచటం? అతికే పరికరపు రూపకల్పన మార్పు చేసే ప్రయత్నాలు జరిగినా అవి వ్యర్థమయ్యాయి. ఎలక్ట్రోడ్ల సంఘటనం మార్చినా ప్రయోజనం కలగలేదు. ఆ తర్వాత అతకటాన్ని జడవాయువు వాతావరణంలో చేసే ప్రయత్నాలు జరిగినా – ఫలితం ఒక్కటే. సరిగ్గా ఈ సమయంలోనే నయోబియం రక్షణకు వచ్చింది. నయోబియం చేర్చిన ఉక్కును నాణ్యత తగ్గకుండానే అతకవచ్చు.

రెండు అధిక ద్రవీభవన లోహాలను అతకవలసిన అవసరం వచ్చినప్పుడు ఇటీవలి వరకూ చాలా కష్టనష్టాలను ఎదుర్కోవలసి వచ్చేది. ఉదాహరణకు నయోబియం, మోలిబ్డినంలు, శూన్యప్రదేశంలో అతకటమే ఈ కేసుకి పరిష్కారం. చాలా లోహాల ద్రవీభవనస్థానాలు శూన్యప్రదేశంలో మామూలు కంటె చాలా తక్కువగా ఉంటాయని తెలిసింది. ఈ "తిరస్కరణ క్రియా విధానాన్ని" ఎదుర్కొనేందుకు కనుగొన్న సత్యాన్ని శాస్త్రజ్ఞులు వెంటనే అమలు పరచారు – అధిక ద్రవీభవన లోహాలను శూన్య ప్రదేశంలో అతికించటం మంచి ఫలితాలనిచ్చింది.

నాన్‌ఫెర్రస్ లోహనిష్కర్షణలో లోహ మిశ్రమ మూలకంగా నయోబియం విస్తారమైన అనువర్తనం చెందుతుంది. ఉదాహరణకు క్షారాల్లో సులువుగా కలిగే అల్యూమినియం దానికి 0.05 శాతం మాత్రమే నయోబియంను కలిపితే వాటితో చర్య జరపదు. నయోబియం కలిపిన రాగి, దాని మిశ్రమ లోహాల కాఠిన్యత



పెరుగుతుంది; అలాగే, టైటానియం, మోలిబ్డినం, జిర్కోనియంలు దృఢతరమై ఉష్ణనిరోధకంగా మారుతాయి. స్వల్ప ఉష్ణోగ్రతల వద్ద చాలా లోహ మిశ్రమాలు, ఉక్కులు గాజు అంత పెళుసుగా మారుతాయి. ఈ లోపం నుండి నయోబియం వాటిని ఒడ్డుకు చేరుస్తుందని అనిపిస్తుంది. లోహానికి 0.7 శాతం నయోబియంను కలిపితే అది శూన్యాంక స్థానానికి 80^0 సెంటిగ్రేడు దిగువన కూడా దృఢంగా నిలుస్తుంది. హిమీకరణం జరిగే ఎత్తులలో ఎగిరే జెట్ విమానాల అంశీభూతాల్లో ఈ లక్షణం చాలా ముఖ్యమైనది.

నయోబియం తనంతతాను వెంటనే ఇతర మూలకాలతో "సంబంధాలను ఏర్పరుస్తుంది." అమెరికన్ వెస్టింగ్ హౌస్ కంపెనీ అతి స్వచ్ఛమైన నయోబియం విడతను ఉత్పత్తి చేశాక, దాని వినియోగదార్లు అత్యంత ఉత్కంఠతతో సతమతం అయ్యారు – 2468^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద ద్రవీభవన స్థానం గల నయోబియం 2500^0 సెంటిగ్రేడు కంటె ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కూడా కరగలేదని తెలుసుకున్నాక ఆశ్చర్యపోయారు. ప్రయోగశాల విశ్లేషణ ఆ "అతి- స్వచ్ఛ" నయోబియంలో స్వల్పంగా జిర్కోనియం కలిసిందని తెలిపింది. ఆ సంఘటన అతి దుర్గలనీయ నయోబియం-జిర్కోనియం మిశ్రమ లోహం ఆవిష్కరణకు దారితీసింది.

నయోబియంకు ఇతర లోహాలను కూడా కలిపితే చాలా విలువైన ధర్మాలు సంప్రాప్తిస్తాయి. లోహరూప నయోబియంకు టంగ్‌స్టన్, మోలిబ్డినంలను కలిపితే దాని ఉష్ణనిరోధం పెరుగుతుంది; అలాగే అల్యూమినియం దానిని దృఢతరం చేస్తుంది; రాగి దాని విద్యుద్వాహకతను గణనీయంగా పెంచుతుంది. స్వచ్ఛమైన నయోబియం వాహకత రాగి కంటె 8 రెట్లు తక్కువ. కాని 20 శాతం రాగితో కలిసిన నయోబియం మిశ్రమలోహం అధికవాహకతను సూచించి, అదే సమయంలో, స్వచ్ఛమైన రాగి కంటె రెండు రెట్లు దృఢతరంగా, కఠినతరంగా ఉంటుంది. టాంటలంతో సంబంధం నయోబియంకు 100^0 సెంటిగ్రేడు ఉష్ణోగ్రత వద్ద కూడా సల్ఫ్యూరిక్, హైడ్రోక్లోరికామ్లాలను తట్టుకునే సామర్థ్యాన్ని ప్రసాదిస్తుంది.

జెట్ యంత్రాల టర్బైను రెక్కల లోహం అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద దృఢత్వాన్ని నిలుపుకోవాలి– అటువంటి మిశ్రమ లోహాలలో నయోబియం అత్యవసరమైనది. నయోబియం-సహిత లోహమిశ్రమాలు, స్వచ్ఛమైన నయోబియంలతో సూపర్‌సోనిక్ జెట్ల అంతరిక్ష రాకెట్లు, కృత్రిమ భూఉపగ్రహాల కొన్ని అంశీభూతాలు తయారౌతాయి.

కొన్నేళ్ళ క్రిందట "అతివాహకత" (సూపర్ కండక్టివిటీ) అనే దృగ్విషయం భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులకు మాత్రమే ఆసక్తి కలిగించింది. ప్రస్తుతం అతివాహకత ప్రయోగశాలల ఎల్లలు దాటి విస్తృతావకాశాలు కల్పించే సాంకేతిక రంగంపైకి 'దాడి' ప్రారంభించింది. అతివాహకత అంటే ఏమిటి?

అతిస్వల్ప ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కొన్ని లోహాలు, లోహమిశ్రమాలు, రసాయన సంయోగపదార్థాలు విద్యుత్ప్రవాహాన్ని నష్టరహితంగా ప్రవహింపనారంభిస్తాయని చాలా కాలం క్రితమే కనుగొనబడింది– అంటే వాటి నిరోధం అదృశ్యమౌతుంది. కాని ఈ ఫలితాన్ని సాధించాలంటే ఆ లోహాన్ని దాదాపు పరమ శూన్యాంక స్థానం వద్దకు, అంటే మైనస్ 273^0 సెంటిగ్రేడు వద్దకు చల్లార్చాలి. తెలిసిన పదార్థాలన్నింటిలో నయోబియం, తగరాల సంయోగపదార్థం– నయోబియం స్టానైడు 18^0 కెల్విన్ లేదా మైనస్ 255^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద అతివాహకతను ఏర్పరున్నుంది. ఈ మూలకాలతో తయారు చేసిన అతి వాహక అయస్కాంత తీగ చుట్టలు విపరీత ప్రమాణాల్లో అయస్కాంత క్షేత్రాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ మిశ్రమ లోహపు తీగకు బదులు రిబ్బనుగల 16 సెంటీమీటర్ల వ్యాసం, 11 సెంటీమీటర్ల ఎత్తు గల అయస్కాంతం 1,00,000 అయిర్‌స్టెడ్ల దృఢమైన క్షేత్రాన్ని ఉత్పత్తి చెయ్యగలదు.

సాంకేతిక రంగంలో కూడా ఆ విధంగానే స్వచ్ఛమైన నయోబియం ఉపయోగించ బడుతోంది. దాని అసాధారణమైన లోహభక్షణ నిరోధం రసాయనిక ఇంజనీరింగు అవసరాలకు తగినట్లుగా దాని విధిని తీర్చిదిద్దింది. హైడ్రోక్లోరికామ్లం ఉత్పత్తిలో పరికరాల్లోను, గొట్టాల్లోను నయోబియంను వాడితే, అది ఉత్ప్రేరకంగా కూడా పనిచేసి అధిక గాఢత గల ఆమ్లం ఉత్పత్తికి సహకరిస్తుందని గమనించవచ్చు. మరికొన్ని విధానాల్లో కూడా నయోబియం ఉత్ప్రేరకంగా పనికి వస్తుంది– ఉదాహరణకు, బ్యుటడీన్ నుండి ఆల్కహాలు సంశ్లేషణంలో.

కేంద్రక రియాక్టర్లలో నయోబియం ముఖ్యమైనది. అది జిర్కోనియంతో పాటుగా వాడబడి, ఒక్కొక్కసారి దానితో విజయవంతంగా పోటీ చేస్తుంది. జిర్కోనియం వలె నయోబియం కూడా న్యూట్రాన్ పారదర్శకత, అత్యధిక ద్రవీభవన స్థానం, తగినంత దుర్గలనీయత, విపరీత రసాయన నిరోధం, అద్భుత యాంత్రిక ధర్మాలు సూచిస్తుంది. అంతేకాక, అది కరిగిన క్షారలోహాల వల్ల దాదాపు ఏ చర్య పొందదు. కొన్ని తరహాల కేంద్రక రియాక్టర్లలో శీతలీకరణులుగా వాడబడే కరిగిన సోడియం, పొటాషియంలు నయోబియం గొట్టాలలో స్వేచ్ఛగా ప్రసరించినా, వాటికి నష్టాన్ని కలగజెయ్యవు. రేడియో ధార్మికతను నిలుపుకునే సామర్థ్యత నయోబియంకు ఎక్కువ లేనందువల్ల రేడియో ధార్మిక తుక్కును భద్రపరిచే పాత్రలలోను, లేదా ఆ తుక్కును వాడే స్థావరాలలో దానిని వాడవచ్చు.

నయోబియంకు గల మరొక ముఖ్యమైన ధర్మం వాయువులను శోషణం చెందించటం. సాధారణ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక గ్రాము నయోబియం 100 ఘనసెంటీమీటర్ల ఉదజనిని శోషణం చేసే సామర్థ్యం కలిగి వుంటుంది. 500^0 సెంటిగ్రేడు వరకు కూడా నయోబియంచే ఉదజని శోషణం 75 ఘనసెంటీమీటర్ల వరకు ఉంటుంది. ఈ ధర్మాన్ని అధిక వాయురేచక ఎలక్ట్రాన్ ట్యూబుల తయారీలో వాడుతారు. ట్యూబులను వాయు రేచకం చేసినప్పుడు అవి ఇంకా కొంత పరిమాణం గల వాయువులను కలిగి ఉంటాయి - అందువల్ల మంచి ప్రచాలనాన్ని నిలుపుతుంది. ఎలక్ట్రాన్ ట్యూబు అంశీభూతాలపై పూతగా ఏర్పడిన నయోబియం స్పాంజివలె వాయువులను శోషణం చేసి, ఆ కారణంగా అధిక శూన్యప్రదేశాన్ని తప్పక కలగజేస్తుంది. అటువంటి అంశీభూతాలు టాంటలం, టంగ్‌స్టనులతో చేసిన వాటికంటె చాలా చవకగా వుండి, వాటి ఆయుర్దాయం అధికంగా వుంటుంది. నయోబియం కాథోడ్లు గల శక్తిమంతమైన ప్రసార ట్యూబుల ఆయుర్దాయం, 10, 000 గంటలంత దీర్ఘంగా ఉంటుంది.

టాంటలం వలె నయోబియం కూడా మానవజీవిలో కణజాలాలపై ఏ మాత్రమూ ప్రభావాన్నీ చూపించదు. కాని వాటితోపాటే పెరుగుతుంది. అంతేకాక, ఆ జీవి ద్రవాలతో ఎంతోకాలం పాటు చర్య జరిపినా జడత్వంతోనే మిగిలిపోతుంది. ఈ ధర్మాల

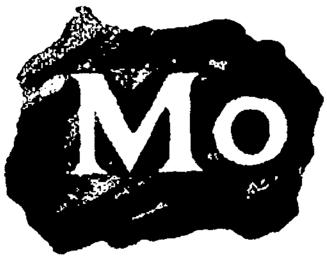
వలన నయోబియం శస్త్రచికిత్సకుల దృష్టికి వచ్చింది. ఒక "ముఖ్యమైన వైద్య శ్రామికునిగా" మారింది.

వివిధ ఉత్పత్తి స్థానాల నుండి భూమి ఉపరితలంలో నయోబియం సారం గురించిన శాస్త్రీయ సమాచారాన్ని మనం విశ్లేషిస్తే, గత కొన్ని దశాబ్దాల పాటుగా అది క్రమంగా... పెరుగుతోందని మనం గమనిస్తాం. స్వాభావికంగా ఈ లోహపు వాస్తవిక నిల్వలు వ్యావహారికంగా మారకుండా వుంటాయి. కాని, అన్వేషించిన నిక్షేపాల సంఖ్య క్రమంగా పెరుగుతోంది. గత కొన్ని సంవత్సరాల పాటుగా ఆఫ్రికాలో తగినన్ని నయోబియం నిక్షేపాలు కనుగొనబడ్డాయి. కొలంబైటు భారీ సంచయనాలు గల నైజీరియా ప్రపంచ వాణిజ్యరంగానికి అతి పెద్ద సరఫరాదారు.

కోలా ద్వీపకల్పం ఖనిజ సంపదకు పెన్నిధిగా నిక్కంగానే భావించబడుతోంది. కొన్ని యుగాలపాటు ఈ ప్రాంతాలు చవట పత్రలుగా, పనికిరానివిగా భావించబడ్డాయి. కాని, 1763 నాటికే మిఖాయిల్ లొమొనోసోవ్ ఇలా భవిష్యత్ సూచన ఇచ్చారు. "ఉత్తరానగల భూమి లోతుల్లో ప్రకృతి సంపద సమృద్ధిగా ఉందనీ, తెల్ల సముద్ర తీరం ఖనిజాలను కలిగివుందనీ, నేను నిర్ణయించేందుకు చాలా సత్యాలు సహాయపడ్డాయి." అక్కడ సోవియట్ ఏలుబడిలో ఉన్నప్పుడు అసంఖ్యాకమైన ముఖ్య ఖనిజ నిక్షేపాలు కనుగొనబడ్డాయి. వాటిలో 8శాతం నయోబియం కలిగిన లోపొరైటు అనే ఖనిజం కూడా వుంది. కోలా ద్వీపకల్పపు ప్రముఖ అన్వేషకుడు అలెగ్జాండర్ ఫెర్స్‌మన్ ఖిబినీ కేంద్ర పర్వతశ్రేణిలో కనుగొన్న ఈ ఖనిజం భూగోళంపై ఏ ఇతర ప్రదేశంలోనూ లభించదనేది వింతైన సత్యం. ద్వారంపైన ఫలకంపై "నయోబియం" అని రాసివున్న 41వ, వాటిలోని అద్దెదారు గురించి తెలిసిన వివరాలివి.

■

ఇనుము బంధువు - మోలిబ్డినం



సుగంధ ద్రవ్యాలు లేనిదే అసంభవం.- మారుపేరుతో.- ప్రాచీన గ్రీకులు పొరపాటు చేశారు.- ఆరోపణతో.- ఒక 1600 అంతస్థుల ఆకాశ పార్శ్యం.- మెత్తని రహదారిపై ప్రమాదం.- క్షురకుని సంపాదన.- టంగ్‌స్టన్ తీగకు హోల్డర్లు.- ప్రబలీకృత పదార్థాలు.- గాజు రంగు మారుస్తుంది.- నిజమైన మిత్రులు.- సమురాయ్ కత్తుల రహస్యం.- టాంకులు దుర్భేద్యంగా మారుతాయి.- రేజరు బ్లేడు.- ఒకే వంశపు జీవులు.- తుషారం వలన భయం లేదు.- మానవ "విడి భాగాలు".- చిక్కుళ్ళ ప్రియుడు.- "ఎర్రతలల దళాన్ని" ఏది పట్టి ఉంచుతోంది?.- రాకూడని అతిథులు.- మితిమీరని స్థితి.- "యుద్ధ లోహం".- పర్వత శిఖరాలపై. - మిలియన్ల మీటర్ల తీగ.- భోషాణం పెట్టె తాళాలు ఏవి?

రుచికరమైన పిండివంటను చేసేందుకు వంటవాడు వివిధ సుగంధద్రవ్యాలు వేస్తాడు. ఉక్కుకు విలువైన ధర్మాలు ఆపాదించేందుకు ఉక్కు తయారీదారు వివిధ లోహమిశ్రమ మూలకాలను వాడుతాడు.

ప్రతీ సుగంధద్రవ్యమూ ఒక కార్యం నిర్వర్తిస్తుంది. ఒకటి పిండివంట రుచిని వృద్ధి చేస్తుంది, వేరొకటి దానికి సువాసనను అందిస్తుంది, ఆకలి పుట్టిస్తుంది; మూడవది దానిని చురుక్కుమనిపిస్తుంది. సుగంధ ద్రవ్యాలు చేసే పనులన్నింటినీ వర్ణించటం అసాధ్యం. క్రోమియం, టైటానియం, నికెలు, టంగ్‌స్టను, మోలిబ్డినం, వెనేడియం, జిర్కోనియం, ఇతర మూలకాలను కలిపితే ఉక్కు సంతరించుకునే అద్భుత లక్షణాలను పేర్కొనటం ఇంకా కష్టతరం.

ఈ అధ్యాయం ఇనుము విశ్వాసపాత్రమైన బంధువులలో ఒకటైన మోలిబ్డినం గురించి చర్చిస్తుంది.

1778లో కార్ల్ విల్‌హెల్మ్ షీల్ అనే స్వీడిష్ రసాయనవేత్త మోలిబ్డినంను కనుగొన్నారు. దానికి గ్రీకు పేరును ("మోలిబ్డోస్" నుండి) ఇవ్వటంలో ఆశ్చర్యమేమీ లేదు; చాలామంది రసాయనవేత్తలు నూతన మూలకాలకు నామకరణం చేసేముందు గ్రీకు పదకోశాన్ని శోధించేవారు. అన్నింటి కంటె ఆశ్చర్యమైన విషయం "మోలిబ్డోస్" అంటే "సీసం" అని. కాని మోలిబ్డినం ఆ మారుపేరుతో ఎందుకు చలామణీ అయింది? అది తన పేరును సీసం నుండి ఎందుకు గ్రహించింది?

ఆ విషయానికి సరళమైన వివరణ వుంది. ప్రాచీన గ్రీకులకు సీసం యొక్క ఖనిజం గొలెనైటని తెలిసివుండేది. దానిని వారు "మోలిబ్డినా" అని పిలిచేవారు. కాని మోలిబ్డినైటు అనే వేరొక ఖనిజం కూడా ఉనికిలో వుండేది. అది గొలెనైటు "ప్రతిరూపం"గా ఉండేది. ఈ పోలిక గ్రీకులను సందిగ్ధంలో పడవేసింది. అందువల్ల వారు మోలిబ్డినా అనే ఏకైక ఖనిజంతో వ్యవహరిస్తున్నట్లు విశ్వసించేవారు. ఇతర దేశాల్లోని రసాయనవేత్తలు ఈ అభిప్రాయంతో ఏకీభవించేవారు. అందువల్ల షీల్ ఆ ఖనిజంలో అజ్ఞాత మూలకాన్ని కనుగొనగానే దానిని మోలిబ్డినం అనేందు కు సంకోచించ లేదు.

1783లో స్వీడిష్ రసాయనవేత్త పి. హెచ్. హ్యెల్మ్ ఆ మూలకాన్ని లోహ చూర్ణంగా సంపాదించటంలో విజయం సాధించినా, అది కార్బైడులతో కలుషితమై ఉండేది. ఒక పూర్తి శతాబ్దం తర్వాతనే స్వచ్ఛమైన మోలిబ్డినంను సాధించ వీలయ్యింది.

ఆవర్తన పట్టికలోని దాని చాలా "సహచరుల" వలె మోలిబ్డినం ఎట్టి విధమైన మాలిన్యాలను సహించదు- దాని ధర్మాలను మార్చటం ద్వారా అది దాని "తిరస్కరణను" ప్రదర్శిస్తుంది. ఆమ్లజనిగాని, నత్రజనిగాని ఒకటి శాతంలో వెయ్యవ వంతుగాని, పదివేల వంతుగాని, దానిని పెళుసుగా మారుస్తాయి. ఆ కారణంగా 20వ శతాబ్ది ఆరంభంలో ప్రచురించబడిన చాలా రసాయన లఘు విజ్ఞాన సర్వస్వాలు మోలిబ్డినంను నిర్వహణం చెందించటం వ్యావహారికంగా అసంభవమని వ్యాఖ్యానించాయి. కాని, నిక్కమైన సత్యం ఏమిటంటే, స్వచ్ఛమైన మోలిబ్డినం దాని మిక్కిలి కాఠిన్యతతో పాటుగా చాలా మట్టుకు తీగలు సాగుతుంది. అది పోల్చి చూస్తే సులభంగా రోలింగు చెయ్యబడి, వేడిచేస్తే సాగగొట్టబడుతుంది.

మోలిబ్డినం "సేవాచరిత్ర" కొన్ని శతాబ్దాల క్రిందటిది- అంటే మోలిబ్డినం ఖనిజాన్ని బలపాలుగా వాడేనాటిది. (విచిత్రంగా, ఈనాటకీ గ్రీకు భాషలో "మోలిబ్డోస్" అంటే బలపం అని అర్థం). గ్రాఫైటు వలె, మోలిబ్డినం కూడా అసంఖ్యాకమైన సూక్ష్మ చెక్కులను కలిగి ఉంటుంది. వాటి పరిమాణం ఎంత అనంతసూక్ష్మంగా ఉంటుందంటే, 1600

చెక్కులను ఒక దానిపై ఒకటి పేర్చితే, అవి 1600 అంతస్థుల ఆకాశహర్మ్యాన్ని .... ఒక మైక్రాను ఎత్తు గలది తయారు చేస్తాయి. విశిష్టంగా ఈ చెక్కుల వల్లనే మోలిబ్డినైటు ఆకుపచ్చని- బూడిదవర్ణపు జాడను వదులుతూ వ్రాయ"గలదు", చిత్రించగలదు.

మన కాలంలో ఎవరికీ మోలిబ్డినం పలకలు దొరకవు- పెన్సిలు పరిశ్రమ పూర్తిగా గ్రాఫైటు పరమైన క్షేత్రంగా మారింది. కాని మోలిబ్డినైటు వేరొక విధంగా అనువర్తనం చెందింది. ఆ విషయంలోకి వెళ్ళే ముందు చాలా ఏళ్ళక్రిందట జరిగిన ఒక సంఘటనను మీకు మేము వివరిస్తాము.

సెమ్ఫిరోపోల్ ప్రధాన రహదారిపై జపోరోఝెట్ కార్లు పరీక్షించబడుతున్నాయి. అంతా బాగానే జరుగుతోంది. కాని, అకస్మాత్తుగా పరమ సమతలమైన మార్గంపైన అందులో ఒక కారు పూర్తివేగంతో పోతూ బోర్లాపడింది. అదృష్టవశాత్తు అందలి వ్యక్తులు హానికలగకుండా తప్పించుకున్నారు. ఆ కారును ఖండఖండాలుగా చేస్తేగాని ఆ ప్రమాద కారణం తెలియరాలేదు. ఒక ఉక్కు స్లీవుపై స్వేచ్ఛగా పరిభ్రమించవలసిన ప్రసరణ గేర్లలో ఒకటి, దానికి అతుక్కుపోయినట్లుగా తెలిసింది. స్వాభావికంగా ఆ కొత్త "బ్రేకు" తాక్షణికంగా పనిచేసింది.

భవిష్యత్తులో అటువంటి ప్రమాదాలు జరగటాన్ని నివారించేందుకు సరియైన కందెనను కనుగొనవలసిన అవసరం ఏర్పడింది. చెక్కులుగా ఊడిపోయే మోలిబ్డినైటు సామర్థ్యం ఇందుకు ఉపయోగించింది. గేర్ బాక్సులో రుద్దుడుకు లోనయ్యే అంశీభూతాలపై విశ్వసనీయమైన కందెనగా ఆ చెక్కులు ఉపయోగిస్తాయి.

ఒక ఉక్కు అంశీభూతం ఉపరితలం పల్చని పొరగల అద్భుత ఘన కందెనగా పూయబడాలంటే 2 శాతం మోలిబ్డినైటు మాత్రమే గల ద్రావణంలో ముంచితే చాలు. కాని ఈ కందెనకు బద్ధ విరోధి- అధిక ఉష్ణోగ్రత. వేడిచేసినప్పుడు మోలిబ్డినం డై సల్ఫైడు (మోలిబ్డినైటు) మోలిబ్డినిక్ ఏన్‌హైడ్రైడుగా మారుతుంది. అది అంశీభూతాలకు హాని కలగజెయ్యకపోయినా కందెన సామర్థ్యం కలిగి వుండదు. మరి తర్వాత ఏమిటి?

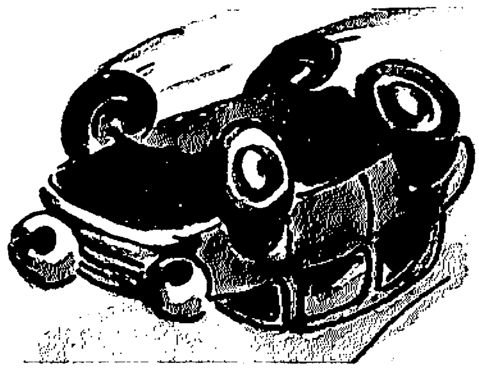
ఆ భాగాన్ని డైసల్ఫైడుతో కప్పేముందు దానిని వేడి ఫాస్ఫేటు తాపకంలో నిర్వహణం చెయ్యటం అవసరమని తెలిసింది. ఈ కేసులో డైసల్ఫైడు కణాలు ఫాస్ఫేటు పూత రంధ్రాలలోనికి చొచ్చుకుపోతాయి. అప్పుడు ఆ అంశీభూతం ఉపరితలంపై చాలా పల్చటి కందెన పొర ఏర్పడుతుంది. ఈ పొర చదరపు సెంటీమీటరుకి చాలా టన్నుల విపరీతమైన భారాలను తటుకునే సామర్థ్యం కలిగి వుంటుంది. అత్యంత క్రియాశీలక పరిస్థితుల్లో ఈ కందెనతో పూయబడిన బుషింగులు పరీక్షించబడ్డాయి. అందులో అతికే ఒక్క సందర్భం కూడా లేకపోయింది. అప్పటి నుండి

జపోరోఝెట్స్ కార్లు దేశం నలుమూలలకూ వెళ్లివస్తున్నా, అపకీర్తి పాలైన గేరుబాక్సు మూలంగా డ్రైవర్లు ఇబ్బంది పడిన కేసు ఒక్కటీ లేదు.

ఉక్కు ఉపరితలానికి కందెన్ పొర అభివృద్ధి ఒక్కటే మోలిబ్డినైట్ చెయ్యగలిగిన మేలు కాదు. ఉదాహరణకు మోలిబ్డినైటుతో నిర్వహణ చెయ్యబడిన పనిముట్టు దృఢతరంగా ఎక్కువ మన్నిక గలదిగా మారుతుంది. ఈ ఆశ్చర్యజనకమైన ధర్మం తక్షణమే క్షురకులచే వాడబడింది. మళ్ళీ మోలిబ్డినంను చర్చిద్దాం.

దాని అధిక ద్రవీభవన స్థానం, స్వల్ప వ్యాకోచ గుణకాల వల్ల మోలిబ్డినం విద్యుత్ ఇంజనీరింగు, రేడియో ఎలక్ట్రానిక్సు, అధిక ఉష్ణోగ్రతా ఇంజనీరింగులలో విస్తృతంగా వాడబడుతోంది. సాధారణ విద్యుద్దీపంలో టంగ్‌స్టన్ తీగ హెూల్డర్లు మాత్రమే గాక ఎలక్ట్రాన్, ఎక్సుకిరణ ట్యూబులలో చాలా అంశీభూతాలు గూడా మోలిబ్డినంతో తయారౌతాయి. చాలా అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతలు రూపొందే శక్తిమంతమైన వాయురేచక నిరోధ కొలిములను మోలిబ్డినం తీగలు వేడిచేస్తాయి.

యుక్రెనియన్ విజ్ఞాన శాస్త్ర అకాడమీ అనుబంధమైన పదార్థ అధ్యయన సమస్యల సంస్థ అత్యంత విలువైన సంయుక్త పదార్థాలను అభివృద్ధి పరిచింది. అల్యూమినియం, రాగి, నికెలు, కోబాల్టు, టైటానియం వంటి తీగలుగా సాగే లోహాలను ప్రాథమిక లోహాలుగా చేసి, అధిక దృఢ లోహాలైన టంగ్‌స్టన్, మోలిబ్డినంలను చాలామట్టుకు సాగే భారాన్ని తీసుకునే ప్రబలీకృత తీగలుగా వాడుతారు. టంగ్‌స్టను లేదా మోలిబ్డినంలతో ప్రబలీకృతం చేసిన నికెలు, కోబాల్టుల దృఢత్వం మూడురెట్లు పెరుగుతుంది. మోలిబ్డినంతో ప్రబలీకృతం చేసిన టైటానియం సాధారణ టైటానియం కంటె రెండురెట్లు దృఢంగా వుంటుంది.



చాలా సంవత్సరాల క్రితం అమెరికన్ పరిశోధకులు ఒక అసాధారణ రకపు గాజును రూపొందించారు: రోజులో సమయాన్ని బట్టి- సూర్యరశ్మిలో నీలంగాను, రాత్రి వేళలో పారదర్శకంగాను- అది దాని రంగును మార్చింది. కరిగిన గాజులోగాని లేదా పల్చని పారదర్శక పొరను రెండు గాజుపొరల మధ్య ఉంచడం ద్వారా గానీ మోలిబ్డినంను జతచేస్తే ఈ ఫలితం వచ్చింది.

మోలిబ్డినం సంయోగపదార్థాలకు చాలా ఉపయోగాలు ఉన్నాయి: అవి ఎనామిల్‌ల కప్పే శక్తిని పెంచుతాయి; మోలిబ్డినం కలంకారీ రంగులను పింగాణీ ప్లాస్టిక్ వస్తువుల పరిశ్రమలలోను తోళ్ళశుద్ధి, ఫర్, వస్త్రాల పరిశ్రమలలోను వాడుతారు; ఆయిల్ క్రాకింగులోను, ఇతర రసాయన ప్రక్రియల్లోను మోలిబ్డినం ట్రయాక్సైడు ఉత్ప్రేరకంగా వాడబడుతుంది.

మోలిబ్డినంపై ఎంత పనిభారం వుందో గమనించారా? కాని ఇంతవరకూ దాని ప్రధాన కర్తవ్యం గురించి మనం ఒక్క ముక్క గూడా చెప్పనేలేదు- నిజం చెప్పాలంటే, ఇంతవరకూ చర్చించినదంతా దాని అప్రధానమార్గాల గురించే. ఈ కథ మొదట్లో మోలిబ్డినం ఇనుముకు విశ్వాసపాత్రమైన బంధువని మనం సూచించాం. ఇప్పుడు మనం తీసుకునేది ఈ

దృక్కోణమే. మోలిబ్డినం ప్రపంచ ఉత్పత్తిలో 90 శాతానికి పైగా ప్రత్యేక ఉక్కు పరిశ్రమ వినియోగిస్తోంది. రష్యాలో 1886లో సెయింట్ పీటర్సుబర్గులో పృటిలోవ్ ప్లాంటు వద్ద ప్రథమ మోలిబ్డినం- సహిత ఉక్కు ప్రగలనం చెయ్యబడింది. ఉక్కు నాణ్యతను అభివృద్ధి పరిచేందుకు ఈ మూలకం వాడకానికి సుదీర్ఘ చరిత్ర వుందని చెప్పాలి.

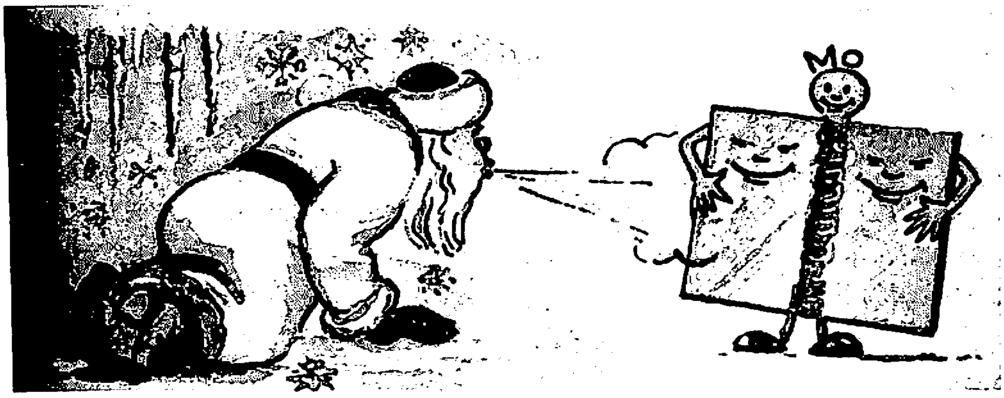
చాలాకాలంపాటుగా సమురాయ్ కత్తుల అసాధారణ సునిశితత్వపు రహస్యాన్ని ఛేదించే విఫల ప్రయత్నాలు చాలా జరిగాయి. పురాతన కాలంలో శస్త్రాల తయారీలో వాడిన పదార్థం లాంటి ఉక్కును తయారీకి చేసిన ప్రయత్నాలన్నింటిలో తరతరాల లోహ నిష్కర్షకులు విఫలమయ్యారు. గొప్ప రష్యన్ లోహనిష్కర్షకుడు పావెల్ అనోసోవ్‌చే (1799-1851) ప్రథమ నఖలీకృత ప్రయత్నాలు జరిగాయి. ఆ మాయాన్విత ఉక్కు మోలిబ్డినంను కలిగివుందని ధృవపరచ బడింది. అది ఆ లోహపు కాఠిన్యతను, తీగ సాగే లక్షణాన్నీ ఏకకాలికంగా పెంచింది. సామాన్య విశ్వాసమైన కాఠిన్యతలో పెంపుదల పెళుసుదనాన్ని కూడా వృద్ధి చేసినా సరే.

కవచం ఉక్కుకు కాఠిన్యత, తీగలు సాగే లక్షణాల సంయోగం చాలా అవసరం. 1916లో ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామంలో యుద్ధ క్షేత్రాలపై కనిపించిన బ్రిటిష్, ఫ్రెంచి టాంకుల కవచం కాఠిన్యత కలిగినా, పెళుసైన మాంగనీస్ ఉక్కుతో తయారు చెయ్యబడింది. కాని పాపం, ఆ భారీ 75 మిల్లీమీటర్ల మందంగల డాళ్ళలో నుండి వెన్నలో దూసుకుపోయినంత సులువుగా జర్మను ఫిరంగిగుళ్ళు దూసుకుపోయాయి. ముందు కంటె కవచం రేకు మందాన్ని మూడవవంతుకు తగ్గించినా సరే, 1.5-2 శాతం మోలిబ్డినంను మాత్రమే కలిపితే ఆ టాంకులు అభేద్యంగా రూపొందాయి.

ఆ ఐంద్రజాలిక రూపాంతరణాన్ని ఎలా వివరించటం? విషయమేమంటే, ఉక్కు స్ఫటికీకరణం ప్రక్రియలో పలుకుల పెరుగుదలను మోలిబ్డినం మందగింపజేస్తుంది. అందువల్ల దానిని సూక్ష్మమైన పలుకులు గలదిగా, సజాతీయంగా చేస్తుంది. ఇవన్నీ లోహపు సూక్ష్మమైన నాణ్యతను బలపరుస్తాయి. చాలా మిశ్రమ లోహాల ఉక్కులు "సంస్కార పెళుసుదనంచే" బాధపడతాయి. కాని మోలిబ్డినం- సహిత ఉక్కులు ఈ "ఆరోపణకు" భయపడవు. ఆ కారణంగా అంతరిక ప్రతిబలాలు రూపొందుతాయనే భయం లేకుండా వాటిని ఉష్ణ నిర్వహణకు గురి చెయ్యవచ్చు. ఉక్కు కఠినతను మోలిబ్డినం గణనీయంగా పెంచుతుంది. అటువంటి ఉక్కు అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద తగినంత దృఢత్వాన్నీ, అధిక క్రీప్ నిరోధకత్వాన్నీ సూచిస్తుంది. టంగ్‌స్టను కూడా ఉక్కును అనురూపవర్తనం చెందిస్తుంది. కాని ఉక్కు దృఢత్వంపై మోలిబ్డినం ప్రభావం ఇంకా ఎక్కువ. 0.3 శాతం మోలిబ్డినం- అంతకంటె అధికధర కలిగిన లోహం టంగ్‌స్టన్ ఒకటి శాతంకు బదులుగా పని చేస్తుంది.

ఐనా, మోలిబ్డినం ఉక్కుకు కవచాలు చెయ్యటమే పని కాదు. ఈ ఉక్కుతో పోతపోసినవి ఫిరంగి గొట్టాలు; విమానయాన, కార్ల అంశీభూతాలు; ఆవిరి యంత్రాలు; టర్బైన్లు; కోసే పనిముట్లు; రేజరు బ్లేళ్ళు కూడా ఉంటాయి. దృఢత్వాన్నీ, అరుగుదల నిరోధాన్నీ పెంచటం ద్వారా పోత ఇనుము నాణ్యతను కూడా మోలిబ్డినం మెరుగు పరుస్తుంది.

మోలిబ్డినం యొక్క అధిక లోహమిశ్రణ సామర్థ్యానికి ఇనుముతో సారూప్యత గల దాని స్ఫటికపు అల్లిక నిర్మాణం కారణమని వివరించవచ్చు. ఈ రెంటి పరమాణు వ్యాసార్థాలు కూడా దాదాపు సారూప్యంగా ఉంటాయి. పైగా "ఏకవంశీయుల" భాష ఒకే



మాదిరిగా వుంటుంది. కాని మోలిబ్డినం ఇనుముకు మాత్రమే దగ్గర బంధువు కాదు. క్రోమియం, కోబాల్టు, నికెలులతో అది ఏర్పరిచే మిశ్రమ లోహాలు ఆమ్లాలకు అధిక నిరోధకత్వాన్ని సూచిస్తాయి- అవి రసాయన పరికరాల ఉత్పత్తిలో వాడబడతాయి: అదే మూలకాల ఇతర లోహ మిశ్రమాలు రుద్దుడుకు అధిక నిరోధకత్వాన్ని సూచిస్తాయి. టంగ్‌స్టన్‌తో మోలిబ్డినం లోహ మిశ్రమాలు ప్లాటినంకు బదులుగా వాడుకలోకి వచ్చాయి. రాగి, వెండిలతో రూపొందే లోహ మిశ్రమాలు విద్యుత్ స్పర్శ (ఎలక్ట్రిక్ కాంటాక్ట్)ల తయారీలోకి పోతాయి.

శీతలీకరణ సాధనాల కోసం నత్రజని ప్రధానంగా ఉండే ద్రవీకృత వాయువులు వాడబడతాయి. భయావహమైన తుషారం- దగ్గరదగ్గర శూన్యాంక స్థానానికి 200^0 సెంటీగ్రేడు దిగువన - దానిని ద్రవస్థితిలో వుంచేందుకు అవసరమౌతుంది. అటువంటి కనిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద సాధారణ ఉక్కు గాజు అంత పెళుసుగా మారుతుంది. ద్రవ నత్రజనిని భద్రపరిచే పాత్రలను ప్రత్యేక శీతలనిరోధక ఉక్కుతో చేస్తారు. ఐనా సరే, ఈ ఉక్కుకు కూడా అనతిక్రమణీయమైన లోహం చాలాకాలం పాటు పొడచూపింది. లోహానికి మోలిబ్డినంను కలిపేటంతవరకు అతికిన స్థానాలు తగినంత దృఢంగా లేకపోవటమే ఆ లోపం. అంతకుముందు అతికేటప్పుడు కలిపే పదార్థాలలో క్రోమియం కలిసేది, కాని అందువల్ల అతికిన స్థానాలలో పగుళ్ళు కనిపించేవి. మోలిబ్డినం పగలటాన్ని నివారిస్తుందని పరిశోధనలు తెలిపాయి. అసంఖ్యాకమైన ప్రయోగాల వల్ల చివరికి స్థిరీకరించబడినదేమంటే, 20 శాతం మోలిబ్డినం జోడింపు అనుకూలతమమనీ, అందువల్ల అతికిన స్థానాలు ఉక్కు అంత సరళంగా మైనస్ 200^0 సెంటీగ్రేడు తుషారాన్ని సహించే శక్తిని పొందుతాయనీ.

ఇక కోబాల్టు, మోలిబ్డినం, క్రోమియంల నుండి ఒక నూతన విశిష్ట మిశ్రమలోహం 'కోమోక్రోమ్' రూపొందించబడింది. అది మానవ "విడిభాగాల" తయారీకి అద్భుత పదార్థంగా రుజువైంది. అది ప్రాణికి పరమ హాని రహితమైనది. అందువల్ల దెబ్బతిన్న కీళ్ళ మార్పిడిలో దానిని శస్త్ర చికిత్సకులు మనఃస్ఫూర్తిగా వాడుతున్నారు.

మోలిబ్డినం అనువర్తనాలలో వ్యవసాయరంగం వేరొకటి. 1965లో జీవశాస్త్రంలో లేశమాత్ర మూలకాల పాత్ర, వ్యవసాయ రంగంలో వాటి వాడకంపై అధ్యయనం చేసిన సోవియట్ పరిశోధకుల

బృందానికి లెనిన్ బహుమతి ప్రదానం చెయ్యబడింది. నేలలోగాని, జంతువుల ఆహారంలో గాని కొన్ని మూలకాలను సూక్ష్మ పరిమాణపు డోసుల్లో ప్రవేశపెడితే అవి ప్రత్యక్షంగా ఇంద్రజాలాన్ని చూపుతాయి. ఈ మాయాన్విత ప్రదర్శకులలో మోలిబ్డినం ఒకటి. ఈ మూలకాన్ని అనంత సూక్ష్మ పరిమాణాల్లో వాడితే చాలా పంటల దిగుబడి గణనీయంగా పెరిగి, వాటి రకాలు అభివృద్ధి చెందుతాయి. కాయధాన్యపు పంటలు మోలిబ్డినంచే ప్రత్యేకంగా దృఢంగా ప్రభావితమౌతాయి. అమోనియం మోలిబ్డేట్‌చే శుద్ధి చెయ్యబడిన విత్తనాల వల్ల ఆ పంటలు కొన్నింటి దిగుబడి సాధారణం కంటె 30 శాతం పెరిగింది. మొక్కల కంతుల్లో ఏర్పడిన మోలిబ్డినం సాంద్రీకరణాలు వాతావరణం నుండి నత్రజని సంపాదనాన్ని అభివృద్ధి పరుస్తాయి– మొక్కల పెరుగుదలకు ఆ విధానం అత్యావశ్యకమైనది. మొక్కల కణజాలాల్లో మాంసకృత్తులు, పత్రహరితం, వైటమిన్ల వృద్ధికి మోలిబ్డినం దోహదకారి. కాని కొన్ని అడవితీగలకు ఈ మూలకం వినాశకరంగా పరిణమిస్తుందనేది ఆసక్తికరమైన విషయం.

జపానులో ఒసాకా విశ్వవిద్యాలయంలో అసాధారణమైన పరిశోధన జరిగింది. అక్కడి శాస్త్రజ్ఞులు కాలిన మానవకేశాల అవశేషాలను అత్యంత సంక్లిష్టమైన సాధనాల సహాయంతో విశ్లేషించి, వాటిలో లేశమాత్రంగా ఉండే లోహాల వల్ల వెంట్రుకల రంగు ఆధారపడి ఉంటుందని నిర్ణయించారు. ఉదాహరణకు లేత పసుపు వన్నె కేశాలు నికెలుతోను, బంగారు ఛాయ కేశాలు టైటానియంతోను ఉంటాయని తెలిసింది. ఎర్రరంగు జుత్తుగల వారు అందుకు ఎవరినైనా నిందించాలంటే, వారు మోలిబ్డినంనే తిట్టుకోవాలి– జపాను పరిశోధకుల అంచనా ప్రకారం నిశ్చయంగా ఈ మూలకమే కేశాలకు

ఎర్రరంగు నిస్తుంది. షెర్లాక్‌హోమ్స్ ఎంతో కచ్చితంగా నిర్వహించిన "ఎర్ర జుత్తుల దళం" నిజంగా అస్తిత్వం కలిగి ఉండిన పక్షంలో, దాని సంకేతం మోలిబ్డినం అయి వుండేదని అనుకునేందుకు ఎంతో ఆస్కారముంది.

దురదృష్టవశాత్తూ, ఈ మూలకం ఒక్కొక్కప్పుడు మానవులకు హానికరమైన పరిస్థితుల కల్పిస్తుంది. ఒక సుదీర్ఘ సాగర అన్వేషణ అనంతరం సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు మోలిబ్డినం యొక్క "దుష్ఫలితాల" దృక్కోణం బహిర్గతపరిచారు.

1966 చివరి భాగంలోఅన్వేషణ బృందం 'మిఖాయిల్ లోమోనోసోవ్' నౌకపై వ్లాడివోస్టోక్ నుండి బయల్దేరింది. ప్రపంచ మహా సముద్రాల్లో రేడియోధార్మిక కాలుష్యస్థాయి అధ్యయనమే దాని పని. నెలల తరబడి ఆ పడవ విశాల సాగరతలంపై ప్రయాణించింది. ఆ కాలమంతటిలో సున్నితమైన గైగర్ కౌంటర్లు దానిపై "పని చేస్తూనే" ఉన్నాయి. అవి రేడియోధార్మిక అతిథులను పలకరించే సరిహద్దు రక్షక భటుల్లా నిలిచాయి.

ఒక రోజున ఆ పడవ పసిఫిక్ మహాసముద్రంలో అతి నిర్జన ప్రదేశంలో భూమధ్యరేఖను దాటే ప్రయత్నంలో వుంది. పడవపైనున్న వెంటిలేటరు రెక్కలు రాత్రింబగళ్ళు చాలా వేగంగా తిరుగుతూ, ఒక మైక్రానులో కొన్ని వందల వంతు భిన్నమైన ధూళి కణాలను పట్టుకునే సామర్థ్యంగల ఫిల్టర్లకు వేలకొలది ఘనమీటర్ల సముద్రపుగాలిని మళ్ళించేవి. కొన్ని కాల అవధుల్లో ఆ ఫిల్టర్లను, అవి పట్టుకున్న ధూళికణాలతోపాటు దహనం చెయ్యబడ్డాయి. ఆ బూడిదలో రేడియోధార్మికతను అతి సున్నితమైన సాధనాలు నిర్ణయిస్తాయి. హఠాత్తుగా గైగర్ మానినులు అసాధారణ "ఉత్తేజాన్ని" సూచించాయి. ఆ బూడిద మోలిబ్డినం- 99, నియోడిమియం- 147 అనే రేడియో ధార్మిక ఐసోటోపును కలిగి వున్నాయి. ఈ ఐసోటోపులు చాలా తక్కువ అర్థజీవితకాలాన్ని కలిగి వున్నాయి. (మోలిబ్డినం అర్థజీవితకాలం కేవలం 67 గంటలు మాత్రమే). "అనుకోని ఆ అతిథులు" 1966 డిసెంబరు 28న వచ్చినట్లు శాస్త్రజ్ఞుల కొలతలు, గణనలు తేల్చిచెప్పాయి. నిజానికి, నవ చైనా వార్తా సంస్థ నివేదించినట్లుగా, ఆ రోజున ఒక కేంద్రక పరీక్ష జరిగింది. కొద్ది రోజుల పరిధిలో రేడియోధార్మిక కణాలు చుట్టుప్రక్కల వేలకొలదీ మైళ్ళ వైశాల్యంలో గాలిచే ఎగరగొట్టబడి విస్తరించాయి.

కాని, న్యాయసమ్మతంగా ఈ అపాయకరమైన క్రీడలో మోలిబ్డినం చాలా స్వల్పమైన పాత్ర వహిస్తుందని గమనించాలి. కేంద్రక పరీక్షలు పూర్తిగా నిషేధించబడాలనీ, ఈ ఔచిత్యంలేని పాత్రలో ఇకపై మోలిబ్డినం కనిపించరాదనీ, అది ఖచ్చితంగా మానవత్వ

విలువలను పోషించే అవసరాల్లోనే వినియోగించబడాలనీ మనం ఆశిద్దాం. మానవాళికి చాలా అవసరాల్లో, హెచ్చు పరిమాణాల్లో మోలిబ్డినం అవసరమౌతుందని మీరు ఇదివరకే చూశారు. మన గ్రహంపై ఈ మూలకపు నిల్వలు ఎంత పరిమాణంలో ఉన్నాయి?

భూమి పైపొర(క్రస్ట్)లో 0.0003 శాతం భాగం మోలిబ్డినమే. ప్రపంచంలో చాలా ప్రదేశాల్లో మోలిబ్డినం నిక్షేపాలు లభించాయి. అయినా మెండెలేయేవ్ పట్టికలో నిరాడంబరంగానే అది నాలుగవ డజనులో స్థానం పొంది వున్నది.

20 శతాబ్ది తొలిభాగంలో మోలిబ్డినం ఉత్పత్తి కేవలం కొన్ని టన్నులే కాగా ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామం నాటికి అది దాదాపు 50 రెట్లు (కవచాలకు బాగా గిరాకీగా ఉండేది) పెరిగింది. తర్వాత మోలిబ్డినం ముడిఖనిజాల

వెలికితీత చురుకుగా తగ్గింది. కాని 1925 ప్రాంతాల్లో ఉత్పత్తిలో తాజాగా పెరుగుదల గుర్తించ బడింది. 1943 నాటికి (అంటే ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామం నాటికి) అది గరిష్ట పరిమాణమైన- 30, 000 టన్నులకు చేరింది. అందువల్లనే దానికి "యుద్ధ లోహం" అనే సార్ధక నామం స్థిరపడింది.

1934లో భూగర్భ శాస్త్ర విద్యార్థిని వెరా ప్లెరోవాచే సోవియట్ యూనియన్లో ఉత్తర కాకసస్‌లోని బొక్సన్ నదీ అఖాతంలో పెద్ద మోలిబ్డినైటు నిక్షేపం కనుగొనబడింది. జాతీయ అరుదైన మూలకాల పరిశ్రమ చరిత్రలో అది విశిష్టమైన ఘట్టం. రెండు సంవత్సరాల నాటికే అక్కడ గని త్రవ్వకం నిర్మాణంలో వుంది. కాని దురదృష్ట వశాత్తు ఆమె కనుగొన్న ప్రదేశంలో పర్వత శిఖరాలపై వికసిస్తున్న- ఆమె వల్ల ఉద్భవించిన టైరాన్యౌజ్ నగరాన్ని చూడకముందే వెరా ప్లెరోవా అకాల మృత్యువాత పడ్డారు. అన్వేషణా తృష్ణతో జ్వలించే ఆ సాహస యువతి 1936లో ఆ పర్వతాల్లో ప్రమాదానికి గురైంది. టైరాన్యౌజ్‌లో నేడు ఒక కూడలి, ఒక పర్వతశిఖరం ఆమె పేరున నిలిచాయి. రద్దీగా వుండే రహదార్లకు దూరంగా, నిర్జనమైన పర్వత సానువుపై వెరా ప్లెరోవా స్మృతిచిహ్నంగా ఒక ఎత్తైన సరళమైన నాలుగు పలకల సూచ్యగ్ర కట్టడం మౌనంగా నిలిచి వుంది. దానికి కొద్దిగా దూరంగా, పైన అమె సాహసకృత్యానికి ప్రతీకలుగా తీగలపై మోలిబ్డినైటు ఖనిజాన్ని కొనిపోయే ట్రాలీలు నెమ్మదిగా కదులుతూ వుంటాయి.

అధిక స్థాయి ఉక్కులు, ప్రత్యేక లోహమిశ్రమాల నిష్కర్షణంలో వాడబడే ఫెర్రో మోలిబ్డినంగా చాలా భాగం మోలిబ్డినం ముడిఖనిజాలు సంపాదనం చెయ్యబడతాయి. 19వ శతాబ్ది చివరి భాగంలో ఫెర్రో మోలిబ్డినంను ఉత్పత్తి చేసే ప్రథమ పారిశ్రామిక ప్రయత్నాలు జరిగాయి. 1890లో మోలిబ్డినం ఆక్సైడులను క్షయకరణం చెయ్యటం ద్వారా ఈ లోహమిశ్రమాన్ని తయారు చేసే విధానం రూపొందించబడింది. విప్లవ పూర్వపు రష్యాలో అంతమాత్రవే జరిగింది. 1929లో ఎస్.ఎస్.ష్టైన్‌బర్గ్, పి.ఎన్. కుసాకిన్‌లు ఒక సిలికో- ఉష్ణ విధానం ద్వారా 50-65 శాతం మోలిబ్డినం గల మిశ్రమ లోహాన్ని సంపాదించారు. 1930-31లో వి.పి. యెల్యూటిన్ చేసిన నవలీకృత ప్రయోగాలు ఈ విధానాన్ని లోహ నిష్కర్షణలో ప్రవేశపెట్టేందుకు దోహదం చేశాయి.

అయినా సాంకేతిక రంగానికి స్వచ్ఛమైన మోలిబ్డినం కూడా కావాలి. కాని స్వచ్ఛమైన మోలిబ్డినంతో వస్తువుల తయారీకి చాలాకాలం పట్టింది. ఎందువల్ల? గతంతో పోల్చిచూస్తే స్వచ్ఛమైన మోలిబ్డినం చూర్ణం తయారీ విధానం తెలియకనా? దానికి కారణం మోలిబ్డినంకు గల అధిక ద్రవీభవన స్థానం. లోహనిష్కర్షకులు ప్రగలనం ద్వారా చూర్ణాన్ని ఘనలోహంగా మార్చడానికి ఆ అంశం అడ్డుగా నిలిచింది. అందువల్ల ఇతర మార్గాలు వెతుక్కోవలసి వచ్చింది. 1907లో ప్రయోగ పరిస్థితుల్లో ప్రప్రథమ మోలిబ్డినం తీగ ఉత్పత్తి అయింది. అందుకోసం మోలిబ్డినం చూర్ణం ఒక బంకగా వుండే కర్బన పదార్థంలో కలపబడి సాగదీయబడింది. అలా జిగురుగా అంటుకునే దారాన్ని పరీక్షకులు ఒక ఉదజని వాతావరణంలో వుంచి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని

పంపారు. ఆశించినట్లుగానే, తీగ వేడెక్కి, కర్బన పదార్థం దహించబడి, లోహకణాలు మాత్రం దారంగా కరిగాయి (మోలిబ్డినం ఆక్సీకరణం చెందకుండా నివారించేందుకు ఉదజని అవసరమైంది).

మూడేళ్ల తర్వాత చూర్ణ లోహ నిష్కర్షణ సంపాదన ప్రక్రియలో అధిక ద్రవీభవన లోహాల ఉత్పత్తిపై ఒక పేటెంటు విడుదల చెయ్యబడింది. ఏదైనా ఒక లోహచూర్ణం ఒత్తబడి, కరిగించబడి, చుట్టచుట్టబడి లేదా సాగదీయబడితే అది రేకు, తీగ రూపంలో వాడుకకు సిద్ధమవుతుంది.

1928లో సోవియట్ యూనియన్లో మోలిబ్డినం తీగ ఉత్పత్తి మొదలయ్యింది. మూడేళ్ళ తర్వాత మాస్కో ఎలక్ట్రోజవోన్ ప్లాంటు 20 మిలియన్ మీటర్ల వంతున దానిని తయారు చెయ్యసాగింది.

తర్వాతి కాలంలో, వాయురేచక చాప ద్రవీభవనం (ఎలక్ట్రిక్ ఆర్క్ మెల్టింగ్) ద్వారాను; జోన్ మరియు ఎలక్ట్రాన్ కిరణపుంజ (బీమ్) ద్రవీభవనం ద్వారాను మోలిబ్డినం ఉత్పత్తి ప్రారంభమైంది.

భూమి ఉపరితలంలో మోలిబ్డినం నిల్వలు ఎక్కువ లేవనే సత్యాన్ని మనం ఎప్పుడో తెలుసుకున్నాం. బహుశా కొంత కాలానికి అవి అంతరించిపోవచ్చు. అప్పుడు మానవాళి ఈ విలువైన లోహపు కొత్త ఉత్పాదకాలను కనుగొనే సమస్యతో సతమతమౌతుంది.

కాని ఇంతవరకు ముందు తరాలవారి బాగోగులకై వ్యథ చెందవలసిన అవసరం రాలేదు. సముద్రాలు, మహాసముద్రాలు కూడా ఎన్నో మూలకాల నిల్వలను అపారంగా కలిగి వున్నాయనేది స్పష్టమైన సత్యం. గ్రహవాసులందరికీ ఈ సముద్ర నిధులను పంచియిస్తే, ప్రజలందరూ కథల్లో మాదిరి ధనవంతులౌతారు. నెప్ట్యూన్ "భోషాణాలు" భూగ్రహవాసి ప్రతీవానికీ రెండుమూడు టన్నుల బంగారాన్ని దాచి వుంచాయి; ఇక మిగిలిన నిధుల గురించి చెప్పనక్కరలేదు– అని చెపితే సరిపోతుంది. ఎంతోమంచి బంగారు గని–ఔనా? ఇతర లోహాలూ పంచుకోడానికి చాలా ఉన్నాయి. మోలిబ్డినం వరకు వస్తే, అది మనకు ఒక్కొక్కరికీ 100 టన్నుల వంతున లభిస్తుంది.

నెప్ట్యూన్ నీలి "భోషాణాల" తాళంచెవి కోసం మానవాళి ఇప్పటికీ ప్రయత్నిస్తోంది. అది సఫలీకృతమయ్యే రోజు వచ్చి తీరుతుంది.

■

రాచరికపు పుట్టుక - వెండి

ఘనుడగు అలెగ్జాండరు వెనుతిరగక తప్పింది కాదు.- సైరస్ "పవిత్ర పాత్రలు". - వెండి గుర్రపు నాడాలు. - రెండవ ప్రాచీన వృత్తి.- రూబులు జన్మించింది. - రాజవంశపు మోసగాళ్ళు. - రష్యన్ చోయార్ అద్భుత ఊహ. - టంకశాల 250వ జన్మదినం జరుపుకుంది. - ఉప గవర్నరు ఆదేశాలు అందుకున్నారు. - నెవ్యాంస్క్ గోపుర రహస్యం. - కుటుంబపు వెండి. - కౌంట్ ఓర్లోవ్ విందు వద్దన. - నోస్గో రోడ్ వెండి పనివారి కళ. - ఫోటోగ్రాఫరు స్టూడియోలో. - చిక్కుపడిన గాలివాన. - అద్దం అతి ఖరీదైనది కాదు. - థ్రెషర్‌తో మునిగింది.- లోహాల్లో మొనగాడు. - భూగోళ పరిజ్ఞానంతో ముడివడిన కొంత చరిత్ర. - ఓడ దొంగకు రాణీ దీవెనలు. - ఓడపై ఆనందోత్సవం. - సముద్రపు నేలపై. - జాలరి పొరపాటు. - ఈతగాడికి దొరికినది. - ఫిప్స్ నేలను తన్నటం.- కల నిజమాయెగా?

ఒక విజయం తర్వాత మరొకటి సాధిస్తూ, ఘనుడగు అలెగ్జాండరు అజేయమైన సేనావాహిని తూర్పు దిశగా కదం తొక్కుతోంది. పర్షియా, ఫోనీషియా, ఈజిప్టు, బాబిలోనియా, బాక్ట్రియా, సోగ్దియానా దేశాలు తొంగి వెనక ఉండి పోయాయి. క్రీ.పూ. 327లో ఆ యోధులు

భారత దేశంపై దండయాత్ర సాగించారు. ఆ గొప్ప సైన్యాధిపతిని ఆపగలిగే శక్తి ఏదీ లేనట్లే తోచింది. కాని, ఆకస్మికంగా ఆ గ్రీకు సేనా నివహం ఒక మాయాన్వితమైన ఉదరకోశపు వ్యాధిచే ఆవహించబడింది. సైనికులు బలహీనతతో వ్యథ చెందుతూ తమ తమ ఇళ్ళకు పంపమని ఒత్తిడి చేశారు. విజయపథంలో ఉరకలు వేస్తున్నా, అలెగ్జాండరు వెనుదిరగక తప్పింది కాదు.

ఆ గాథ వెనుక కారణం దొరకని ఒక సత్యం ఉన్నది. ఆ మాయా వ్యాధికి గ్రీకు సైనికులు బలైనంతగా వారి సైన్యాధిపతులు బలికాలేదు- శిబిర జీవనంలోని కష్టాలు, నిత్యావసరాల కొరత అందరికీ సమానంగా ఉన్నా సరే, శాస్త్రజ్ఞులకు ఒక వివరణ దొరికేందుకు 2000 సంవత్సరాలకు పైగా పట్టింది. సైనికులు తగరం గిన్నెలు వాడగా, వారి పై అధికారులు వెండివి వాడేవారనేది అక్కడ కీలకమైన అంశం.

నీటిలో కరిగిన వెండి ఎన్నో హానికరమైన బాక్టీరియాలను చంపుతుందని విశిష్టంగా నిరూపించబడింది. ఒక గ్రాములో స్వల్పంగా వెయ్యి మిలియన్లవ వంతు వెండి ఒక లీటరు నీటిని స్వచ్ఛ పరిచేందుకు సమర్థమైనది. అందువలన వెండి గిన్నెలు వాడే సైన్యాధికారులు ఆ వ్యాధికి అంతగా గురికాలేదు కాని సైనికులు మాత్రం బలి ఐనారనేది ఎంతో సహజమైన విషయం.

క్రీ.పూ. 5వ శతాబ్దంలో పర్షియా రాజు సైరస్ దండయాత్రా సమయంలో తన నీటిని "పవిత్రమైన వెండి పాత్రలలో" ఉంచేవారని ప్రాచీన చరిత్రకారుడు హెరొడోటస్ వ్రాశారు. తెల్లగా వేడెక్కిన వెండిని ముంచి నీటిని స్వచ్ఛపరచటాన్ని భారతీయ మత గ్రంథాలు వర్ణించాయి. చాలా దేశాల్లో దైవనివేదన ఉత్సవాల సమయంలో, చావు ఊరేగింపుల్లో వెండి నాణాలను విసరటం సాంప్రదాయికంగా జరుగుతుంది.

బహుశా వెండికి గల స్వచ్ఛపరిచే చర్య, ఈ లోహపు పురాతన "కార్యంగా" ఎంచవచ్చు. ఐనా ఒక్కొక్కప్పుడు అధికారంలో గలవారి వెర్రిని సంతృప్తి పరిచేందుకు దానిని నికృష్టమైన మతిహీనమైన పనులకు వాడేవారనేది కూడా నిజమే. ఉదాహరణకు దుబారా ఖర్చుల వల్ల అపఖ్యాతి గాంచిన రోమన్ సార్వభౌముడు నీరో తన వద్దగల వేలకొలది కంచర గాడిదలకు

వెండినాడాలు వేయించాడు. కాని ఈ లోహపు చరిత్రలో అది ఒక అల్ప సంఘటన మాత్రమే.

వెండి వహించిన రెండవ ప్రాచీన వృత్తి ... వ్యక్తుల "జీవిత సర్వస్వం" విలువ కట్టేందుకు ధనం పాత్ర ధరించటం. క్రీ.పూ. 269లో రోమనులు వెండి నాణాలను ముద్రించటం ప్రారంభించారు; అంటే బంగారు నాణాల కంటె 50 ఏళ్ళ ముందు. రష్యాలో స్థానికంగా ముద్రించిన నాణాలు అంతకు చాలా కాలం తర్వాత వెలువడ్డాయి. 10వ, 11వ శతాబ్దాలలో ముద్రించిన రష్యన్ యువరాజు వ్లాదిమిర్ (స్రెబ్రెన్నిక్) వెండి నాణాలు ఈ నాటికీ భద్రపరచబడ్డాయి. ఆ నాణానికి ఒక ప్రక్క సింహాసనాధిరూఢుడైన వ్లాదిమిర్ ముద్ర, రెండవ ప్రక్క అతని రాజవంశ చిహ్నాం ఉంటాయి. దానిపై శాసనం ఇలా ఉండేది - "సింహాసనాధిరూఢుడైన వ్లాదిమిర్, ఇది అతని వెండి నాణెం."

12వ, 13వ శతాబ్దాలలో రష్యన్ నాణాలు చలామణీ కాకుండా అదృశ్యమయ్యాయి. ఆనాటికి కీవ్ చుట్టూగల రాజ్యాలు- కీవన్ రష్యాగా సంఘటితమైనవి- మళ్ళీ విఘటనం చెందటంతో ఏకైక జాతీయ నాణెం ముద్రణ ఆగిపోయింది. మరొకసారి వెండి కడ్డీలు (ఇన్గాటులు) ద్రవ్యంగా వాడకంలోకి వచ్చాయి. ఈ కాలాన్ని చరిత్రకారులు "నాణెరహితం" ఐనదిగా వర్ణించారు.

అప్పట్లో అంటే 13వ శతాబ్దిలో రూబులు రూపుదాల్చింది - అది 200 గ్రాముల బరువు గల వెండి దండం, కొన్ని పాత సాహిత్యాధారాల ప్రకారం ఈ వెండి ముక్క రూబులు 'గ్రివెంకా' లేక 'గ్రివ్నా' అని పేర్కొనబడింది. 'గ్రివెంకా' ఈ విధంగా చెయ్యబడేది: పొడవైన సన్నటి వెండిదండం పోతపోసి, సూచికా పరికరంతో దానిని ముక్కలు చేసేవారు. అందులో ఒక ముక్కను రూబులు 'గ్రివ్నా' లేక సరళంగా రూబులు అనేవారు.

మంగోలు-తాతార్ దండయాత్ర రష్యన్ ద్రవ్య నాణాల ముద్రణను మరి కొంతకాలం పాటు ఆపింది. ఆ బంగారు రంగు సంచార జాతి దాని వెండి నాణాన్ని విడుదల చేసింది. దాని పేరు 'డిర్హెమా' లేక 'డెంగా' (తాతార్ భాషలో 'డెంగా' అంటే గజ్జెల మోత) కాలక్రమేణ తాతార్ 'డెంగా' అనే పదం రష్యన్ భాషలో ద్రవ్యం పేరైన 'డెంగీ'గా మారింది.

రష్యన్ ప్రజలు మంగోలు-తాతార్ పాలనను అణగద్రొక్కిన తర్వాత 14వ శతాబ్ది మధ్య కాలంలో మాత్రమే జాతీయ నాణాల ముద్రణ ప్రారంభమయింది.

1534లో ఎలెనా గ్లిన్‌స్కాయా -భవిష్యత్తులో "ఇవాన్ ద టెర్రిబుల్"గా ప్రసిద్ధుడైన జార్ యువరాజు తల్లి- పాలనలో ఏకైక రష్యన్ జాతీయ ద్రవ్య వ్యవస్థ ప్రవేశపెట్టబడింది. అవె. చిన్న వెండి నాణాలపై కత్తి ధరించిన గుర్రపు రౌతు బొమ్మ ముద్రించబడేది. వాటిని 'మెకెవ్యే' అనేవారు (రష్యన్‌లో 'మెక్' అంటే కత్తి అని అర్థం). బరువైన వెండినాణాలపై ఈటె ధరించిన గుర్రపు రౌతు బొమ్మ ఉండేది, వాటిని 'కోపైన్యే' అనేవారు ('కోప్యే' అంటే ఈటె). ఈ పదం నుండే నవీన పదం 'కోపెక్కు' రూపు దాల్చింది.

ఈనాడు సరియైన నిజాన్ని రాబట్టటం కష్టమే అయినా, బహుశా మొదటి డబ్బుతో

పాటే మొదటి మోసపు డబ్బు కూడా తయారైందని అనుకోవటం తప్పుకాదు. రాజవంశీకులు కూడా కొంతమంది ఈ మోసకృత్యంలో భాగస్వాములయ్యారు. 13వ శతాబ్ది అంతంలో, 14వ శతాబ్ది ఆరంభంలో ఫ్రాన్సును పరిపాలించిన ఫిలిప్ iv ద ఫెయిర్' ను కొన్ని చారిత్రకాధారాలు 'మోసపు నాణాల ఫిలిప్'గా పేర్కొన్నాయి. తన వైయక్తిక సంపదను పెంపొందించుకునే నిమిత్తం ఈ చక్రవర్తి లజ్జాహీనంగా బంగారు, వెండి నాణాల బరువును తగ్గించటం లేదా విలువైన లోహాల స్థానే రాగితో గాని, తగరంతోగాని చేసిన వాటిని చలామణీ చేయడం చేశారు. ప్రఖ్యాత రచయిత డాంటే తన 'డివైనా కామెడియా'లో ఇతర పాపుల వరుసలో నాల్గవ ఫిలిప్‌ను కూడా జోడించాడు.

రాజ్య స్థాయిలో మోసపు ద్రవ్యం విడుదలకు ప్రయత్నం చేసిన కేసు 17వ శతాబ్దం నాటిది. అది 1654వ సంవత్సరం, పోలెండుతో భారీ యుద్ధం రష్యన్ ఖజానాను ఊడ్చిపెట్టింది. కాని నిరంతరాయంగా ఇంకా ద్రవ్యం అవసరమయింది. అప్పటికే అధికమైన పన్నులను ఇంకా అధికం చేశాడు జార్ అలెగ్జీ మైఖెయ్‌లోవిచ్. కాని పేదరికంతో కృంగిన ప్రజలు వాటిని కట్టలేకపోయారు. ఒక 'బోయారిన్' ఐన ఫెడోర్‌ర్తిష్చెవిచ్ ఖజానాను నింపేందుకు ఒక ఉపాయాన్ని ఆలోచించాడు, కాని అది ఇంకా దుష్ఫలితాలకు దారి తీసింది.

ఆ కాలంలో రష్యాలో వెండి ద్రవ్యం చలామణీలో ఉండేది. అప్పట్లో దేశంలో తనదైన వెండి లేకపోవటం చేత విదేశ ద్రవ్యంతో, సాధారణంగా జోషింస్థేలర్‌లను (జోషింస్థల్ అనే చెజ్ నగరంలో ముద్రించబడినవి) రష్యన్ నాణాలుగా మార్చి ముద్రించబడేవి. వాటిని రష్యన్లు 'ఎఫిమ్కీ' అని పిలిచేవారు. వాటిపై గల లాటిను శాసనం తొలగించి, దానిని రష్యన్ శాసనంచే పునఃస్థాపించారు. ర్తిష్చెవ్ మొదలగు బోయార్ల హితవు ప్రకారం 'ఎఫిమ్కీ'పై ఒక రూబులు ముద్ర ముద్రించాలని, ఆ విధంగా లాభం ఆర్జించాలని జార్ నిశ్చయించారు. అందునిమిత్తమై ఒక్కొక్కదానిపై ఖజానాకు 50 కోపెక్కులు మాత్రమే ఖర్చయ్యేది. ఏకకాలికంగా వెండి నాణాల విలువతో సమానమైన చవకబారు రాగితో నాణాలు తయారు కావలసి వుంది- అవి 'పోల్టిన్నిక్' (50 కొపెక్కులు), 'పోల్యు పోల్టిన్నిక్' (25 కొపెక్కులు), 'గ్రివెన్నిక్' (10 కొపెక్కులు), 'అల్టైన్' (3 కొపెక్కులు), 'కొపైకా' (ఒక కొపెక్కు)లు. ఆ విధానం ఖజనాకు నాలుగు మిలియన్ రూబుళ్ళను సంపాదించి పెడుతుందని ఆ రాజవంశపు ఆర్థికవేత్తలు లెక్కకట్టారు. అది సర్వవిధాలైన పన్నుల కంటె 10 రెట్లు ఎక్కువ ఉంటుందని రాజ ద్రవ్యాధిపతులు అంచనా వేశారు. అంత ఎక్కువ డబ్బు గురించిన ఆలోచన జార్ తలకెక్కి నూతన నాణాలను "సత్వరంగా రాత్రింబగళ్ళు ఎంతో కష్టించి ముద్రించాలని, అందువల్ల త్వరలోనే ఎంతో డబ్బు చేతికి అందుతుందని" ఆజ్ఞలు జారీ చేశారు. 11

త్వరలోనే ఆ చవకబారు నాణాలు రష్యాను వెల్లువలా ముంచి వేశాయి. కాని ద్రవ్యం దానికి సంబంధించిన సూత్రాల పరిధిలో ఉంటుంది. వాటిని చక్రవర్తులు కూడా అదుపులో ఉంచలేరు. ఉండవలసినంత కంటె ఎక్కువ ద్రవ్యం చలామణీలోకి వస్తే దాని కొనుగోలు శక్తి తగ్గి అన్ని వస్తువుల ధరలు

పెరుగుతాయి. రష్యన్ రాజ్యంలో ఖచ్చితంగా అదే జరిగింది. జార్ సంస్కరణ ఫలితాలను సామాన్య ప్రజానీకం అనుభవించసాగింది. రొట్టెలు మొదలైన వస్తువుల ధరలు జోరుగా పెరగనారంభించాయి. ధరల చెల్లింపునకు వర్తకులు వెండిని మాత్రమే ఆమోదించసాగారు. కాని పెద్ద మొత్తం అది జార్ భోషాణాల్లో నిక్షిప్తమైనాక ఎక్కడ నుండి వచ్చి పడుతుంది? రాజ్యం కరువు కాటకాలకు ఆలవాలమైంది. ప్రజల ఓర్పు నశించసాగింది. చరిత్రలో "రాగి తిరుగుబాటు"గా ప్రసిద్ధి చెందిన విప్లవం 1662లో మాస్కోలో తలెత్తింది. దానిని నిర్దాక్షిణ్యంగా అణగద్రొక్కటం జరిగినా, ప్రజల మాటే చెల్లింది. రాగి ద్రవ్యం తిరిగి వెండి చేత పునఃస్థాపించబడింది.

ఒకటవ పీటరు పాలనలో ద్రవ్యం ప్రధానంగా మాస్కో టంకశాలచే ముద్రించబడేది. అది కితాయి గొరోద్ అనే ప్రాంతంలో ఉండేది. 1711లో విధానసభ ఈ విధంగా నిర్ణయించింది: "వెండి ద్రవ్యం కితాయిలో గల టంకశాల ఒక్కదానిచే మాత్రమే ముద్రించబడాలి". 1724లో రాజశాసనంచే సెయింట్ పీటర్సుబర్గులో ఒక నూతన టంకశాల స్థాపించబడింది. లెనిన్‌గ్రాడ్ టంకశాలగా పిలవబడుతున్న అది దాదాపు మూడు వందల ఏళ్ల క్రితం నాటిది.

ఒకటవ పీటరు బంగారం, వెండి ఉత్పాదనను అధికం చేసేందుకు పటిష్టమైన చర్యలు తీసుకున్నారు. కాని అప్పట్లో ఆర్థిక స్థితి మెరుగు పడినా అది చాలకపోవడంతో, చాలాకాలం వరకు ఈ లోహాలను రష్యా విదేశాల నుండి కొనవలసి వచ్చింది. ఈ సత్యాన్ని నిరూపించేందుకు చరిత్ర కొన్ని లిఖిత

పత్రాలను భద్రపరిచింది. ఉదాహరణకు 1734లో ఇర్కుత్స్క్ ఉపగవర్నరును చైనా నుండి భారీ మొత్తం వెండిని కొనుగోలు చెయ్యమని ప్రభుత్వం ఆదేశించింది.

అదే సమయంలో అకిన్ఫీ దెమిదోవ్ ఖనిజాన్వేషకులు వెండి ముడిఖనిజపు నిక్షేపాన్ని కనుగొన్నారు. (దెమిదోవ్‌లు యూరల్సుకి చెందిన శక్తిమంతమైన వంశానికి చెందిన ఇనుము ఉత్పత్తిదార్లు). ఆ కాలపు న్యాయ సూత్రాల ప్రకారం వెండి ఖనిజం ఎక్కడ, ఎవరి వల్ల కనుగొనబడినా అది రాజ్య న్యాయస్థానం ఆస్తి అయ్యేది. కాని దెమిదోవ్‌కు తన పెన్నిధిని కోల్పోయే ఆలోచన లేదు. అతడు ప్రభుత్వ నాణాలను పోలిన తన ద్రవ్యాన్ని ముద్రించసాగాడు - అది ఎక్కువ వెండి

కలిగి ఉండటమే ఒక తేడా. బహుశా చరిత్రలో నిజమైన ద్రవ్యం కంటె మోసపు ద్రవ్యం ఎక్కువ విలువైనది కావటం ఈ ఒక్క సందర్భమే అయి వుంటుంది.

ఒక గాథ ప్రకారం దెమిదోవ్ జమీందారీలో నెవ్యాంన్స్‌లో గల ఒక భూగృహంలో గల టంకశాలలో గోడలకు సంకెళ్ళతో బంధించబడి ఒక గోపురం నేల మాళిగలో బానిసలు రాత్రింబగళ్ళు నాణాలను ముద్రించేవారు. ఎవ్వరూ తప్పించుకోరాని భయంకరమైన బందిఖానా అది: ప్రభుత్వానికి ఆ రహస్యం తెలిసే అవకాశమే లేదు. ఐనా గాని, ఎన్ని జాగ్రత్తలు తీసుకున్నా ఆ పెవ్యాంన్స్క్ గోపురం గురించిన పుకారు రాజధానికి చేరనే చేరింది. మొట్టమొదట్లో అది తేలికైన పుకారు మాత్రమే. మహా సామ్రాజ్ఞి అన్నా అయోనోవా కూడా యూరల్సులో మకుటంలేని మహారాజైన వానితో సత్సంబంధాలు చెడగొట్టుకునేందుకు ఇష్టపడలేదు. కాని ఒక కథ ప్రకారం పేకాటలో ఒక రోజున గెలిచినప్పుడు జారినా (రాణి) దెమిదోవ్ నుండి సరిక్రొత్త వెండి నాణాలను తీసుకునే సమయంలో, ఆమె అతనిని అకస్మాత్తుగా అడిగింది: "ఇవి నీ తయారీలోవా, ఆమె అతనిని అడిగింది, నా తయారీ లోవా, నికితిచ్? " దెమిదోవ్ టేబిలు వద్ద లేచి నిలబడి చేతులు జాపి వినయంగా తలవంచి నవ్వుతూ అన్నాడు : "మేమంతా మీ వారమే, మహారాణీ, నేను మీవాడిని, నాకు చెందినదంతా మీదే కదా!"

అది జరిగిన తర్వాత ఒక సంఘటన భూగృహంలో టంకశాలకు స్వస్తి చెప్పింది. దెమిదోవ్ వృత్తిపనివాడొకడు యజమాని భయంకర కృత్యాలకు బెదిరి ఏదో విధంగా తప్పించుకుని సెవ్యాంన్స్క్ నుండి సెయింట్ పీటర్సుబర్గుకు పారిపోయాడు. ఆ విషయం తెలుసుకున్న మరునిముషంలో దెమిదోవ్ ఆ మనిషిని పట్టుకుని హతమార్చమని ఆదేశం జారీ చేసి అతనిని తరిమే బృందాన్ని పంపాడు. ఆ ప్రయత్నం ఫలించని పక్షంలో సామ్రాజ్ఞి వద్దకు పోయి యూరల్సులో వెండి నిక్షేపం కనుగొన్న "శుభవార్త"ను ఆ బృందం నివేదించాలి.

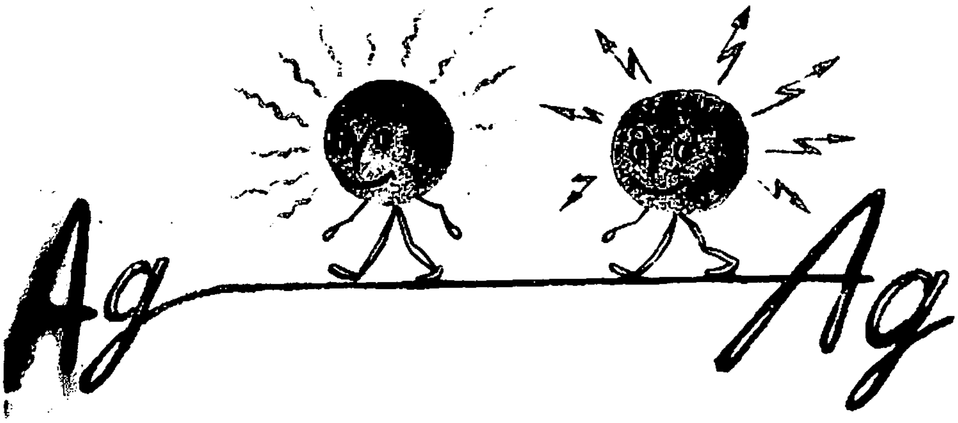
ఆ పారిపోయిన వ్యక్తి పట్టుబడక పోవటంతో వెండి నిక్షేపాల "శుభవార్త" దర్బారులో నివేదించవలసి వచ్చింది. ఒక స్వీకార బృందం ప్రభుత్వం తరపున సెవ్యాంస్క్‌కు పంపబడింది. దాని ఆగమనానికి రెండు రోజుల ముందు గోపురం భూగృహం లోనికి దగ్గర్లో గల సరస్సు నుండి నీటిని ప్రవహింపజేసే తలుపులను తెరిపించి తన నేరాలకు ప్రధాన సాక్షులైన టంకశాలలో పనివారందరినీ శాశ్వత జలసమాధి చేశాడు.

ఊహకు అందని కాలం నాటి నుండీ వెండి లోహం ఆభరణాలలో వాడబడేది. భోజన సామాగ్రి, గిన్నెలు, పాన పాత్రలు, సుగంధ ద్రవ్యాల డబ్బాలు– సిగారు కేసులు, పొడుము డబ్బాలు వెండితో చేసినవి వాడటం ఎల్లప్పుడూ ప్రతిష్ఠాకరమైనదిగా తలచబడింది. రష్యన్, ఫ్రెంచి ఉన్నత వంశాలకు చెందిన జవాహిరీ ప్రత్యేకంగా విలువైనదిగా ఉండేది. వారికి వారి "వంశపారంపర్యంగా వచ్చే వెండి" ఒక విజిటింగు కార్డు వలె దాని యజమాని ఉన్నతమైన జన్మను, సంపదను సూచించేది. కాంట్ ఓర్లోవ్ వద్ద గల 3275 భోజన పాత్రల వస్తువుల్లో రెండు టన్నుల స్వచ్ఛమైన వెండి సామాగ్రి ఉండేది.

నోవ్గొరోడ్ లోని వెండి పనివారు రాజ్యంలోను, దూరదేశాల్లో గూడా వెండి వస్తువులపై గాళ్లు వేసి లేదా ఉబ్బెత్తుగా మలచి నగిషీ చెక్కే కళలో సుప్రసిద్ధులు. వారు చేసిన గిన్నెలు, పాత్రలు వాటి రూపకల్పనలో అందంలోనూ, నిగారింపులోనూ అనితర సాధ్యమైనవి. కొన్ని చారిత్రాకాధారాల ప్రకారం 16వ శతాబ్దపు నోవ్గొరోడ్‌లో దాదాపు నూరుమంది నిపుణులైన వృత్తి కళాకారులు ఉండేవారు. క్రానులు, ఉంగరాలు, చెవిపోగులు, ఇతర వైయక్తిక ఆభరణాలను ప్రత్యేకంగా రూపొందించే చిన్న పనివారు లెక్కకు మించి ఉండేవారు. లెనిన్‌గ్రాడ్‌లో ఆ నోవ్గొరోడ్ వెండి సామగ్రి కవచశాలలోను, ప్రభుత్వ చరిత్ర పురావస్తుశాలలోను, రష్యన్ పురావస్తు శాలలోను ప్రదర్శించబడుతోంది.

నగల వర్తకుల, కళాకారుల లోహంగా తన పాత్రను సహజంగా నిలుపుకుంటూనే ఈనాడు వెండి అంతకంటే ముఖ్యమైన పనులు ఎన్నింటినో చెయ్యవలసి వుంది. 1839లో డాగర్ అనే ఫ్రెంచి చిత్రకారుడు, కల్పక ఛాయాచిత్రకారుడు సుగ్రాహికరణం చేసిన పదార్థాలపై శాశ్వత చిత్రాలను ఏర్పరిచే విధానం రూపొందించినప్పటి నుండీ ఛాయాచిత్ర గ్రహణంతో వెండి అవినాభావ సంబంధం కలిగి వుంది. ఫొటోగ్రాఫిక్ ఫిల్ము లేదా కాగితంపై నిక్షేపించిన అతి పల్చటి సిల్వర్ బ్రోమైడు పొర ఈ విధానంలో ప్రధాన పాత్ర వహిస్తుంది. కాంతి జరిపే చర్య వలన సిల్వర్ బ్రోమైడు విఘటనం చెందుతుంది. పొరలో గల జిలటిన్‌తో బ్రోమైడు రసాయనబంధం ఏర్పరుస్తుంది. వెండి ఎంత స్వల్పమైన స్ఫటికాలుగా అవక్షేపం చెందుతుందంటే అవి సాధారణ సూక్ష్మదర్శినిలో కూడా కనిపించనంతవిగా ఉంటాయి. సిల్వర్ బ్రోమైడు విఘటనం చెందే రేటు దానిని ఉద్భాసనం చేసిన కాంతి తీక్షతకు సమసంబంధ సామ్యంలో ఉంటుంది.

తదుపరి ప్రాసెసింగు (డెవలప్‌మెంటు, ఫిక్సేషన్లు) నెగెటివ్ ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచగా, ప్రింటు చేసినపుడు అది పాజిటివ్ ప్రతిబింబంగా మారుతుంది. నూరు



సంవత్సరాలకు పైగా చరిత్ర కలిగి ఎంతో ఘనమైన ప్రగతిని ఫొటోగ్రఫీ సాధించినా, వెండి - దాని సమ్మేళన పదార్థాలు లేకుండా అది అనూహ్యమైనది.

సిల్వర్ అయొడైడుకి శాస్త్రజ్ఞులు వేరైన పని కల్పించారు: అది ఉష్ణ మండలాల్లో సంభవించే తుఫానులతో కూడిన గాలివానలను ఎదుర్కొనటంలో సహాయపడుతుంది. ఒక తుఫాను బీభత్సాన్ని తగ్గించాలంటే దానిని విస్తృత పరచాలి. అంటే దాని వ్యాసాన్ని పెంచాలి. వాతావరణంలో గల తేమను వాన చినుకులుగా మార్చగల సామర్థ్యం కలిగిన సిల్వర్ అయొడైడు ఆ పనిని నిర్వర్తించగలదు.

ప్రప్రథమంగా ఈ విధానాన్ని ఒక ఉష్ణమండల తుఫానుపై ప్రయోగించారు. విమానాల సాయంతో దాని దారిలో 10 కిలోమీటర్ల ఎత్తు, 30 కిలోమీటర్ల పొడవు గల సిల్వర్ అయొడైడు వ్యాక్షేపవు "తెర" దించబడింది. అక్కడ ఆ తెరను "అనుమానించని" తుఫాను దానిని తాకి చుట్టుముట్టి, మ్రింగి వేసింది. అదే క్షణంలో, ఉష్ణమండల "తుఫాను కన్ను" అనబడే మధ్యభాగం చుట్టూ గల మేఘాల గోడ ఛేదించబడి వర్షంగా మారటంతో, గాలి ఉధృతం ఎన్నో రెట్లు తగ్గింది. అది "నిర్భాంత" పోని మాట నిజమేగాని, కొత్తగా అది ఏర్పరచిన మేఘాల గోడ వ్యాసంలో చాలా పెద్దదిగా వుండి, అంతకు ముందు కంటె చాలా నెమ్మదిగా చలించసాగింది. "వెండితో వెదజల్లిన" ఆ ఉష్ణమండల తుఫాను వినాశకర ఫలితాలు చాలావరకు బలహీనపడ్డాయి. తెర రాక్షస పరిమాణంలో ఉన్నా అందులో వాడిన సిల్వర్ అయొడైడు కొద్ది మెట్రిక్ టన్నులే అనే విషయం గమనార్హం.

19 శతాబ్దం మధ్యభాగం నుండీ అద్దాల తయారీలో వెండి వాడబడుతోంది. వెనుక తలంలో మెరుగుపెట్టి, కళాయి వేయబడిన గాజు ఫలకం పరావర్తన సామర్థ్యం మనకు తెలిసిన లోహాలన్నింటి కంటె మించింది. అది నిత్య జీవితంలోనే అత్యవసర పదార్థం కాక, వైద్యుని పరికరంగాను, దూరదర్శినులు, సూక్ష్మదర్శినులు మొదలగు ఇతర దృగ్యంత్రాల లోను అత్యవసర అంశీభూతంగా వాడబడుతోంది.

వెండితో సమానమైన ఉష్ణవాహకత, విద్యుద్వాహకత గల లోహం వేరేదీ లేదు. అతి సునిశితమైన భౌతిక సాధనాల్లో వెండి తీగను వాడుతారు. చాలా రిలేలలో కీలకమైన టెర్మినల్సు వెండితో చేస్తారు. అలాగే రేడియో వ్యవస్థల ముఖ్య అంశీభూతాలను వెండితోనే టంకం వేస్తారు.

అసంఖ్యాకమైన స్వయంచాలిత పరికరాలు, రాకెట్లు, జలాంతర్గాములు, కంప్యూటర్లు, కేంద్రక అమరికలు (న్యూక్లియరు ఇన్‌స్టలేషన్లు), ప్రసార సంకేత వ్యవస్థల ప్రచాలితాలు– ఇవన్నీ స్పర్శతలాలు (కాంటక్టులు)– లేనిదే పనిచెయ్యవు. ప్రతీదాని జీవితకాలం లోను కొన్ని మిలియన్లసార్లు అది ప్రచాలితం చెయ్యబడుతుంది. అంత అత్యధికమైన వికృతిని తట్టుకోవాలంటే స్పర్శతలం అరుగుదల నిరోధకంగా, వాడేందుకు వీలుగా, ఇంకా ఎన్నో విశేష నిర్దేశాలను సంతృప్తి పరచవలసి వుంటుంది. ఆ స్పర్శతలాలు సాధారణంగా వెండితో అతకబడతాయి. నిపుణులు ఈ లోహాన్ని వాడి తృప్తి చెందారు– అది తన క్లిష్టమైన పనిని ఖచ్చితంగా నిర్వర్తిస్తుంది. కాని భూమిలో అరుదైన మూలకాలను దానికి చేరిస్తే వెండి ఇంకా అధిక విలువగల ధర్మాలను ప్రదర్శిస్తుంది. అటువంటి వెండితో ఏర్పరిచిన స్పర్శతలాల జీవితకాలం ఎన్నో రెట్లు అధికం అవుతుంది.

కొన్ని జెట్ ఇంజన్ల నాజిల్‌లు వెండితో సంతృప్తమైన టంగ్‌స్టన్ ఫోమ్‌మెటల్‌తో తయారు చెయ్యబడతాయి. అమెరికా జలాంతర్గామి "థ్రెషర్" 1963లో మహాసముద్ర తరంగాల్లో మాయగా అంతర్ధాన మయింది. దాని తయారీలో టన్నుల కొద్దీ వెండి వాడబడిందని ఎంతో మందికి తెలీదు.

వెండి ఎంతగా తీగలు సాగుతుందంటే, దానిని కేవలం 0.00003 సెంటీమీటర్ల మందంగల పారదర్శకమైన రేకులాగా సాగగొట్టవచ్చు. అలాగే, ఒక గ్రాము బరువు గల దానిని సుమారు రెండు కిలోమీటర్ల పొడవుగల తీగగా సాగదీయవచ్చు.

స్వచ్ఛమైన వెండి అందమైన తెల్లటి లోహం. సంస్కృత పదం "అర్జంత" అనే దాని అర్థం "శ్వేత రంగు" . ఈ పదం నుంచే లాటిన్ సమానార్థకం "ఆర్జెంటమ్" అనేది పుట్టింది.

మనం ఈ పేర్ల విషయంలో ఉన్నప్పుడే, వాటిలో కొన్నింటి గురించిన అసాధారణ సత్యాల వైనం మేము మీకు తెలుపుతాము. నూతన మూలకాల నామకరణంలో అన్వేషకులకు తరచు దేశపటాలు ఉపయోగపడ్డాయి. మెండెలేయేవ్ పట్టిక గమనిస్తే దీనికి తగినంత నిదర్శనం మీకు కనిపిస్తుంది: జర్మేనియం, ఫ్రాన్సియం, యురోపియం, అమెరీషియం, స్కాండియం, కాలిఫోర్నియం. అటువంటి సందర్భాలు సర్వ సాధారణమేగాని ఒక పెద్దనది, మొత్తం ఒక రాజ్యం ఒక లోహం గౌరవార్థం పిలవబడటం విశిష్టమైనది. ఆ లోహమే వెండి– 400 సంవత్సరముల క్రితం అది ఎలా జరిగిందో వెల్లడించే ఆ వృత్తాంతం ఇలా వుంది.

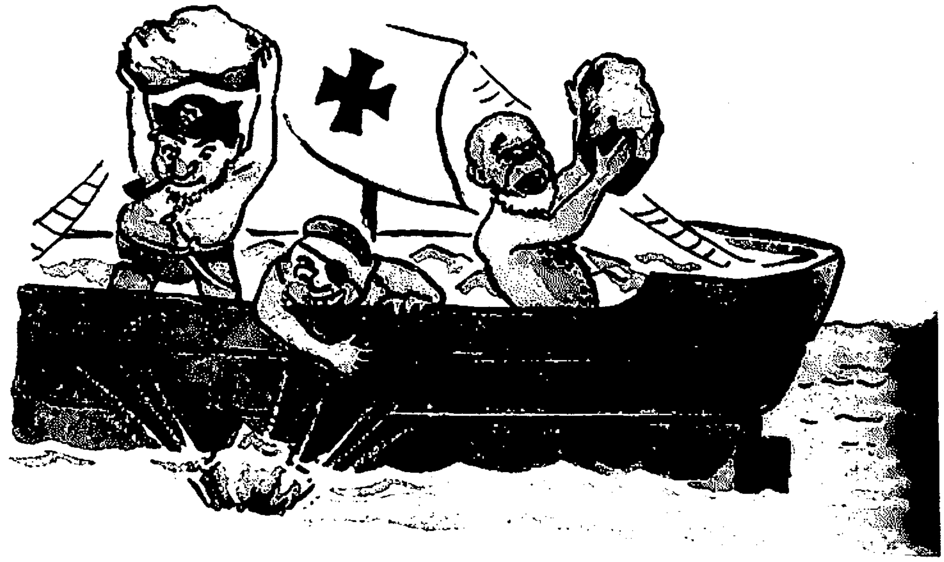
16వ శతాబ్ది ఆరంభదశలో స్పానిష్ నావికుడు జోన్ డియాజ్ డీ సోలిస్ దక్షిణ అమెరికా తూర్పు తీరంలో మహాసముద్రంలోకి వచ్చి కలుస్తున్న పెద్ద నదిని కనుగొన్నాడు. వినయంతో తులతూగని అతడు ఆ నదికి తన పేరే పెట్టాడు. పదేళ్ళ తర్వాత కెప్టెన్ సెబాస్టియన్ కాబో ఆ నదికి ఎగువదిశగా ప్రయాణించటం జరిగింది. అక్కడ స్థానికుల

వద్ద తన మనుషులు సంగ్రహించిన వెండి పరిమాణాన్ని చూసి ఆయన ఆశ్చర్యపోయాడు. అతను దానిని "రయోడీ లొప్లాటా' అని పిలిచాడు. (స్పానిష్ భాషలో లొప్లాటా అంటే వెండి అని అర్థం). తర్వాత అది ఒక రాజ్యం మొత్తానికి పేరుగా స్థిరపడింది. కాని 19వ శతాబ్ది ఆరంభం నాటికి స్పానిష్ పాలనకు తెరపడింది. ఆ విషాద చరిత్రను మరిచేందుకు ఆ దేశ ప్రజలు స్పానిష్ "లా ప్లాటా"ను లాటిన్‌లో "అర్జెంటైనా"గా మార్చారు.

వెండిని భౌగోళిక నామంతో ముడిపెట్టే వేరొక గాథ వుంది. కొత్తగా అడ్మిరల్ ఐన ఫ్రాన్సిస్ డ్రేక్ నాయకత్వంలో చాలా నౌకల దళం బ్రిటిష్ తీరం నుండి బయల్దేరింది. ఎలిజబెత్ రాణికి ఎన్నో ఏళ్ళు – ఓడ దొంగగా – విశ్వసనీయమైన సేవ చేసినందుకుగాను ఆమె అతనికి ఆ ఉన్నత పదవిని కట్టబెట్టింది. ఎలిజబెత్‌చే రహస్యంగా ఆశీర్వదించబడిన అతని నూతన నావికాయాత్ర ఉద్దేశ్యం – దక్షిణ అమెరికా పసిఫిక్ తీరంలో గల స్పెయిన్ ఆధిపత్యంలోని నగరాలను కొల్లగొట్టటం. ఆ "డ్రేక్ అండ్ కో"కి ఎలిజబెత్,ఆమె భాగస్వాములు "వాటాదార్లు" అయినారు. హీనుడైన ఆ "ఇనుము" ఓడదొంగ సాహసయాత్రల వల్ల మితిలేని సంపదను సంపాదించటమే వారి ఆశ.

చాలా మాసాల పాటు డ్రేక్ ఓడలు నముద్రాలను, మహా నముద్రాలను దాటుకుంటూ రాణీగారి మేలు కోసం పట్టుదలగా "శ్రమించాయి". అతను చేసిన ఎన్నో యుద్ధాల్లో డ్రేక్ తన ఐదు నావల్లో నాల్గింటిని కోల్పోయాడు. కాని అతని జెండా ఓడ 'గొల్డెన్ హింద్' మాత్రం సముద్రతీర నగరాల జనాభాను భయంతో వణికించసాగింది. ఒకనాటి సాయం సంధ్యలో ఆ ఓడ దొంగ కల్లావో చేరుకున్నాడు. అక్కడ దాదాపు 30 స్పానిష్ నావలు లంగరు వేసి ఉన్నాయి. నిజం చెప్పాలంటే డ్రేక్‌కు సాహసంలో కొదువలేదు. అతని 'గొల్డెన్ హింద్' నౌకాశ్రయంలో ప్రవేశించి రాత్రంతా విరోధి నావల ప్రక్కనే గడిపింది. ఒళ్ళు మరిచేందుకు తగినంత రమ్ము దొరకటంతో స్పానిష్ నావికులు అర్థరాత్రి దాటేంత వరకూ ఓడలపై భాగాలపై అద్భుతంగా సమయం గడిపారు. అమూల్యమైన నంపదను వెూసికొని నౌకాశ్రయం వదలి ఎంతో కాలం కాని నావల గురించి అందులో కొంతమంది బిగ్గరగా చెప్పుకోసాగారు. వారి మాటల ప్రకారం మూడు నాలుగు తెరచాప స్తంభాలు గల పెద్ద రాజనావ 'కాకాఫోగో' సంపదతో పొర్లి తెర్లుతొంది. అది విన్న వెంటనే డ్రేక్ లంగరు ఎత్తి దానిని త్వరత్వరగా వెంబడించాడు.

డ్రేక్ నావను ఊరకే 'గొల్డెన్ హింద్' అని పిలవలేదు. దాని వేగంతో సరితూగగల నావలు చాలా తక్కువ ఉండేవి. త్వరలోనే ఈక్వెడార్ తీరంలో డ్రేక్ 'కాకాఫోగో'ను అధిరోహించగలిగాడు. డ్రేక్ అనుచరుల్లో ఒకడు ఆ తర్వాత జరిగిన సంఘటనలను ఈ విధంగా వర్ణించాడు. "మరునాటి ఉదయం సరుకు పర్యవేక్షణ, విలువకట్టడం ప్రారంభమై ఆరు రోజులపాటు సాగింది... అందులో నవరత్నాలు, 13 పెట్టెల నిండా వెండి నాణాలు, 80పౌన్ల బంగారం, 26 చెక్కపీపాల నిండా ముద్ర వెయ్యని వెండిని మేము కనుగొన్నాము .... ఆరవ రోజు చివరన మేము ఓడ కెప్టెన్‌కి వీడ్కోలు చెప్పాము. కొంత తేలికపడి అతను హుటాహుటిన పనామాకు బయల్దేరాడు. మేము విశాల సముద్రం వైపు సాగిపోయాం."



దూరదృష్టిగల డ్రేక్ 'గొల్డెన్ హింద్' యాత్ర చరమ భాగాన్ని చేరుకోవడానికి చాలా దూరంలో ఉందని గ్రహించాడు. అంతేకాక స్పెయిన్ దేశస్థులు తమ సంపదను (దక్షిణ అమెరికాలో కొల్లగొట్టినది) తిరిగి సంపాదించే ప్రయత్నం చేస్తారని నమ్మాడు. కాని మితిమీరిన బరువుతో ఆ ఓడ వేగం తగ్గింది. ఐతే డ్రేక్ ఇంగిత జ్ఞానం మాట వినాలా? లేక అత్యాశకు లొంగి పోవాలా? డ్రేక్ నిర్ణయం సరియైనది: 45 టన్నుల ముద్రవెయ్యని వెండి ఓడలోంచి సముద్రంలోకి గిరవాటు వెయ్యబడింది. కోల్పోయిన ఆ సంపద జ్ఞాపకార్థం దగ్గర్లో వున్న ఒక ద్వీపానికి ఆ ఓడ దొంగ 'లాప్లాటా' అని పేరు పెట్టారు.

వెండి, బంగారం ఇతర అమూల్య వస్తువులు సముద్రపు నేలపైకి చేరటం సహజంగా ఈ ఒక్క సందర్భంలోనే జరగలేదు. యుగాల తరబడి జరిగిన సముద్రయాన చరిత్రలో వేలకొద్దీ నావలు వగిలి, మునిగిపోయాయి. కొన్ని సార్లు అవి ఆ నీలపు అఖాతంలో అగణ్యమైన సంపదను తమతోపాటు ముంచివేశాయి. ఎంతో కాలం నుండే ఈ సత్యం లెక్కలేనంతమంది నిధి అన్వేషకుల ప్రశాంత చిత్తాలను భగ్నం చేసింది.

సముద్రం తన సంపదను ఇచ్చేందుకు ఇష్టపడకపోయినా, మానవులు మాత్రం దానిని హస్తగతం చేసుకునేందుకు నిర్విరామంగా ప్రయత్నాలు చేస్తూనే వున్నారు.

1939లో ఒక ముసలి జాలరి ఫ్లోరిడా తీరంలోని ద్వీపం పావురాయి తాళాలకు నైరుతి దిశలో గల లోతు తక్కువ నీటిలో కొన్ని పొడవైన రాతి దిమ్మలను వెలికి తీశాడు. అతను వాటిని కొంతకాలంపాటు సరుకు లేనప్పుడు పడవను స్థిరంగా నిలిపేటందుకు ఉపయోగించి, తర్వాత సముద్రంలో పారవేశాడు. వాటిలో ఒక దిమ్మ మాత్రం పొరపాటున పడవలో ఉండిపోయింది. ఆ ముసలివాడు ఆ దిమ్మపై వంగిన మేకులను సాగదీసేవాడు. అలా రెండేళ్ళు గడిచాయి. చాలా సుత్తి దెబ్బలకు, గీట్లకు ఆ దిమ్మ మెత్త పడనట్లు అనిపించి, క్రమంగా మెరిసే ఉపరితలాన్ని చూపసాగింది. అప్పుడు ఆ "దిమ్మ" స్వచ్ఛమైన వెండిదని ఆ ముసలి వానికి

జ్ఞానోదయమయింది. కాని ఆ ముసలికి ఆనందానికి బదులు భరించరానంత దుఃఖం దాపురించింది: చేతికి అందిన నిధిని తన చేజేతులా నీటిపాలు చేసిన తను ఎంతటి వెర్రివాడినో అనుకుంటూ దుఃఖించాడు.

కాని అంతలోనే తెలివి తెచ్చుకుని, బహుశా అంతా కోల్పోలేదని నమ్మి, ఎక్కడైతే అటువంటి లెక్క లేనన్ని "దిమ్మలను" చూశాడో ఆ ప్రదేశం వైపు అతడు సముద్రంపై దారితీశాడు. అక్కడి అఖాతాలన్నిటినీ అతడు అణువణువునా గాలించాడు. కాని, కొన్ని వందల సంవత్సరాల క్రితం అక్కడ మునిగిన పెక్కు తెరచాపల ఓడ గుర్తు తెలియని ఏ పొడవైన రాళ్ళ గుట్టల మధ్య ఉన్నదో ఎన్నటికీ కనిపెట్టలేక పోయాడు.

మెక్కీ అనే అమెరికన్ ఈతగాడు అంతకంటె ఎక్కువ కృతకృత్యుడయ్యాడు. 1949 మే నెలలో ఫ్లోరిడా తీరానికి దగ్గర్లో అతను జలాంతర్గత అన్వేషణ చెయ్యసాగాడు. ఆ ప్రదేశం కీలార్గో వద్ద సముద్రపు అడుగున రాళ్ళ గుట్టలకు దగ్గరగా వుంది. ఒక రోజున 20 మీటర్ల లోతున పగిలిన ఓడ వంటిది అతను కనిపెట్టాడు. అతను శ్రద్ధగా పర్యవేక్షించి కొన్ని తుపాకులు, ఒక లంగరు, మూడు బరువైన అండాకారపు దిమ్మలను కనుగొన్నాడు. మెక్కీకి కుతూహలం పెరిగి, వాటిని ఒడ్డుకు చేర్చి పెద్ద మొత్తంలో బహుమతిని పొందాడు. ఆ కడ్డీలు 'నాటా' అనే ముద్ర కలిగిన స్వచ్ఛమైన వెండి దిమ్మలని తెలిసింది. ఆ ముద్ర పనామాలో ఉండెడి ఒక పాతకాలపు వెండి గనిదనీ, మెక్కీ ఆవిష్కరించిన నౌక 1715 వసంతకాలంలో ఆ ప్రదేశాన్ని ముంచిన భయంకరమైన ఉష్ణమండల తుఫాను వల్ల ముక్కలైన 14 పెద్ద స్పానిష్ తెరచాప ఓడల్లో ఒకటనీ వాషింగ్టన్ చారిత్రక పురావస్తుశాల నిపుణులు నిరూపించారు.

ఫ్లోరిడాలో ముసలి జాలరి, మెక్కీ ఇద్దరూ కూడా ఉద్దేశ్యరహితంగా నిధి అన్వేషకులయ్యారు. కాని అంతకంటె తరచుగా జరిగేదేమంటే, జలాంతర్గత నిధి అన్వేషణలు ప్రణాళికాబద్ధంగా జరుగుతాయి. కాని నిర్వహణ రహిత శోధనల కంటె అవి తక్కువ తరచుగా విఫలం అవుతాయని అర్థంకాదు, ఒక్కొక్కప్పుడు ఊహించని విధంగా విజయం సిద్ధిస్తుంది. అటువంటి సందర్భం ఒకటి జరిగింది. 17వ శతాబ్దం చివరి భాగంలో బ్రిటన్‌రాజు రెండవ జేమ్సుచేత బహామా ద్వీపాల వద్ద మునిగిన స్పానిష్ పెద్ద తెరచాపల ఓడలో పెన్నిధిని పునఃప్రాప్తీకరించే పని విలియం ఫిప్సు అనే వానిపై పడింది.

రోజులు, వారాలు, మాసాలు గడిచిపోయాయి. కాని, ఫిప్సు అన్వేషణ బృందం ఆ నౌక శిథిలాలను కనుగొనలేకపోయింది. ఒక పూర్తి సంవత్సరం అలా ముగియగానే ఫిప్సు ఓటమి ఒప్పుకునేందుకు సిద్ధపడ్డాడు. అతను తన సహాయకులను పిలిచి అన్వేషణ ముగిసినట్లు తెలియజేశాడు. చివరి మాటలతో ముగిస్తూ అసహాయతతో నిండిన కోపంతో టేబిలు క్రింద నేలను గట్టిగా తన్నాడు. అదే క్షణంలో టేబిలు క్రింది నుండి ఏదో దొర్లుకుంటూ పైకి వచ్చింది. అది పగడాలు విచ్చుకున్నట్లుగా కనిపించినా, క్రమాకారం కలిగి వుంది. ఫిప్సు దానిని గొడ్డలితో నరకగా గట్టి చెక్కపెట్టె దానిలో కనిపించింది. మరొక్క దెబ్బతో బంగారు, వెండి నాణాలు నేలపైకి ధారగా దొర్లాయి.

జరిగిందేమంటే, ఈతగాళ్ళలో ఒక ఎర్ర ఇండియను ఆ "పగడం ముక్క"ను కనుగొని, ఆ టేబిలు క్రిందికి విసిరివేశాడు. ఆ "పగడం" దొరికిన స్థలానికి చాలామంది ఈతగాళ్ళను వెంటనే అన్వేషణకు పంపారు. వాళ్ళు త్వరలోనే ఒక డజను అటువంటి వస్తువులను తిరిగి తెచ్చారు.

పని ప్రారంభమయింది. ఈత గుంటలో ఫిప్సు స్వయంగా చాలాసార్లు దిగాడు. మూడు నెలల్లో ఆ అన్వేషక బృందం 30 టన్నుల వెండినీ, తగినంత బంగారాన్నీ, లెక్కలేనన్ని నాణాల పెట్టెలను పునఃప్రాప్తీకరించింది. ఆ పెన్నిధి మొత్తం అప్పటి విలువ 3,00,000 పౌండు.

సముద్రపు నేలపై కనుగొన్న వెండి అంతర్జాతీయ వివాదానికి దారితీసిన ఘటన తాజా చరిత్రలో ఉంది. అది 1972లో మొదలయింది. సముద్ర ఆవిష్కర్తల కంపెనీ అనేది సముద్ర జలాల్లో నిధుల అన్వేషణ చేస్తుంది. దానికి చెందిన అమెరికన్ పురావస్తు శాస్త్రజ్ఞుడు రాబర్టు మార్క్స్ బహామా ద్వీపాలకు 45 మైళ్ళ ఉత్తరాన మునిగిన పెద్ద స్పానిష్ తెరచాపల ఓడను కనుగొన్నాడు. కొద్ది రోజులు తర్వాత ఆ స్థలంలో దాని సరుకులను పునఃప్రాప్తీకరించే నిమిత్తం పని ఉధృతంగా సాగింది. త్వరలోనే ఆ ఓడ 1656లో మునిగిందనీ, అందులో పెద్ద మొత్తంలో వెండి, ఇతర అమూల్య వస్తువులు 2,000,000 డాలర్ల విలువైనవి ఉన్నాయనీ నిర్ధారించబడింది.

ఆ నిధి నావలో కట్టుదిట్టంగా భద్రపరచిన స్థలాల్లో గాని, నావికుల గదుల్లోగాని పటిష్టంగా ఉండి వుంటుందని ఊహించబడింది. నిజానికి రెండు మూడు వారాలు గడిచాక ఆ నిధి మొదటి విడతలు ఉపరితలానికి పైకి తేబడ్డాయి. ఆ కంపెనీ యజమానులు సంతోషకరమైన నిరీక్షణతో చేతులు రుద్దుకుంటున్న సమయంలో అనుకోని కష్టాలు ఎదురైనాయి: ఆ ఆవిష్కరణ గురించి తెలుసుకున్న బహామా అధికారులు ఆ వెండీ, ఇతరమైన సర్వ వస్తువులూ తమకే చెందుతాయని హక్కు వ్యక్తీకరించారు. పని ఆపక తప్పలేదు. ఆ వివాదం ఎంత ముదిరిందంటే సంయుక్త రాష్ట్రాల ప్రభుత్వ శాఖ జోక్యం చేసుకోవలసి వచ్చింది. ఆ తెరచాపల ఓడ సరిహద్దుల్లో కాక అంతర్జాతీయ జిల్లాల్లో ఉన్నదనీ అందువల్ల అందలి "సరుకు"పై బహామా ప్రభుత్వానికి హక్కు లేదనీ ప్రకటించింది.

అటువంటి ఆవిష్కరణలు ఎంతో అరుదైనవనేది ఎంత సత్యమైనా, సాగరగర్భ

నిధి అన్వేషకుల సైన్యం స్థిరంగా పెరుగుతూనే ఉంది. ఫిప్సు ఈతగాళ్ళు తమ ఊపిరితిత్తుల బలంపైనే ఆధారపడేవారు. వారితో పోలిస్తే నవీన శ్వాస స్థూపాల ఈతగాళ్ళు విజయం సాధించే అవకాశం ఎంతో ఎక్కువని బలంగా చెప్పవచ్చు. కాని మహాసముద్రం మాత్రం తన రహస్యాలను వివరించేందుకు సిద్ధంగా లేదు.

నేలపై వెండి భోషాణాలు కూడా లభించాయి. ఉదాహరణకు, అనూహ్యమైన అసాధారణ పరిస్థితుల్లో స్వీడిష్ ద్వీపమైన గాట్లండులో 1000 అరబ్బీ వెండి నాణాల నిధి దొరికి ఎంతో కాలం కాలేదు. అటువంటి అదృష్టవంతురాలు ఒక కుందేలు ...... ఒక సామాన్య బూడిదరంగు కుందేలు చిన్న నగరమైన బ్యుర్జే వద్ద గల పొలాల్లో తనకొక గొయ్యి తవ్వుకొనదలిచింది. ఆ జంతువు తన "నిర్మాణపు పనిలో" సగం వరకు సాగినాక దానిపై లోహపు బిళ్ళల వాన కురిసింది. వాటిని గొయ్యి బయటికి విసిరేటందుకు అది చాలా కష్టపడి ఉంటుంది. త్వరలోనే ఆ నాణాలు పురావస్తు శాస్త్రజ్ఞులచే కనుగొనబడ్డాయి. అవి స్టాక్ హోమ్ చరిత్ర పురావస్తుశాలకు తరలించబడ్డాయి. అక్కడి నిపుణులు ఈ విధంగా ఊహించగలిగారు.

ఒకానొక కాలంలో గాట్లండు సంపన్నమైన ఐరోపా వర్తక కేంద్రం. అది ఎన్నో దేశాల వర్తకుల రాకపోకలతో విలసిల్లేది. నూర్లు, వేల సంఖ్యలో వెండి నాణాలు అక్కడ చేతులు మారేవి లేదా వారి పనుల నిమిత్తం అక్కడకు వచ్చిన వైకింగుల చేతుల్లో అప్పుడప్పుడు పడేవి (8 నుండి 11 శతాబ్దాలలో ఐరోపాపై వైకింగులు సముద్రంపై వచ్చి దాడులు జరిపేవారు. వాళ్ళు నెదర్లాండ్సు వాస్తవ్యులు). ఒక గాథ ప్రకారం, ఆ కుందేలు కనుగొన్న నిధిని వైకింగుల నాయకుడు స్టేవర్ అనేవాడు ప్రాచీనకాలంలో అక్కడ పాతిపెట్టాడు. స్థానికులు చాలా దశాబ్దాలపాటు ఒక కథను నమ్మేవారు. 150 ఏళ్ళ క్రితం తప్పతాగిన ఒక గాట్లండు జానపదుడు ఒక కల కన్నాడట. అందులో దయ్యం వచ్చి స్టేవర్ నిధి నుండి కొన్ని వెండి నాణాలను అతనికిచ్చి ఎంతో రహస్యంగా, తరువాత ఐదు తరాల తర్వాత ఆ శక్తివంతుడైన వైకింగు "అవసరమైన రోజుకి పనికొస్తుందని" పాతి పెట్టిన నిధంతా ప్రజలకు లభిస్తుందని చెప్పిందట.

ఆ గాథకు నిజంగా ప్రాతిపదిక ఏమైనా ఉన్నదేమో చెప్పటం కష్టమే. కాని, నమ్మశక్యం కాని విషయమేమంటే సరిగ్గా ఐదు తరాల తర్వాత గాథలో చెప్పిన చోటనే ఆ నిధి కనుగొనబడింది. ఇదే నిజమైతే, ఆ ఆవిష్కరణలో అతి ప్రధాన పాత్రను ఒక కుందేలు నిర్వర్తిస్తుందనే కీలకమైన సత్యాన్ని ఆ దెయ్యం జానపదుని నుండి ఎందుకు చెప్పకుండా దాచిందో తెలుసుకొనటం ఆసక్తికరంగా ఉంటుంది.

“కఠినమైనదే” కాని.... మెత్తనిది - తగరం

అన్వేషణలో ప్రమాదం.- “తగరం మహమ్మారి”.- రష్యన్ శీతకాలపు గమ్మత్తులు. - గుండీల నష్టం.- ప్రతీ దానికీ మంత్ర గత్తెలనే తిట్టాలి.- పరమాణువులు ఎక్కువ స్థలం తమ కోసం వాడుకుంటాయి.- ఒక “మహమ్మారి నిరోధక మందు”.- తగరం “ఏడుపు”.- ప్రత్యర్థులు లేరు.- ఒక తగరం సైనికుని భవితవ్యం.- కఠినమా, మెత్తనా?- సమాధిలో ఆవిష్కరణ. - హెఫేస్టన్ అఖిలెస్‌ను ఉద్యుక్తుని చేస్తాడు.- అజ్టెక్‌ల ద్రవ్యం.- జూలియన్ సీజర్ నిర్ధారిస్తారు. - రాజుగారు పొరబడ్డారు.- భారమైన ప్రదర్శక వస్తువు.- స్వ్యతాయ్ సంఖ్యల అగ్రంపై అన్వేషణలు.- ఫోర్డు కారు గాజు.- ఎండకు బోను.- “బ్యాంకు ప్రచాలనం” వైఫల్యం.- తగరం ఆత్మార్పణ చేసుకుంటుంది.

1910లో అంతవరకూ అజ్ఞాత ప్రాంతమైన దక్షిణ ధృవానికి అన్వేషణ సిద్ధపరిచాడు ప్రఖ్యాత బ్రిటిష్ ధృవప్రాంత అన్వేషకుడు కెప్టెన్ రాబర్టు స్కాట్. అంటార్కిటిక్‌లో నిర్జీవమైన మంచు ఎడారుల గుండా ఆ అన్వేషణ ఎన్నో మాసాల అలసటతో బాధాకరమైన ప్రగతి సాగించింది. వారి తిరుగు ప్రయాణంలో అవసరాల నిమిత్తం స్వల్ప పరిమాణాల ఆహారం, కిరోసిను దాచి వుంచటం జరిగింది.

1912 ఆరంభంలో ఆ అన్వేషణ బృందం చివరికి తమగమ్యాన్నీ చేరుకుంది. కాని ఆ బృందంలో అందరికీ నిరాశ కలిగించే పత్రాన్ని అక్కడ కనుగొన్నారు. అది అంతకు ముందు ఒకనెల రోజుల క్రితమే నార్వే అన్వేషకుడు రాల్డ్ అముండ్సన్ అక్కడికి వచ్చి వెళ్ళినట్లు స్పష్టపరిచింది. అది అలా వుండగా, అంతకంటె పెద్ద దురదృష్టం కెప్టెన్ స్కాట్‌ను చుట్టుముట్టబోతూంది. తిరుగు ప్రయాణంలో తొట్టతొలి నిత్యావసర వస్తువులు దాచిన చోటులో ఆ అన్వేషకులకు కిరోసిను లభించలేదు: అక్కడ భద్రపరిచిన డబ్బాలలో కిరోసిను ఒక్క చుక్క కూడా లేదు. వారందరూ నీరసంతో, చలితో ఆకలితో అలమటిస్తున్నా చలికాగలేకపోయారు, తినేందుకు ఏమీ తయారు చేసుకోలేకపోయారు. అత్యంత ప్రయాసతో సామాన్లు భద్రపరిచిన రెండవ స్థానానికి వారు రాగలిగారు, కాని అక్కడ కూడా డబ్బాలు ఖాళీగా ఉన్నాయి – కిరోసిను కారిపోయింది. ధృవప్రాంతాల చలిని ఎదుర్కొనే శక్తిలేక, భయంకరమైన బలమైన చలిగాలులు, హిమపాతాలు అప్పటికే ప్రారంభం కాగా, కెప్టెన్ స్కాట్ అతని మిత్రులు త్వరలోనే మృతిచెందారు.

ఐతే కిరోసిను అంత మాయగా అంతర్థానం కావటానికి కారణమేమిటి? అంత జాగ్రత్తగా ప్రణాళిక వేసి రూపొందించిన అన్వేషణ అంత విషాధకరంగా పరిణమించింది ఎందుకని? కెప్టెన్ స్కాట్ చేసిన పొరపాటు ఏమిటి?

అది చాలా సరళమైనది. ఆ కిరోసిను డబ్బాలు తగరంతో అతకబడ్డాయి. ఆ అన్వేషకులకు ఒక సత్యం తెలిసి వుండదు. గడ్డ కట్టే ఉష్ణోగ్రతల వద్ద తగరానికి “పడిశం పడుతుంది.” అది ముందుగా మెరుగును కోల్పోతుంది. కాంతిహీనమైన బూడిద రంగులోకి మారుతుంది – అప్పుడు అది చూర్ణంగా విఘటనం చెంది విశదమౌతుంది. “తగరం మహమ్మారి” అనే ఈ దృగ్విషయమే ఆ అన్వేషణ భవితవ్యాన్ని నాశనం చేసింది.

ఈలోగా ఒక సత్యం వెల్లడి అయింది. ఆ విషాదకర సంఘటనలకు ఎంతో కాలం ముందుగానే రోగగ్రస్తమయ్యే తగరపు స్వభావం తెలిసిన విషయమే, మధ్యయుగాల నాటికే తగరం పాత్రలు తెల్లటి మంచులో వ్రణాలు “ఏర్పరచు కుంటాయని”, ఆ “వ్రణాలు” క్రమంగా పెరిగి పెద్దవై విస్తరించి చివరికి లోహాన్ని చూర్ణంగా మారుస్తాయని గమనించటం జరిగింది. అంతేకాక ఇంకా తెలిసినదేమంటే ఒకసారి “రోగగ్రస్తమైన” తగరపు పళ్ళెం “ఆరోగ్యకరమైన” దానితో కలిపి వుంచితే, రెండవది కూడా త్వరలో బూడిదరంగు మచ్చలతో నిండి “నశిస్తుంది”.

గత శతాబ్దం చివరి భాగంలో హాలెండు నుండి రష్యాకు తగరం కడ్డీలు మోసుకొని పోయే రైలు పంపబడింది. ఆ బోగీలను మాస్కోలో తెరవగానే అవి బూడిదరంగులో వనికిరాని చూర్ణాన్ని కలిగివున్నట్లు కనిపించాయి– తగరం కొనుగోలుదార్లపై రష్యాలో శీతాకాలం ఆడిన దారుణమైన గారడీయే అది.

దాదాపుగా అదే కాలంలో ఎంతో పకడ్బందీగా రూపొందించిన ఒక అన్వేషక బృందం సైబీరియాకి బయల్దేరింది. దాని విజయానికి సంబంధించిన అన్ని జాగ్రత్తలు తీసుకోబడినట్లే కనిపించాయి, ఒక్క విషయం

మినహా; తగరం పాత్రలు కొనిపోబడ్డాయి. దాని ఫలితంగా త్వరలోనే ఆ అన్వేషణ సఫలం కావాలంటే చెంచాలు, గిన్నెలను కొయ్యతో మలచవలసి వచ్చింది.

ఈ శతాబ్ది తొట్టతొలిదశలో సెయింట్ పీటర్సు బర్గులోని ఒక సైనిక గిడ్డంగిలో ఒక వెరపు గొలిపే సంఘటన జరిగింది; గిడ్డంగి అధికారికి భయంగొలిపేలాగా చిట్టాపద్దుల తనిఖీ బృందం ఒక విషయం కనుగొన్నారు. సైనికుల పనిదుస్తులపై గలతగరపు గుండీలన్నీ మాయమై వాటిని ఉంచిన పెట్టెలన్నింటిలో నిండుగా ఒక బూడిదరంగు చూర్ణం మిగిలింది. తనకు దొంగతనం ఆపాదించబడుతుందనీ, తనను చెరసాలకు పంపుతారనీ గిడ్డంగి అధికారి నిరాశతో కృంగిపోయాడు. ఆ పెట్టెలలో వస్తుసారాన్ని విశ్లేషణ చేసిన రసాయన పరిశోధనశాల పంపిన నివేదిక ఆ నిర్భాగ్యుడిని రక్షించింది. అది ఇలా చెప్పింది: "మీరు పంపిన పదార్థం నిస్సందేహంగా తగరమే. బహుశ ఇది 'తగరం మహమ్మారి' అనే రసాయన దృగ్విషయం కావచ్చు."

ఐతే ఏయే ప్రక్రియలు తగరం విఘటనానికి కారణభూతాలౌతాయి? మధ్యయుగాల్లో చర్చిపెద్దలు "తగరం మహమ్మారి"కి మంత్ర గత్తెలు కారణమని నమ్మేవారు. అందువల్ల చాలామంది అమాయకురాళ్లైన మహిళలు రాటకు కట్టబడి చితిలో మృత్యువువాత పెట్టబడేవారు. శాస్త్ర విజ్ఞానం అభివృద్ధి ఐనాక అటువంటి మూఢనమ్మకాల అసంబద్ధత స్పష్టమైనా, చాలా కాలం వరకు అందుకుగల నిజమైన కారణాన్ని రాబట్టటం ఇంకా అసాధ్యమే అయింది.

ఎక్స్- కిరణాల సహాయంతో లోహవేత్తలు లోహాంతర్భాగాన్ని చూస్తూ దాని స్ఫటిక నిర్మాణాన్ని అధ్యయనం చెయ్యసాగిన తర్వాతనే: మంత్రగత్తెలకు ఆ ఆరోపణ నుంచి విముక్తి లభించింది. ఆ మాయకు స్వచ్ఛమైన శాస్త్రీయ వివరణ లభించింది. తగరం (ఆ మాటకు వస్తే ఇతర లోహాలు కూడా) విభిన్న పరిస్థితుల్లో విభిన్న స్ఫటిక ఆకృతులు దాల్చవచ్చు అనిపిస్తుంది. గది ఉష్ణోగ్రత, అంతకంటె అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద అత్యంత స్థిరమైన ఆకృతి రేకులుగా సాగే తెల్లతగరం అనే లోహం 13 డిగ్రీల సెంటిగ్రేడు కంటె తక్కువ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద తగరంలో స్ఫటిక నిర్మాణం పునర్విన్యాసం చెందగా, అందలి పరమాణువుల మధ్య అంతరం అధికమౌతుంది. ఒక నూతన వివృత్తి - బూడిద రంగు తగరం - అనేది ఏర్పడుతుంది. అది లోహ ధర్మాలను కోల్పోయి అర్ధలోహమౌతుంది. విభిన్న స్ఫటిక 'లాటిస్' (అల్లిక నిర్మాణం)ల మధ్యగల స్పర్శతలాలలో ఉత్పన్నమయ్యే అంతర్ ప్రతిబలాలు పదార్థం

చిట్లేటట్లు– చూర్ణంగా విఘటనం అయ్యేటట్లు చేస్తాయి. యానకపు ఉష్ణోగ్రత ఎంత స్వల్పంగా వుంటే, ఒక నివృత్తి రెండవ దానిగా అంత త్వరగా మారుతుంది. ఋణ 33 డిగ్రీల సెంటిగ్రేడు వద్ద ఆ ప్రక్రియ అతి త్వరితంగా వుంటుంది. ఆ విధంగా తీవ్రంగా తెల్లమంచు కురిసే సమయంలో తగరం పాత్రలు ఆరుబయట వుంటే ఏమౌతుందో ఎవరైనా ఊహించగలరు.

కాని పాఠకుడు ఈ మలుపు వద్ద ఒక వాదనకు దిగవచ్చు. రేడియో ఎలక్ట్రానిక్ (ముఖ్యంగా అర్ధలోహ) పరికరాలను అతకడానికి తగరాన్ని ఉపయోగిస్తారు. చాలా అంశీభూతాలను తగరంలో భద్రపరుస్తారు. అంటే ఈ లోహం ఆర్కిటిక్, అంటార్కిటిక్ మొదలైన ప్రపంచంలోని ఇతర శీతల ప్రాంతాలకు చేరుకుంటుందనే అర్థం కదా! అంటే ఆ పరికరాలు, సాధనాలు త్వరలోనే విశదమౌతాయని మనం అర్థం చేసుకోవాలా? అలా ఎన్నటికీ కాదు. "తగరం మహమ్మారికి" అది గురికాకుండా తరగానికి "సూదిమందు" ఎక్కించటం శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకున్నారు. అటువంటి సూది మందు పదార్థాల్లో బిస్మత్ ఒకటి. అవి తగరం లాటిస్‌కు అధికంగా ఎలక్ట్రాన్లను అందించటం, "జలుబు" నివారించడం అనే పనులు చేస్తాయి.

స్వచ్ఛమైన తగరానికి ఒక వెర్రి లక్షణం వుంది. దాని కడ్డీలను గాని, పలకలను గాని వంచితే అవి విలక్షణమైన చిట్లే ధ్వనిని లేదా తగరం "ఏడుపు"ని వినిపిస్తాయి. ఈ ధ్వని స్ఫటికాలు బెసికినప్పుడు లేదా తగరం విరూపణం చెందినప్పుడు వాటి మధ్య కలిగే

ఘర్షణ వల్ల ఉద్భవిస్తుంది. కాని, మిగిలిన లోహాలతో మిశ్రమ లోహం ఏర్పరిస్తే తగరం "నోరు మూసుకుంటుంది."

ఏమైనా అలాంటి తగరం తన జబ్బుకు విరుగుడు సంపాదించి పాత్రల తయారీలో పాలు పంచుకుంటోంది. ఇక్కడే తగరపు మంచి లక్షణాలన్నీ బహిర్గతమౌతాయి. ఆమ్లజని, నీరు, కర్బనికామ్లాలకు దాని రసాయన నిరోధం, మానవ జీవికి ఎంత మాత్రమూ హాని కలిగించని దాని లవణాలు ఈ లక్షణాలు. ఈ క్షేత్రంలో తగరానికి వ్యావహారికంగా ప్రత్యర్థులెవరూ లేరు. దానిని "భద్రపరిచే పాత్రల లోహం" అని ఊరకనే ఎవరూ పిలవరు. మానవులు మిలియన్ల టన్నుల మాంసం, చేపలు, పండ్లు, ఆకు కూరలు మొదలైన వాటిని భద్రపరచటానికి చాలా పల్చటి పొర గల తగరపు రేకు సరిపోతుంది.

పూర్వకాలంలో తగరపు పూత పూసేందుకు కరిగించిన తగరాన్ని ఉపయోగించేవారు. కరిగించిన తగరంలో శుభ్రపరచబడి, గ్రీజు తొలగించిన ఇనపరేకు ముంచబడేది. రేకు ఒకే ప్రక్క తగరం పూత పూయాలంటే, దానిని శుభ్రపరిచి వెచ్చజేసి తగరంతో రుద్దేవారు. ప్రస్తుతం ఉపయోగంలో లేని ఈ పద్ధతి విద్యుత్ విశ్లేషణ తాపకంతో పునఃస్థాపించబడింది.

ఎప్పుడో ఒకప్పుడు ప్రతీ తగరం పాత్ర చెత్తకుప్పలో చేరవలసిందే. కాని దానిలో వుండే (సుమారు అరగ్రాము) తగరం ఎక్కడికీ పోదు. అది మళ్ళీ పునరావృతం చేసేందుకు రక్షించబడుతుంది. తగరం రేకు నుండి తగరాన్ని వేరుపరచటం సమస్య ఏమీకాదు. అది క్షారాల్లో త్వరగా కరుగుతుంది. తదుపరి దానిని విద్యుత్తుతో నిష్కర్షణం చేస్తారు. ఇతర మార్గాలు కూడా వాడుకలో ఉన్నాయి. అది క్లోరీనుతో వెంటనే చర్యలో పాల్గొంటుంది గనుక ఒక పాత పాత్రపై పొడి క్లోరీను ధారను పంపితే చాలు. బాష్పశీల స్టానస్ క్లోరైడు తయారౌతుంది. అక్కడి నుండి తగరం నిష్కర్షణం చెయ్యటం చాలా సులభం.

పోల్చిచూస్తే తగరం స్వల్పద్రవీభవనం లోహం. హాన్స్ క్రిస్టియన్ ఆండర్సన్ కథ గుర్తుకు తెచ్చుకుంటే, దుష్టుడైన కుర్రవాడు తగరపు సైనికుడిని మంటలోకి విసరగానే తాక్షణికంగా కరిగిపోవటం జ్ఞప్తికి వస్తుంది. తగరం స్వల్ప ద్రవీభవన స్థానం దానిని ప్రధాన అతికే అంశీభూతంగా చేస్తుంది.

తగరం (16 శాతం) బిస్మత్ (52 శాతం) సీసం (32 శాతం)లతో ఏర్పరిచే మిశ్రమ లోహం మరిగే నీటిలో కూడా కరుగుతుందనే విషయం గమనార్హం. ఈ లోహ మిశ్రమపు ద్రవీభవన స్థానం 96^0 సెంటిగ్రేడు మాత్రమే, కాని దానిలో ప్రతీ అంశీభూతపు ద్రవీభవన స్థానం అంతకంటె అధికమే. తగరం 232^0 వద్ద కరుగుతుంది. భిస్మత్ 271^0 వద్ద, సీసం 327^0 వద్ద కరుగుతాయి. గాలియం, ఇండియంలతో ఏర్పరిచే లోహ మిశ్రమాలు ఇంకా స్వల్ప ద్రవీభవనం స్థానాలు కలిగి వుంటాయి. ఉదాహరణకు ఒక మిశ్రమ లోహం 10.6^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద కరుగుతుంది. అటువంటి లోహమిశ్రమాలు విద్యుత్ ఫ్యూజులుగా ఉపయోగిస్తాయి.

తగరాన్ని వివిధ కంచులలోను, టైపు లోహాల్లోను, బబ్బిట్లలోను (అధిక అరుగుదల నిరోధాన్ని సూచించే మిశ్రమ లోహాలు - వీటితో బేరింగులను చేస్తారు).

సాంకేతిక శాస్త్రంలో తగరం రసాయన సమ్మేళనాలను విస్తృతంగా ఉపయోగిస్తారు. నూలు, పట్టుదారాల కలంకారీ పనిలో స్టానస్, స్టానిక్ క్లోరైడులను రంగు వెలిసిపోకుండా నిలిపే పదార్థాలుగా వాడుతారు. ప్రకృతి సిద్ధమైన పట్టు చాలా తేలికగా వుండినందువల్ల కలంకారీ పని కష్టతరమౌతుంది. కాని ఈ ద్రావణాలతో దానిని నిర్వహిస్తే ఆ పట్టు దారాలపై స్టానిక్ హైడ్రాక్సైడు నిక్షేపం ఏర్పడి (ఒక్కొక్కసారి దారానికి రెండు రెట్లు బరువు కలిగి) కలంకారీ రంగు నిలిచేటట్లు చేస్తుంది.

స్టానస్ క్లోరైడును బంగారపు క్లోరైడు ద్రావణానికి కలపగా ఏర్పడిన కాసియస్ గులాబీని పింగాణీ, గాజులకు ఎరుపుఛాయను కల్పించేందుకు వాడుతారు. మొజాయిక్ బంగారం- స్టానిక్ సల్ఫైడును బంగారు రంగు పూతకు వినియోగిస్తారు.

సైనిక ప్రచాలనాల్లో స్టానిక్ క్లోరైడును పొగతెరలు కల్పించేందుకు వాడుతారు: స్టానిక్ క్లోరైడు వెనువెంటనే నీటితో చర్య జరిపి దట్టమైన స్టానిక్ ఆక్సైడు పొగను ఇస్తుంది.

తగరంతో మానవునికి ప్రథమ పరిచయం ఎప్పుడు జరిగిందో చెప్పటం కష్టం. చరిత్ర ఉదయించక మునుపే దానిని రాగితో కలిపి మిశ్రమ లోహంగా (కంచు) తయారు చేసేవారు. కంచు ఆయుధాలు రాగి ఆయుధాల కంటె కఠినమైనవి. సంస్కృత పదం "స్థాన" అనే దానికి కఠినం అని అర్థం. ఆ పదం నుండి వచ్చిన "స్టానమ్" అనే లాటిన్ పదం తగరానికి ఎందుకు పెట్టబడిందో ఇది వివరిస్తుంది. ఐనా, లోహ మిశ్రమంగా ఏర్పడని తగరం మెత్తనిది. అందువల్ల అది సార్థక నామధేయురాలు కాదు. చరిత్ర ఈ విరోధాభాసాన్ని హేతుబద్ధం చేసింది. లోహశాస్త్రజ్ఞులు మెత్తగా వంగే తగరంతో సులభంగా పనిచేస్తారు- అంతసేపూ వారు ఒక "కఠిన" పదార్థంతో పనిచేస్తున్నట్లు వారికి తెలియదు.

దాదాపు 60 శతాబ్దాల నాటి సమాధి దిబ్బలలో కంచుతో చేసిన వస్తువులు బయటపడ్డాయి. 'ప్లైనీ ద ఎల్డర్' అద్దాల గురించి ప్రస్తావిస్తూ ఇలా రూఢిగా చెప్పాడు "మన పూర్వీకులకు తెలిపిన శ్రేష్ఠమైన అద్దాలు బ్రిండిజీ అనే ఇటలీ నగరంలో రాగి, తగరాల మిశ్రమంతో తయారు చెయ్యబడేవి".

లోహ మిశ్రమం కాని తగరాన్ని మానవ సమాజం ఏనాటి నుండీ ఉపయోగించిందో రూఢిగా రాబట్టటం కష్టం. 18వ వంశానికి (క్రీ.పూ. 1580 నుండి 1530 వరకు) చెందిన ఈజిప్షియన్ సమాధిలో కనుగొన్న తగరపు ఉంగరం, పాత్రలు తగరంతో చేసిన తొట్టతొలి వస్తువులని భావించబడుతున్నాయి.

హోమర్ కవి తన 'ఇలియడ్' పురాణంలో అఖిల్లెస్‌కి డాలుని తయారు చేస్తున్న లోహాల, అగ్ని దేవుడు హెఫేస్టస్‌ని ఇలా వర్ణించారు.

ఆయన అక్కడ ద్రాక్ష తోటను కూడా పెంచారు. ద్రాక్షలు నల్లగా వున్నా తోటనిండా ద్రాక్ష తీగలు వెండి స్తంభాలపై వ్రేలాడాయి. వాటి చుట్టూ పచ్చని పొదులు, వాటి చుట్టూ తగరపు కంచె.

డాలు తయారు చేశాక ఆ దేవుడు అఖిల్లెస్ యొక్క ఇతర కవచాల పనిలో మునిగాడు.

అప్పుడే డాలుని గొప్పగా, దృఢంగా చేసి అగ్నిశిఖలా మెరిసే ఉరఃకవచాన్ని అతనికి చేశాడు. అతని కణతలకు సరిపోయే భార శిరస్త్రాణాన్ని చక్కగా మలిచి స్వర్ణశిఖరం చేశారు. చక్కగా వంగే తగరంతో ముణుకులకు కవచాలు చేశారు.

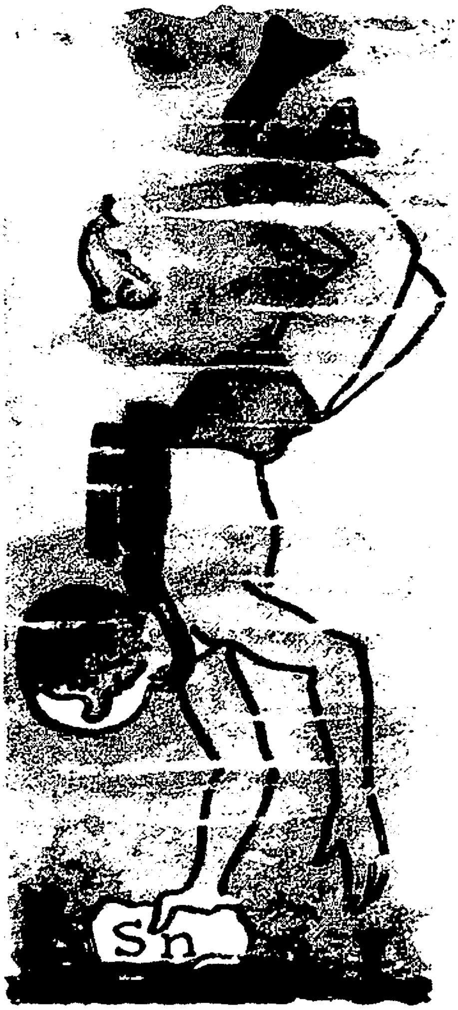
పెరూలో ఒక పురాతన ఇన్కా కోటలో పురావస్తు శాస్త్రజ్ఞులు కంచు తయారీ కోసం సిద్ధపరిచిన స్వచ్ఛమైన తగరాన్ని కనుగొన్నారు: ఈ కోట వాస్తవ్యులు నిపుణులైన లోహ శాస్త్రజ్ఞులుగాను, కంచు పనివారిగాను ప్రసిద్ధి చెందారు. స్వచ్ఛమైన తగరంతో ఆ ఇన్కాలకు వేరే పనేమీ లేనట్లు కనిపిస్తుంది. అక్కడ కనుగొన్న వస్తువుల్లో తగరంతో చేసినది ఒక్కటి కూడా లేదు.

16వ శతాబ్దంలో మెక్సికోకి పరుగులు తీసిన వారిలో ఒకడైన స్పానిష్ విజేత ఫెర్నాండో కార్టెజ్ ఇలా వ్రాశారు. "టాక్సకో మండలం స్థానికుల ఆధీనంలో కొన్ని చిన్న తగరపు ముక్కలు అతి పల్చటి నాణాలుగా కనిపించాయి. నేను నా శోధనను కొనసాగించి వాటిని ఈ మండలంలోను, ఇతర మండలాల్లోను ద్రవ్యంగా వాడేవారని కనుగొన్నాను....."

1925లో ఇంగ్లాండులో క్రీ.పూ.3వ శతాబ్దిలో నిర్మించిన ఒక కోట ప్రదేశంలో పనిచేస్తున్న పురాతత్వ శాస్త్రజ్ఞులు ప్రగలనం గోతులను, వాటిలో తగరం కలిగిన లోహమలాన్ని (తెట్టు) కనుగొన్నారు. అంటే బ్రిటన్‌లో 2000 ఏళ్ళ క్రిందటే తగరం ఉత్పత్తి అభివృద్ధి చెందిందని అర్థం. బ్రిటన్‌లో కొన్ని ప్రదేశాల్లో తగరం ఉత్పత్తి గురించి జూలియస్ సీజర్ తన పుస్తకం 'డీ బెల్లో గాలికో'లో ఉదహరించారు!'

847 సంవత్సరాల క్రితం .... శిక్ష విధించబడిన 94 మంది బ్రిటిష్ నాణాల ముద్రాపకులకు 1971లో మరణానంతర పునరావాసం కల్పించబడింది. అది 1124లో జరిగింది. అప్పటి ఒకటవ హెన్రీ రాజుకు వెండి నాణాలలో తగరం పాలు ఎక్కువగా వుందని తెలపబడింది. న్యాయ విచారణ త్వరగా ముగిసింది. కఠిన శిక్ష విధించబడింది. రాజ దండన పాలకులు అక్కడికక్కడే నేరస్థుల కుడిచేతులను నరికివేశారు. ఈనాడు, ఎనిమిది శతాబ్దాల తర్వాత, ఆ నాణాలను ఒక ఆక్స్‌ఫర్డు శాస్త్రవేత్త జాగ్రత్తగా ఎక్స్‌రే తీసి "ఆ నాణాలలో అతి తక్కువ తగరం ఉన్నదనీ", అంతేకాక "ఆ రాజుగారు పొరపాటు పడ్డారనీ" నిర్ణయానికి వచ్చారు.

ఊహకు అందని కాలం నుండీ కాసిటరైటు లేదా తగరపు రాయి తగరానికి ప్రధాన మూలం అయింది. మలయా ద్వీప సముదాయములో అతి పెద్ద తగరపు రాయి నిక్షేపాలు కనుగొనబడ్డాయి. సోవియట్ యూనియన్లో అవి దూర ప్రాచ్యంలోను, బైకాక్ చుట్టుప్రక్కల ప్రాంతాలలోను, కజకిస్థాన్‌లోను ఉన్నాయి. ఉస్సూరియిన్క్‌లో డాలోలోవో సముదాయపు పురావస్తుశాలలో భద్రపరిచిన సేకరణలో అతి అరుదైన ఘనరూపమైన తగరపు రాయి నమూనా ఉన్నది: అది 30



సెంటీమీటర్లు పొడవు, 20 సెంటీమీటర్ల వెడల్పు, 8 సెంటీమీటర్ల ఎత్తు మాత్రమే వున్నా దాదాపు 50 కిలోగ్రాముల బరువుంది.

చాలా ఏళ్ళ క్రితం నిర్మించిన, సులువుగా కదపగలిగిన గామా- అనువాద తగరం అన్వేషక సాధనం ఒక ఖనిజం లోగల తగరం సారాన్ని భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు నిముషాల్లో కనుగొనేందుకు ఉపయోగిస్తుంది. అది కాసిటరైటుతో మాత్రమే చర్య జరిపి, పరిశ్రమల్లో దాదాపు ఏ విధంగానూ ఉపయోగపడని స్టానైటును పూర్తిగా “విస్మరిస్తుంది”. అదే దాని ప్రత్యేక ఉపయోగం.

తగరానికి సంబంధించి ఒక ప్రధాన శాస్త్రపరమైన ముందడుగు ఏమిటంటే... ఒక భూగర్భ ప్రదేశంలో ఫ్లోరీను ఉనికి తగరం అస్తిత్వానికి సూచకమని సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు నిరూపించటంతో, మిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం జరిగిన ఖనిజ నిర్మాణ దృశ్యాలను పునర్నిర్మిస్తున్నట్లు, అసంఖ్యాకమైన విశ్లేషణలూ ప్రయోగాలు ఆధారంగా వారు ఈ ఆవిష్కరణ చేశారు. ఆ చరిత్ర పూర్వ కాలంలో తగరం ఒక సంక్లిష్ట పదార్థ రూపంలో ఫ్లోరీనుతో సమ్మిశ్రితంగా ఉండేదని తెలిసింది. క్రమక్రమంగా తగరం దాని సమ్మేళనాలు మడ్డిగా ఏర్పడగా (భవిష్యత్కాలపు ముడిఖనిజపు నిక్షేపాలు) దాని తొలి సహచరుడైన ఫ్లోరీను ఎల్లకాలమూ ఆ పరిసరాల్లోనే ఉండిపోయింది. ఈ ఆవిష్కరణ తగరం ఏర్పడే ప్రదేశాలు దొరికే చోట్లను నిర్ధారించటంలోనేగాక, దాని నిల్వలను అంచనా వేసేందుకు కూడా ఉపయోగిస్తుంది.

భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు కాసిటరైటు కోసం నేలలోనే గాక, నీటిలో కూడా అన్వేషిస్తున్నారు. ఇంతవరకూ వారు టిఖాంగో అఖాతంలో జపాను సముద్రంలోను, ఆర్కిటిక్ మహాసముద్రపు తీరంలోను వంకినాగుబా పరిసరాల్లోను, స్వతాయ్ నోస్ అగ్రం వద్ద,

ఇతర ప్రదేశాల్లోను ఒంద్రుమట్టి నిక్షేపాలను కనుగొన్నారు. ఈనాడు ఈతగాళ్ళు భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులకు సహాయం చేస్తున్నారు. అంతేకాక భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులే స్వయంగా ఈత దుస్తులను సామగ్రిని తమ సరంజామాలో చేర్చుకున్నారు.

శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్లు నిరంతరం కొంత పునఃస్థాపనకు అన్వేషించడానికి కారణం తగరం సరఫరా తగినంత లేకపోవడమే- తగరం విస్తృతంగా అనువర్తింపబడుతున్నా కూడా, అమెరికన్ ఫోర్డు మోటారు కంపెనీ 2,5 మీటర్ల వెడల్పు గల కిటికీ అద్దాల పలక నిరవధిక ఉత్పత్తికి కార్ఖానా నిర్మించింది. 53 మీటర్ల పొడవుగల తాపకంలోకి కరిగించిన గాజును పోస్తారు. అది ద్రవస్థితిలోగల తగరం పొరపై పరుచుకుంటుంది. కరిగిన లోహం ఆదర్శంగా మెత్తని ఉపరితలం కలిగి వుండటం చేత, దానిపై చల్లబడి ఘనీభవించే గాజు కూడా ఖచ్చితంగా మెత్తగా వుండి, మెరుగు పెట్టనవసరం లేకుండా వుంటుంది.

సోవియట్ యూనియన్లో ఒక కొత్తరకం గాజు- నిజానికి ఎండకి బోను లాంటిది- రూపొందించబడింది. అత్యంత పల్చని స్టానిక్ ఆక్సైడు పొర పూతగా కలిగిన అది సాధారణ గాజుకంటె భిన్నమైనది. అది అదృశ్యంగా వుండి, సూర్యకిరణాలను సులభంగా లోనికి పంపుతూ వెచ్చదనం బయటికి పోకుండా ఆపటంలో జాగరూకతతో ఉంటుంది. ఈ గాజు కూరగాయలు పెంచేవారికి దేవుడిచ్చిన వరం లాంటిది: పగటి కాలంలో వేడిమిని గ్రహించిన ఉష్ణగృహం, దాదాపు రాత్రంతా అదే ఉష్ణోగ్రతను నిలుపుకుంటుంది. దానికి భిన్నంగా సాధారణ గాజు అయినట్లయితే ప్రొద్దెక్కే సమయానికి ఆ ఉష్ణశక్తినంతా కోల్పోయి వుండేది. ఆరుబయట ఉష్ణోగ్రత శూన్యాంకానికి 10 డిగ్రీల సెంటిగ్రేడు దిగువన వున్నా ఈ నూతన ఉష్ణ గృహాల్లోని మొక్కలు క్షేమంగానే ఉంటున్నాయి. కాంతి శక్తిని ఉష్ణంగా శక్తి రూపాంతరీకరణ చేసే వివిధ సౌరతాపకాల్లోను, ఇతర అమరికల్లోను తగరం పూతగల గాజు బాగా పనిచేస్తుంది.

తగరం గురించిన ఈ అధ్యాయాన్ని తగరం, కీలక పాత్ర వహించిన దాదాపు డిటెక్టివ్ కథలాంటి సుఖాంతమైన కథతో మనం ముగిద్దాం.

ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామం ముగిసేందుకు సిద్ధంగా వుంది. ఈనాడు చెకొస్లొవాకియాగా ప్రసిద్ధి చెందిన ప్రాంతం 1939లో హిట్లరు చేతిలో ఓడింది. ఆ "స్వతంత్ర" స్లోవాక్ రాజ్యం (స్లోవాక్ స్టేట్-ఎస్ఎస్) పాలకులు ఆశాజనకం కాని తమ భవిష్యత్తును గుర్తించి, స్లోవాకియా ప్రజలందరి సొత్తూ ఐన బంగారం నిధిని స్వంతం చేసుకుని పటిష్టం కాదలిచారు. కీలకమైన కచేరీలలోగల బ్యాంకు సిబ్బంది ఆ ప్రణాళికను భగ్నం చెయ్య నిశ్చయించారు. ఆ బంగారంలో కొంత భాగం రహస్యంగా ఒక స్విస్ బ్యాంకుకు తరలించబడింది- అది యుద్ధాంతం వరకూ అక్కడ చెకొస్లొవాక్

గణతంత్ర రాజ్యం పేరిట నిల్వ చెయ్యబడింది. మిగిలిన బంగారం బ్రాటిస్లావా బ్యాంకు భోషాణాల్లో మిగిలి వున్నది.

ఆనాటి కీలుబొమ్మ ప్రభుత్వంలో ఒక నాయకుడు బ్రాటిస్లావాలోని జర్మన్ దౌత్యాధికారికి కవచపేటికలలో భద్రపరచబడిన అమూల్య వస్తువుల గురించి తెలియజేశాడు- తాము బంగారం తరలిస్తామని, సైన్యం లేకుండా చూడాలని కోరాడు. అయితే ఒక ఎస్ఎస్ సైనికాధికారి కూడా ఆ టీములో చేరాడు. తద్వారా ఆపరేషన్ విజయవంతమైంది.

ఎస్ఎస్ మనుష్యులు బ్యాంకు భవనాన్ని ముట్టడించారు. ఒక అధికారి అక్కడి ఉద్యోగులకు తుపాకి గురిచేసి బంగారం స్వాధీనపరచమని ఒత్తిడి చేశాడు. నిముషాల్లో బంగారం పెట్టెలు ఎస్ఎస్ ట్రక్కుల లోనికి తరలించబడ్డాయి. తమ పనికి ఆ "దొంగలు" ఎంతో సంబరపడిపోయారు. టంకశాల అధికారి ఆ బంగారపు ఇన్గాట్లను "తగరం"తో పోత పోయించాడని వారికి ఏ మాత్రమూ అనుమానం రాలేదు. ఈలోగా బ్యాంకు సిబ్బంది నిజమైన బంగారాన్ని దాచిన పెట్టెల సీళ్ళను మరోమారు తనిఖీ చేసి చూసుకున్నారు. వాటిలోని బంగారం తమ దేశం ఎప్పుడు జర్మను సైన్యం నుండి విముక్తి పొందుతుందా అని క్షేమంగా నిరీక్షిస్తోంది. ■

"నరక యాతనలో" జననం - టాంటలం

టాంటలస్ పడిన నరకయాతనలు.- గాభరాపెట్టే పోలిక.- హైన్రిక్ రోజ్ పరిస్థితిని విశదపరచారు.- చేతిలో చెయ్యివేసి.- నూరేళ్ళ వయసు.- బెంగ నిజమయింది.- "నీకు సిఫార్సు వుందా".- అగ్గిపుల్ల తలకంటె పెద్దది కాదు.- పెరిగే ఆసక్తి.- ద్రవరాజం శక్తి హీనమైనది.- "ఇక్కడ పుర్రెలు బాగుబౌతాయా?"-టాంటలం నాడులు.- సరియైన రోగనిర్ధారణ.- కారుణ్య యాత్రలో. - ముఖ్య వినియోగదారు.- రాక్షస ఉష్ణోగ్రతల వద్ద.- దగ్గర సంబంధాలు.- "వేడి" పనిపై నియోగించబడింది.- టాంటలస్‌తో ఖావైకృత.- ఓరలేనంత స్థిరత.-నగల వర్తకుల చేతిలో.- వ్యయాలు భర్తీ చెయ్యబడ్డాయి.

ఒక రోజున జూస్ ప్రియపుత్రుడైన ఫ్రైజియన్ రాజు టాంటలస్ తన విందుకు విచ్చేసిన దేవతల ప్రీతి కొరకు తన స్వంత కుమారుడైన పెలోప్స్ మాంసాన్ని అర్పించాడు. అతని కౄరత్వానికి ఆగ్రహించిన దేవతలు టాంటలస్‌ను ఆకలి, దప్పిక, భయం అనే నిరంతర నరకయాతనలు అనుభవించేటట్లు శపించారు.

అప్పటి నుండీ టాంటలస్ అధోలోకంలో చిబుకం వరకు స్వచ్ఛమైన నీటిలో నిలబడి వున్నాడు. పండిన పళ్ళతో విరగకాసిన కొమ్మలు ఎంతో దిగువగా అతనిపైకి వంగి ఉన్నాయి. టాంటలస్ దప్పిక తీర్చుకునేందుకు నోరు తెరవగానే నీరు అతనికి దూరంగా పారుతుంది. పండ్లు అందుకునేందుకు చెయ్యి చాచగానే పెనుగాలి కొమ్మలను పైకి లేపుతుంది- దానిని చేరుకునే శక్తి ఆ పాపికి లేదు. అది చాలనట్లు నెత్తిపైన ఒక బండరాయి ఏ క్షణంలోనైనా అతని నెత్తిని పచ్చడి వేసేందుకు సిద్ధంగా ఉంటుంది.

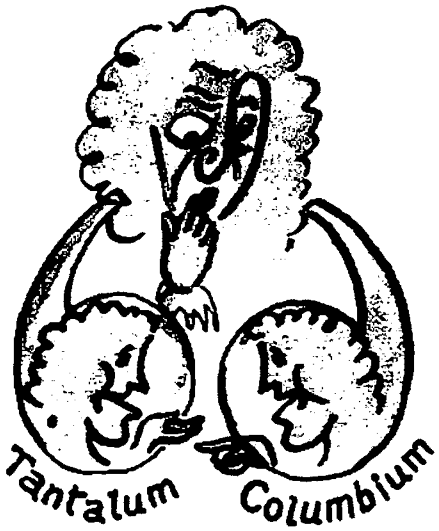
"టాంటలస్ నరకయాతనలను" ఆ విధంగా వర్ణిస్తుందొక గ్రీకు పురాణం.

దీనిని స్వీడిష్ రసాయనవేత్త ఆండ్రే ఎక్‌బర్గ్ గుర్తుంచుకుని ఉంటాడు- 1802లో తాను కనుగొన్న లోహపు ఆక్సైడును ఆమ్లాలలో కరిగించేందుకు తాను చేసిన విఫల ప్రయత్నాలను ఆయన ఎప్పటికప్పుడు పునరావృతం చేసే సందర్భాల్లో. ఆ శాస్త్రవేత్త విజయానికి అతి చేరువలో ఉన్నా ఆ నూతన లోహాన్ని సంపాదనం చెయ్యలేకపోయాడు. చివరికి ప్రయత్నాలు ఆపి, తన యాతనల అనుభవాలను బహుశా గుర్తుంచుకుని ఆ నూతన లోహానికి "టాంటలం" అని పేరు పెట్టాడు.

కొంత కాలానికి ఒక ఏడాది ముందు పుట్టినా, టాంటలంకు కవల సోదరుడున్నాడని స్పష్టమయింది. అది 1801లో బ్రిటిష్ రసాయనవేత్త ఛార్లెస్ హాచెట్‌చే ఆవిష్కరించబడిన కొలంబియం, ఆ రెండు మూలకాలూ ఎంత కొట్టవచ్చినంత పోలికలు కలిగి ఉన్నాయంటే చాలా మంది రసాయనవేత్తలు తప్పుదారి పట్టారు. చాలా సుదీర్ఘ చర్చ తర్వాత ఆ రెండూ ఒకే ఒక మూలకం టాంటలం అనే నిర్ణయానికి వచ్చారు.

ఆ తికమక నలభైఏళ్ళు పైగా సాగింది. 1944లో మాత్రమే జర్మన్ రసాయనవేత్త హైన్రిక్ రోజ్ పరిస్థితిని విశద పరిచారు- కొలంబియంకు కూడా వెలుగులోకి వచ్చేందుకు టాంటలంకు ఉండేటంత హక్కు ఉన్నదని నిరూపించారు. ఆ రెండు మూలకాలు స్పష్టంగా ఒక దానితో ఒకటి చాలా సంబంధం కలిగి వుండిన కారణంగా, రోజ్ దానికి "నయోబియం" అని పేరు పెట్టారు (నయోబ్ టాంటలస్ పుత్రిక).

అప్పటి నుండీ టాంటలం, నయోబియం ఇరుగు పొరుగుల్లో నివసిస్తుండేవి. పరిశ్రమలు టాంటలంపైన ఏ మాత్రమూ ఆసక్తి చూపలేదు. నిజానికి టాంటలం నిజరూపంలో అస్తిత్వం కలిగి లేదు: శాస్త్రజ్ఞులు దానిని స్వచ్ఛమైన కుద్దిరమైన రూపంలో నిష్కర్షణం చేసేటప్పటికి దాని అవిష్కరణ జరిగి నూరేళ్ళు నిండాయి. అది 1903లో జరిగిన వెంటనే దానిని ప్రథమంగా ఒక పని అప్పగించబడింది. అది అత్యధిక ద్రవీభవన లోహమని తెలుసుకున్న శాస్త్రజ్ఞులు, దానిని విద్యుద్దీపాలలో తీగగా వాడేందుకు నిర్ణయించారు. అప్పట్లో టాంటలంకు వేరేవీ ఆహ్వానాలు లేకపోవటంతో, అది తాను చెయ్యదగిన నిజమైన పనికాదని "అనిపించినా", టాంటలం "అంగీకరించింది."



నిజానికి లోహప్రపంచాన్ని ఏలే కఠినమైన పోటీ సూత్రాలు త్వరలోనే టాంటలంను పని నుండి తొలగించాయి. అది అంతకంటె అధిక ద్రవీభవన స్థానం గల అదృష్ట వంతుడైన టంగ్‌స్టన్‌చే పునఃస్థాపించబడింది.

ఏళ్ళ తరబడి దానిపై బలవంతంగా సోమరితనం రుద్దబడింది. లేబర్ ఎక్స్ఛేంజ్‌లో కొన్ని లోహాలు మాత్రమే "తగినవిగా" ఎంచబడేవి – అవి సుప్రసిద్ధమైనవి గాని లేదా భౌతిక, రసాయన ఇతర శాస్త్రజ్ఞుల నుండి ఉత్కృష్టమైన సిఫార్సులు తెచ్చుకునేవి గాని అయివుండేవి. శాస్త్రీయం, సాంకేతిక ప్రపంచంలో టాంటలంకు పరిచయస్తులు తక్కువ కావటంతో అది "ఏ పనీ లేక కూర్చునే స్థితికి" నెట్టబడింది. చివరికి 1922లో దానికి అదృష్టం తిరిగింది. ఏక ధిక్కరణులలో దానిని విజయవంతంగా పరీక్షించారు. ఒక ఏడాది తర్వాత ఎలక్ట్రాన్ ట్యూబులలో కూడా ఉపయోగించారు. అప్పటికి మాత్రమే ఈ లోహాన్ని పరిశ్రమల పద్ధతులలో ఉత్పత్తి చేసే అభివృద్ధి మొదలయింది.

ఆసక్తికరంగా, 1922లో తయారైన ప్రథమ పారిశ్రామిక టాంటలం కడ్డీ (సగం తయారై ఇంకా సంపాదనం చెయ్యవలసినది) అగ్గిపుల్ల తలకాయ పరిమాణంలో ఉంది. ఇటీవల తయారైన కడ్డీలు ఒక్కొక్కసారి దానికి 1000 రెట్లు పెద్దవిగా ఉంటున్నాయి.

భూగోళం పైపొరలో టాంటలం సారం 0.0002 శాతం మాత్రమే ఐనా, దాని 130 ఖనిజాలు ప్రకృతిలో లభిస్తున్నాయి. (సూత్ర ప్రకారం వాటిలో టాంటలం, నయోబియంలు అవిభాజ్యంగా ఉంటాయి). టాంటలం ఉత్పత్తికి ప్రధాన ముడి పదార్థాలైన టాంటలైటు, కొలంబైటు నిక్షేపాలు ఆఫ్రికా, దక్షిణ అమెరికాలలో లభిస్తాయి.

ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామం ముందు టాంటలం- నయోబియం ముడిఖనిజాల సాలీనా వెలికితీత 600-900 టన్నులు మాత్రమే కాగా, 1944లో దాని ఉత్పత్తి చాలా రెట్లు పెరిగింది. 1940-1944 మధ్య కాలంలో ఒక్క అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల్లోనే అది 12 రెట్లు పెరిగింది. ఈ లోహంపై ఆసక్తి పెరగడానికి ఒక సత్యాన్ని కారణంగా చెప్పవచ్చు. అప్పటికి బహిర్గతమైన దాని ధర్మాలను సాంకేతిక రంగంలో నిమగ్నులైన ఎన్నో శాఖలలోని వ్యక్తులు విస్మరించ లేకపోయారు.

టాంటలం నీలివన్నెగల లేత బూడిదరంగు లోహం. టంగ్‌స్టన్, రీనియంల తర్వాతదే దాని ద్రవీభవన స్థానం (3000^0 సెంటిగ్రేడు). దాని అధిక దృఢత్వం, కాఠిన్యతలకు, అధిక తీగలు సాగే లక్షణం తోడవుతుంది. స్వచ్ఛమైన టాంటలం ఎన్నో విధాల యాంత్రిక సంపాదనానికి వెనువెంటనే లొంగుతుంది. అవి ముద్రలు అచ్చు వెయ్యటం, రోలింగు (టాంటలం రేకులు 0.04 మిల్లీ మీటర్లంత పల్చగా కూడా రూపొందగలవు). తీగలుగా సాగటం.

కాని టాంటలం అతి ముఖ్యమైన ధర్మం దాని విశేషమైన రసాయన నిరోధం- అది ఉత్కృష్ట లోహాల కంటె కొద్దిగా తక్కువైనా, అన్ని సందర్భల్లోనూ అంత తక్కువగా ఉండదు. ఆక్వా రెజీనా, గాఢ నత్రికామ్లం లాంటి క్రూరమైన రసాయనాల్లో కూడా అది కరగదు. 200^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద 70 శాతం నత్రికామ్లంలో ముంచి వుంచినా టాంటలం లోహభక్షణానికి గురికాదు. 150^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద గంధకికామ్లంలో కూడా లోహభక్షణం కనిపించదు. అదే 200^0 సెంటిగ్రేడు వద్ద కూడా ఏడాదిలో 0.006 మిల్లీమీటర్ల కంటె ఎక్కువగా భక్షణం కాదు. ఈ స్వభావం దానిని అతి విలువైన నిర్మాణ పదార్థంగా రసాయన పరిశ్రమలో వాడబడేలా చేస్తుంది.

హైడ్రోక్లోరిక్, సల్ఫ్యూరిక్, నైట్రిక్, ఫాస్ఫరస్, ఎసిటిక్ ఆమ్లాలు, హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడు, బ్రోమీను, క్లోరీనుల ఉత్పత్తిలో టాంటలం పరికరాలు ఉపయోగపడతాయి. ఒక రసాయన ప్లాంటులో హైడ్రోజన్ క్లోరైడు వాయువుల్లో పనిచేస్తున్నప్పుడు ప్రచాలనంలో రెండు నెలల తర్వాతనే స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు అంశీభూతాలు వినష్టమైనాయి. కాని స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలును టాంటలంతో పునఃస్థాపించాక అందలి అతి పల్చని భాగాలు కూడా (0.3-0.5 మిల్లీ మీటర్లు) 20ఏళ్ళ పాటు జీవితకాలాన్ని పొడిగించుకున్నాయి. టాంటలం లొంగిపోయే ఏకైక పదార్థం హైడ్రోఫ్లోరికామ్లం.

బంగారం, వెండిల విద్యుద్విశ్లేష్య నిష్కర్షణంలో టాంటలం కేథోడులు వాడబడతాయి. వాటివల్ల లాభమేమంటే, ద్రవరాజంగా పిలిచే నైట్రోహైడ్రోక్లోరిక్ యాసిడ్ బంగారం, వెండిల నిక్షేపణాన్ని కరిగించుకున్నప్పుడు, టాంటలం వాటికి ఏ హాని కలిగించదు.

టాంటలం యొక్క "జీవసంబంధ సహజీవనం'' -అంటే అనహానం కలిగించకుండా సజీవ కణజాలాల్లోకి చొచ్చుకుపోయే సామర్థ్యం- చాలా విశిష్టమైనది. అందువల్లనే, అది వైద్యరంగంలో విస్తృతంగా అనువర్తించబడుతోంది- ముఖ్యంగా మరమ్మతు శస్త్ర చికిత్సలో, ఉ

దాహరణకు చిట్లిన పుర్రెలను అతికించడానికి టాంటలం ఫలకాలను వాడుతారు. ఒక కృత్రిమ చెవిని నిర్మించేందుకు టాంటలం ఫలకాన్ని వాడిన కేసొకటి వైద్య సాహిత్యంలో నమోదయింది. తొడ నుండి తీసి దాని పైకి ఎక్కించిన చర్మం లోహంపై ఎంత త్వరగా పెరిగినదంటే చెవులు రెండింటిలో ఏది కొత్తదో పోల్చుకోవడం కష్టమైంది. దెబ్బతిన్న కండర కణజాలాన్ని నిర్మించేందుకు టాంటలం దారాన్ని ఉపయోగిస్తారు. ఉదరం గోడలను ఆపరేషన్ తర్వాత ప్రబలీకరించేందుకు శస్త్ర చికిత్సకులు ఈ లోహాన్ని వాడుతారు. టాంటలం క్లాంపులు నోటు పుస్తకాలను కుట్టేవిలా కాకుండా రక్తనాళాలను పటిష్టంగా కలుపుతాయి. కృత్రిమ కళ్ళలో టాంటలం గాజ్‌ను నింపుతారు. స్నాయు బంధనాలను, దారపు పోగుల వంటి నాడులను కూడా అతి సన్నటి టాంటలం దారాలు పునఃస్థాపిస్తాయి. అందువల్ల "ఉక్కు నాడులు" అనే పదప్రయోగం అలంకారికంగా వాడినా, "టాంటలం నాడులు" అనేది ప్రత్యక్షార్థకంగా వాడవచ్చు. శ్వాసకోశాలను, వాటి వాయు నాళాలను ఎక్స్‌రే తీసినపుడు టాంటలం రోగనిర్ధారణలో బాగా ఉపకరిస్తుందని స్విస్ వైద్యులు నమ్ముతారు. మానవ జీవికి సంపూర్ణంగా హాని రహితమైన సూక్ష్మమైన టాంటలం చూర్ణాన్ని నశ్యంగా పీల్చినప్పుడు వాయునాళాల్లో అతి చిన్న భాగాల్లోకి కూడా పోతాయి. అక్కడ అవి ఆరోగ్యకరమైన కణాలచే తొలగించబడతాయి. కాని రోగగ్రస్తమైన కణాలు ఆ ధూళిని తొలగించుకోలేకపోవడంతో ఆ దుమ్ముపట్టిన ప్రదేశాలు ఎక్స్‌రే ఫోటోలో కొట్టవచ్చినట్లు కనిపించి, రోగగ్రస్తమైన ప్రదేశాన్ని సరిగా నిర్ధారించడంలో చక్కగా ఉపయోగపడతాయి.

బహుశా వైద్యరంగం టాంటలానికి అతి ముఖ్యమైన పని కాకపోవచ్చుగాని, అది

దాని అత్యంత ఉత్కృష్టమైన పని. ఒక పురాణ బాధితుని పేరు పెట్టుకున్న ఒక లోహం, మానవుల బాధలను తొలగించే కారుణ్య యాత్రను నిర్వహించటం అనే సత్యంలో నిజంగానే ఏదో సంకేతం ఉన్నది.

ప్రపంచ టాంటలం ఉత్పత్తిలో కేవలం ఐదు శాతం మాత్రమే వైద్యరంగంలోను, 20 శాతం రసాయన పరిశ్రమల్లో వినియోగించబడుతోంది. ఉత్పత్తిలో అధిక పరిమాణం మాత్రం (45 శాతం కంటె ఎక్కువగా) లోహశాస్త్రంలో అనువర్తించ బడుతోంది. దృఢతర, లోహభక్షణ నిరోధక, దుర్గలనీయ లక్షణాలు ఉండాల్సిన ప్రత్యేక ఉక్కులలో టాంటలం విస్తృతంగా వాడబడుతోంది. ఉక్కుపై టాంటలం ప్రభావం నయోబియంకు సారూప్యంగా ఉంటుంది. క్రోమియం ఉక్కులకు ఈ లోహాలను జోడిస్తే కఠినీకరణం, అనీలనాల తర్వాత వాటి దృఢత్వం పెరుగుతుంది. పెళుసుదనం తగ్గుతుంది.

రాకెట్ల తయారీ, అంతరిక్ష ఇంజనీరింగులలో క్రమంగా పెరుగుతున్న అవసరాలకు అనుగుణంగా ద్రగలనం చేసే ఉష్ణనిరోధక మిశ్రమ లోహాల ద్రగలనంలో టాంటలం అతి ముఖ్యమైనది. 90 శాతం టాంటలం, 10శాతం టంగ్‌స్టన్‌లతో చేసిన లోహమిశ్రమం అసాధారణమైన అభిలక్షణాలు కలిగి వుంటుంది: ఈ లోహమిశ్రమంతో చేసిన రేకులను 2500^0 సెల్సియస్ ఉష్ణోగ్రతల వరకు వాడవచ్చు. అంతేకాక ఇంకా భారీ భాగాలు 3300^0 సెల్సియస్ రాక్షస ఉష్ణోగ్రతల వరకు తట్టుకోగలవు. వాయుధారాల్లోను, రేచక గొట్టాల్లోను, వాయుకంట్రోలు, నియంత్రణ వ్యవస్థల్లో అంశీభూత భాగాల్లోను, అంతరిక్ష నౌకల చొచ్చుకువచ్చే అంచులు మొదలైన కీలక అసెంబ్లీలలోను ఈ లోహమిశ్రమం సంపూర్ణంగా విశ్వసనీయమైనదని విదేశ నిపుణులు భావిస్తారు. లోహ భక్షణాన్ని కలిగించే ద్రవ లోహాలతో (లిథియం లేదా సోడియం) రాకెట్ నాజిళ్లను చల్లబరిచే సందర్భాల్లో టాంటలం, టంగ్‌స్టన్‌ల మిశ్రమలోహం లేకుండా పనిజరపటం పరమ అసాధ్యం.

టాంటలం- టంగ్‌స్టన్ అంశీభూతాల భాగాలను టాంటలం కార్బైడుతో పూస్తే (ద్రవీభవన స్థానం 4000^{0}సెల్సియస్) వాటి ఉష్ణ నిరోధం అలవికానంత పెరుగుతుంది. పరీక్షా సమయంలో పూత పూసిన నాజిళ్ళు ఎంత ఉష్ణోగ్రతను తట్టుకుంటాయంటే, అక్కడ పూతలేనివి త్వరగా లోహభక్షణానికి గురై పగిలిపోతాయి.

టాంటలం కార్బైడు కాఠిన్యత వజ్రాలకు దగ్గరగా ఉంటుంది. ఆ కారణంగా కఠిన లోహ మిశ్రమాల తయారీలో దానిని విస్తృతంగా వాడుతున్నారు. అతి వేగపు కోతలో పరికరాలు ఎంతగా వేడెక్కుతాయంటే రజను కరిగి దానికి అతుక్కుపోతుంది. దాంతో దాని అంచు శిథిలమై పగులుతుంది. కఠిన మిశ్రమ లోహంతో చేసిన కోతపరికరం శిథిలమయ్యే

భయం లేనందువల్ల దాని సేవాకాలం చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది.

టాంటలం చేసే పనుల్లో చాలా వరకు విద్యుత్తులో సన్నిహిత సంబంధం కలిగి వున్నాయి. విద్యుత్ ఇంజనీరింగు, ఎలక్ట్రాన్ సాధనాల పరిశ్రమ దాదాపు 25 శాతం టాంటలం ప్రపంచ ఉత్పత్తిని వినియోగిస్తాయి. టాంటలం ప్రతిశోధకాలను (రెక్టిఫైయర్స్‌ను) రైల్వే సంకేత వ్యవస్థల్లోను, టెలిఫోను కమ్యుటేటర్లలోను, అగ్ని ప్రమాద సూచక సంకేత వ్యవస్థల్లోను వినియోగిస్తారు. రేడియో ప్రసారిణులలోను, రాడారు, ఇతర ఎలక్ట్రానిక్ వలయాల్లోను కుబ్జీకృత టాంటలం కెపాసిటర్లను వాడుతారు.

ఎలక్ట్రాన్ సాధనాల వివిధ అంశీభూతాలు కూడా టాంటలంతో తయారు చెయ్యబడతాయి. నయోబియం వలె అది కూడా అద్భుతమైన 'గెట్టర్', అంటే వాయు శోషణం: 800^0 సెల్సియస్ వద్ద అది 740 ఘనపరిమాణాల వాయువును శోషణం చెయ్యగలదు. ఎలక్ట్రాన్ ట్యూబులలో వాయురేచకం (గాలి తొలగింపు) చేశాక కూడా మిగిలిన వాయువులను శోషణం చెందించి, గెట్టర్లు అధిక స్థాయిలో విరళీకరణాన్ని బలవరుస్తాయి. ట్యూబుల "ఉష్ణ" అంశీభూతాలకు టాంటలంను వాడుతారు. ఫలకాలు, చిల్లుల ఫలకాలు, పరోక్షంగా వేడిచెయ్యబడే కేథోడ్లు మొదలైనవి, అధిక ఉష్ణోగ్రతలు, వోల్టేజిల వద్ద ప్రచాలనం చేసే

ట్యూబులలో అది అత్యంత ముఖ్యమైనది. అప్పుడే అవి చాలా కాలంపాటు కచ్చితమైన అభిలక్షణాలు నిలుపుకోగలుగుతాయి. కొన్ని వాయురేచక ట్యూబులలో వాయువుల పీడనాన్ని ఒక నిర్దేశిత స్థాయిలో నిలిపేందుకు టాంటలంను వాడుతారు. క్రయోట్రాన్లలో - కంప్యూటర్ పరిశ్రమలో వాడే అతి వాహక మూలకాల్లో- టాంటలం తీగ కనబడుతుంది.

స్ఫులింగ-అంతర (స్పార్క్ గ్యాప్) ట్యూబులకు కూడా టాంటలం ఒక అద్భుత పదార్థం. పురాణాల్లో నామసామ్యంగల టాంటలస్‌తో భావసామ్యం కలిగివున్నా, భూమిపైకి ఆగ్రహంతో పిడుగులు కురిపించే జూస్‌ను పిడుగులను బంధించటం ద్వారా అది ఎదుర్కొంటుంది.

కృత్రిమ పట్టు ఉత్పత్తిలో దారాలు తీసే సాధనాలు (డై) మిల్లీమీటర్లో కొన్ని వందలవ వంతు కంటె పెద్దవి కాని సూక్ష్మ వివృతాలను

కలిగి వుంటాయి. వాటి పరిమాణం స్థిరంగా ఉండాలంటే తరచుగా మూసుకుపోయే అవకాశం ఉన్న అలాంటి వాటిని నిరంతరం శుభ్రపరుస్తూ వుండాలి. స్వాభావికంగా అటువంటి సాధనాలకు దృఢమైన; అరుగుదల, లోహభక్షణ నిరోధక పదార్థాలు అవసరమౌతాయి. ఈ అవసరాలన్నింటికీ టాంటలం సమాధానం చెప్పగలదు.

నగల తయారీలో కూడా టాంటలం ప్రయత్నించబడింది- చాలా సందర్భాల్లో అది ప్రభావాత్మకంగా ప్లాటినంను పునఃస్థాపించింది. ప్లాటినం టాంటలం కంటె 15 రెట్లు ధర అధికమైనది కావటంతో ఇది గణనీయమైన పొదుపుకు దారితీస్తుంది. అది అందమైన వర్ణ దీప్తి గల ఆక్సైడు పూతచే ఆవరించబడే ధర్మం వల్లనే ముఖ్యంగా నగల తయారీలో అనువర్తించబడుతోంది. అందువల్లనే మనకు టాంటలం చేతి గడియారాలు, దండకడియాలు, చేతి గొలుసులు, ఇతర నగలు లభిస్తున్నాయి.

ఫ్రాన్సులో బ్యూరో ఇంటర్నేషనల్ డెస్ ప్వాడ్స్ ఎట్ మెజర్స్ (అంతర్జాతీయ తూనికలు, కొలతల సంస్థ),అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో ప్రమాణాల సంస్థ చాలా ఖచ్చితమైన విశ్లేషణాత్మక బరువులను తయారు చేసేందుకు ప్లాటినంకు బదులుగా టాంటలంనే ఉపయోగిస్తారు. ఫౌంటెన్ పెన్నుల పాళీలలో టాంటలం మొనబిందువులు అత్యంత ధరగల ఇరిడియంను పునఃస్థాపించాయి.

ప్లాటినం, ఇరిడియంలంత ఖరీదైనది కాకపోయినా టాంటలం ధర తగినంత ఎక్కువే ఉంటుంది. దాని తయారీలో వాడబడే పదార్థాల ఖరీదు, దాని నిష్కర్షణ విధానాల సంక్లిష్టతలచే దీనిని వివరించవచ్చు. ఒక టన్ను సంతృప్తం చేసిన టాంటలం తయారీకి 3000 టన్నుల ముడిఖనిజాన్ని నిష్కర్షణం చెయ్యాలని చెప్తే సరిపోతుంది. కాని ఈ వ్యయం వడ్డీతో సహా తీర్చబడుతుంది.

"యువన్" మూలకంగా టాంటలం ఉద్యోగం కోసం వెతుక్కునే రోజులు ఏనాడో గతించాయి. మీరు చూసినట్లుగా, మన కాలంలో ఈ లోహానికి చేతినిండా పనివుంది. అంతేకాదు, ఎంతో వైభవోపేతమైన భవిష్యత్తు వుందని భావిస్తున్నారు.

■

కాంతిని ఇస్తూ - టంగ్‌స్టన్

వ్యాఖ్యానం అవసరమా?. - "తోడేలు చొంగ". - మందుల అమ్మకందారు ఆవిష్కరణ. - ముషే స్వయం కాఠిన్యత ఉక్కు - వెనక్కి తిరిగే ప్రసక్తి లేదు. - పీచ్ పండు రంగులో. - ప్యుటిలోవ్ ప్లాంటులో ప్రయోగాలు. - జర్మన్ ఇంజనీరు విజయం. - అవసరం ప్రోద్బలంతో. - రుచికరమైన ఆహారపు తునక. - ఎన్నటికీ ప్రవేశం లేదు. - సుదీర్ఘమౌనం. - వ్లాదిమరోవిచ్ యువరాజుల "పన్నాగం". - "ఆ వంశం నరకానికి పోతుంది". - బాహ్య "సహాయం". - తెల్లమంచులో, ఉష్ణంలో. - "పారిపోయిన వారు" తిరిగి రావడం. - సౌర ఉపరితలంపై. - వందల మిలియన్ల మెరుపులు - నిముషాలు, యుగాలు. - యురాన్ 1 మాంట్రియల్‌లో. - రాబోయేవి "మీసాలు". - టంగ్‌స్టన్ యొక్క "ఆదా".

చాలా మూలకాలు సార్థక నామం కలిగి వుంటాయి; హైడ్రోజన్ "నీటిని ఉత్పత్తి చేసేది"; కార్బన్ "బొగ్గును ఉత్పత్తి చేసేది"; మెండెలీవియం, ఐన్‌స్టీనియం, ఫెర్మియం, క్యూరియం, కుర్చతోవియం- ఎన్నదగిన శాస్త్రజ్ఞులను సత్కరిస్తాయి; యూరపియం, అమెరీషియం, ఫ్రాన్సియం,

జర్మేనియం, కాలిఫోర్నియంలు అవి దొరికిన ప్రదేశాల గురించే చెప్తాయి. కాని కొన్ని మూలకాల పేర్ల గురించి వివరణ అవసరమౌతుంది. వాటిలో ఒకటి టంగ్‌స్టన్ లేదా వోల్‌ఫ్రం. రెండవ పదానికి అర్థం "తోడేలు చొంగ" అని. ఆవర్తన పట్టికలో 6వ గ్రూపులోని ఈ మూలకానికి, ఆ అరణ్యంలో మాంసాహారికి సామాన్య ధర్మం ఏమిటి?

లోహశాస్త్రజ్ఞులు ముడిఖనిజం నుండి తీసే తగరంలో నిశితమైన తగ్గుదలను చాలా కాలం క్రితమే కనుగొన్నారు. ప్రగలనంలో సాంకేతిక, ఆర్థికపరమైన అభిలక్షణాల గురించి స్వాభావికంగా మన పూర్వీకులు శ్రద్ధవహించనివారు కాదు. వారు ప్రగలనానికి తీసుకున్న ముడిఖనిజాన్ని శ్రద్ధగా గమనించ సాగారు. అది గోధుమ రంగు లేదా పసుపు బూడిదరంగు భారీ రాళ్ళను కలిగినప్పుడే కష్టాలు మొదలౌతాయని వారు త్వరలోనే గమనించారు. నిర్దయం తేటతెల్లమైనట్లే; తోడేలు గొర్రెని ఆత్రంగా మ్రింగినట్లు ఆ రాయి తగరాన్ని "మ్రింగింది". అందువల్ల ఆ రాతిని "తోడేలు చొంగ" అన్నారు. కొన్ని దేశాలలో అదే రాతికి వేరొక పేరుంది- టంగ్‌స్టన్ లేదా "భారీరాయి".

వృత్తిరీత్యా మందుల అమ్మకందారైన - ఆ రోజుల్లో మందులు కూడా వారే తయారు చేసేవారు-ప్రముఖ స్వీడిష్ రసాయన వేత్త కార్ల్ షీల్‌చే టంగ్‌స్టన్ కనుగొనబడింది. ఆయన తన చిన్న ప్రయోగశాలలో అసంఖ్యాకమైన విశిష్ట ప్రయోగాలు చేసి ఆక్సిజన్, క్లోరీను, బేరియం, మాంగనీసులను ఆవిష్కరించారు. 1781లో అప్పటికే స్టాక్‌హోమ్ విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీ సభ్యుడైన షీల్, తన మరణానికి సమీపకాంలోనే, టంగ్‌స్టన్ ధాతువు (తదుపరి షీలైటుగా ప్రసిద్ధి చెందింది) ఒక అజ్ఞాత ఆమ్లపు లవణమని నిర్ధారించారు. రెండేళ్ళ తర్వాత, షీల్ వద్ద పనిచేసే స్పానిష్ రసాయనవేత్తలు డెల్హుజార్ సోదరులు ఈ ఖనిజం నుండి- వోల్‌ఫ్రం- అనే నూతన మూలకాన్ని నిష్కర్షణం చేశారు. పరిశ్రమలో ఒక విప్లవాన్ని సృష్టించేందుకు ఆ పరిణామం ఒక ఒక మేలిమలుపు వంటిది. కాని 100 సంవత్సరాల తర్వాత గాని అది ఆ మలుపు తిరగలేదు.

1864లో ఆంగ్లేయుడైన రాబర్టు ముషే ఉక్కుకు టంగ్‌స్టన్‌ను మిశ్రమలోహ మూలకంగా జోడించటంలో కృతకృత్యుడయినాడు. లోహ శాస్త్ర చరిత్రలో "ముషే స్వయం కాఠిన్య ఉక్కుగా" ప్రసిద్ధి చెందిన ఆ ఉక్కు ఎర్రని ఉష్ణాన్ని భరించటమే కాక, తన కాఠిన్యాన్ని నిలుపుకుని అధికం

చేసింది. ఈ ఉక్కుతో రూపొందించిన కోతపరికరాలు లోహాల కోత వేగాన్ని 50 శాతం వృద్ధి చేసేందుకు దోహదం చేశాయి. (నిముషానికి 5 బదులు 7.5 మీటర్లు).

దాదాపు 40 ఏళ్ళ తర్వాత 8 శాతం టంగ్‌స్టన్ కలిగిన అధిక వేగపు ఉక్కు రూపొందింది. ఇప్పుడు కోతవేగం నిమిషానికి 18 మీటర్లు. కొద్ది సంవత్సరాలు గతించాక వేగం 35 మీటర్లకు పెరిగింది. ఆ విధంగా సుమారు 50 ఏళ్ళలో లోహాల కోత పరికరాల దక్షతను టంగ్‌స్టన్ 7 రెట్లు పెంచగలిగింది!

ఆ వేగాన్ని మరికొంత పెంచడం సాధ్యమేనా? ఆ హద్దు వద్ద ఉక్కు కూడా టంగ్‌స్టన్‌ని కలిపినా సరే శక్తి హీనమౌతుంది. అంటే ఒక సరిహద్దురేఖ చేరుకుని, లోహాన్ని అంతకంటె వేగంగా కొయ్యటం అసాధ్యమైనట్లేనా?

మళ్లీ టంగ్‌స్టన్ సమాధానం ఇచ్చింది, అది తన సామర్థ్యమంతా కోల్పోలేనట్లు కనిపించింది. హైస్పీడు మెషినింగు కోసం జరుగుతున్న యుద్ధంలో అధిక ఉష్ణోగ్రతలకు జడిసి అది వెనుదిరగలేదు. 1907లో స్టెలైటు- అనే నూతన లోహమిశ్రమం టంగ్‌స్టన్, క్రోమియం, కోబాల్టుల ప్రాతిపదికగా అభివృద్ధి చెయ్యబడింది. అది నవీన కఠిన లోహమిశ్రమాల అభివృద్ధికి నాంది పలికింది. అంతేకాక అధికతర కోతవేగాన్ని బలపరుస్తూ దానిని నేటి అనూహ్యమైన నిమిషానికి 2000 మీటర్లకు కొనిపోయింది.

లోహపు కోత యాత్రలో 5తో ప్రారంభమై 2000 మీటర్ల దూరం ప్రయాణం నిత్యనూతన టంగ్‌స్టన్ సమ్మేళనాల వల్లనే సాధ్యమయింది.

నవీన అతికఠిన మిశ్రమ లోహాలు టంగ్‌స్టన్ కార్బైడులు, ఇతర మూలకాల కార్బైడుల (టైటానియం, నయోబియం, టాంటలం) సంయోగాలు. సింటరింగు (అత్యధిక వేడిమి వద్ద పొడిని కరిగించి ఘనలోహంగా మార్చే ప్రక్రియ) వల్ల లోహమిశ్రమాల్లో పలుకులు కోబాల్టుచే అతికించినట్లుగా ఏర్పడుతాయి. సెర్మెట్లు అనబడే ఈ పదార్థాలు 1000^0 సెల్సియస్

వద్ద కూడా కాఠిన్యతను కోల్పోవు. అందువల్ల అవి మెషినింగులో రాక్షస వేగాలకు అవకాశం ఇస్తాయి. ఒక టంగ్‌స్టన్ కార్బైడు సంయోజనం ఎలా ఉందంటే దానిని ఆకురాయితో కోసేందుకు ప్రయత్నిస్తే, ఆ ఆకురాయిపై గాటు పడుతుందిగాని పదార్థం ఏమీ చెడదు.

ఐనా, సాంకేతిక రంగంలోకి టంగ్‌స్టన్ ప్రవేశించేందుకు మెషినింగు శాఖ ఒక్కటే దారి చూపలేదు. 19 శతాబ్ది మధ్యకాలంలో సోడియం టంగ్‌స్టేటుతో చొప్పించిన వస్త్రాలు దుర్గలనీయత నంతరించుకుంటాయని గమనించబడింది. అదే నమయంలో టంగ్‌స్టన్‌సహిత పూతలు పసుపు, నీలి, తెలుపు, ఊదా, ఆకువచ్చ రంగుల్లో అభివృద్ధి పరచబడ్డాయి. అవి పింగాణీ, సిరమిక్సులకు రంగులు వెయ్యటంలో పనికివస్తాయి. 17వ శతాబ్ది నాటికి, వాటి 'పీచ్ పండు రంగు' వల్ల ప్రత్యేకంగా ప్రసిద్ధి కెక్కినవి ఐన చైనా పింగాణీ వస్తువులు ఈ నాటికీ చెక్కు చెదరకుండా వున్నాయి. వాటిని రసాయన విశ్లేషణ చేయగా ఆ పాత్రల లేత రంగు టంగ్‌స్టన్ వల్ల వచ్చిందని తెలిసింది.

1860లో టంగ్‌స్టన్‌లో ఇనుము బేస్‌గా (అంటే ప్రాథమిక లోహంగా) వుండే లోహమిశ్రమం ఫెర్రో టంగ్‌స్టన్ అనేది టంగ్‌స్టిక్ ఆమ్లంతో ఇనుమును వేడిచెయ్యటం ద్వారా ఉత్పత్తి అవుతుంది.

టంగ్‌స్టన్‌ను ఫిరంగి ఉక్కులో ప్రవేశపెట్టే ప్రథమ ప్రయత్నాలు 1882 నాటివి. 1896లో సెయింట్ పీటర్సు బర్గు ప్యుటిలోవ్ ప్లాంటు వద్ద ఆచార్య వి.ఎన్. లిపిన్ టంగ్‌స్టన్ ఉక్కును ప్రగలనం చేశారు. ఉక్కుకు స్వల్పంగా టంగ్‌స్టన్‌ను జోడించినా అది తుపాకీమందు పొగల ప్రభావం వల్ల ఫిరంగి గొట్టాలలో ఏర్పడే లోహభక్షణానికి నిరోధాన్ని అత్యధికంగా వృద్ధిచేస్తుంది. ఆ ఉక్కు ప్రాముఖ్యతను గుర్తించిన వారందరిలో జర్మన్ ఇంజనీర్లు ముందున్నారు. ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామంలో తేలికరకం జర్మన్ ఫిరంగులు 15,000 ప్రేలుళ్ళకు పైగా తట్టుకుని నిలవగా, రష్యన్‌లవి, ఫ్రెంచివారివి 6 లేక 8 వేల ప్రేలుళ్ళకే నాశనమయ్యేవి.

ఆ కాలంలో టంగ్‌స్టన్ ముడిఖనిజం వెలికితీత త్వరగా వృద్ధి చెందటం ఎంతో సహజమైనదే: దాని ప్రపంచ ఉత్పత్తి సాలీనా 1890లో 200-300 టన్నుల నుండి, 1910లో 8,000 టన్నులకు పెరిగి, 1918 నాటికి 35,000 టన్నులకు చేరుకుంది.

ఐనాగాని, టంగ్‌స్టన్ సరఫరా తగినంత లేదు, జర్మనీకి దాదాపు స్వంత ఉత్పత్తి స్థావరాలు లేకపోవడంతో, దాని ఆవశ్యకత తీవ్రస్థాయిలో ఉండేది. యుద్ధానికి సమాయత్తమౌతున్న దూరదృష్టిగల జర్మన్‌లు కొంత టంగ్‌స్టన్ ముడిఖనిజాన్ని నిల్వచేసినా అది త్వరలోనే వట్టిపోయింది- యుద్ధ పరిశ్రమ దానికై అర్రులు చాచసాగింది.

జర్మన్ లోహశాస్త్రజ్ఞులు వేరే దారి దొరక్క తలలు బ్రద్దలు కొట్టుకున్నారు. కల్పనకు అవసరమే మాతృక కదా! అప్పుడు వారు "తోడేలు చొంగను" గుర్తుకు తెచ్చుకున్నారు. ఆ "చొంగ" ముడిఖనిజాన్ని మ్రింగినప్పుడు అది తగరాన్ని లోహమలం (తెట్టు)గా చెత్తలో చేరవేసేది. అందువల్ల జర్మనీలో తగరం లోహమలం ఎక్కడ పడితే అక్కడ పర్వత ప్రమాణంలో పోగుపడింది. అక్కడ 17వ శతాబ్ది ఆరంభం నాటి నుండీ తగరం ఉత్పత్తి

సాగేది. కొద్ది కాలంలోనే లోహశాస్త్రవేత్తలు వాటి నుండి టంగ్స్టన్ నిష్కర్షణం చెయ్యటం ప్రారంభించారు. ఐతే కొరతను తీర్చటానికి ఆ లోహమలం కుప్పలు ఏ మాత్రమూ సరిపోవని వేరే చెప్పనక్కరలేదు కదా! ఐనా, అవసరం తీర్చేందుకు ఒక్క అవకాశం క్రింద అది పనికి వచ్చింది.

అంతలో జార్ పాలనలోని రష్యాలో టంగ్స్టన్ పరిశ్రమ సాధారణ పెరుగుదల జరుగుతున్నప్పుడు కూడా ఈ అమూల్య లోహాన్ని అత్యల్ప ప్రమాణాల్లో ఉత్పత్తి చేసింది. 1915లో ఐంనీరా పరిశ్రమ (సెయింట్ పీటర్సుబర్గు వద్ద) ట్రాన్స్ బైకాలియాలోని గని నుండి ఒక విడత 1.4 టన్నుల టంగ్స్టన్ ఖనిజాన్ని తీసింది. 1916లో మోటోవిలిఖా పరిశ్రమ (యూరల్సుకి ఆగ్నేయదిశలో) 8.7 టన్నులు స్వీకరించింది. ఆ కాలంలో పెట్రోగ్రాడ్ (ఒకనాటి సెయింట్ పీటర్సుబర్గు) పరిశ్రమల్లో ఒక దానిలో ఫెర్రోటంగ్స్టన్ ఉత్పత్తి 60 పౌండ్లు మాత్రమే.

ట్రాన్స్బైకాలియాలోని నిక్షేపం చాలా విదేశీ సంస్థలకు రసగుళికలా కనిపించేది- ముఖ్యంగా స్వీడన్, జపాన్ సంస్థలకు, 1916 వేసవిలో అంటాన్ పర్వత ప్రాంతాలను జపాను భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు సర్వేచేశారు. ఆ అన్వేషణ ఫలితాలు ఆశాజనకంగా ఉండి వుంటాయి- ఎందువల్లనంటే వారిని నియమించిన సంస్థ నిర్దేశకులు ఆ నిక్షేపానికై చాలాసార్లు చేతులు చాచినా, లేదంటూ అనుమతించబడలేదు.

ఆ సంవత్సరాల్లో అంతకంటె ప్రసిద్ధి చెందిన బూకిక్నో, ఓల్డాన్డా నిక్షేపాలు పారిశ్రామికవేత్త తోల్మాచేవ్, గనుల ఇంజనీరు జిక్సలచే ఉమ్మడిగా లీజుకు తీసుకోబడ్డాయి. ఒక పరిస్థితిలో ఆ ఇద్దరు వ్యాపారవేత్తలు ఆ నిక్షేపాన్ని స్వీడన్ సంస్థ మార్టిమర్ బొగాజూకి తిరిగి లీజుకి ఇస్తే లాభిస్తుందని నిర్ణయించారు. ఆ సంస్థ ప్రతినిధులు దానిని పర్యవేక్షించాక దానిపై అధికమైన ఆసక్తిని కనబరిచారు. ఆ సంస్థతో ఒడంబడిక వల్ల 30,000 రూబుళ్ళను బయానా చెల్లింపుగా జేబులో వేసుకునే

ప్రయత్నంలో తోల్మాచేవ్ ఉన్నాడు- కాని అతనికి అది అందని మ్రాని పండే అయింది: భూగర్భశాస్త్ర కమిటీ తోల్మాచేవ్ ఇచ్ఛాపూర్వకంగా టంగ్‌స్టన్ నిల్వల అంచనాలను తక్కువ ఇచ్చినట్లు పసిగట్టి, యుద్ధ సమయపు ఇబ్బందుల దృష్ట్యా తోల్యాచేవ్ గనులను అధికారపూర్వకంగా స్వాధీనం చేసుకుని, రాజుగారి మంత్రివర్గం పరిధిలోనికి బదలాయించమని సిఫారసు చేసింది: త్వరలోనే కమిటీ సూచనకు రాజామోదం లభించింది.

ఆ కాలం గురించి విద్యావేత్త అలెగ్జాండర్ ఫెర్స్‌మన్ ఇలా వ్రాశారు: "అక్టోబరు విప్లవం ముందు విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీ వారి ప్రకృతి ఉత్పత్తుల అంశాల సంఘం తాను చెయ్యవలసినంత పని చేసేందుకు అవరోధం కల్పించబడింది. రష్యనుల విజ్ఞానశాస్త్రం కష్టకాలంలో వుండి, శాస్త్రజ్ఞుల చొరవ అసంఖ్యాకమైన అడ్డంకులను ఎదుర్కోవలసి వచ్చింది. రెండేళ్ళపాటు టంగ్‌స్టన్ నిక్షేపాల అభివృద్ధి వంటి అత్యంత ముఖ్య సమస్యను పరిష్కరించేందుకు తగిన అతి స్వల్ప నిధులను కూడా అకాడమీ సమకూర్చు కోలేకపోయింది."

కాని శాస్త్రజ్ఞులకు ఆనాడు ఎదురైన అనేకానేక సమస్యల్లో నిధుల సమకూర్చుకోడం ఒకటి మాత్రమే. ఈ విషయంలో సుప్రసిద్ధుడైన శాస్త్రవేత్త, నౌకా రూపకల్పకుడైన విద్యావేత్త, అలెగ్జీక్రిలోవ్ తన పుస్తకాల్లో ఒక దానిలో ఉటంకించిన ఉదంతం గమనించదగింది. 1917 జనవరిలో అంటే రెండవ నికలస్ పాలనలోని చివరి వారాల్లో రష్యన్ పరిశ్రమకు చాలా ఆసక్తికరమైన టంగ్‌స్టన్ ఉత్పత్తి సమస్యపై ప్రకృతి ఉత్పత్తి విషయాల సంఘం చర్చిస్తోంది. బాగా పలుకుబడిగల జార్ అనుచరులలో ఒక అధికారి పరిస్థితిని నివేదించి, తుర్కిస్థాన్‌లో టంగ్‌స్టన్ నిక్షేపాలున్నాయనీ, అన్వేషక బృందాన్ని అక్కడికి పంపే నిమిత్తం ఆయత్తం చేసేందుకు 500 రూబుళ్ళు అవసరమౌతాయనీ చెప్పారు. అతని మాటల తర్వాత సుదీర్ఘ మౌనం రాజ్యమేలింది. దాదాపు అక్కడ సమావేశమైన వారందరికీ అల్తాయ్‌లో కూడా టంగ్‌స్టన్‌తో సుసంపన్నమైన భూములున్నాయని తెలుసు. కాని ఆ విషయం ప్రస్తావించే ధైర్యం ఎవరికీ లేదు. ఎందువల్లనంటే, రష్యాలో అత్యంత సంపన్నమైన భూములలో ఒకటైన అది-జార్‌కు దగ్గర బంధువైన రాజకుమారుడు వ్లాదిమీరోవిచ్‌కు చెందినది. అక్కడ నిష్కర్షణం తలపెట్టడమే నేరం.

ఆ సుదీర్ఘ మౌనాన్ని విద్యావేత్త అలెగ్జీక్రిలోవ్ భంగపరిచారు: "తుర్కిస్థాన్ గనులకు సంబంధించినంత వరకు అంతా చాలా సులువైనది. ఇదుగో 500 రూబుళ్ళు". ఆయన ఒకటవ పీటరు బొమ్మగల బ్యాంకు నోటును తీసి ఆ సమావేశం అధ్యక్షుడైన విద్యావేత్త ఫెర్స్‌మన్‌కి అందించారు. ఆయన ఇంకా ఇలా కొనసాగించారు "కాని, అల్తాయ్ సమస్య ఇంతకంటె జటిలమైంది. వక్త అక్కడి భూములు గ్రేట్ ప్రిన్స్ వ్లాదిమిరోవిచ్‌కు చెందినవని ప్రస్తావించటం మరిచాడు. టంగ్‌స్టన్ అంటే వేగవంతమైన ఉక్కు, లేదా తుపాకీ రవ్వల ఉత్పత్తి రేటు రెండు రెట్లకు మించి పెంచేది. ఆ ఖనిజం అక్కడ మాత్రమే దొరుకుతుంది. తుపాకీ రవ్వలు లేకపోతే యుద్ధంలో ఓటమి సంభవిస్తుంది. అంటే అర్థం

గ్రేట్ ప్రిన్స్‌లు వ్లాదిమిరోవిచ్‌లు మాత్రమే కాక, మొత్తం రాజ వంశమే తుడిచిపెట్టుకు పోతుంది."

ధైర్యవంతుడైన ఆ శాస్త్రవేత్త వచనాలు జోస్యం చెప్పినట్లు నిజమైనాయి: ఒక నెల తర్వాత రోమనోవ్ వంశం కూలద్రోయబడింది.

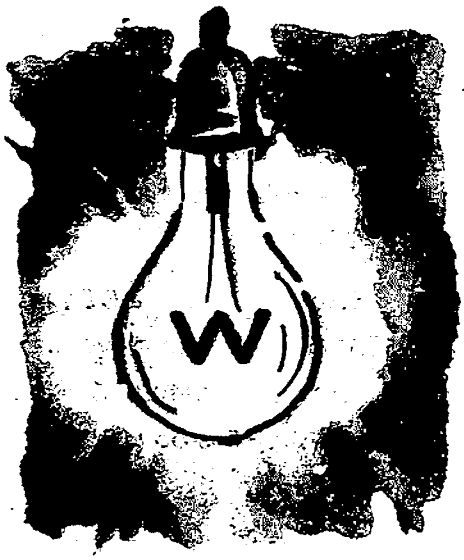
జాతీయ టంగ్‌స్టన్ పరిశ్రమ అభివృద్ధికి విదేశీ నిపుణులు అందించే "సహాయం" మరొక ప్రతిబంధకమయింది. 1931లో మాస్కో విశ్వవిద్యాలయపు పరిశోధకులు పాత ఖనిజ సంబంధ సేకరణలను వేరు పరుస్తున్నప్పుడు వీలైటు నమూనాలను కనుగొన్నారు. అవి అప్పటికి అజ్ఞాతమైన మొగాల్టో పర్వతాల్లోని తాజికిస్తాన్ నిక్షేపం నుండి సేకరించినవి. ఆ సేకరణలు 1912 నాటికే కనుగొనబడ్డాయనీ, విశ్లేషణ నిమిత్తం మాస్కోకి పంపబడ్డాయనీ నిర్ధారించబడింది. కాని పేరొందిన జర్మన్ భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులను వాటిపై అభిప్రాయం తెలపమన్నప్పుడు, ఆ నిక్షేపం ఆర్థికంగా లాభసాటిది కాదని తీర్పునిచ్చారు- దాంతో జార్ ప్రభుత్వం దానిని అభివృద్ధి వరచదలుచుకోలేదు. కాని మాస్కో విశ్వవిద్యాలయంలో ఆవిష్కరణ తర్వాత తాజికిస్తాన్‌కు పంపబడిన కమిషన్ త్వరలోనే ఆ మొగాల్టో నిక్షేపం దేశంలో సుసంపన్నమైన వాటిలో ఒకటని నిరూపించింది.

అదే కాలంలో సుప్రసిద్ధుడైన సోవియట్ భూగర్భ శాస్త్రవేత్త, విద్యావేత్త ఐన ఎన్.ఎస్.స్మిర్నోవ్ తన శిష్యబృందంతో కలసి దేశమంతటా టంగ్‌స్టన్ కోసం విస్తృతమైన శోధన గావించారు. ఆ భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు వేడిమిలో, మంచులో; కాలినడకన, కుక్కలు, రైన్‌డీర్లు లాగే స్లెడ్జి బళ్ళపైన వేలకొలది కిలోమీటర్లు ప్రయాణించారు. ఆ సాహసికులైన ఖనిజాన్వేషకులు ఎక్కడికి వెళ్ళినా ట్రాన్స్‌బైకాలియా, యాకూటియా, ఓహోట్స్క్ సముద్రం- కొత్త గనులు ఆవిర్భవించి, క్రొత్త కార్ఖానాలు స్థాపించబడ్డాయి. అది సోవియట్ టంగ్‌స్టన్ పరిశ్రమ ఆరంభం.

ప్రపంచవ్యాప్తంగా వెలికితీసిన టంగ్‌స్టన్‌లో 80 శాతం అధిక నాణ్యత ఉక్కు తయారీకి, సుమారు 15 శాతం కఠిన ఉక్కుల ఉత్పత్తికి, మిగిలిన 5 శాతం దాని అద్భుత ధర్మాల కారణంగా స్వచ్ఛమైన లోహ రూపంలోను వినియోగించబడుతోంది.

చాలా లోహాలు ద్రవస్థితి నుంచి వాయుస్థితికి మారేంతటి అత్యధిక ఉష్ణోగ్రత వద్దే టంగ్‌స్టన్‌ను కరుగుతుంది. అంటే దాదాపు 3400^0 సెల్సియస్‌కి వేడెక్కించాలి. అంటే టంగ్‌స్టన్ సూర్యగోళం చేరువలో కూడా ద్రవస్థితిలో నిలవగలదు: ఆ ద్రవం మరిగే స్థానం 5500^0 సెల్సియస్‌కి పైగా వుంటుంది. దాని అధిక మరుగు స్థానం కీలక నవీన పరిశ్రమల్లో ఒకటైన విద్యుత్ ఇంజనీరింగులో విస్తృతంగా అనువర్తించబడేటట్లు చేస్తుంది.

1906లో టంగ్‌స్టన్ తీగ కార్బన్, ఆస్మియం, టాంటలంలను త్రోసివుచ్చి విద్యుద్దీపాలలో వాడినప్పటి నుండీ, మన గృహాలను సూక్ష్మమైన టంగ్‌స్టన్ వెలుగులు కాంతితో నింపుతున్నాయి. ప్రపంచంలో సాలీనా కొన్ని వేల మిలియన్ల విద్యుద్దీపాలు ఉత్పత్తి అవుతున్నాయి. అది అంత పెద్ద సంఖ్యా? మీరే ఆలోచించండి! కాలం లెక్క మొదలైనప్పటి నుండీ టంగ్‌స్టన్ దీపాలు వచ్చేనాటికి మానవ జాతి ఒక వెయ్యి మిలియన్ల



నిముషాలకంటె కొద్దిగా ఎక్కువగా జీవించారు (29 ఏప్రియల్ 1902 ఉదయం 10 గంటల 40 నిముషాలకు రెండవ వెయ్యి మిలియన్ల నిముషాల లెక్క మొదలయ్యింది).

శాస్త్రజ్ఞులు, ఇంజనీర్లు నిరంతరం విద్యుద్దీపాన్ని అభివృద్ధి పరచి, దాని జీవితకాలం పెంపు చేసేందుకు శ్రమిస్తున్నారు. ఈ దీపాన్ని వెలిగించినపుడు వెలిగే కొవ్వొత్తి కరిగినట్లుగా ఉష్ణదీప్తి తీగ ఉపరితలం నుండి టంగ్‌స్టన్ ఆవిరవడం మొదలు అవుతుంది. బాష్పీభవనాన్ని తగ్గించి దీపం జీవితకాలాన్ని పొడిగించేందుకు వివిధ జడ వాయువులు అందులో నింపబడ్డాయి. ఇటీవల ఈ పని సాధించేందుకు అయోడీన్ ఆవిరిని వాడవచ్చని సూచించబడింది: ఈ పదార్థం బాష్పీభవించే టంగ్‌స్టన్ అణువులను 'పట్టుకుని', వాటితో రసాయనికంగా సంయోగం చెంది, తీగలపై వాలి "తప్పించుకుపోయిన" అణువులను తిరిగి ఇచ్చి, చాలా కాలంపాటు దీపం సేవ చేసేటట్లు చేస్తుంది.

మాంట్రియల్‌లో జరిగిన ప్రపంచ ప్రదర్శనలో, సోవియట్ పెవిలియన్ ఒక నవీన వికిరణ ఉష్ణజనకం "యురాన్-1"ని ప్రదర్శించింది. గాలితో నీటితో చల్లబరచబడే దీపం దాని ప్రధాన అంశీభూతాల్లో ఒకటి. దుర్గలనీయ క్వార్ట్జ్‌తో చిన్న పరిమాణంలో చెయ్యబడిన బల్బు, జడ వాయువు గ్జెనాన్‌తో నింపబడి రెండు టంగ్‌స్టన్ ఎలక్ట్రోడ్లు కలిగి వుంటుంది. దీపాన్ని వెలిగించినపుడు వాయు ప్లాస్మా ఎలక్ట్రోడ్ల మధ్య నిలుస్తుంది. దాని ఉష్ణోగ్రత దాదాపు 8000^0 సెల్సియస్ వుంటుంది. ఒక ప్రత్యేక దర్పణం వుంటుంది. దానితో పోల్చితే ప్రామాణిక దీపాలు కాంతిహీనమైన తగరం పలకల్లాగా వుంటాయి. అది ఆ కృత్రిమ "సూర్యుని" (దీపం సౌరవర్ణపటాన్ని ఏర్పరుస్తుంది) పరారుణ కిరణాలను దృశా వ్యవస్థకు అందిస్తుంది. అది ఒక సెంటీమీటరు కంటె స్వల్పంగా పెద్దదైన వ్యాసంగల కిరణపుంజంగా కేంద్రీకరిస్తుంది. నాభి వద్ద కిరణపుంజం ఉష్ణోగ్రత 3000^0 సెల్సియస్‌కి చేరుకుంటుంది. అటువంటి "వేడి" ప్రచాలన పరిస్థితుల్లో నిరంతరంగా వందల కొద్దీ గంటలపాటు యురాన్-1 పనిచెయ్యగలదు.

కేథోడ్ కిరణాలనబడేవి సాంకేతిక రంగంలో విస్తృతంగా అనువర్తించ బడుతున్నాయి- లోహ కేథోడు ఉపరితలం నుండి శూన్యప్రదేశంలోకి ఉద్గారం చెందే ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని (ఎలక్ట్రాన్ల ఉద్గారం) కేథోడ్ కిరణం అంటారు. అటువంటి కేథోడ్లకు వాడే ఉత్తమ పదార్థాల్లో టంగ్‌స్టన్ ఒకటని నిరూపించబడింది.

టంగ్‌స్టన్ అధికతమ ద్రవీభవన లోహం మాత్రమేకాక, స్వచ్ఛరూపంలో రాక్షస తన్యజ దృఢత్వం- చదరపు సెంటీ మీటరుకి 40 టన్నులు- కలిగి వుంటుంది. అది ఉత్తమ ఉక్కు కంటె చాలా ఎక్కువైనది. అది ఈ అభిలక్షణాన్ని 800^0 సెల్సియస్ వద్ద కూడా నిలుపుకుంటుంది!

లోహరూప టంగ్‌స్టన్ అధిక దృఢత్వం మంచి తీగలు సాగే లక్షణంతో కలిసి వుంది: 250 గ్రాముల బరువు మాత్రమే గల దానిని 100 కిలోమీటర్ల పొడవు గల అత్యంత సన్నటి తీగగా సాగదీయవచ్చు!

విద్యుద్దీపాలలో విస్తృత వాడకానికే గాక టంగ్‌స్టన్‌ను పెళుసు పదార్థాల కోత పరికరంగా కూడా ఇటీవల సూచించారు. ఒక అతిధ్వని జనకం టంగ్‌స్టన్ తీగకు తరంగాలను ప్రసరిస్తుంది. సంపాదనం చెయ్యబడే పదార్థంలోనికి అది నెమ్మదిగా కోసుకుంటూ పోతుంది. ఈ నవీన కోత పరికరం క్వార్ట్జ్, కెంపు, పైరో సిరమిక్, గాజు, పింగాణీ వంటి పదార్థాలను సులభంగా నిర్వహించగలదు. అది వాటిని అత్యంత ఖచ్చితంగా విభజించగలదు.

టంగ్‌స్టన్ తీగ ఎంత దృఢమైనదైనా- అది టంగ్‌స్టన్ "మీసాల" దృఢత్వం కంటె ఎన్నో రెట్లు తక్కువ నాణ్యత గలది.- సూక్ష్మ స్ఫటికాలైన ఆ మీసాలు మానవ కేశాలకంటె వందల రెట్లు సన్నటివి. సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు సెంటీమీటర్లో రెండు మిలియన్ల వంతు వ్యాసంగల "మీసాలు" ప్రయోగశాలలో అభివృద్ధి పరచారు. వాటి దృఢత్వం చదరపు సెంటీమీటరుకి 230 టన్నులు- అది దృఢత్వంలో పరమావధి-భూఉపరితలంపైగల వస్తువులకు శాస్త్రీయంగా లెక్కకట్టిన సైద్ధాంతిక అవధి అది.

సాంకేతిక రంగంలో ఉపయోగించే స్వచ్ఛమైన టంగ్‌స్టన్‌ను... టంగ్‌స్టన్ ట్రయాక్సైడును ఉదజనిచే క్షయకరణం చేసి తయారు చేస్తారు. అలా పొందిన అతి సూక్ష్మ చూర్ణాన్ని దాదాపు 3000^0 సెల్సియస్ వద్ద నొక్కి, ఉష్ణపీడన విధానాల ద్వారా ముద్దలుగా చేస్తారు. ఈ లోహాన్ని ఉష్ణదీప్తి తీగలకు, ఎలక్ట్రాన్, ఎక్స్‌రే ట్యూబుల అంశీభూతాలకు, స్విచ్ టచ్‌లకు వాడుతారు.

శాస్త్రజ్ఞులు విద్యుచ్చాప(ఎలక్ట్రిక్ ఆర్క్) ప్లాస్మాను ఉపయోగించి టంగ్‌స్టన్, మోలిబ్డినం, ఇతర అధిక ద్రవీభవన లోహాల ఒంటరి స్ఫటికాలను వృద్ధి చేసే విధానాన్ని రూపొందించారు. యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్. విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీ వారి లోహశాస్త్ర సంస్థలో ఈ విధానాన్ని ఉపయోగించి 10 కిలోగ్రాముల బరువుగల టంగ్‌స్టన్ ఒంటరి స్ఫటికాన్ని తయారు చేశారు. దీనికి గల అధిక స్వచ్ఛత వల్ల ఈ లోహం అసాధారణ యాంత్రిక ధర్మాలను అభిలక్షణాలుగా కలిగి వుంది: అతి స్వల్ప ఉష్ణోగ్రతల వద్ద అది దాదాపు సంపూర్ణంగా దాని తీగలు సాగే లక్షణాన్ని నిలుపుకుంటుంది. అలాగే అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద అది దాని దృఢత్వాన్ని నిలుపుకుంటుందని చెప్పవచ్చు. ఒంటరి స్ఫటికాలను చాలా ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాల్లో వాడుతారు.

సోయుజ్-అపోలో ప్రణాళిక క్రింద సోవియట్, అమెరికన్ వ్యోమగాములు చేసిన ఉమ్మడి వ్యోమయాత్రలో ఒక ఆసక్తికరమైన ప్రయోగం తలపెట్టబడింది - అందులో టంగ్‌స్టన్ ప్రధాన పాత్ర వహించింది. భూఉపరితల పరిస్థితుల్లో అధిక వ్యత్యాస సాంద్రతలు గల లోహాలను మిశ్రమలోహాలుగా

చెయ్యటం కష్టతరమైనది- తరచుగా అసాధ్యమైనది కూడా. ప్రగలనంలోను, స్ఫటికీకరణంలోను భారలోహపు కణాలు ఇన్గాటు క్రింది పొరల్లో స్థిరపడగా, తేలిక లోహపు కణాలు పై పొరల్లో సర్దుకుంటాయి. సాధారణంగా అటువంటి భిన్న జాతి లోహ మిశ్రమాన్ని వాడటం అసాధ్యం. కాని అంతరిక్షంలో ప్రగలనమనేది పూర్తిగా భిన్నమైన విషయం. భారరహిత స్థితిలో సర్వ మూలకాలూ సమానమైనవే- అంటే తేలిక లోహాలు, భారలోహాలు కూడా - అందువల్ల అంతరిక్షంలో ప్రగలనం చేసిన లోహ మిశ్రమం సంయోజనంలోను, నిర్మాణంలోను ఏకరీతిగా ఉంటుంది. ఆ ప్రయోగం ప్రయోజనం "విశ్వజనీన కొలిమి" అనబడే దాన్ని ఉపయోగించి ఒక లోహమిశ్రమాన్ని ప్రగలనం చెయ్యటం అనేది. తేలికగా, స్వల్ప ద్రవీభవన స్థానం గల అల్యూమినియంను, అధికభారం గల అందునా ప్రమాణాలు బద్దలు చేసేటంత అధిక ద్రవీభవన స్థానం అభిలక్షణంగా గల టంగ్స్టన్‌తో కలపదలచారు.

ఈ ప్రయోగం అంతరిక్ష సాంకేతిక రంగపు ఆరంభం మాత్రమే. చారిత్రాత్మక ఈ అంతరిక్ష యాత్రలో పాల్గొన్న వారిలో ఒకరైన వావెరీ కుబాసోవ్ ఈ విధంగా అన్నారు: "మేము ఉమ్మడిగా నిజమైన కార్ఖానాలను అంతరిక్షంలో నెలకొల్పడానికి కొంతకాలం పడుతుంది. పూర్తిగా నవీనమైన లోహశాస్త్రమే వాటి లక్ష్యం: భూ ఉపరితల పరిస్థితుల్లో తయారు చెయ్యటం అసాధ్యమైన మిశ్రమలోహాలు, పదార్థాల ఉత్పత్తి ఆ లక్ష్యం."

1929లో అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో సాంకేతిక రంగంలో టంగ్స్టన్‌ను ప్రవేశపెట్టటం వలన కలిగే పొదుపు ఫలితాలను గురించిన ఒక ఆసక్తికరమైన గణన చెయ్యటం జరిగింది. దాని సారాంశం: ఉష్ణదీప్తి తీగ అభివృద్ధి 4,00,000 డాలర్లను పొదుపు చేసింది; టంగ్స్టన్ ఉక్కుతో తయారు చేసిన పనిముట్లు వాడి ఉత్పత్తి చేసిన మోటారు కారు కర్బన ఉక్కు పనిముట్లతో చేసిన దాని కంటె 40 డాలర్లు చవక; కాబట్టి టంగ్స్టన్‌ను ప్రవేశపెట్టినందు వల్ల మోటారు పరిశ్రమకు మొత్తం పొదుపు సాలీనా 500–600 మిలియన్ల డాలర్లు ఉంటుంది.

లోహాలు యుగాల తరబడి మానవజాతికి విశ్వసనీయంగా సేవచేశాయి- అవి సాంకేతిక ప్రపంచపు సృష్టిలో సహాయపడ్డాయి. ఇందులో నాయక పాత్ర వహించిన టంగ్స్టన్ భవిష్యత్తు క్షితిజాలను అందుకోవడంలో చాలా ఇతర లోహాలకంటె ముందున్నది. ▪

మూడు తాళాల వెనుక - ప్లాటినం

స్పానిష్ విజేత ఆవిష్కరణ.- రాజ శాసనం.- దగ్గర బంధుత్వం.- రష్యాలో ప్రథమమైనది.- "వజ్రపు" ఉక్కు.- కనుగొన్నదానిపై శంక.- ఆర్థిక మంత్రి పొరపాటు చేశారు.- ప్లాటినం నాణాల సేకరణ.- పెంటలో నిధి.- డెమిడోవ్ బహుమతి గ్రహీత.- "ఒక గ్రాము ఉత్పత్తి".- హృదయపూర్వక స్వాగతం.- గాలికి ఆరని స్ఫులింగాలు.- ప్లాటినం గాజ్‌లో నుండి.- ఆ "ఆకలి" తీరేదెలా?- ప్రోత్సాహంలేని సంవత్సరంలో.- కిరణభేద్య దర్పణాలు.- మోంతెజుమా బహుమానం.- ప్లాటినం ఉష్ణమావిరులు.- మూడు తాళం చెవులు.- ప్లాటినం ఆధారంగా.- "ఎల్లకాలాలకూ, సర్వప్రజలకూ". - నారింజరంగు కాంతి- ప్లాటినం రోగ నిర్ధారణలు- నొప్పిని పూర్తిగా నివారించేది.- గౌరవనీయమైన ఉద్యోగం.

16వ, 17వ శతాబ్దాల్లో స్పెయిన్ దేశస్తులు నిర్దాక్షిణ్యంగా కొల్లగొట్టిన వాటిలో పురాతన రాజ్యాలైన అజ్‌టెక్, ఇన్కాలు ఉన్నాయి. దక్షిణ అమెరికా, స్పెయిన్‌ల మధ్య తిరుగాడే పెద్దపెద్ద

మూడు స్తంభాల తెరచాప నావల ఉదరాలను టన్నుల కొద్దీ బంగారం, వెండి, మరకతాలు నింపేవి.

ప్లాటినో డెల్ పింటో (కొలంబియా) నది వెంబడి ప్రయాణిస్తున్న ఒక స్పానిష్ బృందం ఒక రోజున దాని తీరంపై బంగారం, ఒక గుర్తుతెలీని బరువైన లోహపు పలుకులను కనుగొన్నారు. ఆ పలుకుల లోహం చూడ్డానికి వెండిలా ఉంది. దాని ద్రవీభవన స్థానం అత్యధికంగా ఉండి వారికి అది పనికిమాలినదైనది. పైగా బంగారం శుద్ధి చెయ్యటంలో అడ్డుపడుతుండటం వలన వారికి మరీ ఇబ్బంది కలిగించింది. అందుకే వారు దానిని ఏహ్యాభావంతో "ప్లాటినో" అని పిలిచారు- అంటే నాసిరకం వెండి అని అర్థం. అయినా సరే తగినంత పరిమాణంలో ప్లాటినం ఓడల ద్వారా స్పెయిన్‌కు రవాణా చెయ్యబడి, వెండి కంటె చాలా తక్కువ ధరకు అమ్మబడింది. కొంత కాలం గడచింది. ఈలోగా, ప్లాటినం బంగారంతో సులభంగా కరుగుతుందని స్పానిష్ నగల వర్తకులు కనుగొన్నారు. వారిలో అవినీతిపరులు నగల తయారీలో దానిని బంగారంతో కలిపేవారు- అంతకంటె ఎక్కువగా దొంగనాణాల తయారీలో ఉపయోగించేవారు. ఆ మోసం రాజు గారికి తెలిసింది. దాంతో తీవ్రంగా ఆలోచించిన ఆయనకు అద్భుతమైన ఐడియా వచ్చింది. ఆ పనికిరాని లోహాన్ని ఓడల ద్వారా స్పెయినుకి రవాణా చెయ్యటం నిషేధిస్తూ శాసనం జారీ చేశారు. అంతేకాక నిజాయితీపరుల సొమ్ములను మోసగించే అవినీతిపరుల ఆట కట్టించే నిమిత్తం దాని నిల్వలను పూర్తిగా ధ్వంసం చెయ్యమని ఆజ్ఞ విధించారు. సాక్షుల సమక్షంలో స్పెయిన్ దేశమంతటి నుండీ సేకరించిన ప్లాటినం సముద్రంపాలు చెయ్యబడింది.

ఈ లోహాన్ని మళ్ళీ నోళ్లలో నానడానికి ఏళ్లూపూళ్లూ పట్టింది. అందుకు కారకులైన వారిలో ప్రథములు శాస్త్రజ్ఞులు. చాలా విదేశ విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీలలో సభ్యుడు, గనుల కళాశాలల ఉపాధ్యక్షుడు అయిన సుప్రసిద్ధ రష్యన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త అపొలోస్ ఐపోలోసోవిచ్ ముసిన్- పుష్కిన్ ప్లాటినం అధ్యయనానికి 18వ శతాబ్ది అంతంలో ఎనలేని కృషి చేశారు.

ప్లాటినం అధ్యయనం వల్ల దానితో స్వాభావికంగా కలిసివున్న అనేక ఇతర లోహాల ఆవిష్కరణకు దోహదం జరిగింది- వాటి సాధారణ నామం ప్లాటినం లోహాలు: 1803లో పల్లాడియం, రోడియంలు, 1804లో ఆస్మియం, ఇరిడియంలు, నలభై ఏళ్ళ తర్వాత వాటిలో చివరిదైన రుథేనియం

కనుకొనబడ్డాయి. ఆ తదుపరి ప్లాటినం లోహాల్లో అతి అరుదైనది రుథేనియం అని తెలిసింది. బహుశా అందువల్లనే అది అప్పటివరకూ కనుగొనబడలేదేమో.

అంతేకాక 1819లో యూరల్సులోని ఎకాటెరిన్‌బర్గు వద్ద (ఈనాటి స్వెర్డ్ లోవ్స్కు) తగినంత పరిమాణంలో ఈ లోహపు ఒండ్రుమట్టి నిక్షేపాలు కనుగొన్నాక ప్లాటినంపై అధ్యయనం అధికంగా ప్రోత్సాహం పొందింది. తర్వాత అక్కడ – బరాంఖీనదీ తీరంలో– రష్యాలోని మొదటి ప్లాటినం గని పని ప్రారంభించింది.

దాదాపు అదే కాలంలో ప్లాటినం ఉక్కుకు జోడింపు పదార్థంగా వాడబడ నారంభించింది. 'గనుల పత్రిక' ఇలా రాసింది. "లోహంలో గాలి చొరకుండా రక్షించేందుకు సీలుచేసిన దుర్గలనీయ మృణ్మయ పాత్రలో ఆరు పౌన్ల ఉక్కు ఎనమిది 'జోలోత్నికర్కిల' (రష్యన్ పౌండులో 96వ భాగం) శుద్ధి చేసిన ప్లాటినంతో కరిగించబడింది. ఆ కరిగిన లోహం ఒక ఇనప మూసలో పొయ్యబడింది. అది చల్లటి నీటిలో త్వరగా చల్లబడింది. ఆ కడ్డీని పగలగొట్టాక అది ఏకరీతి నిర్మాణంతో కనిపించింది. దాని పలుకులు ఎంత సూక్ష్మంగా ఉన్నాయంటే దృగ్యంత్ర సహాయంలేని కంటితో చూస్తే దానిలోని రేణువుల సమ్మేళనం కనిపెట్టటం అసాధ్యమైంది. వేడి చెయ్యకుండా దానికి పదునుపెట్టి, కఠినపరిస్తే, అది గాజును వజ్రంలా కోసింది, మొండిబారకుండా ఇనుమును ముక్కలు చేసింది. సాధారణంగా ప్లాటినం ఉక్కు మనకు తెలిసిన లోహాల కంటె కఠినతరమైనది. అది అతి భారీ అభిఘాతాలను తట్టుకుని విరిగిపోకుండా నిలుస్తుంది." దాని అసామాన్య కాఠిన్యం వల్ల దానిని "వజ్రపు ఉక్కు" అంటారు. (చాలా కాలంపాటు ప్లాటినం ఉక్కు అతి కఠినమైనదిగా తలచబడింది... అంతకంటే స్వల్ప ధర కలిగి, అంతకంటె 'సమర్థవంతమైన' టంగ్‌స్టన్‌చే అణగద్రొక్కబడే దాకా).

1828లో ఆచార్య జి.వి.ఒసాన్ డెర్ప్ట్ (టార్టు) విశ్వవిద్యాలయంలో యూరల్సు పర్వతాల్లోని స్థానిక ప్లాటినం ముడిఖనిజాలను ద్రవరాజం (ఆక్వారెజియా) తో శుద్ధిచేసి అవి విజ్ఞాన శాస్త్రానికి అజ్ఞాతమైన మూడు స్వచ్ఛమైన లోహాలను కలిగివున్నాయనే నిర్ణయానికి వచ్చారు. వాటి రసాయన ధర్మాల ప్రకారం అవి ప్లాటినం లోహాల వర్గానికి చెందినవి. ఆయన వాటికి పోలురేనియం, పాలినోమియం, రుథేనియం అని పేర్లు పెట్టారు. స్వీడిష్ రసాయనవేత్త, బెర్జిలియస్ ఆ ఆవిష్కరణను నిలదీసి ప్రశ్నించారు. ఒసాన్ తన ప్రయోగాలను పునరావృతం చేసేందుకు నిశ్చయించి, తన తొలి ప్రతిపాదనను ఆ తదుపరి ప్రయోగాలు సమర్థించని కారణంగా, ఆ శాస్త్రవేత్త దానిని వదిలిపెట్టారు.

ఆ కాలంనాటికి ప్లాటినం శాస్త్రజ్ఞుల ఆసక్తినే గాక, జార్ పెట్టుబడి వర్గాన్ని కూడా ఆకట్టుకుంది. 1828లో కౌంట్ ఏ.ఎఫ్. కాంక్రిన్ టంకశాలను 3,6,12 రూబుళ్ళ విలువతో ప్లాటినం నాణాల ముద్రణ ప్రారంభించమని ఆదేశించారు.

కాని అందుకు ఒక గడ్డు సమస్యను అవరోధంగా మారింది. ఆనాటికి వాడుకలో వున్న కొలుములు వేటికీ ప్లాటినంను 1769^{0} సెల్సియస్ ఉష్ణోగ్రత వరకు వేడి చేసే సామర్థ్యం లేదు.

సెయింట్ పీటర్సుబర్గులో ఇంజనీరు; గనులు, లవణాల శాఖ సంయుక్త ప్రయోగశాల, గనులపని శిక్షణా కేంద్రం,

ప్రధాన గనుల ఔషధశాలల స్థాపకుడు అయిన పి.జి.సోబోలేవ్‌స్కీ ఆ సమస్యను చేపట్టారు. ఆ కాలానికి విషమ సమస్య అయిన దానికి ఒక అసాధారణ పద్ధతి కనిపెట్టవలసి వచ్చింది. ఆయన ఒక నాణెం మూసను స్పాంజి ప్లాటినం (ప్లాటినం ఖనిజాలను రసాయనికంగా శుద్ధిచేస్తే వచ్చేది)తో నింపి , దాన్ని ప్రెస్ చేసి తర్వాత 1000° సెల్సియస్‌కు వేడి చేశారు. ఆశించిన దానికి విరుద్ధంగా ఆ లోహం "పట్టు వదిలింది": కరిగించనవసరం లేకుండానే స్పాంజీ ప్లాటినం నాణాలుగా రూపాంతరం చెందింది. వాటి బాహ్యరూపంలో అవి పోతపోసిన నాణాల నుండి వేరుపరచలేకుండా ఉన్నాయి. ఆ విధంగా, ప్రపంచ లోహశాస్త్ర చరిత్రలో ప్రథమంగా నిలిచి తన ప్రత్యేకతను నిలుపుకున్న ఏకైక విధానం ఒక రష్యన్ ఇంజనీరుచే రూపొందించబడింది. అంతకు మూడేళ్ళ తర్వాత మాత్రమే ప్లాటినం వస్తువుల భారీ ఉత్పత్తికి తగిన సారూప్య విధానం ఆంగ్ల రసాయనవేత్త డబ్ల్యు.హెచ్. వొలాస్టన్‌చే పునరావిష్కరించబడింది. తదుపరి అది 'చూర్ణలోహశాస్త్రం'గా ప్రసిద్ధి పొందింది.

సోబోలేవ్‌స్కీ ఘనమైన సేవలకు గుర్తింపుగా "ఆయన ఉద్యోగంలో ఉన్నంతకాలం." జీతంతో పాటుగా సాలీనా 2500 రూబుళ్ళు అదనంగా ఇచ్చేందుకు ఆర్థిక మంత్రి ప్రతిపాదించారు. జార్ ఆ మంత్రి ప్రతిపాదనకు అనుమతించారు.

సోబోలేవ్‌స్కీ శ్రమ ఫలితంగా, త్వరలోనే టంకశాల ప్లాటినం ధనాన్ని అధిక పరిమాణాల్లో ఉత్పత్తి చెయ్యసాగింది. చాలా స్వల్ప కాల వ్యవధిలో 4,00,000 ప్లాటినం నాణాలు ముద్రించబడ్డాయి. వాటి తయారీకి

900 పౌండ్ల ప్లాటినం (సుమారు 0.5 టన్నులు) పట్టింది. ఈ లోహం ధర రోజు రోజుకీ పెరుగుతున్న కారణంగా, ప్రభుత్వం తాను చేసిన తప్పు గ్రహించింది. ప్లాటినం నాణాల ధర కూడా పెరగనారంభించింది. వాటి నిజ విలువ వాటి మారకం విలువ కంటె ఎంతో అధికం కాసాగింది. అందువల్ల అతి త్వరలోనే అవి వాడకంలో నుండి అదృశ్యమయ్యాయి. అవి రెండు విధాలుగా కనుమరుగయ్యాయి. కోశాగారపు ప్లాటినం నిల్వలను భర్తీ చేసేందుకు ఆర్థిక మంత్రిత్వశాఖ తీసుకున్న చర్యల వల్ల, ప్రైవేటు వ్యక్తులు ఇతర నాణాలు వాడటంపై మొగ్గు చూపి, ప్లాటినం నాణాలను తమ వద్దనే దాచుకున్నారు. ఈనాడు ఈ నాణాలు గొప్ప అరుదుగా, అతి ప్రత్యేక ద్రవ్యనాణాల సేకరణల్లో మాత్రమే కనిపిస్తాయి.

ఆ ప్లాటినం నాణాలు విజ్ఞానశాస్త్రానికి ఊహించని సేవ చేశాయి. సెయింట్ పీటర్సుబర్గు టంకశాల ప్రయోగశాలలో తగినంత ప్లాటినం ముడిఖనిజపు నిల్వలు- నాణాల తయారీలో వ్యర్థ పదార్థాలు-

ప్రోగుపడ్డాయి. ఒసాన్ పరిశోధనపై ఆసక్తి కలిగిన కాజన్ విశ్వవిద్యాలయపు ఆచార్యుడు కార్లోవిచ్ క్లాస్ 1841లో ఆ టంకశాలను రెండు పౌండ్ల వ్యర్థ పదార్థాన్ని పంపమని కోరారు. ఆ శాస్త్రవేత్త అందులో 10 శాతం వరకు ప్లాటినం, స్వల్ప పరిమాణాల్లో అస్మియం, ఇరిడియం, పల్లాడియం, రోడియంలను కనుగొని అత్యాశ్చర్యం పొందారు.

అప్పటి వరకూ ఎవరికీ పనికిరాని ఆ వ్యర్థ పదార్థాలు అకస్మాత్తుగా నిధిగా మారాయి. క్లాస్ వెంటనే గనుల శాఖకు తన ఫలితాలను నివేదించారు. త్వరలోనే సెయింట్ పీటర్సుబర్గులో ఆయన కౌంటు కాంక్రిన్‌చే ఆహ్వానితులైనారు. ప్లాటినం ద్రవ్యాన్ని అనుమతించినది అదే కౌంటు. ఆయన ఆ రసాయనవేత్త నివేదికను శ్రద్ధగా అవగాహన చేసుకున్నారు. తదుపరి పరిశోధనల కోసం ప్లాటినం "వ్యర్థ పదార్థాలు" ఆ శాస్త్రజ్ఞునికి అందేలా ఆ కౌంటు సహాయం చేశారు.

క్లాస్ కార్యదీక్ష వల్ల విజయం సిద్ధించింది: అంతవరకూ తెలిసిన మూలకాలతో పాటుగా ఆ వ్యర్థపదార్థాలు రుథేనియం అనే నూతన లోహాన్ని కలిగి వున్నాయని ఆయన నిరూపించగలిగారు. దానిని తన కాలంలోనే ఒసాన్ వర్ణించారు. ఆయన తర్కం ఎంత చక్కగా వుందంటే, ప్లాటినం వర్గంలో నూతన మూలకం ఆవిష్కరణ గురించి మళ్ళీ శంక వెలిబుచ్చిన బెర్జిలియస్ కూడా చివరికి తన తప్పు ఒప్పుకోక తప్పిందికాదు. తన ఆవిష్కరణకు గాను క్లాస్‌కు పూర్తిస్థాయి దెమదోవ్ బహుమతి 1000 రూబుళ్ళు ప్రదానం చెయ్యబడింది.

అది అలా వుండగా యూరల్సులో ప్లాటినం ఉత్పత్తి వేగంగా పెరగనారంభించింది. 1915లో ఈ లోహపు మొత్తం ప్రపంచ ఉత్పత్తిలో (కొలంబియా నుండి ఐదు శాతం వచ్చింది) 95 శాతం రష్యాయే ఉత్పత్తి చెయ్యటం గమనార్హం. ఈ మధ్యనే దక్షిణ ఆఫ్రికా, కెనడా, అమెరికా ప్లాటినంను సరఫరా చేస్తున్నా, ప్లాటినం పరిశ్రమలో సోవియట్ యూనియన్‌ది ఒక ముఖ్య స్థానం.

చాలాకాలం నుండీ వెయ్యి టన్నుల స్థాయిని సాలీనా బంగారం ఉత్పత్తి దాటినా, ప్లాటినం ఉత్పత్తి ఇంకా కొద్ది టన్నులలోనే కొలవబడుతోందనే విషయం గమనార్హం. ఉదాహరణకి 1960లో పెట్టుబడిదారీ దేశాలన్నీ తమ మధ్య 16 టన్నులకు స్వల్పంగా పైగా ఉత్పత్తి చేశాయి. సోవియట్ కవి మాయాకోవ్‌స్కీ మాటల్లో "ఒక గ్రాము ఉత్పాదన–ఒక ఏడాది శ్రమ". నిజానికి, ఈ లోహం ఒక గ్రాము ఉత్పత్తి చెయ్యాలంటే ఒక్కొక్కసారి నూర్ల కొద్దీ ఘనమీటర్ల ఖనిజాన్ని సంపాదనం చెయ్యవలసి వుంటుంది. ముడిఖనిజంలో అతి స్వల్పంగా ప్లాటినం అస్తిత్వం ఉండటం, దాని భారీ నిక్షేపాలను ఇంకా కనుగొనవలసి ఉండటం అనే సత్యాలను బట్టి ఈ విషయం అర్థం చేసుకోవచ్చు. ప్రాకృతికంగా లభించే ప్లాటినం అనేది అతి అరుదైన సంఘటన.

ప్లాటినంను ప్రథమంగా వాస్తవిక ప్రయోజనానికి ఉపయోగించటమనేది గత శతాబ్ది ఆరంభం నాటికే జరిగింది. గాఢ సల్ఫ్యూరికామ్లం భద్రపరిచేందుకు ప్లాటినం రిటార్టులను ఉత్పత్తి చెయ్యాలనే ఊహ ఎవరికో కలిగినప్పుడు అది జరిగింది. అప్పటి నుండీ దాని అద్భుత రసాయన నిరోధం కారణంగా

ఆ లోహం రసాయనిక పరిశోధనశాలల్లో వాడబడింది (ప్లాటినం కుప్పెలు, పాత్రలు, జల్లెడలు, గొట్టాలు వగైరా సాధనాలు). రసాయన పరిశ్రమలో అవసరమైన ఆమ్ల - ఉష్ణ నిరోధక సాధనాల నిర్మాణానికి పెద్ద మొత్తాల్లో ప్లాటినం వినియోగించబడుతోంది.

సుప్రసిద్ధ చెకొస్లొవేకియా గాజు కార్ఖానాల్లో గాజు ముద్దను కలయబెట్టే ప్లాటినం స్టిరర్ ఖరీదు 7,50,000 క్రోనెన్లు, ఇక దానితో గాజు ముద్దను కలియదిప్పే కుప్పె అంతకు రెండు రెట్లు వెల కలిగి ఉంటుంది... అనేవి సత్యాలైనా ఆ ఖర్చు సవ్యమైనదే. ఆ పరికరం నవీనమైనది. అది సూక్ష్మదర్శినులు, బైనాక్యులర్లు, ఇతర దృగ్యంత్రాలకు గరిష్ఠ నాణ్యతగల గాజు ఉత్పత్తిని సాధించేందుకు ఉపయోగపడుతుంది.

చాలా ప్రక్రియల్లో ఉత్ప్రేరకంగా వినియోగించబడటమనేది రసాయన శాస్త్రంలో ప్లాటినం యొక్క ఇతర ప్రధాన పాత్రగా భావించబడుతోంది. ప్లాటినం యొక్క ఈ లక్షణం ప్రాతిపదికగా హంగరీలో తొలిసారి ఒక లైటరు ఆవిష్కరించబడింది. ఆ లైటరులో సాంప్రదాయకమైన పళ్ళచక్రంగాని, చెకుముకి రాయిగాని ఉండవు. మంటను వెలిగించేందుకు దాని మూత తీస్తే సరిపోతుంది : లైటరు నుండి వెలికి వచ్చే వాయువు గాలిలో కలవగానే మండిపోతుంది. ఈ చర్య ఉత్ప్రేరకం సన్నిధిలోనే జరుగుతుంది - మూతి చుట్టూ చుట్టబడిన ఆ ప్లాటినం కంకణం ద్వారా వాయువు వెలుపలకు పోతుంది. ఈ లైటరు గాలి వీచగానే ఆరిపోదు - సరికదా, గాలి ఎంత బలంగా వీస్తే, చర్య అంత త్వరితంగా జరిగి, మంట ఇంకా బాగా పైకి వస్తుంది.

కంకణంపై మూత సరిగ్గా పడిన మరుక్షణం మంట ఆరిపోతుంది.

అమోనియా ఆక్సీకరణం కోసం నత్రికామ్లం తయారీలో ఉత్ప్రేరకంగా ప్లాటినం అత్యావశ్యకమైనది. ఒక అతి సూక్ష్మ ప్లాటినం గాజు ద్వారా (అందులో చదరపు సెంటీమీటరుకి 5,000 తీగ వలలు ఉంటాయి) గాలి, అమ్మోనియాల మిశ్రమం అధిక రేటులో వీచబడుతుంది. అందువలన నత్రజని

ఆక్సైడులు, నీటి బాష్పం ఏర్పడుతాయి. నీటిలో కరిగినపుడు ఈ ఆక్సైడులు నత్రికామ్లాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.

రష్యా నత్రికామ్లపు భారీ తయారీలో ప్లాటినం వాడబడనారంభించింది. అందుకు జాతీయ నత్రికామ్ల పరిశ్రమకు మార్గదర్శకుడైన ఐ.ఐ.ఆంద్రియేవ్ కృషికి కృతజ్ఞతలు తెలపాలి. అయన అమోనియా ఆక్సీకరణంతో వివిధ ఉత్ప్రేరకాల ప్రభావం గురించిన అధ్యయనంపై ప్రత్యేక శ్రద్ధ చూపారు.

ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామ కాలంలో నత్రికామ్లపు అవసరం అతి మిక్కిలిగా వుండేది. ప్రతీ కిలోగ్రాము ప్రేలుడు పదార్థాల తయారీకి రెండు కిలోగ్రాముల పైగా నత్రికామ్లం అవసరం అయ్యేది. 1916 చివరి దశ నాటికి రష్యన్ సైన్యం కోరే ప్రేలుడు పదార్థాల పరిమాణం దాదాపు 6400 టన్నులు ఉండేది. నత్రికామ్లం తయారీకి సహజ ముడిపదార్థం ఒక్క చిలీ దేశంలోనే వుండేది. అందువల్లనే, పోరాటం సాగించే వారికి ఆ నత్రికామ్లపు "కొరత", దాన్ని అధిగమించేందుకు తీవ్రంగా దారులు వెతికే తహతహ.

కోక్ బట్టీల వ్యర్థ పదార్థంలో వుండే అమోనియాను ఎంతో అవసరమైన ముడి పదార్థం అని సరిగా అప్పుడే ఐ.ఐ.ఆంద్రియేవ్ సూచించారు. ప్లాటినం సన్నిధిలో అమోనియా అత్యంత త్వరిత రేటులో ఆక్సీకరణం చెందుతుందని ఆయన చేసిన ప్రాథమిక ప్రయోగాలు నమ్మకంగా తెలిపాయి. ఆంద్రియేవ్ ప్రథమ నత్రికామ్ల ప్లాంటును డాన్‌బాస్‌లో రూపొందించారు. చాలామట్టుకు కోక్, రసాయన ప్లాంటులు (అందువల్ల అధిక పరిమాణంలో అమోనియా) అక్కడే నెలకొని వున్నాయి. అది 1917 వేసవిలో పని ప్రారంభించి నత్రికామ్లపు సమస్యకు మంగళం పాడాయి.

ఆ నాటికి ప్లాటినంకు ఎంత ప్రాముఖ్యం ఇవ్వబడిందో ఒక సత్యం వల్ల వివరించవచ్చు. రష్యాకు గడ్డుకాలమైన 1918 సంవత్సరంలో ప్లాటినం అధ్యయనానికి ఒక ప్రత్యేక సంస్థ స్థాపించబడింది. తర్వాతి కాలంలో అది యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్.విజ్ఞాన శాస్త్ర అకాడమీకి అనుబంధం చెయ్యబడింది. ఈనాటికి కూడా అక్కడ ప్లాటినం రసాయన, సాంకేతిక ధర్మాలపై ప్రధాన పరిశోధన జరుగుతోంది.

ప్లాటినం రసాయనవేత్తల అవసరాలను మాత్రమే తీర్చక, గాజులో సీలు చెయ్యగలిగే దాని ధర్మం వల్ల అది గాజులో అమర్చే పరికరాలలో అత్యంత అవసర పదార్థంగా వినియోగించబడుతోంది.

గాజుపై అతి పల్చటి ప్లాటినం పొర పూత గల దర్పణానికి ఏకమార్గ పారదర్శకత అనే అద్భుత ధర్మం ఉంటుంది. కాంతి జనకం వైపు అది అపారదర్శకంగా నుండి సాధారణ దర్పణం వలే వస్తువుల దృశ్యాలను పరావర్తనం చేస్తుంది. కాని దాని వెనుక వైపున అది సాధారణ గాజువలె పారదర్శకంగా వుండి, వెనుక వస్తువులను స్పష్టంగా కనిపించేలా చేస్తుంది. ఒక సమయంలో అమెరికాలో ప్లాటినం దర్పణాలు చాలా జనరంజకంగా ఉండేవి. కార్యాలయాలు, సంస్థలు ప్రైవేటు గదులు గల భవనాల్లో అవి కిటికీ గాజుగా ఉపయోగపడేవి. అక్కడ అవి తెరల అవసరం లేకుండా చేశాయి.

ప్రాచీన అజ్‌టెక్‌లు ప్లాటినం దర్పణాలను ప్రథమంగా తయారు చేశారని చెప్పుకోవాలి. అవి గాజుతో కాకుండా, పూర్తిగా లోహంతో నున్నటి, బాగుగా మెరుగుపెట్టిన ప్లాటినం రేకులుగా చెయ్యబడ్డాయి. ఆ అద్భుతాన్ని వారు ఎలా సాధించారో ఈనాటికీ మాయగానే మిగిలింది. ఎందువల్లనంటే, బాగా తెల్లగా వేడిచెయ్యబడినప్పుడే ప్లాటినం అతకబడుతుంది, నుత్తితో ఆకారాలు చెయ్యబడుతుంది అనే సత్యం వల్ల, ఆ రోజుల్లో స్పష్టంగా అంత ఉష్ణోగ్రత సాధించటం అసాధ్యం గనుక అది అర్థంకాని విషయం. అయినా అది సాధించబడింది. అజ్‌టెక్ పాలకుడైన ఘనుడైన మోంటెజుమా అటువంటి వివిధ దర్పణలను స్పెయిన్ రాజుకు పంపాడు. ఆ చక్రవర్తి అతని "రుణం ఘనంగా తీర్చుకున్నాడు." 1520లో మోంటిజుమా బంధించబడి, ఉరి తీయబడ్డాడు.

చాలా ఘన పరిమాణాల వాయువును శోషణం చెందించే సామర్థ్యం వల్ల ప్లాటినం స్పాంజి అద్భుత దృగ్విషయాన్ని చూపుతుంది. వేడిచేసినప్పుడు ఉదజనిగాని, ఆమ్లజనిగాని వాయురోధకంగా మూసిన ప్లాటినం పాత్ర నుండి "చిలుకుతుంది." ఎందువల్లనంటే, ప్లాటినం గోడల నుండి జల్లెడలో నుండి నీటి లాగా వాయు అణువులు చొచ్చుకుపోతాయి.

అధిక ఉష్ణోగ్రతలు కొలిచేందుకు ప్లాటినం ముఖ్యమైనది, ప్లాటినం నిరోధ ఉష్ణమానినులు విస్తారంగా వాడబడతాయి. ఒక వాహకపు విద్యున్నిరోధం (ఈ కేసులో ప్లాటినం తీగది) ఉష్ణోగ్రతతోపాటు పెరుగుతుంది. అది స్థిర విలువగల రేటులో జరుగుతుంది. ఇది నిరోధ ఉష్ణమానినికి ప్రాతిపదిక అవుతుంది. నిరోధాన్ని కొలిచే పరికరానికి కలిపిన ప్లాటినం తీగ నిరోధాన్ని కొలవడం ద్వారా ఉష్ణోగ్రత నిగమనం చెయ్యబడుతుంది.

ఉష్ణయుగ్మాలు వేరొక తరహా సరళమైన, అతి కచ్చితమైన ఉష్ణ మాపకాలు. రెండు విభిన్న లోహాల తీగలను అతికించితే, ఆ సంధిని వేడిచేసినప్పుడు వాటిలో విద్యుత్ప్రవాహం ఉత్పన్నం అవుతుంది. ఉష్ణాన్ని ఎంత తీక్షణంగా అందిస్తే వలయంలోనే విద్యుచ్చాలక బలం అంత అధికంగా ఉంటుంది. ప్లాటినం, దాని మిశ్రమ లోహాలతో రోడియం లేక ఇరిడియంల సంధించి తరచుగా ఉష్ణయుగ్మాలను తయారు చేస్తారు.

1883లో తయారు చేసిన 'కిలోగ్రాము' ప్రమాణపు పదార్థం ప్లాటినం, ఇరిడియం (10శాతం) మిశ్రమలోహంతో చెయ్యబడింది. ప్రస్తుతం అది మెండెలెయేవ్ కొలతల సంస్థ ఆధీనంలో వుంది. లెనిన్‌గ్రాడ్‌లోని మాస్కో ప్రోస్పెక్ట్‌లో ఒక అతి సాదా భవనంలో అది ఉంచబడింది. ప్రవేశద్వారంపై గల సూచనా ఫలకంపై రష్యన్, ఫ్రెంచి భాషలలో ఇలా వ్రాయబడింది: "యు.ఎస్.యస్.ఆర్. ప్రభుత్వ ప్రమాణాలు."బ్యూబ్యూ

ఆ ప్రమాణాన్ని భద్రపరిచిన భోషాణంలో స్థిర ఉష్ణోగ్రత, నీటి బాష్పాలు నెలకొల్పబడ్డాయి. ముగ్గురు వ్యక్తుల సమక్షంలోనే అందులో ప్రవేశించవచ్చు. ఆ సంస్థ నిర్దేశకుడు, జాతీయ ప్రమాణాలు భద్రపరిచేవిద్యాధికుడు, ఇచ్చిన ఆ ప్రమాణాన్ని భద్రపరిచే విద్యాధికుతుడు. వారిలో ప్రతీ ఒక్కరి వద్ద భారీ తలుపును తెరిచే మూడు తాళం కప్పలలో ఒక్కదాని తాళంచెవి మాత్రమే ఉంటుంది. తాళం కప్ప సందులలో మొత్తం తాళం చెవులన్నింటినీ పెట్టి తిప్పితేనే తలుపు

తెరుచుకుంటుంది. రెండు గాజు పొగాల క్రింద శిలాస్ఫటికం పీఠంపై వుంచిన ఆ "నమూనా కిలో గ్రాము" 39 మిల్లీమీటర్ల ఎత్తు, వ్యాసంగల ఒక స్తూపం.

అప్పుడప్పుడు ఆ ప్రమాణాన్ని అతి సున్నితమైన మాపక త్రాసుపై వుంచి ఇతర బరువులను ప్రమాణీకరిస్తారు. ఆ త్రాసు గాలి అతి చిన్న కదలికలకు కూడా (ఊపిరి వదలటం వంటిది) ప్రతిస్పందిస్తుంది. వచ్చేపోయే వాహనాలు, భవనంలో పనిచేసే యాంత్రిక సాధనాల ఫలితాల నుండి- అవి ఎంత చిన్న ఫలితాలైనా సరే,- ఆ ప్రమాణాన్ని రక్షించేందుకు ఏడు మీటర్ల ఎత్తుగల పీఠంపై ఆ త్రాసును ప్రతిష్టిస్తారు. స్థిర ఉష్ణోగ్రత, నీటి బాష్పాల సంతులనాన్ని భంగపరచకుండా ఉండేందుకు ప్రక్కగదిలో నుండి దానిని దూర-నియంత్రణ చేస్తారు. ఇన్ని జాగ్రత్తలు తీసుకున్నా, దాని నూరేళ్ళ మనుగడలో ఆ 'కిలోగ్రాము' 0.017 మిల్లీగ్రాములు బరువును కోల్పోయింది. కాని ఆ మార్పు ఎంత అతి సూక్ష్మమైనదంటే 1968 ఏప్రిల్‌లో అది తిరిగి జాతీయ ప్రమాణ కిలోగ్రాముగా అనుమతించబడింది.

అదే భోషాణంలో ప్రత్యేక పేటికలో ఉంచబడిన ప్లాటినం- ఇరిడియం దండాన్ని ఇటీవలనే జాతీయ ప్రమాణ మీటరుగా గుర్తించారు. పారిస్ మెరిడియన్‌లో నూటనలభై మిలియన్ల వంతు పొడవుగల ఈ ప్రమాణ దైర్ఘ్యత ఫ్రాన్సులో 1793లో స్థాపించబడింది. ఆరేళ్ళ తర్వాత ప్రప్రథమ ప్రమాణ మీటరు తయారు చెయ్యబడింది. ఈనాడు అది పారిస్‌లో 'బ్యూరో ఇంటర్ నేషనల్ డెన్ పాయిడ్స్ ఎట్ మెజర్సు' వారి ఆధీనంలో వుంది. దానిపై వినమ్రమైన శాసనం ఇలా వుంది: "సర్వకాలాలకూ, సర్వప్రజలకూ". అతి విస్తృతంగా వాడబడే దైర్ఘ్యప్రమాణాల్లో మీటరు ఒకటుంది. 1887 నుండి ఇటీవలి

వరకూ పారిస్ నమూనాకి కచ్చితమైన ప్రతిరూపం, ఒక్కసారిగా కరిగించబడింది, సోవియట్ యూనియన్లో కూడా ప్రమాణంగా వాడబడింది.

ప్రమాణాల కచ్చితత్వాన్ని అధికం చేసే మార్గాల కోసం శాస్త్రజ్ఞులు నిరంతరం అన్వేషిస్తూనే ఉన్నారు. దాని ఫలితంగా, 1960లో ప్లాటినం- ఇరిడియం దండం తన "ఉద్యోగం" నుండి నిర్బంధంగా "విరమించింది". అది క్రిప్టాన్ దీప కాంతితో పునఃస్థాపించబడింది. ప్రమాణ మీటరు క్రిప్టాన్-86 ఐసొటోపు ఉద్గారం చేసే నారింజరంగు కాంతి 1650 763.73 తరంగ దైర్ఘ్యాల పట్టీగా మారింది. కాని ఈ ప్రమాణాన్ని వ్యావహారికంగా ఎలా వాడుతారు? ఇది- వ్యతికరణ సంతులనసాధనం- అనే ప్రత్యేక పరికరం సహాయంతో సాధించబడింది. ప్రమాణంతో, పోల్చి చూడబడే మీటరులో ఇచ్చిన తరంగదైర్ఘ్యాల సంఖ్య సరిపోయినదీ, లేనిదీ అది నిర్ణయిస్తుంది.

ప్రకాశ తీక్షణత ప్రమాణమైన కాండెలా (నూతన కాండిల్) అనే మరొక మౌలిక ప్రమాణపు నిర్వచనం ప్లాటినంతో ముడివడి వుంది. కరిగిన ప్లాటినంలో ముంచబడిన థోరియం ఆక్సైడుతో రూపొందించిన క్షితిజ సమాంతర నాళం నుండి వెలువడే దీప్తి ఆధారంగా అది నిర్వచించబడింది. ప్లాటినం చల్లబడుతున్నప్పుడు కొలతలు తీసుకో బడతాయి. ఎందువల్లనంటే ఈ సమయంలో ఉష్ణోగ్రత స్థిరత్వం అభిలక్షణంగా కలిగివుంటుంది. అది దీప్తి తీక్షణత ప్రమాణమైన కాండెలాను అత్యంత కచ్చితంగా పున:స్థాపించటాన్ని బలపరుస్తుంది.

ప్లాటినం వైద్యరంగంలో అధిక విస్తృతంగా అనువర్తించబడుతోంది. రక్తనాళాల్లో ప్రవేశపెట్టిన ప్రత్యేక ప్లాటినం ఎలక్ట్రోడులు శస్త్రవైద్యులు ఎన్నో రోగాలను, ముఖ్యంగా హృద్రోగాలను నిర్ధారించేందుకు ఉపయోగిస్తాయి. ఉదజని– ప్లాటినంల విద్యుత్ రసాయన చర్య ప్రాతిపదికగా, ఈ పద్ధతిని ప్లాటినం– ఉదజని రోగనిర్ధారణ పద్ధతి అని వ్యవహరిస్తారు. అది చాలా దేశాల్లో వాడబడుతోంది.

ఒహాయ్యోలోని (అమెరికా) వైద్యులు ఇటీవల మత్తు కలిగించే మౌలికంగా నూతన పద్ధతిని రూపొందించారు. సంజ్ఞలు పంపే తంత్రిని చాలా సెంటీమీటర్లు పొడవు గల ఒక ప్లాటినం ఫలకం సంచాయక ఘటంతో సంధానం చేస్తుంది. రోగి అతి చిన్న కదలిక కూడా మెదడుకి విద్యుత్ సంకేతాన్ని ప్రసారం చేసి బాధా జ్ఞానాన్ని నిలుపుచేస్తుంది.

ప్లాటినంకు గల అనాక్సీకరణ లక్షణానికి కృతజ్ఞతలుగా, అది దంత శాస్త్రంలో కూడా ప్రముఖంగా కనిపిస్తోంది. స్వచ్ఛమైన ఈ లోహం వంగే ధర్మం వల్ల ఈ రంగంలో అంతగా ఉపయోగించదు. కాని ఎంతో దృఢత్వం అభిలక్షణంగా గల దాని మిశ్రమ లోహాలు దంత ప్రతిష్ఠాపకాలుగా అద్భుతంగా ఉపయోగపడతాయి. ప్రథమ దశల్లో ప్లాటినంను వెండి, నికెల్‌లతో మిశ్రమం చేసేవారు. కాని, ఈ రోజుల్లో బంగారం, ప్లాటినం లోహాలను ఈ ప్రయోజనం నిమిత్తం వాడుతున్నారు. వాటితో కలిసిన ప్లాటినం అనాక్సీకరణంతో పాటుగా, అత్యంత అరుగుదల నిరోధాన్ని కూడా చూపుతుంది.

ఈనాడు ప్రపంచ ఉత్పత్తిలో చాలా భాగం ప్లాటినం నగల వర్తకుల చేతిలో పడింది. ఈ లోహం ధర బంగారం ధరకు ఎన్నో రెట్లు అధికంగా ఉండడమే వారి ప్రత్యేక ఆసక్తికి కారణమయింది. ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామానికి ముందుగానే ప్లాటినం ఉంగరాలు, జడపిన్నులు, చెవి కమ్మలు, కంకణాలు మొదలైన చిల్లరమల్లర నగలు సింగారింపులో చోటు చేసుకున్నాయి. (కొందరు డబ్బుతో పులిసిన వారి వినోదం కోసం ప్లాటినం ఒక్కొక్కప్పుడు అనిశ్చితమైన పనులకు "నియోగించబడేది": తొడలపై కూర్చునే పెంపుడు కుక్కల గొలుసులకు మాట్లాడే చిలకల పంజరాలకు). నగల వర్తకులు కూడా వాటికిగల అధిక కాఠిన్యం కారణంగా ప్లాటినం మిశ్రమ లోహాలను ఇష్టపడతారు. ఎందుకంటే అవి చవకగా లభించే పదార్థాలు, తప్పక సోకు చేసుకోవాలనుకునే మధ్యతరగతి ప్రజలకు అవి మరింత సులభంగా లభిస్తాయి.

సోవియట్ యూనియన్లో ప్లాటినం గౌరవనీయమైన సేవలో వినియుక్తమౌతుంది. అత్యున్నత జాతీయ బహుమతి అయిన "ఆర్డర్ ఆఫ్ లెనిన్" ప్లాటినంతో చెయ్యబడి, దానిపై సోవియట్ రాజ్య నిర్మాత వ్లాదెమిర్ లెనిన్ బొమ్మ చెక్కబడి ఉంటుంది.

■

లోహాల రాజు, రాజుల లోహం - బంగారం

మిడాస్ రాజు కోరిక. -కొరకరాని కొయ్య. -రాజుల లోయలో. -సెమిరామిస్ నరహస్యం. -అనుకూలంగా ఉండేందుకు. -రసవాదం, అన్వేషణ. -సైనిక మతానుయాయుల నిధి. -స్వర్ణాశ్వాలు ఏవి? -అతహువాల్పా జరిమానా. -సూర్యదేవాలయం. -మహా సముద్రం కక్ష తీర్చుకుంది. -"హేమ జ్వరం". -సామ్రాజ్ఞి సేకరణ. -గగారిన్ యువరాజు రథం. -నికిఫర్ స్యుతికిన్ తలవ్రాత. -బంగారం త్రవ్వేవాడి తొట్టి పునఃస్థాపన. -ఆస్ట్రేలియా కణిక. -బుద్ధుని శిలావస్త్రం. -బంగారం తినే బాక్టీరియా. -20 వ శతాబ్దపు "రసవాదులు". -మోసగాళ్ళ బండారం రట్టుచేసిన ఆర్కిమెడీస్. -చర్చి నడిపేవారు మోసపోయిన వైనం. -తెలివిగల కోశాధికారి. -నీల్స్ బోర్ పతకం. -శాశ్వత నిర్బంధంలో. -బంగారు నీరు. -అట్లాంటిక్ సముద్రపు నేలపై.

బంగారం! .... యుగాల తరబడి మానవాళి చరిత్రలో ఏ ఇతర లోహమూ కూడా ఇంత క్రూరమైన పాత్ర వహించలేదు. బంగారం కోసం రక్త పిపాసతో యుద్ధాలు జరిగాయి.

దేశాలు రాజ్యాలు మట్టిలో కలిశాయి. పైశాచిక నేరాలు చెయ్యబడ్డాయి. ఈ అందమైన పసుపు పచ్చని లోహం వల్ల కలిగిన శోకం, బాధ వర్ణించనలవి కానివి.

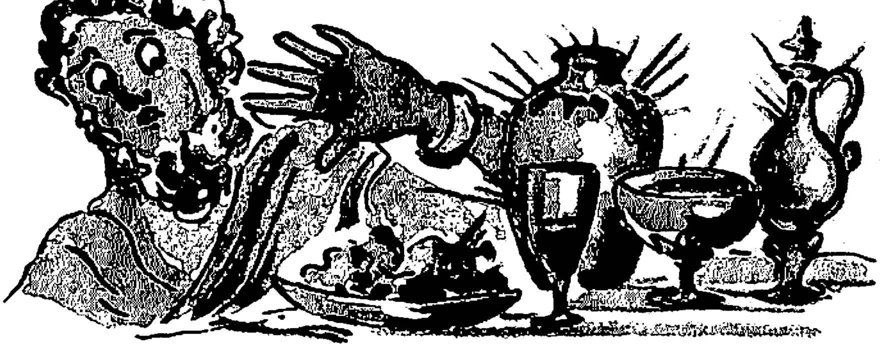
బంగారం వల్ల ప్రప్రథమంగా బాధ పడ్డవాడు ఫ్రిజియా రాజు మిడాస్ అని చెప్పటం సరియైనది. ఒక గ్రీకు పురాణంలో మిడాస్ కథ ఈ విధంగా వర్ణించబడింది.

ఒకరోజున జెయస్ కుమారుడైన మద్యం దేవుడు డయోనిసస్ అందమైన ఫ్రిజియా నేలపై తన అసంఖ్యాకమైన భక్తులతో తిరుగాడుతున్నాడు. క్రమంగా డయోనిసస్ రక్షకుడు, బోధకుడు, ఇష్టుడైన జల్సాపురుషుడు సిలెనస్ త్రాగుతూ తూలుతూ మిగిలిన పైలాపచ్చీసు గాళ్ళకు వెనుకబడ్డాడు. అతనిని ఫ్రిజియా జానపదులు కనుగొని పూలమాలలతో బంధించి మిడాస్ రాజు వద్దకు కొనిపోయారు. త్రాగిన ఆ సరదా వృద్ధ సిలెనస్‌ను మిడాస్ వెంటనే గుర్తుపట్టి అతనికి రాచమర్యాదలు నెరిపాడు. ఆ ఘనమైన అతిథి గౌరవార్థం చేసిన విందు తొమ్మిది రోజులపాటు సాగింది. పదవ రోజున మిడాస్ స్వయంగా సిలెనస్‌ను డయోనిసస్ వద్దకు కొనిపోయాడు. తిరిగి తన రక్షకుడిని కలుసుకున్న ఆనందంలో డయోనిసస్ మిడాస్‌ను ఒక వరం కోరుకొమ్మన్నాడు.

మిడాస్ ఆనందంగా "ఓ ఘనమైన డయోనిసస్! నేను స్పృశించిన ప్రతీ వస్తువు స్వచ్ఛంగా మెరిసే బంగారం అయ్యేట్లు అనుగ్రహించు!" ఆ వరం ఇవ్వగానే విజయగర్వంతో మిడాస్ తన కోటకు వెళ్ళేందుకు త్వరపడ్డాడు. మార్గమధ్యంలో ఆయన ఓక్ వృక్షపు పచ్చని కొమ్మను విరిచాడు. వెంటనే అది బంగారం అయింది. ఆయన పొలంలో ఒక గోధుమ వెన్ను అందుకోగానే స్వర్ణంగా మారింది. ఆయన ఒక ఆపిల్‌ని కొయ్యగానే అది పసిడివన్నెతో మిల మిల మెరిసింది. ఆయన చేతులను కడుక్కో దలచగానే, నీరు కరిగిన హేమంలా అతని అరిచేతుల నుండి జలజలా ప్రవహించింది. మిడాస్ ఆనందానికి అవధులు లేవు. కాని ఆయనకు ప్రశస్తమైన భోజనాన్ని మేజాపై వడ్డించగానే, తాను అడిగిన వరం శాపంలా ఎలా పరిణమించిందో అతనికి అర్థమయింది. ఆకలి దప్పులతో మరణం ఎలా సంభవించగలదో ఊహించిన మిడాస్ ఆకాశం వైపు చేతులుచాచి "ఓ డయోనిసస్! నాపై కృప వహించు, నిన్ను అర్థిస్తున్నాను! నీ వరాన్ని ఉపసంహరించు". ఆ దేవుడు అతనిని పాక్టీలస్ నది ఊట వద్దకు పొమ్మన్నాడు. అక్కడ స్వచ్ఛమైన జలాలు ఆ భయంకరమైన వరాన్ని కడిగివేశాయి.

స్వర్ణలోభానికి గురియైన దీర్ఘ జాబితాలో ఫ్రిజియా రాజు మిడాస్ ప్రథముడు మాత్రమే. ఇటీవలి సందర్భంలో ఒక గౌరవనీయమైన వయసు గల వనిత తన దంతాలతో తన పేరును గీకిందంటే అక్షరాలా నమ్మాలి. కొద్ది సంవత్సరాల క్రితం జరిగినది ఇది.

ఫ్యూజీ కాంకో అనే జపనీస్ పర్యాటక సంస్థ విలాసవంతమైన ఫ్యూనాబురా వినోదస్థలంలో గల ఒక ఫేషన్ హొటల్లో స్వచ్ఛమైన బంగారంతో చేసిన స్నానపు తొట్టెను ప్రతిష్ఠాపించింది. ఎంతో అధికమైన ఛార్జీలు కూడా ఆ బంగారు తొట్టెపై వ్యామోహాన్ని



తగ్గించలేదు, సరికదా గుంపుల కొద్దీ జనం అందులో ఒక్కసారి మునిగితే చాలని ఉవ్విళ్ళూరసాగారు. ఆ పర్యాటక సంస్థ ఊహించరానంత లాభాలతో తులతూగ సాగింది. కాని దానితో పాటుగా కొన్ని తలనొప్పులు కూడా ఉండేవి. మిగిలిన వాటితో పాటుగా ఒక అపరాధ పరిశోధకుల సైన్యాన్ని అది అద్దెకు తీసుకోవలసి వచ్చింది - తమ క్లయింట్లపై ఒక కన్నువేసి ఉంచేందుకు. పర్యాటకుల్లో చాలా మందికి తువ్వాళ్ళలో ఉలి లేదా ఇతర పనిముట్లను దాచుకోవడం నామోషీగా తోచేదికాదు. స్నానపు గదిలో వారిని వదిలినప్పుడు కనీసం ఒక చిన్న బంగారం ముక్కయినా "జ్ఞాపక చిహ్నం"గా ఎత్తుకుపోయేందుకు వాళ్ళు ప్రయత్నించేవారు. ఆ రక్షక వ్యక్తులు చివరికి ఆ "జ్ఞాపక చిహ్నాలు సేకరించేవారిని" ఏదీ తమతో తీసుకు పోయేందుకు నిరాకరించవలసి వచ్చింది. ఒక పెద్దమనిషి బంగారం అత్యాశకుపోయి తనను తాను ఎంతగా మరిచాడంటే, ఆయన బంగారం తొట్టెను శక్తికొద్దీ కాలిమడమతో తన్నసాగాడు. తర్వాత పూర్తిగా దెబ్బతిన్న కాలిమడమకు అతడు చికిత్స చేయించుకోవలసి వచ్చింది. కాని ఇంతకు ముందు ఉదహరించిన మహిళ లోభత్వంలో ప్రమాణాలు బ్రద్దలు కొట్టింది. స్నానపు గదిలో తనకు ఇచ్చిన కాలం ముగుస్తుందనగానే ఒక బంగారం ముక్క కొరికి తీసుకుపోయేందుకు నిశ్చయించింది. కాని ఆమెకు అది కొరకరాని "కొయ్య"గానే మిగిలింది. కొద్ది రోజులు తర్వాత ఆమె కట్టుడు పళ్ళతో కనిపించింది. తమ నరదాలకు ప్రతిఫలం ప్రతి ఒక్కరూ అనుభవించాలి కదా!

ఆ బంగారపు తొట్టెతో సాధించిన ఘన విజయం తర్వాత ఫ్యూజీ కాంకో ఇప్పుడు వారి ఉత్తమ హోటళ్లలో బంగారు టాయిలెట్ తొట్టెలు ప్రతిష్ఠించే ఆలోచన కూడా చేశారు.

ఆ ఆలోచన నిజానికి అంత కొత్తదేం కాదు. 1921 నాటికే వి.ఇ. లెనిన్ ఆ బూర్జువా బంగారు విగ్రహంపై తనకుగల అసహ్యాన్ని ఈ విధంగా వ్యక్తం చేశారు: "మనం ప్రపంచ స్థాయిలో జయించినప్పుడు, నా ఊహ ప్రకారం, మనం ప్రపంచంలోని అతి పెద్ద నగరాల్లోని వీధుల్లో చాలా బంగారపు పాయిఖానాలను నిర్మిస్తాం... కాని అంతవరకు రష్యన్ ఫెడరేషన్లో గల మన బంగారాన్ని పొదుపుగా వాడుకోవాలి. మనం దానిని అధిక

ధరకు అమ్మి, దానికి బదులు చవకగా వస్తువులు కొనుక్కోవాలి."

బంగారం చరిత్రే నాగరికత చరిత్ర. ఈ లోహపు మొట్టమొదటి రేణువులు మానవ హస్తాల్లో పడి చాలా వేల ఏళ్ళు గతించాయి. దాదాపు వెనువెంటనే అతి అమూల్యంగా పరిగణించబడింది. ప్రాచీనకాలంలో ఈజిప్టు బంగారంతో తులతూగే సంపన్నదేశంగా భావించబడింది. పురాతన సమాధుల త్రవ్వకాలు ఈ భావనను సమర్థిస్తాయి. "సూర్యుని ప్రథమ కిరణాల తాకిడికి ఎక్కడపడితే అక్కడ బంగారం మిలమిల మెరవసాగింది. నేలపైన, గోడలపైన, దూరంగా ఆ మూల గోడప్రక్కగా నిలిచిన శాసన లిఖితమైన సమాధిపైన బంగారం వుంది. అప్పుడే స్వర్ణకారుని చేతి నుండి వచ్చినట్లుగా ఆ బంగారం వుంది. ఆ బంగారం ప్రకాశవంతంగా, కనులు మిరుమిట్లు గొలుపుతూ దీప్తితో మెరుస్తోంది..." ఈ విధంగా 1907లో ఒక పురావస్తు అన్వేషక బృందంలోని ఒక సభ్యుడు వ్రాశాడు. నైలునది పశ్చిమతీరంలో గల థేబ్స్ రాజుల లోయలో ఒక అజ్ఞాత ఫేరో సమాధిని మొదటిసారిగా ఆ బృందం తెరిచినప్పుడు ఆయన ఈ భావం వ్యక్తీకరించాడు.

కాని, ఆ ప్రాచీన పాలకులు వారి జీవితకాలంలో కలిగివున్న అనంతమైన సంపదతో పోలిస్తే, పురాతత్వ శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్న సమాధులు, ఖననపు గోరీల సంపద అత్యల్పం. అస్సీరియా రాణి సెమిరమిస్ దైవానుగ్రహం నిమిత్తం స్వచ్ఛమైన బంగారంతో ఆయా దేవతా విగ్రహాలను రూపొందించాలని ఆదేశించింది. ఆ విగ్రహాల్లో ఒకటి 12 మీటర్ల

ఎత్తున, ఒక వెయ్యి బాబిలోనియన్ టాలెంట్లు (దాదాపు 30 టన్నులు) బరువున్నది. రేయా దేవత విగ్రహం అతి మనోహరంగా వుంది: ఎనిమిది వేల టాలెంట్ల స్వచ్ఛమైన స్వర్ణంతో (సుమారు 250 టన్నులు) దానిని పోత పోశారు. ఆ దేవత ఇరుప్రక్కలా రెండు స్వర్ణ సింహాలు సేవ చేస్తుండగా సింహాసనాన్ని అధిష్టించినట్లుగా చెక్కబడి వుంది.

సుమారు రెండున్నర వేల ఏళ్ళ క్రితం తొలి బంగారు నాణాలు ముద్రించబడ్డాయి. పశ్చిమ ఆసియా మైనరులో శక్తిమంతమైన బానిస సేవకుల రాజ్యం లైడియాలో అవి తయారు చెయ్యబడ్డాయి. గ్రీసు, దాని ప్రాచ్య పొరుగు దేశాలతోను లైడియా ముమ్మరమైన వ్యాపార లావాదేవీలు నిర్వహించేది, లైడియావాసులు తమ వాణిజ్య సౌకర్యార్థం "స్టేటర్" అనే ముద్రిత బంగారు నాణాన్ని ప్రవేశపెట్టారు– దానికి ఒక పార్శ్వంలో ప్రధాన లైడియా దేవుడైన బస్సారియస్‌ను సూచిస్తూ ఒక పరుగెత్తే నక్క చిత్రించబడింది.

పర్షియా రాజు సైరస్ లైడియాను జయించిన తర్వాత మిగిలిన మధ్య ప్రాచ్య దేశాల్లో కూడా బంగారు నాణాలు ప్రారంభమయ్యాయి. బహుళ ప్రాచుర్యం పొందిన నాణాల్లో విలువైన పర్షియా రాజు డెరియస్ చిత్రం ముద్రించిన డెరిక్ నాణాలు ముఖ్యమైనవి.

మధ్యయుగాల్లో రసవాదం వర్ధిల్లి ప్రపంచ వ్యాప్తంగా ఒక వేలం వెర్రిగా మారింది. అల్ప లోహాలను బంగారంగా మార్చేందుకు అనాదిగా ప్రయత్నాలు సాగుతున్నా, అప్పట్లో సాగినంత విస్తృతంగా ఎన్నడూ జరగలేదు. రాతికోటల చీకటి భూగృహాల్లో రాత్రింబగళ్ళు రసవాదుల కొలుముల నెగళ్ళు మండుతుండేవి. అండాలలో, డేగిశాల్లో, కుప్పెలలో బుడగలు కక్కుతూ విషవాయువులు చిమ్ముతూ వర్ణదీప్తితో ద్రవాలు మరుగుతుండేవి.

"స్పర్శమణి" (ఫిలాసఫర్స్ స్టోన్) అన్వేషణలో స్వర్ణాన్ని సాధించే ప్రయత్నంలో రసవాదులు, వారి పోషకులు, తమ పోటీదార్ల కంటె ఎల్లప్పుడూ ముందు ఉండాలనే ప్రయత్నించేవారు. ఈ ఊసరక్షేత్రం పైన అపనమ్మకం, శత్రుత్వాలు పెరిగి సర్వవిధాలైన అసంబద్ధమైన నేరారోపణలు జరిగాయి.

1440లో బారన్ డీ రెయిస్ (రెట్జ్) అయిన గిల్లెస్ డీ లావల్ (చరిత్రలో ఘోరమైన నీలిగడ్డపు వాడుగా ప్రసిద్ధి చెందినవాడు), అతని మిత్రుడు ఫ్రాన్సులా ప్రెలాట్టీ 800 మంది కన్యలను హత్యచేసి వారి రక్తంతో బంగారం తయారు చేసినట్లు చర్చి ఆరోపించింది. నాన్టెస్ బిషప్ పట్టుపట్టడం చేత గిల్లెస్ డీ రెయ్, ప్రెలాట్టీలు ప్రశ్నించబడేందుకు కొనిపోబడి, త్వరలోనే రాటకు కట్టి మంటల్లో కాల్చి చంపబడ్డారు. దాదాపు ఐదు శతాబ్దాల తర్వాత 1925లో గిల్లెస్ డీ రెయిస్ నివసించిన కోట వద్ద జరిగిన త్రవ్వకాలు బంగారం కలిగిన క్వార్ట్జ్ భూ ఉపరితల శిలను బయలు పెట్టాయి. దాని నుండే ప్రెలాట్టీ "నీలి గడ్డానికి" బంగారం నిష్కర్షణం చేసి పెట్టాడు.

స్వర్ణ చరిత్రలో లెక్కకు మిక్కిలి ఆసక్తికరమైన పుటలను మధ్య యుగాలు రాసిపెట్టాయి.

1306లో ఒక రోజున క్రూసేడులకు సంబంధించిన మత సైనికుల (టెంప్లార్‌ల) ప్రధాన గురువు జేక్స్ డీ మోలేని చూసేందుకు పారిస్‌వాసులు వీధులలో గుమిగూడారు. నూతన దేవాలయానికి ఆయన వెళ్తున్నారు.

వందల కొద్దీ యోధులు, వేలకొద్దీ కవచధారులు, విలుకాళ్ళు, సేవకులు ఆ మతగురువు సేవలో అతని రక్షణకేగాక, శక్తివంతులైన సైనిక ఆ మతం అనుయాయులు (టెంప్లార్స్) ఇతర దేశాల నుండి కొల్లగొట్టిన అపార సంపదను రక్షించేందుకు వెంటనడిచారు. అప్పటి నుండీ ఆ సంపద అగాధమైన కందకంచే చుట్టబడిన ఆ అభేద్యమైన దుర్గంలో భద్రపరచబడింది. ఆ ఆలయ ప్రధాన గురువు ఏడాది తర్వాత జరగబోయే విషయం ఊహించలేకపోయాడు. ఆ సైనిక మతస్థుల వద్ద అంత బంగారం పోగువడటం కింగ్ ఫిలిప్ సహించలేకపోయాడు. మత గురువునీ, అతడి సహచరులనూ బంధించాలని అప్పుడే ఫ్రాన్సు ప్రశ్నాధికారిగా నియమించబడిన గిల్లోమ్ డీ నొగారేకి ఆజ్ఞలు జారీ చేశాడు. వారిని రాటకు కట్టి చితిపేర్చమని తీర్పు ఇవ్వడం సయినే ద్వీపంపై అమలు చేయడం జరిగాయి. ఆ మత సంబంధమైన లెక్క కట్టలేనంత సంపదను స్వంతం చేసుకోవటమే ఆ రాజుగారి ప్రధానాశయం. మొత్తం బంగారమంతా అతని ఆస్తిగా మార్చేందుకు, తన కొలువులోని రాజోద్యోగులు, ప్రశ్నాధికారుల చేతికి ఒక్క బంగారు నాణెం కూడా "అంటుకోకుండా" ఆ రాజు స్వయంగా నడుము బిగించి పర్యవేక్షించాడు. ఆ మతం సంపద అనుకున్నంత పెద్దది కానప్పుడు, ఆ దురాశాపరుడైన రాజుకు కలిగిన నిరాశ ఎవరైనా ఊహించవచ్చు. నిజానికి ఆ సైనిక మతస్థులు అటువంటిది జరుగుతుందని ముందే ఊహించి ఆ నిధిలో ప్రధాన భాగం ముందే వేరెక్కడో దాచి వుంటారు.

తర్వాత చాలా శతాబ్దాలు గడిచాయి. 1745లో జేక్స్ డీమోలే రాసిన ఒక ఉత్తరం ప్రాచీన లిఖిత పత్రాల్లో బయలుపడింది. ఆ ప్రధాన గురువు తన మరణానికి ముందు దానిని తన పూర్వగురువు డ్యూక్ గిల్లోమ్ డిబోగే మేనల్లునికి చేరవేసి వుండాలి. అందులో ఇలా వుంది:

"మీ మేనమామ– ప్రధాన గురువు డీ బోగే– సమాధిలో ఆయన భౌతికకాయం బదులుగా మత సంబంధమైన రహస్య రికార్డులు ఉంటాయి. అక్కడే పవిత్ర వస్తువులు కూడా వుంటాయి: జెరూసలేము రాజుల కిరీటం, జెరూసలేములో పవిత్ర సమాధుల గోడలను అలంకరించే ఇవాంజిలిస్టుల నాలుగు విగ్రహాలు– ఇంతవరకు ముస్లిముల చేతికి అందనివి– ఉన్నాయి.

"మిగిలిన నిధి రహస్యాగారానికి, ప్రవేశద్వారానికి మధ్యగల రెండు స్తంభాలలో నిక్షిప్తమై ఉంది. ఆ స్తంభాలపై నిలిచిన పలకలను నిలువు అక్షాలపై తిప్పితే ఆ నిధి పేటికలు తెరుచుకుంటాయి."

జేక్స్ డీ మోలేను ఉరితీసిన తర్వాత యువకుడు డ్యూక్ డీ బోగే తన చుట్టం అవశేషాలను దేవాలయం నుండి తరలించేందుకు ఫలిప్ అనుమతి కోరాడు. బహుశా అతడు ఆ నిధి పేటికల నుండి బంగారాన్ని వేరొక నూతన రహస్య స్థలానికి తరలించి వుండే అవకాశం వుంది.

ఆ టెంపుల్ చర్చిలోని ఒక స్తంభం బోలుగా వున్న కారణంగా ఈ ఊహ సమంజసమే అనుకునే అవకాశము వుంది. కాని ఆ నిధిని ఎక్కడికి తరలించారు? 200 ఏండ్లకు పైగా ఈ ప్రశ్న నిధి అన్వేషకుల

గుర్రలను తొలుస్తూనే వుంది. కాని ఆ మాయపైగల అవనికను ఎవరూ తొలగించలేకపోయారు.

అయితే భావితరాలవారు వెలుగు చూడని ఎన్నో ప్రాచీన గాథల్లో ఇది ఒక్కటి మాత్రమే. బటూ ఖాన్ స్వర్ణాశ్వాల కథ వేరొకటి.

తన దండయాత్రల్లో సాధించిన విజయాల అనంతరం పేరుకుపోయిన అపారమైన బంగారంతో రెండు సజీవ బంగారు అశ్వప్రతిమలను (ఒక్కొక్క దాని బరువు ఒకటిన్నర టన్నులకు తక్కువ కాకుండా) రూపొందించమని బటూ ఖాన్ ఆజ్ఞాపించాడు. ఖాన్ ప్రతాప చిహ్నంగా ఆ రెండు ప్రతిమలను 'గొల్డెన్ హోర్డ్' రాజ్య రాజధాని సరాయి-బటూలో ప్రతిష్ఠించారు.

సంవత్సరాలు గతించాయి. బటూ వారసుడైన అతని తమ్ముడు బెర్కెఖాన్ పురాతన రాజధాని కంటె వైభవోపేతమైన నూతన రాజధాని నిర్మించదలిచాడు. సరాయి-బెర్కే నిర్మించిన తర్వాత బటూ స్వర్ణాశ్వాలు అక్కడికి తరలించబడ్డాయి. తదనంతరం అవి పారంపరికంగా ఒక ఖాన్ నుండి తర్వాతి ఖాన్‌కు సంక్రమించాయి. మమయ్ ఖాన్ మరణించాక సరాయి బర్కే కుడ్యం వద్ద అతనితో పాటుగా ఆ గుర్రాలలో ఒకదానిని భూస్థాపితం చేశారు.

ఆ గుర్రం "కవల" తలరాత వేరొకలా వుంది. రష్యన్ సైన్య విభాగం ఒకటి సరాయి-బెర్కేను ఆక్రమించి వేరేదీ తీయక ఆ గుర్రాన్ని మాత్రమే సంగ్రహించారు. వారిని పట్టుకోడానికి రాజాస్థానం ఒక దళాన్ని పంపింది.. రష్యనులు తమతో తెచ్చిన అమూల్య విజయ చిహ్నాన్ని ఏదో ఒక స్టెప్పీనదీ గర్భంలో దాచిపెట్టారు. కాని హోర్డ్ దళం చేతిలో ఒక్కడు కూడా మిగలకుండా వారంతా మరణించారు. వారితోపాటుగా ఆ స్వర్ణాశ్వం రహస్యం అదృశ్యమయింది.

14వ శతాబ్ది అంతంలో తైమూర్ (తామర్లేన్) సైన్యాలు సరాయి బెర్కేని ధ్వంసం చేశాయి. ప్రాచీన గాథ ప్రకారం, మమయ్‌తో పాటు భూస్థాపితం చేసిన గుర్రం కూడా తర్వాతి కాలంలో అదృశ్యం అయింది. అసలు ఆ గుర్రాలు నిజంగా ఉండేవా? ప్రాచీన గాథల ప్రకారం ఆ విషయం సత్యమైనదే గాని, వాటి అదృశ్యం మాయ ఇంకా ఛేదింపబడలేదు.

16వ శతాబ్దపు తొలి రోజుల్లో, ఇంకా రసవాదుల ప్రాభవం యూరపులో వెలుగుతున్న దశలో; స్పానిష్, పోర్చుగీసు విజేతలు బహుచక్కటి బంగారం నిష్కర్షణ విధానం కనిపెట్టారు: 1492లో క్రిస్టఫర్ కొలంబస్ కనుగొన్న అమెరికాలోని ప్రాచీన రాజ్యాలన్నింటినీ నిర్దాక్షిణ్యంగా కొల్లగొట్టారు.

ఆ నూతన ప్రపంచంలో ఆజ్‌టెక్‌లు, ఇన్కాలు, మాయాలు, ఇతర సంస్కృతుల ప్రజలు సేకరించిన బంగారమంతా యూరపులోకి ప్రవహించ సాగింది.

అమెరికా భూభాగంపై అంత అద్భుతమైన నిధులు దొరుకుతాయని ఆ విజేతలు ఎన్నడూ ఊహించలేదు. 1519లో వెరాక్రుజ్ రేవులో దిగిన ఫెర్నాండో కార్టెజ్‌కి, తమకు సంభవించే ఘోర విపత్తును ఊహించని అమాయక అమెరికన్ ఇండియన్లు అతనికి అసంఖ్యాకమైన ఆభరణాలు ఇచ్చారు. వాటితో పాటుగా పెద్దబండి చక్రాల పరిమాణానికి తగ్గని రెండు పెద్ద పళ్ళేలు ఇచ్చారు. అందులో ఒకటి, బంగారపుది. రెండవది వెండిది. ఆ పళ్ళాలు ఒకటి సూర్యుని, ఒకటి చంద్రుని సూచించేవి.

ఇన్కాల ఘనమైన సామ్రాజ్యంలో బంగారాన్ని పవిత్రలోహంగా తలచారు. అది సూర్యదేవుని లోహం. వారి దేవళాలలో గుట్టలకొద్దీ బంగారం పోగుపడి వుండేది. ఒక దేవాలయంలో బంగారు నక్షత్రాలు, బంగారు తూనీగలు, సీతాకోక చిలుకలు, పిట్టలు భారరహితంగా స్వేచ్ఛగా వేలాడుతూ ఉండేవని చెప్పుకుంటారు. ఆ దృశ్యం గుండెలు పిండేటంత సౌందర్యంతో అలరారుతూ చూపరుల విభ్రాంతినీ, మన్ననలను చూరగొనేది.

1530 ప్రాంతాల్లో స్పెయిన్ దేశస్థుడు ఫ్రాన్సిస్కో పిజారో ఇన్కాల భూభాగంపై అడుగుపెట్టాడు. ఆ సమయంలో అమెరికా నేలపై ఇరుపక్షాలు సర్వనాశనమయ్యే సంకుల సమరాలు సాగాయి. ఆగంతకుల రాక గురించి మొదట్లో ఇన్కాలకు ఏమీ ఆపద తోచలేదు. ఇన్కాల ఘన ప్రధాని అటహోల్పా వాళ్ళు దేవతలనీ, తన శత్రువులను నిర్జించేందుకు వారు తన వద్దకు పంపబడ్డారనీ భావించాడు.

ఒజారో ఘనమైన ఆ ఇన్కాను విందుకు పిలిచాడు. ఈకలతో అలంకరించిన బంగారు గద్దె ఆసనంపై అటహోల్పా వేంచేశాడు. అతనూ, అతని బృందం కూడా నిరాయుధులుగానే వచ్చారు. ఆ తుచ్ఛుడైన స్పెయిన్ దేశస్థుడు అచ్చం ఆ విధంగానే జరగాలని ఆశించాడు. అతని సంజ్ఞతో అతని భటులు అతిథులను ముట్టడించి అటహోల్పా బృందాన్ని చంపి, అటహోల్పాను బందీ చేశారు.

వారు అతనిని కొన్ని రోజులపాటు నిర్బంధంలో ఉంచారు. ఆ తర్వాత ఒక షరతుపై అతనిని విడుదల చేసేందుకు పిజారో అంగీకరించాడు- రెండు నెలల్లో ఆ కారాగృహంలోని గదిలో నిలబడి అతని చెయ్యి నిలువుగా చాపినంత ఎత్తు బంగారపు పోగు నింపినట్లయితే అన్నది ఆ షరతు. ఆ ఘనుడైన ఇన్కా 100 ఘనపు మీటర్లకు సమానమైన ఆ విపరీత పణాన్ని సమర్పించేందుకు సిద్ధపడ్డాడు. ఆటహోల్పా దూతలు దేశం నలుమూలలకూ పోయారు. త్వరలోనే బంగారు పాత్రలు, ప్రతిమలు, ఆభరణాలు, ఇతర అమూల్య వస్తువులు బరువుతో నడుములు వంగిన సేవకులు ఆ కారాగృహం వైపు బారులు తీరి రాసాగారు. ఆ బంగారపు కుప్ప పెరుగుతోంది కాని రెండు నెలలు గడిచినా అది పిజారో ఆజ్ఞ మేరకు ఎత్తు పెరగలేదు. ఆ ఘనుడైన ఇన్కా స్వల్పకాలం వేచి ఉండేందుకు పిజారోను అర్థించినా, అతడు ప్రబల శత్రువుగా తర్వాత మారే భయం వల్ల ఆ స్పెయిన్ దేశస్థుడు అతనిని ఉరితీయ నిశ్చయించాడు.

ఆటహోల్పా మరణం నాటికి, వారి నాయకుని చేరేందుకు 1,10,000 లామాలు బంగారం మోసుకుని వస్తున్నారు. కాని వారి నాయకుని మరణవార్త విన్న ఇన్కాలు తాము మోసుకు వస్తున్న అమూల్య వస్తువులను అజాంగారో పర్వతాలలో (మారుమూల ప్రాంతం) దాచివేశారు. స్పెయిన్ దేశస్థుల చేజారిన ఆ సంపదలో ఒక పెద్ద బంగారు గొలుసు వుంది. ఒక గాథ ప్రకారం దానిని మోసేందుకు 200 మంది వ్యక్తులు అవసరమయ్యేవారట.

కాని ఇన్కాలు తమ బంగారాన్నంతటినీ దాచలేకపోయారు. పెరూలోని సంపన్న నగరాల్లో ఒకటైన కుజ్కోని ఆక్రమణదార్లు ఆక్రమించి దోచుకున్నారు. బంగారు మలామా చేసిన సూర్యదేవాలయం దానికి గర్వకారణమైనది. దాని ప్రధాన మందిరంలో గోడలు, పైకప్పు బంగారు రేకులతో తాపడం చెయ్యబడ్డాయి. దాని తూర్పు గోడ బంగారు పళ్ళెంతో అలంకరించబడింది. అది దేవుని ముఖాన్ని సూచించగా, దాని కళ్ళు పెద్ద నవరత్నాలతో పొదగబడి వున్నాయి. ఉదయ సంధ్యాకిరణాలు ఆ పళ్ళెంపై పడగానే దేవుని కళ్ళు రంగురంగుల స్ఫులింగాలను ప్రతిఫలించి వాతావరణాన్ని అద్భుతమైన మార్మికతతో నింపేవి. ఆ దేవాలయం చుట్టూ ఒక బంగారు తోట వుండేది. దానిలోని చెట్లు, పొదలు, పిట్టలు- అన్నీ స్వర్ణమయమే. ఆ బంగారు చెట్ల మధ్య స్వర్ణ సింహాసనాలపై సూర్య దేవుని కుమారులైన ఘనులైన ఇన్కాల (గ్రేట్ ఇన్కాల) మమ్మీలు (భద్రపరచిన మృతదేహాలు) వుండేవి.

పిజారో ఆగమనం తర్వాత కొద్ది వారాల్లోనే పవిత్ర కుజ్కో నగరం భూమిపై నుండి అదృశ్యమయింది. ఆ దురాక్రమణదార్లు ఇన్కాల శతాబ్దాల తరబడి సంస్కృతిని స్వార్థపూరితంగా, నీతి బాహ్యంగా తుడిచివేశారు. ప్రాచీన వృత్తి కళాకారుల అమూల్య సృష్టిని వారు కరిగించి బంగారు దిమ్మలుగా మార్చివేశారు- అలా అయితే మహాసముద్రాలపై రవాణా చేసేందుకు అనుకూలంగా ఉంటాయని.

రెండు శతాబ్దాలపాటు ప్రతీ ఏడాదీ నూతన ప్రపంచపు రేవుల నుండి ఐబీరియన్ ద్వీపకల్పానికి బంగారంతో తులతూగే పెద్ద తెరచాప ఓడల సమూహాలు ప్రయాణాలు సాగించేవి, కాని చాలాసార్లు మహాసముద్రం ఆ దోపిడీదార్లపై ప్రతీకారం సాగించి, వారి

హస్తాల నుండి ఆ దొంగిలించిన బంగారాన్ని లాక్కుని శాశ్వతంగా తన అగాధమైన లోతుల్లో దాచివేసేది.

1595 వేసవిలో ఫ్లొరిడాకు అనతిదూరంలో 70,00,000 డాలర్ల విలువ చేసే బంగారం, ఇతర అమూల్య వస్తువులను మోసికొని వస్తున్న "శాంటామార్గరిటా" మునిగిపోయింది. 1643లో పదహారు పెద్ద తెరచాప ఓడలు- "బంగారు ఓడలబారు" - భయంకరమైన పెను తుఫానులో చిక్కుకుని సెవిల్లేకు పోతుండగా సర్వనాశనమయ్యాయి. చరిత్ర పత్రాల ప్రకారం ఆ సరుకు, ప్రధానంగా బంగారం, మొత్తం విలువ 65 మిలియన్ల డాలర్లు చేస్తుంది. 1715 వసంతకాలంలో అమెరికా తీరం వద్ద మరో "బంగారు ఓడలబారు" (పధ్నాలుగు పెద్ద తెరచాప ఓడలు) ప్రళయభీకరమైన తుఫాను తాకిడికి గురై ఆ ప్రాంతంలో నాశనమైంది.

కారిబియన్ సముద్రగర్భం ఒక్కదానిలోనే ఒక నూరు తెరచాప ఓడల శిథిలాలు చేరుకున్నాయని చరిత్రకారుల ప్రగాఢ విశ్వాసం. ఫ్లొరిడా వాయవ్య అగ్రంలో సుమారు అంతే సంఖ్యలో ఓడలు మునిగాయి. బహామా, బెర్ముడా ద్వీపాలు 60కి పైగా స్పానిష్ ఓడలకు సమాధిగా నిలిచాయి. ఇక, మెక్సికో అఖాతం వద్ద సుమారు 70 తెరచాప ఓడలు సమాప్తమయ్యాయి. ఆ ఓడలన్నింటినీ బంగారు భోషాణాలుగా అభివర్ణించటం అతిశయోక్తి ఏమీ కాదు. ఎందువల్లనంటే అందులో ప్రతీ దానిపైన లెక్కలేనంత సంపద ఉండేది. "శాంటా రోసా" ఒక్కటే గ్రేట్ మోంటెజుమా మహలు నుండి కొల్లగొట్టిన 35 మిలియను డాలర్ల విలువ గల బంగారం, ఇతర నిధులు మోసిందని చెపితే సరిపోతుంది.

ఈ అద్భుతమైన అంకెలు ఇప్పటికి చాలా శతాబ్దాల నుండీ అసంఖ్యాకమైన సాహసికుల బుర్రల తొలుస్తూ వచ్చాయి. కాని మహాసముద్రపు నేలపై స్వర్ణాన్వేషణ ఎంతగానో కష్టనష్టభరితమై ఉండటంచేత, అంతకంటె ఎక్కువమంది భూగర్భంలోనే ఆ పసుపు పచ్చని లోహాన్ని కనుగొనేందుకు సిద్ధపడ్డారు.

భూగోళంపై ఏదో ఒక మూల బంగారం ఖనిజం కనుగొనగానే, "బంగారు జ్వరం'' ఆవేశించిన వేలమంది జనం బంగారం తవ్వుకునేందుకు అక్కడికి తోసుకుపోసాగారు. ఈ "గోల్డ్-ఫీవర్" గురించి ఒక్క వైద్య గ్రంథం కూడా వర్ణించకపోయినా; జాక్ లండన్, బ్రెట్‌హార్టేలు ఎంతో అద్భుతంగా అభివర్ణించారు.

కొద్ది బంగారు రేణువుల కోసం ప్రజలలో వుండే మానవత్వపు విలువలు పూర్తిగా నశించాయి. సోదరులు ఒకరినొకరు కాల్చుకున్నారు. తండ్రులను కొడుకులు చంపారు. 18వ శతాబ్దపు తొలిరోజుల్లో బ్రెజిల్‌లో; గత శతాబ్దపు మధ్యభాగంలో కాలిఫోర్నియాలో మలమల మాడ్చే ఎండకు వెరవక గుంపుల కొద్దీ జనం బంగారం త్రవ్వుకోడానికి ఆ ప్రదేశాన్ని ముంచెత్తినప్పుడు; కొద్ది సంవత్సరాల తర్వాత ఆస్ట్రేలియా ఎడారుల్లోను; 1890లో దక్షిణ ఆఫ్రికాలో "ట్రాన్స్‌వాల్" అనే పదం వినగానే ఎన్నో కళ్లలో ఆశల మెరుపులు మెరిసినప్పుడు; పదేళ్ళ తర్వాత మంచుతో కప్పిన క్లోండైక్‌లో మరోమారు "బంగారు జ్వరం" ప్రబలినప్పుడు

మరియు అనతికాలం కిందటే రష్యా జార్ పాలకులు సుదూర మారుమూల ప్రదేశమైన అలాస్కాను మూడు డబ్బుల ఏగానీకి అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలకు అమ్మినప్పుడు అదే జరిగింది.

ధృవ ప్రాంత హిమశిఖర పర్వతాలను తొలుచుకుపోతున్న "కృష్ణసర్పాల" ఫోటోగ్రాఫ్‌లు లభించాయి – బంగారంతో సంచులు నింపాలనే జ్వరం ఆవేశించినటువంటి ఆశతో, స్లెడ్జి బళ్ళలోను, కాలినడకన అనంతంగా బారులు తీరి చరాస్తుల మూటాముల్లె భుజానవేసుకొని పోతున్న మానవ బృందాలు అవి. కాని పాపం ఆ కల అతి తక్కువ మందికి మాత్రమే నిజమయింది.

గత శతాబ్దం చివరిలో ఘనమైన సైబీరియన్ నది 'లేనా' ఒడ్డున అత్యధిక బంగారు నిక్షేపాలు కనుగొనబడ్డాయి. కాని రష్యన్ స్వర్ణ చరిత్ర ఇంకా పూర్వకాలం నాటిది.

'గ్రివెన్నిక్‌లు' (10 కోపెక్కులు), 'ప్యాటక్‌లు' (5 కొపెక్కులు) అనే – తొలి రష్యన్ బంగారు నాణాలు– 17వ శతాబ్ది తొలి రోజుల్లో వాసిలీ షుయిస్కీ చలామణిలో ప్రవేశపెట్టారు. 1730లో అన్నా అయొనోన్నా సామ్రాజ్ఞి రష్యన్ 'చెర్వోనెట్' (మూడు రూబుళ్ళ బంగారు ముక్క) నాణాల ముద్రణకు ఆజ్ఞలు జారీ చేశారు. దాతృత్వంగల మహారాణిగా కలకాలం జ్ఞాపకం ఉండేందుకు ఆస్థానోద్యోగులకు అమూల్య కానుకలను ఆమె వర్షించింది. 16 బంగారు పొగాకు పేటికలను, తయారు చేయవల్సిందని, బంగారంలో రత్నాలను పొదగమని ఆస్థాన కంసాలిని ఒక రోజున ఆమె ఆదేశించింది.

ఎలిజవెతా పెట్రోవ్నా పాలనలో ఒక 10 రూబుళ్ళ స్వర్ణనాణెం విడుదల చెయ్యబడింది. సార్వభౌమత్వ బిరుదుకు చిహ్నంగా ఆ నాణాన్ని "సామ్రాజ్ఞి నాణెం" అని పిలిచేవారు. ఎలిజవెతా పెట్రోవ్నాకి బంగారంపై మమకారం లేకపోలేదు. ఆమె మరణానంతరం అసంఖ్యాకమైన చిన్న, పెద్ద స్వర్ణనాణాల పేటికలు రాజభవనంలో కనిపించాయి.

ఉన్నత రాజోద్యోగులు వారి సార్వభౌమ పాలకులకు ఏమాత్రం వెనుకబడదలచలేదు. ఉదాహరణకు 1711లో గగారిన్ యువరాజు తన వైభవాన్ని ప్రజలకు ప్రదర్శించేందుకు విదేశీ పట్టుతెరలతో కప్పిన, వెండి అంచు రథచక్రాలు గల, బంగారు డెక్కలు గల గుర్రాలను పూన్చిన రథాన్ని నిర్మించేందుకు ఆజ్ఞలు జారీ చేశాడు.

18వ శతాబ్ది మధ్యభాగంలో రష్యాలో బంగారం ఉత్పత్తి ఇక్కడ చెప్పబోయే విధంగా మొదలయింది. 1716లో ఎరోఫై మార్కోవ్ అనే గ్రామీణుడు ట్రినిటీ మఠం నిమిత్తం ఒక శిలాస్ఫటికం కోసం వెతుకుతుండగా యూరల్సులో బెరెజోవ్కా నది ఒడ్డున ప్రప్రథమ స్వర్ణోత్పాదక ఇసుక రాతిపొరను కనుగొన్నాడు. యూరల్ పర్వతాలు జాతీయ స్వర్ణ పరిశ్రమకు ఊయలగా మారాయి.

ఈ ప్రదేశంలోనే దేశంలోకెల్లా అతి పెద్దదైన 36 కిలోగ్రాముల సహజ సిద్ధమైన బంగారపు కణిక 1842లో మియాస్ నదీ పరీవాహ ప్రదేశంలో మియాస్ వర్క్స్ కార్మికుడు నికిఫర్ స్యుత్కిన్‌కి దొరికింది. త్వరలోనే అది సెయింట్ పీటర్సుబర్గుకి తరలించబడి అక్కడ పెద్ద అలజడి సృష్టించింది. సిబ్బంది నాయకుడు, గని పర్యవేక్షకుడు అయిన షుమాన్‌కి 'ఆర్డర్ ఆఫ్ స్టానిస్లావ్', గని నిర్వహణాధికారి షిరోక్షిన్‌కి ఒక ఏడాది జీతమంత బోనసు బహుమతిగా ఇవ్వబడ్డాయి. మరి స్యుత్కిన్‌కి ఏమిచ్చారు? ఒక పత్రిక ఇలా రాసింది: "స్యుత్కిన్ విరక్తి చెంది, తాగడం అలవాటు చేసుకుని, పనికి ఆలస్యంగా వస్తూ, తనని తాను అదుపులో పెట్టుకోలేకపోయాడు. ఒక రోజున మియాస్ వర్క్సు నిర్వాహక వర్గం ఆజ్ఞ మేరకు కొంతమంది మనుషులు ఒళ్లంతా వాపు వచ్చి, మురికిగా వున్న స్యుత్కిన్‌ను బంగారం గనికి లాక్కుని వచ్చి, సాటి కార్మికుల సమక్షంలో చితక బాదారు."

రష్యన్ బంగారపు గనుల్లో పని పరిస్థితులు చెప్పరానంత కఠినంగా ఉండేవి. వేసవిలో పనిదినం ఒక్కొక్కప్పుడు 16 గంటల వరకు ఉండేది. సూర్యోదయం నుండి సూర్యాస్తమానం వరకు దోమలు, కీటకాల గుంపులతో బాధపడుతూ, వంచిన నడుము ఎత్తకుండా, పురాతనకాలం నాటి తొట్టెలో కార్మికులు టన్నుల కొద్దీ ఇసుకను కడుగుతూ ఉండేవారు. తరుచూ సమ్మెలు జరగటంలో ఆశ్చర్యం లేదు. వాటిలో ఒకటి 1912లో లెనా బంగారం గనిలో జరిగి రష్యన్ విప్లవోద్యమ చరిత్రలో చిరస్థాయిగా నిలిచింది.

1917 విప్లవం తర్వాత తొట్టతొలి రోజుల నుండీ సోవియట్ ప్రభుత్వం బంగారం పరిశ్రమకు అత్యంత ప్రాముఖ్యతను ఇచ్చింది. కార్మికులు, రైతుల నవీన రాజ్యం అవసరాలకు బంగారం కావలసి వచ్చింది: విద్యుద్దీకరణ, జాతీయ భారీ పరిశ్రమాభివృద్ధి, ట్రాక్టర్లు, ఇతర సస్య యంత్రాల నిర్మాణానికి సంబంధించిన ఘనమైన ప్రణాళికలను అమలు చేసేందుకు పెద్ద మొత్తాల్లో నిధులు అవసరమయ్యాయి. అంతర్జాతీయ వాణిజ్యరంగంలో పెద్ద మొత్తాల్లో లోహాలను, పరికరాలను కొనవలసి వచ్చింది. అక్కడ వాణిజ్యమంతా బంగారం ద్వారానే జరుగుతుంది. మార్క్సు మాటల్లో బంగారం అనేది "విలువకు విశ్వజనీన ప్రమాణం".

విప్లవం తర్వాత రష్యన్ బంగారం గనులు కొత్త యంత్ర సామగ్రితో సమృద్ధమై, నూతన పంథాలో నడవబడసాగాయి.

ఒకప్పుడు అర్ధ-హస్తకళల పరిశ్రమగా వుండే బంగారం ఉత్పత్తి, ఇప్పుడు ప్రముఖ నవీన పరిశ్రమగా మారింది.

బంగారం త్రవ్వేవాని తొట్టె ఈనాడు మనకు వస్తు- ప్రదర్శనశాలల్లో మాత్రమే కనిపిస్తుంది. అటువంటివి ఈనాడు నాలుగంతస్తుల భవనాలంత ఎత్తుగా యాంత్రికంగా పనిచేసే మట్టితవ్వే యంత్రాలతో పునఃస్థాపించబడ్డాయి. నవీన మట్టితవ్వే యంత్రవు (డ్రెడ్జ్) అంశీభూతాలను, యూనిట్లనను (1400 టన్నుల బరువును) చేరవేసేందుకు 100 రైల్వే క్యారేజీలు అవసరమౌతాయి. సోవియట్ ఇంజనీర్లు స్వంతంగా రూపకల్పన చేసుకున్న అతిపెద్ద మట్టి తవ్వే యంత్రంలో స్వయం-చాలిత పరికరాలు సుదూర నియంత్రణ సాధనాలు, టెలివిజన్ మోనిటర్లు అన్నీ వుంటాయి. ఆర్థిక శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా ప్రకారం ఈ మట్టి తవ్వే యంత్రం (తొమ్మిది మంది గల బృందంచే నడపబడి) 12,000 కార్మికులు చేసేంత పని నిర్వహించగలదు. రష్యాలో దొరికిన అతిపెద్ద సహజ కణిక గురించి ఇంతకు పూర్వమే ప్రస్తావించాము. ప్రపంచంలో అతిపెద్దది, సుమారు 112 కిలోగ్రాముల బరువు గలది ఆస్ట్రేలియాలో దొరికింది.

ఒక్కొక్కప్పుడు బంగారం అనూహ్య స్థలాల్లో దొరుకుతుంది. అటువంటిదే ఒకటి చెప్పబోయే గాథలో వర్ణించబడింది.

థాయ్‌లాండ్ రాజధాని బ్యాంకాక్ సమీపంలో అజ్ఞాత ప్రదేశం నుండి అజ్ఞాత వ్యక్తులు తెచ్చిన బుద్ధ విగ్రహం ప్రతిష్టించబడింది. కొంతకాలం తర్వాత ఆ ప్రదేశంలో ఎవరో రంపపు మిల్లు స్థాపించేందుకు రూపకల్పన చేశారు. అక్కడి నుండి విగ్రహం తొలగించవలసి వచ్చింది. ఎన్నో జాగ్రత్తలు తీసుకుని దానిని పీఠం నుండి లేపుతున్నా, అది బీటలు వారగా కార్మికులకు దాని గర్భంలో ఏదో మెరుస్తూ కనిపించింది. దానిపై ఆచ్ఛాదనను తొలగించేందుకు పర్యవేక్షకులు ఆజ్ఞ ఇచ్చారు. అవాక్కయిన సాక్షులకు విభ్రాంతి గొలుపుతూ అందునుండి 5.5 టన్నుల బరువుగల స్వచ్ఛమైన స్వర్ణ బుద్ధ ప్రతిమ బయల్పడింది.

అది కనీసం 700 ఏళ్ళ నాటిదని నిపుణుల అంచనా. బహుశా ఇరుపక్షాలూ సర్వనాశనమయ్యే ఒకానొక యుద్ధ సమయంలో ఆ స్వర్ణ బుద్ధుడి స్వంత దార్లు దాని కొక "శిలాకవచం" తొడిగి, శత్రువుల దృష్టి మరల్చి ఉండాలి. ఆ అమూల్యమైన ప్రతిమ ఈనాడు బ్యాంకాక్‌లోని సుప్రసిద్ధ స్వర్ణ ప్రదర్శనశాలలో భద్రపరచబడింది.

మానవ చరిత్ర పూర్తి కాలంలో 50,000 టన్నులకు పైగా బంగారం గనుల నుండి సంపాదించబడింది. అది అంత పెద్ద పరిమాణమా? అలా అనిపించదు మరి. భూమి ఉపరితల పొరలో దాదావు 100 వేల మిలియను టన్నులు (!) దాకా ఈ లోహం దాగి వుంది. అంతేకాక సముద్రాల, మహాసముద్రాల జలాల్లో సుమారు 10వేల మిలియను టన్నులు ఇది కరిగివుంది. మహాసముద్రాల్లో బంగారం నిల్వలు నిరంతరం పరిపుష్టం అవుతూ ఉంటాయి: బంగారం సమృద్ధమైన నేలలపై ప్రవహించే నదులు దానిని శిలల నుండి వేరు పరచి సముద్రంలోకి కొనిపోతాయి. ఉదాహరణకు అమూర్ ఒక్కటే సాలీనా పసిఫిక్ లోనికి ఎంత తక్కువగా చూసినా 8.5 టన్నుల బంగారాన్ని గుమ్మరిస్తోంది.

సముద్ర జలాల నుండి బంగారాన్ని నిష్కర్షణం చేసేందుకు చాలా ప్రయత్నాలు జరిగాయి. ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామం వెనువెంటనే జర్మన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త హేబర్ అలా ప్రయత్నించిన వారిలో ప్రథముడు. ఫ్రాంక్‌ఫర్టు రసాయనిక విశ్లేషణ శాఖ, బ్యాంకులు అందించే నిధులతో 1920లో సముద్ర జలాల నుండి బంగారాన్ని నిష్కర్షణ పద్ధతులను కనుగొనే కమిటీ ఒకటి దహ్లెమ్‌లో అత్యంత రహస్యంగా స్థాపించబడింది. ఎనిమిదేళ్ళ నిర్విరామ కృషి ఫలితంగా హేబర్ అతి కచ్చితమైన అన్వేషణ విధానాలు కనుగొన్నారు. వాటి సహాయంతో ఒక లీటరుకి 0.000 000 000 1 గ్రాముల గాఢత వరకు బంగారం ఉనికిని కనుగొనవచ్చు. గాఢతను 10,000 రెట్లు వృద్ధిచేసే విధానాలు కూడా కనుగొన్నారు. ఆ శాస్త్రవేత్త కృషి మకుటాయమానమయ్యేటట్లే అనిపించింది. కాని తరచుగా జరిగేటట్లే తర్వాత జాగ్రత్తగా చేసిన విశ్లేషణల ప్రకారం, సముద్ర జలాల్లో బంగారం గాఢత హేబర్ ఊహించిన దానిలో ఒక వెయ్యవ వంతు మాత్రమే ఉన్నదని తెలిపాయి. స్పష్టంగా అతని ప్రణాళిక ఆచరణసాధ్యం కాదని తేలిపోయింది.

ఈనాటి సాంకేతిక స్థాయి ప్రకారం మాత్రం ఈ సమస్య అధిగమించరానిది కాదు. ఈ రంగంలో గల అవకాశాలను విదేశాల్లోని చాలా సంస్థలు అధ్యయనం చేస్తున్నాయి.

ఫ్రాన్సులోను, యు.ఎస్.ఎస్.ఆర్.లోను అన్వేషిస్తున్న వేరొక మార్గం- జీవ లోహ నిష్కర్షణ విధానం. స్వర్ణభక్షక బాక్టీరియాని కనుగొని ఎంతోకాలం కాలేదు. ముఖ్యంగా కొన్ని రకాల బూజు ఫంగసులు ద్రావణాల నుండి బంగారాన్ని "పీల్చి" బంగారు పూతను ప్రదర్శిస్తాయి. ఆ పూతను ఎండబెట్టి, కాల్చి ఈ మూలకాన్ని స్వల్ప పరిమాణాల్లో దిగుబడి చేస్తారు. ఈ విధానం ఇంకా పరిశోధనశాలల ఆవరణకే పరిమితమవటం సత్యమే అయినా, వివిధ రకాల పర్వతశిలల నుండి సజీవ ప్రాణులను ఉపయోగించి బంగారాన్ని గాఢతరం చెయ్యటం, నిష్కర్షణం చెయ్యటం సాధ్యమేనని విశ్వసిస్తున్నారు.

నేటి కాలంలో ఇతర లోహాల నుండి బంగారం పొందటం కూడా సాధ్యమే. అంటే రసవాదుల వేనవేల ఏండ్ల పురాతనమైన కల నిజమైందనీ, "స్పర్శమణి" (ఫిలాసఫర్స్ స్టోన్) కనుగొనబడిందనీ అర్థమా? విషయమేమంటే, "స్పర్శమణి" కేంద్రక భౌతిక శాస్త్రం చేత పునఃస్థాపించ బడింది. ఇరిడియం, ప్లాటినం, పాదరసం, టాలియంలను పరమాణు రియాక్టర్లలోని న్యూట్రాన్లచే తాడనం చేసి శాస్త్రజ్ఞులు బంగారం ఐసోటోపులను "గ్రహిస్తారు". ఈ పనికి దైర్ఘ్య, వృత్తాకార త్వరణులను కూడా ఉపయోగించవచ్చు: వాటిలో విద్యుదావేశిత కణాలను విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాలచే త్వరణం చెందిస్తారు.

ఇక్కడ వినోదం నిమిత్తం ఒక విషయం ప్రస్తావించవచ్చు. 14వ శతాబ్దిలో నాల్గవ హెన్రీ రాజు విధించిన ఒక ఆజ్ఞను బ్రిటిష్ శాస్త్రజ్ఞులు ఈ సరికి ఎన్నోసార్లు అతిక్రమించి ఉంటారు. దాని ప్రకారం సాంఘికంగా ఎంత ఉన్నతుడైన వ్యక్తీ కూడా అల్ప లోహాలను బంగారంగా మార్చరాదు. ఆ తర్వాత చాలా శతాబ్దాల వరకూ చాలామందికి ఆ ఆజ్ఞను ఉల్లంఘించాలని తలచినా సాధ్యపడలేదు. 20వ శతాబ్దంలో మాత్రమే శాస్త్రజ్ఞులకు అది సాధ్యపడింది.

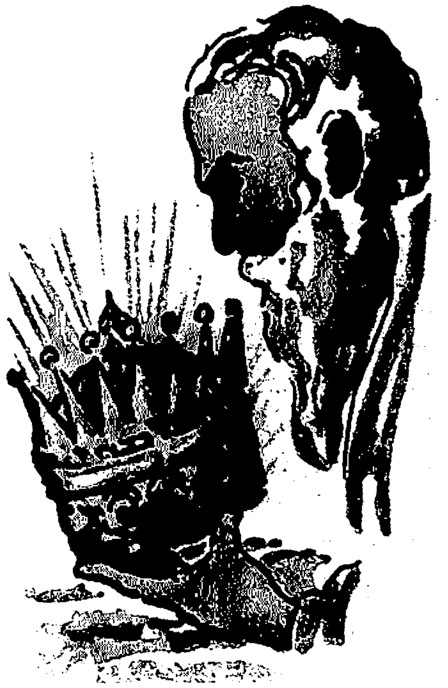
బంగారం చరిత్ర గురించి, దాని నిష్కర్షణం గురించి ఎంతో తెలుసుకున్నాం. కాని ఈ లోహం ఎటువంటిది? ఈనాడు దానివల్ల ప్రయోజనం ఏమిటి?

అతి బరువైన లోహాల్లో బంగారం ఒకటి. ఆ కారణంగానే సిరాక్యూజ్ రాజు హీరోన్‌కి కిరీటాన్ని చేసిన ఆస్థాన స్వర్ణకారుల

గుట్టురట్టు చెయ్యగలిగాడు ఆర్కిమెడీస్. ఆ రాజు ఆర్కిమెడీస్‌ని ఆ కిరీటంలో స్వచ్ఛమైన బంగారమే ఉన్నదో లేక ఇతర లోహం ఏదైనా కలిసి ఉన్నదో కిరీటం చెక్కుచెదరకుండా కనుగొనమన్నారు. ఈనాటి మన కాలంలో బడికిపోతున్న ఏ కుర్రవాడైనా ఆ సమస్యను పరిష్కరించగలడు. కాని క్రీ.పూ. 3వ శతాబ్దంలో ఘనుడైన ఆర్కిమెడీసు కూడా రాజుగారిచ్చిన సమస్య గురించి బుర్రబద్దలు కొట్టుకోవలసి వచ్చింది. ఆ శాస్త్రజ్ఞుడు కిరీటం బరువు కనుగొని, దానిని నీటిలో ముంచి, తొలగిన నీటి ఘనపరిమాణాన్ని కనుగొన్నాడు. కిరీటం బరువుని నీటి ఘన పరిమాణపు బరువుతో భాగించితే అతనికి వచ్చిన సంఖ్య 19.3 (బంగారం విశిష్ట గురుత్వం) కాకుండా అంతకంటె తక్కువ వుంది. ఆ స్వర్ణకారులు కొంత బంగారాన్ని దొంగిలించి, దాని స్థానంలో ఒక చవకబారు లోహాన్ని కలిపారని దాని అర్థం.

స్వచ్ఛమైన బంగారం చాలా మెత్తగా, వంగేదిగా వుంటుంది. అగ్గిపుల్ల తలకంటె పెద్దది కాని బంగారు కణికను మూడు కిలోమీటర్ల కంటె పొడవైన తీగగా సాగగొట్టవచ్చు లేదా 50 చదరపు మీటర్ల పరిమాణం కలిగిన నీలి – ఆకుపచ్చటి పారదర్శకమైన ఆకు మాదిరి సాగగొట్టవచ్చు. ఈ లోహంపై ఎవరైనా తమ గోటితో గీటు పెట్టవచ్చు. అందువల్లనే నగల వర్తకులు ఉపయోగించే బంగారంలో రాగి, వెండి, నికెలు, కాడ్మియం, పల్లాడియం, ఇతర లోహాలను కలుపుతారు. కాని బంగారాన్ని స్వచ్ఛరూపంలో వాడితే చాలా మట్టుకు దూళిగా మారి నష్టమౌతుంది.

గత శతాబ్ది అంత్యం నాటికి అమెరికాలో ఒక విచిత్ర సంఘటన జరిగింది. ఫిలడెల్ఫియా టంకశాలకు పోయే మార్గంలో అతి పురాతనమైన చర్చి ఒకటి ఉండేది. దానికి



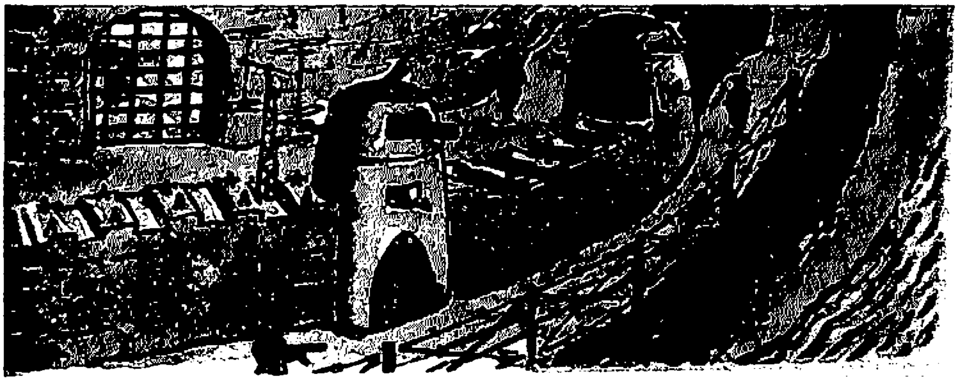
మరమ్మత్తులు జరగబోతున్నప్పుడు ఒక స్థానికుడు దాని పైకప్పుని 3,000 డాలర్లకు కొనేందుకు సిద్ధపడ్డాడు. దాని పైకప్పు ఎంత ప్రాచీనంగా ఉందంటే అది ఎందుకూ కొరగానిది. అందువల్ల చర్చి యాజమాన్యం అతనిని వెర్రిబాగుల వానిగా జమకట్టింది. అయినా గాని, అంత పెద్ద మొత్తం ధనాన్ని వదులుకోలేక అంగీకరించింది. లావాదేవీలు పూర్తి అయ్యాయి. కాని చర్చి ... మోసపోయింది. కొనుగోలుదారు పై కప్పుపై గల పూతను గీకి, కాల్చి బూడిద చేశాడు. ఆ బూడిద సుమారు 8 కిలోగ్రాముల బంగారాన్నిచ్చింది. సహజంగా దాని ధర అతడు కొన్న వెల కంటె ఎంతో ఎక్కువ. నిజంగా జరిగినదేమంటే, చాలా ఏళ్ళ తరబడి టంకశాల ప్రగలనగొట్టం నుండి బంగారం ధూళి గాలిలోకి లేచి పరిసర ప్రదేశంలో గల వస్తువులపై, ముఖ్యంగా చర్చిపై కప్పుపై పేరుకు పోయింది.

ఒక పెద్ద యూరపియన్ బ్యాంకులో గల తెలివైన కోశాధికారి కథ వేరొకటి వుంది. ఆ సంఘటన ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామం ముగిసేనాటిది. అప్పటికి చాలా దేశాలలో బంగారమే డబ్బుగా చలామణీ అయ్యేది. బ్యాంకుల లోనికి రోజూ నాణాల ప్రవాహం వచ్చిపడేది. అక్కడ వాటిని వేరు పరచి, లెక్కపెట్టి, కాగితంలో సీలు చేసేవారు. సాధారణంగా ఆ పనులన్నీ ప్రత్యేకమైన చెక్కబల్లలపై చేయబడేవి. ఒక రోజున ఒక కోశాధికారి తన పనిదినం ప్రారంభించేముందు తన మేజాబల్లపై నిండుగా ఒక శుభ్ర వస్త్రాన్ని పరచాడు. పై అధికారులు అతని శుభ్రతకు ముగ్ధులయ్యారు. చాలాకాలం పాటు అతనిని ఆదర్శప్రాయునిగా చెప్పుకునేవారు. ప్రతీ ఉదయం ఆ కోశాధికారి సొరుగు నుండి వస్త్రాన్ని పైకి తీసి మేజాపై పరచి, సాయంత్రం తీసి దాచేవాడు. శని వారాలలో అతడు దానిని ఇంటికి కొనిపోయి, సోమవారాలనాడు నూతన వస్త్రాన్ని తెచ్చి అలంకరించేవాడు.

ఒక రోజున ఆ కోశాధికారి దాసీ తన యజమాని ప్రతీ శనివారం ఒక వస్త్రాన్ని పెనంపై కాల్చేవాడని వెల్లడించేవరకూ అది కొనసాగింది. ఆ వస్త్రపు దారపు పోగుల్లో చిక్కుపడిన బంగారపు ధూళి కరిగి చిన్న అమూల్యమైన బిందువుగా మారేది.

బంగారానికి గల అతి ముఖ్యమైన ధర్మాల్లో దానికి గల అద్భుతమైన రసాయనిక నిరోధం ఒకటి. అది ఆమ్లాల వల్ల గాని, క్షారాల వల్లగాని చర్య జరపదు. బంగారాన్ని కరిగించగల ఏకైక పదార్థం ద్రవరాజం (ఆక్వా రెజియా –నైట్రిక్, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లాల మిశ్రమం) మాత్రమే. నోబెల్ బహుమతి గ్రహీత నీల్స్‌బోర్ ఒకసారి ఈ ధర్మాన్ని వ్యావహారికంగా ఉపయోగించారు. 1943లో నాజీలు ఆక్రమించిన కోపెన్‌హాగన్ నగరాన్ని వదిలి పెడుతూ అయన నోబెల్ స్వర్ణపతకాన్ని తనతో తీసుకుపోయేందుకు భయపడి, దానిని ద్రవరాజంలో కరిగించారు. ఆ ద్రావణం గల రిటార్టును పరిశోధనశాలలో దాచారు. డెన్మార్కు విముక్తి పొందాక ఆయన తిరిగి వచ్చి ఆ ద్రావణం నుండి బంగారాన్ని రసాయనికంగా వేరు పరచారు. దానితో ఆ స్వర్ణ పతకపు ప్రతి రూపాన్ని తయారు చేయించారు.

అమూల్యమైనదిగా కీర్తించబడి ఆరాధించబడే బంగారాన్ని తరచు "లోహాల రాజుగా" అభివర్ణిస్తారు. కాని దాని ఖర్మకు ఎవరు అసూయ చెందనక్కరలేదు: బంగారం ఒక శాశ్వత ఖైదీ. ఒక్కసారి ఆలోచించండి– భూమి అడుగు పొరల నుంచి దానిని తీసిన వెనువెంటనే అది తిరిగి అభేద్యమైన భోషాణాల్లోను, కవచ సహితమైన పేటికలలోను, కాంక్రీటుతో నిర్మించబడిన కటిక చీకటితో నిండిన భూగృహాల్లోను బంధించబడుతుంది. అటువంటి వాటిలో ఫోర్ట్ నాక్స్ ఒకటి. అది 5,000 వోల్టుల విద్యుత్



పీడనంతో ఎన్నో వరుసల ముళ్ళ తీగలతో చుట్టుముట్టి ఉంటుంది. అక్కడ అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల బంగారం నిల్వలలో ప్రధాన భాగం భద్రపరచబడింది. ఆ దుర్గం మార్గంలో అత్యంత సంక్లిష్ట రేడియో- ఎలక్ట్రానిక్ నియంత్రిత సాధనాలతో కట్టుదిట్టం చెయ్యబడిన పది పరిశీలక బురుజులు నిర్మించబడ్డాయి. ఆ పరిశీలక బురుజులపై స్థాపించిన మర ఫిరంగులు, ర్యాపిడ్ ఫైర్ క్షేత్ర ఫిరంగులు గురి పైన స్వయంప్రవర్తకంగా చూపు నిలుపేలా ఏర్పాటయ్యాయి. ఆ దుర్గంలో గల విభాగాల్లో కొన్నింటిని నీటి వరదతో ముంచెత్తవచ్చు. పైగా ఆ విభాగాలన్నింటినీ కొద్ది నిముషాల వ్యవధిలో జీవం గల ఏ ప్రాణినైనా సమర్థవంతంగా చంపగల విషవాయువులతో నింపవచ్చు. ఆ దుర్గం కేంద్రంలో ఫెర్రో కాంక్రీటుచే నిర్మించబడి వాయునిరోధకంగా సీలు చేసిన బ్లాకులో, ప్రత్యేక తాళాలు గల 20 టన్నుల తలుపుచే మూయబడి, అమెరికా బంగారం భద్రపరచబడింది. అక్కడ ఎలక్ట్రానిక్ "నేత్రాలు" ఒక్క క్షణకాలం పాటు కూడా "మూత"పడవు. ప్రపంచంలో ఏ ఇతర ఖైదీ మీదా అంత అప్రమత్తంగా నిఘా ఉంచరు.

1975 తొలి రోజుల్లో నిజానికి ఫోర్ట్ నాక్స్ కొంత నిధిని కోల్పోవలసి వచ్చింది. అది అధ్యక్షుని అనుమతితోనే జరిగింది. బంగారాన్ని ప్రైవేటు వ్యక్తులకు విక్రయించవచ్చునని ఆయన అధికార ముద్ర వేశారు (1933 నుండి ప్రయివేటు వ్యక్తులకు బంగారం విక్రయంపై నిషేధం ఉంది). 1975 జనవరిలో ఒక రోజున వాషింగ్టన్‌లో అతిపెద్ద బంగారం వేలంపాట జరిగింది. అందులో దాదాపు 56 టన్నుల అమూల్య లోహం విక్రయించబడింది. కాని ఇంకా నాక్స్ దుర్గంలో ఇంకా "కొంత" బంగారం అంటే 8,000 టన్నులు మిగిలి వున్నది.

దంతవైద్యులు, నగల వర్తకులచే బంగారంలో కొద్ది భాగం మాత్రమే వాడబడుతుంది. అంతకంటె తక్కువ పరిమాణం సాంకేతిక విషయాలకు వాడబడుతుంది. అయినా పారిశ్రామిక రంగం కూడా బంగారంపై ఇతోధికమైన ఆసక్తి కనబరుస్తోందనే చెప్పాలి. ట్రాన్సిస్టర్లకు, డయోడ్‌లకు నిర్మాణ పదార్థంగా ఈ పసుపు పచ్చని లోహాన్ని ఎలక్ట్రానిక్స్ రంగం వాడుకుంటోంది. సంశ్లేషక దారాల (సింథటిక్ ఫైబర్) ప్లాంటులలో పరికరాల నిర్మాణానికి, వాటికి గల విశిష్ట రసాయన నిరోధం కారణంగా బంగారం- ప్లాటినం మిశ్రమ లోహాలు వాడబడుతున్నాయి.

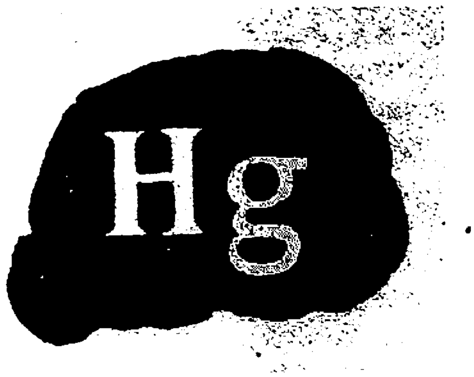
రాగితో స్పర్శ ఉన్నప్పుడు అతి విరళ స్థితిలో సుస్థిరంగా "అంటుకుని" వుండే సామర్థ్యం వల్ల ఎలక్ట్రాన్ సాధనాల్లో వాడబడుతోంది. ఆ రెండు లోహాల్లో ఏదేనిగాని, వాటి లోహ మిశ్రమాల్లో ఏదేనిగాని ద్రవీభవించే ఉష్ణోగ్రతకు చాలా తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఆ రెండు లోహాల పరస్పర విసరణం జరుగుతుంది. తత్ఫలితంగా ఏర్పడే సుస్థిర సమ్మేళనాలను సాంకేతిక రంగంలో "బంగారం సీళ్ళు" అని వ్యవహరిస్తారు. విద్యుదావేశిత కణాల త్వరణుల (చార్జ్డ్ పార్టికిల్ యాక్సిలిరేటర్స్) కీలక భాగాల్లో గల తొడుగు కంకణాలను (ప్యాకింగ్ రింగ్స్‌ను) బంగారంతో చేస్తారు. త్వరణుల అంతరాళాలు, గొట్టాలలో వుండే వివిధ సంధులను బంగారంతో అతుకుతారు. ఆ అంతరాళాల్లోకి గాలి చొరబడే అవకాశం గల ఎట్టి రంధ్రాలనైనా బంగారం సమర్థవంతంగా సీలు చేస్తుంది- ఆ కారణంగా అత్యంత అధికమైన శూన్య ప్రదేశం ఏర్పడుతుంది- వాతావరణ పీడనానికి ఎన్నో వేల మిలియన్ల రెట్లు తక్కువ స్థాయిలో ఇది నిర్వహించబడుతుంది. ఆ శూన్య ప్రదేశం ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే మూల కణాల (ఎలిమెంటరీ పార్టికల్స్) జీవితకాలం అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది.

1950 దశాబ్ది మధ్యభాగంలో ట్రాన్స్ అట్లాంటిక్ టెలిఫోన్ కేబులు వేసే ప్రాజెక్టు ఇంజనీర్లచే బంగారం వాడబడింది. నూరేళ్ళకు పైగా యూరపు, అమెరికాల మధ్య టెలిగ్రాఫిక్ సందేశాలు తిరుగాడుతున్నా అట్లాంటిక్ మహాసముద్రపు రెండు తీరాలను అనుసంధించే టెలిఫోన్ కేబులు ప్రసారాలు అసాధ్యమైన కల గానే ఉండేవని చెప్పాలి. టెలిఫోన్ కేబులు ప్రసారం చేసే విద్యుత్ప్రవాహం అతి త్వరితంగా మందగించడం ప్రధాన ప్రతిబంధకంగా ఉండేది. కేబులు పొడవునా సమాన దూరాల్లో వర్ధకాలను ఉంచి, స్థిర విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని నిర్వహించటమే దానికి సమాధానం. సముద్ర జలాల వినాశకరమైన చర్యల నుండి బంగారం పూత పూయాలని సూచించబడింది. ఆ విధంగా అత్యంత క్లిష్ట సాంకేతిక సమస్యను పరిష్కరించేందుకు బంగారం సహాయపడింది. ఆ విజయ సూచకంగా 1956లో ప్రప్రథమ ట్రాన్స్- అట్లాంటిక్ టెలిఫోన్ సంభాషణ సాధ్యమయింది.

విశ్వాంతరాళ అన్వేషణలో నిస్సందేహంగా బంగారం అతి ప్రముఖ పాత్ర వహించేందుకు ఉద్దేశించబడింది. అయనావరణ పరిశోధనకు నిర్దేశించబడిన అమెరికన్ ఉపగ్రహాలు 'ప్రాస్పెరో', 'ఏరియల్-4' బంగారు పూతగల ఉపరితలాలను కలిగివుంటాయని కొద్ది సంవత్సరాల క్రితం పశ్చిమ దేశాల ప్రసార సాధనాలు నివేదించాయి. ఈ విషయంలో బంగారం పూతకీ రోమన్ చక్రవర్తి నీరో వేల కొలది తన కంచర గాడిదకు వెండి నాడాలు వేయించేందుకు పురికొల్పిన కారణాలకూ ఎట్టి సంబంధమూ లేదు. ఉపగ్రహం తొడుగుకి సమర్థవంతమైన ఉష్ణ నియంత్రణకీ, ఆక్సీకరణం చెందకపోవటానికీ, అయాన్లకు పారదర్శకంగా ఉండటానికీ బంగారం ప్రబలంగా సహాయపడుతుంది. అయాన్లు పోగుపడటం అపాయకరమైన, వివిధ అత్యయిక పరిస్థితులను సృష్టిస్తుంది- బంగారం దానిని నివారిస్తుంది.

పారిశ్రామిక రంగంలో బంగారం వాడకం ప్రతీ ఏడాదీ పెరుగుతుంది. నేడో రేపో ఈ అమూల్య లోహం ఏనాటికైనా ఉక్కు భోషాణాల చెర నుండి విడివడి, ప్లాంట్లకు, పరిశోధనశాలలకు ప్రయాణం సాగిస్తుందని చెప్పవచ్చు. ■

వెండి నీరు - పాదరసం



నియమాతీతం. – దూరపు చుట్టాలు. – పాదరసపు సుత్తి. – ములగని బరువు. –"అద్భుత" చికిత్స. – విజయంలో విషాదం. – సంఘ బహిష్కృతం. – మంచిపేరు పునఃస్థాపన. – రోము పాదరసాన్ని కొంటోంది. – చెంఘిజ్‌ఖాన్ లీలలు. – అఖీమెనిడ్ భవనంలోని రాతలు. – వ్యావహారికంగా. – చక్రవర్తులు ప్రయోగశాలలు నిర్మిస్తారు. – మధ్యయుగాల "మంత్రశాస్త్రం" ఉరి తీసిగాని, రాటకు కట్టి చితి అంటించిగాని మరణం. – భూగృహంలో ప్రయోగాలు. –ఉద్యమంలో ఉండగా నిర్బంధం. – జిత్తుమారి వణిజదేవుడు. – మాంట్‌ఫెర్రాండ్ సృష్టి. – సందర్భానికి ముందే సంతోషం. – ఆకుపచ్చని పెదవిపూత. – రెండవ ఫెర్డినాండ్ సారాయిని సిఫార్సు చేశారు. – కఠిన పరీక్షలు. – జీవనమార్గం.

200 సంవత్సరాలకు పూర్వం మిఖాయిల్ లోమోనోసోల్ లోహాలకు సరళమైన, స్పష్టమైన నిర్వచనం ఇచ్చారు: "లోహాలు రేకులుగా సాగే, మెరిసే ఘన పదార్థాలు". సాధారణంగా

మనకు నిత్య జీవితంలో అగుపించే ఇనుము, అల్యూమినియం, రాగి, బంగారం, వెండి, సీసం, తగరం, ఇతర లోహాలు ఈ నిర్వచనానికి సంపూర్ణంగా బద్ధమై ఉంటాయి. మినహాయింపు లేని సూత్రం ఉండదు గనుక ప్రకృతిలో 80కిపైగా లభించే లోహాల్లో ఒకటి సాధారణ పరిస్థితుల్లో ద్రవరూపంలో ఉంటుంది. మేము పాదరసం గురించి ప్రస్తావిస్తున్నట్లు మీరు ఈ పాటికి గ్రహించే వుంటారు. పాదరసం ఉదాహరణ. దానికి సంపూర్ణంగా భిన్నమైన టంగ్‌స్టన్ స్వభావాలు లోహాల అనూహ్య అవధిలో అభిలక్షణాలను సూచిస్తాయి. దాదాపు 3400^0 సెల్సియస్ వద్ద టంగ్‌స్టన్ ద్రవీభవించగా (పోల్చి చూసేందుకు ప్రస్తావిస్తే ఓపెన్- హోర్తు కొలిమిలో ఉష్ణమండల జ్వాల ఉష్ణోగ్రత 2000^0 సెల్సియస్ దాటదు). గడ్డకట్టే ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కూడా పాదరసం ఘనీభవించదు. అది మైనస్ 39.9^0 సెల్సియస్ వద్ద ఘనీభవిస్తుంది. స్పష్టంగా అందువల్ల లోహాలకు చెందిన ఒకే పెద్ద కుటుంబానికి చెందినవే అయినా ఈ రెండింటినీ పరస్పరం "దూరపు చుట్టాలు"గానే ఎంచవలసి వస్తుంది.

1759లో ప్రప్రథమంగా పాదరసం ఘనీభవించబడింది. ఈ స్థితిలో అది సీసంకంటే భిన్నమైన నీలి-వెండి లోహం, పాదరసాన్ని సుత్తి ఆకారంగల మూసలో పోసి ద్రవీకృత వాయువుతో త్వరితంగా చల్లబరిస్తే గానీ అది గడ్డ కట్టలేదు. ఈ పాదరసపు సుత్తితో బల్లకు మేకు దిగగొట్టవచ్చు. కాని అలా ఎంతో వేగంగా చేస్తే తప్ప సాధ్యపడదు. ఎందుకంటే ఉపయోగిస్తున్న వాని చేతిలో ఆ "సుత్తి" కరిగిపోవచ్చు.

మనకు తెలిసిన ద్రవాలన్నింటిలో పాదరసం గరిష్ట బరువు గలది. దాని సాంద్రత ఘన సెంటీమీటరుకి 13.6 గ్రాములు ఉంటుంది. ఒక లీటరు పాదరసం నింపిన సీసా బరువు ఒక బక్కెటు నీరు కంటే ఎక్కువ వుంటుందని దాని అర్థం. బరువులెత్తే క్రీడాకారుడు తన ఉక్కు బరువును వేదికపైన గాక పాదరసంతో నింపిన ద్రవాశయంలో ఉంచితే, అది ఎంత బరువు గలదైనా మునగక నీటిపై బెండు తేలినట్టు తేలుతుంది: ఉక్కు పాదరసం కంటె ఎంతో తేలికైనది.

మానవునికి పాదరసంతో పరిచయం ఏనాడో చరిత్ర పూర్వకాలంలో జరిగింది. అరిస్టాటిలు, థియోఫ్రాస్టోస్, ప్లైనీ ద ఎల్డర్, విట్రూవియస్ మొదలగు ప్రాచీన శాస్త్రజ్ఞుల రచనల్లో ఈ లోహం ప్రస్తావించబడింది. పాదరసాన్ని లాటిన్‌లో "హైడ్రార్జియమ్" (వెండి నీరు లేదా శీఘ్రజలం) అంటారు. క్రీ.శ.

మొదటి శతాబ్దిలో డియోస్కారిడీస్ అనే గ్రీకు వైద్యుడు దానికి అలా నామకరణం చేశారు. అంత పురాతన కాలంలో ఒక వైద్యుడు ఈ లోహంపై అంత శ్రద్ధ వహించటంలో ఆశ్చర్యమేమీ లేదు. పాదరసానికి గల వైద్యపరమైన ధర్మాలు ఎంతో కాలం నుండీ తెలిసినవే. నిజానికి ఒక్కొక్కసారి చికిత్స కోసం దానిని వినియోగించటం అంత నమ్మదగినది కాదు. రోగి కడుపులో 200-250 గ్రాముల పాదరసాన్ని ప్రవేశపెట్టి పేగుమెలిక వ్యాధికి చికిత్స చేసిన ఉదంతం ఒకటి వైద్య సారస్వతంలో నమోదు అయింది. ఆ "చికిత్సకుల" భావన ప్రకారం పాదరసానికి గల తగినంత బరువు, చలనశీలత ప్రేగులలోని సంక్లిష్టమైన మెలికల గుండా త్వరితంగా ప్రయాణించి దాని భారగుణంచేతనే ఆ మెలికలను సాపు చేస్తుందని నమ్మకం. అటువంటి చికిత్స ఫలితాలను ఎవరైనా సులువుగా ఊహించవచ్చు.

ఈనాడు పేగుమెలిక చికిత్సకు విశ్వసనీయమైన పద్ధతులు ఉన్నాయి. ఏమైనా, మరెన్నో రకాల పాదరస సమ్మేళనాలు వైద్యంలో విస్తృతంగా వాడబడుతున్నాయి. ఉదాహరణకు, మెర్క్యురిక్ క్లోరైడు (లోహభక్షక పుటం) రోగకారక క్రిమి వినాశక ధర్మాలు కలిగివుంటుంది, వీటిలో కాలమెల్‌ని విరేచనాకారిగా వాడవచ్చు, మెర్క్యుజాల్ అనేది మూత్ర వృద్ధి కారకం, చర్మ రోగాలకు, ఇతర వ్యాధులకు కొన్ని పాదరస మలామాలు వాడబడతాయి.

అయినా సరే, పాదరస సమ్మేళనాలు, వాని బాష్పాలు విపరీతమైన విషకారకాలని ఉద్ఘాటించాలి. ఉదాహరణకు, 1810లో బ్రిటిష్ నౌక 'ట్రైంఫ్'లో పీపా నుండి కారిన పాదరసం వల్ల 200 మంది విషగ్రస్తులయ్యారు. ఈ కారణంగా సోవియట్ యూనియన్‌లోను, మరికొన్ని ఇతర దేశాల్లోను పాదరసం, దాని సమ్మేళనాలను ఉపయోగించే కొన్ని ప్రక్రియలను -ఉదాహరణకు పాదరసం పెయింట్ల ఉత్పత్తి వంటివి- నిషేధించారు. పాదరసం వాడక తప్పని కేసుల్లో వివిధ నివారణ చర్యలు తీసుకుని కార్మికులకు రక్షణ కల్పిస్తారు.

ప్రకృతిలో ఈ లోహం విరివిగా లభించదు. ఒక్కొక్కసారి అది చిన్నచిన్న బిందువుల రూపంలో సహజసిద్ధ స్థితిలో

లభిస్తుంది. రక్తవర్ణపు చుక్కలచే అలంకరించబడిన సుందరమైన సిన్నబార్ శిలలు ప్రధాన పాదరసధారక ముడిఖనిజాలు. ఖనిజ అన్వేషణ పనిలో భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులు కుక్కలను వినియోగిస్తున్న విషయం ఇంతకు ముందు ప్రస్తావించాము. వాటి శిక్షణ ముగిశాక ఒక రోజున ఆ కుక్కలకు "పరీక్ష" పెట్టబడింది. వివిధ శిలల మచ్చుల నుండి సిన్నబార్‌ను కనిపెట్టటం అనే పని వాటికి కేటాయించబడింది. ఆ కుక్కలు ఖనిజాన్ని సులువుగా పనిగట్టటమే కాక మరికొంత ముందుకి వెళ్లాయి: కూడబలుక్కున్నట్లు అవన్నీ సిన్నబార్‌కి మారుగా గులాబీ కాల్సైటుని ఎన్నుకున్నాయి. ముందుగా పరీక్షకులు వాత్సల్యపూర్వకంగా నవ్వుకున్నారు. కాని ఆ సార్వజనీన దోషానికి కారణం తెలుసుకోవాలని నిశ్చయించారు. ఆ కాల్సైటు గర్భంలో సిన్నబార్ పొదగబడి వుండటం చూసి వారి ఆశ్చర్యానికి అవధి లేదు. ఆ చతుష్పాత్ భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞుల మంచిపేరు తిరిగి పునఃస్థాపించబడింది.

ప్రపంచంలో అతి పెద్ద పాదరస నిక్షేపం స్పెయిన్‌లోని ఆల్మడెన్‌లో వుంది. చాలాకాలం వరకూ ప్రపంచ పాదరస ఉత్పత్తిలో 80శాతం అక్కడే లభించేది. స్పెయిను నుండి సాలీనా 4.5 టన్నుల పాదరసాన్ని రోము దిగుమతి చేసుకునేదని ప్లైనీ ద ఎల్డర్ రాశాడు.

ఈ దేశంలో అతి పురాతనమైనది డోనెట్స్ నదీ పరీవాహ ప్రదేశంలో గల నికితోవ్‌స్కోయే నిక్షేపం. అక్కడ ప్రాచీన గని త్రవ్వకాలు, పురాతన పనిముట్లు- రాతి సుత్తులు- వివిధ లోతుల్లో (20 మీటర్ల లోతు వరకు) కనుగొనబడ్డాయి.

ఈనాటి కిర్గిజియాలోని (మధ్య ఆసియా) ఫెర్గానా లోయలోని ఖైదర్కాన్ (ఘనమైన గని) అంతకంటె పురాతనమైనది. అక్కడ పురాతన గనిపనుల అసంఖ్యాక చిహ్నాలు భద్రపరచబడ్డాయి. విశాలమైన త్రవ్వకాలు, లోహపు గొడ్డళ్ళ వంటివి, దీపాలు, సిన్నబార్‌ను కాల్చేందుకు మట్టి రిటార్టులు, బట్టీలు కాచేటప్పుడు ఏర్పడిన పెద్ద వ్యర్థపదార్థపు గుట్టలు మున్నగునవి.

ఫెర్గానా లోయలో గతంలో చాలా శతాబ్దాల తరబడి పాదరసం ఉత్పత్తి జరిగేదని పురావస్తు త్రవ్వకాల వల్ల తెలిసింది. అది 13వ, 14వ శతాబ్దాలలో మాత్రమే పని ఆపింది. ఆ నాటికి చెంఘిజ్‌ఖాన్, అతని వంశీకులు వాణిజ్య, కళాకేంద్రాలను విధ్వంసం చేయగా, జనాభా సంచార జీవనం సాగించసాగారు.

మధ్య ఆసియాలో కూడా ఇతర పాదరసం నిక్షేపాలు త్రవ్వకం సాగింది. సూజీలోని ఎఖీమినిడ్ వంశపు భవనాలు గోడలపై శాసనాలలో (క్రీ.పూ. 6వ శతాబ్ది నుండి 4వ శతాబ్ది వరకు) ఆ కాలంలో ప్రధానంగా పెయింట్లలో వాడబడిన సిన్నబార్ అక్కడికి జెరావ్‌షాన్ పర్వతాల నుండి తేబడినట్టుగా వ్రాయబడింది. ఆ పర్వతాలు నేటి మధ్య ఆసియా గణతంత్ర రాజ్యాలైన తాజికిస్తాన్, ఉజ్బెకిస్తాన్‌ల ప్రాంతంలోనివి. స్పష్టంగా అక్కడ పాదరసం గని త్రవ్వకాలు క్రీ.పూ. ప్రథమ శతాబ్ది మధ్య భాగం నాటికే ప్రారంభమయ్యాయి.

ఈ గని కార్మికుని పని కష్టతరమైనది. ప్రమాదభరితమైనది. దంతాలు పెచ్చులూడి రాలిపోయే పాదరసం గనిలో పనిచేసే కంటే అతి నికృష్టమైన మరణం కోరుకుంటానని

కిప్లింగ్ ఒక పర్యాయం అన్నారు. పురాతన గని త్రవ్వకాల పొరల్లో అసంఖ్యాకమైన అస్థిపంజరాలు కనిపించాయి. ఆ రక్తవర్ణపు శిల కోసం వేలకొలది ప్రాణాలు పణంగా పెట్టబడ్డాయి. పర్వతాల నుండి తమను ఎత్తుకు పోయేందుకు ప్రయత్నించిన వారి రక్తం చిందినట్టు ఆ శిలలు ఎర్రగా కనిపిస్తాయి.

రసవాద వెల్లువ పోటు కాలంలో పాదరసం ఉత్పత్తి ఉన్నత స్థాయికి చేరుకుంది. ఈ శీఘ్ర రజతంపై రసవాదుల ఆసక్తిని ఈ విధంగా వివరించవచ్చు. వారి సిద్ధాంతాల్లో ఒకటి పాదరసాన్ని, గంధకాన్నీ, లవణాన్నీ "స్వతస్సిద్ధమైన మూలకాల" శ్రేణిలో నిలిపింది. పాదరసానికి "మాతృ లక్షణాలు" ఆపాదించబడ్డాయి: "......... ఉష్ణం మంచును కరిగించి నీటిని ఇస్తుంది. అంటే అది నీటి నుండి వస్తుంది, పాదరసంలో లోహాలు కరుగుతాయి. అంటే ఈ లోహాల ఆది స్థితి పాదరసం అని అర్థం."

ఈ "సుదృఢమైన శాస్త్రీయ సిద్ధాంతం" ఆధారంగా ఆయత్తమైన రసవాదులు "స్పర్శమణి"(ఫిలాసఫర్స్ స్టోన్)ని కనిపెడితే చాలు ఇక పాదరసాన్ని బంగారంగా పరివర్తనం చేసే పని దివ్యంగా మొదలు పెట్టవచ్చు. కాని పాపం! "స్పర్శమణి"కై పరిశోధన అంతులేకుండా కొనసాగింది– ఆంగ్ల ప్రభువు అరవ హెన్రీ, పవిత్ర రోమన్ సామ్రాజ్యపు చక్రవర్తి రెండవ రుడాల్ఫు మొదలైన ఎందరో మహానుభావులు ఈ విషయంలో ఆసక్తి చూపినా సరే. వారేకాక ఎందరో ఇతర యూరపియన్ ప్రభువులు కూడా పెద్ద రసవాద పరిశోధనశాలలు వారి ఆస్థానాలలో నెలకొల్పారు.

సత్య ప్రమాణంగా చెప్పాలంటే రసవాదుల పరిశోధనలు కొన్ని ఫలితాలను సాధించాయి. ఉదాహరణకు, ఆరవ హెన్రీ ఆస్థానంలోని రసవాది రాగిని పాదరసంతో రుద్దితే అది వెండిలా మెరుస్తుందనే విషయం కనిపెట్టాడు. ఆ ఆవిష్కరణను ఆ ప్రభువు వెనువెంటనే ఆచరణలో పెట్టాడు. పాదరసం పూత గల రాగి నాణాల ముద్రణ ప్రారంభించ వలసిందిగా ఆయన టంకశాలను ఆదేశించి గణనీయంగా సొమ్ము చేసుకున్నాడు.

ప్రతి కాలంలోనూ చాలా దేశాల్లో "స్పర్శమణి"రహస్యాన్ని ఛేదించినట్లు చెప్పుకున్నవారు కనిపిస్తూనే వున్నారు. కొంతమంది నిజాయితీ పరులైనా వారు గందరగోళ పడిన శాస్త్రవేత్తలు. కాని చాలా తరచుగా వారిలో ఎన్నో విధాలుగా కృత్రిమ స్వర్ణాన్ని తయారు చెయ్యటం "తెలిసిన" అవినీతిపరులే ఉండేవారు.

అందులో ఒక పద్ధతి ప్రకారం రసవాది తన ప్రదర్శన ప్రారంభించే ముందు కుప్పెలో కొన్ని బంగారు రేణువులను ఉంచేవాడు. తర్వాత చూపరులకు కరిగించిన సీసాన్ని గాని, పాదరసాన్ని గాని ఒక కర్రపుల్లతో కలిపినట్లుగా అభినయించేవాడు. సహజంగా కొంత బంగారం కరుగుతుంది కదా– ప్రేక్షకులకు కొద్దికొద్దిగా బంగారం జాడ కనిపిస్తుంది. అది అద్భుతమైన పరివర్తన జరిగినట్టుగా ఋజువు చేస్తుంది. నిజం చెప్పాలంటే మిథ్యానిరూపణ చేస్తుంది.

కాని అటువంటి "మాంత్రికుల" గురించిన పుకార్లు ఏదో నాటికి ఆయాదేశపు

ప్రభువుల చెవిని సోకక తప్పదుకదా. అప్పుడు వాళ్ళు మోసాన్ని ఒప్పుకొనవలసి వచ్చేది లేదా ఆస్థానంలో బహిరంగంగా భారీగా బంగారం ఉత్పత్తి ప్రదర్శించవలసి వచ్చేది. ఇక్కడ కర్రపుల్ల ప్రదర్శన పప్పులు ఉడికేవి కావు.

బండారం బైటపడిన రసవాదిని బంగారు రంగు అంచులతో మెరిసే ఉరికంబంపై మరణశిక్ష అమలు చేసేవారు. ఇతర విధాలుగా కూడా మరణ శిక్ష అమలుపరిచేవారు. ఉదాహరణకు 1575లో మేరియా జీగ్లెరిన్ అనే రసవాద మహిళను రాటకు కట్టి చితిలో కాల్చమని బ్రౌంబర్గ్ డ్యూక్ ఆదేశించారు. ఆమె "స్పర్శమణి" పొందే విధానం తనకు తెలిసినా బహిర్గత పరచ నిరాకరించింది. ఆమె ఆ విధంగా ఎందుకు ప్రవర్తించినదీ తెలియదు.

కొంతకాలం తర్వాత క్యాథలిక్ చర్చి రసవాదాన్ని ఖండితంగా బహిష్కరించింది బ్రిటను, ఫ్రాన్సు మొదలైన దేశాల్లో అది నిషేధించబడింది. కాని రసవాద ప్రయోగాలు రహస్యంగా సాగుతుండేవి. వాటితో పాటుగా మరణశిక్షలూ అమలు వరచబడేవి. ఆ ఉద్యమంలో చిక్కుకుని కేవలం మూలకాల ధర్మాలను అధ్యయనం చేసిన నేరానికి ఫ్రెంచి రసాయనవేత్త జీన్‌బ్రిల్లో అనే దురదృష్టవంతుడు మరణశిక్షకు గురయ్యాడు. అతని ప్రయోగాలు అనుమానాస్పదంగా కనిపించాయి. అతని జీవితం సమాప్తం చేసేందుకు అది సరిపోయింది.

ప్రాచీన రోము కాలంలో రసవాద సామగ్రిలో కనిపించే ఈ లోహానికి "మెర్క్యురీ" అనే పేరు పెట్టబడింది. నున్నటి తలపై పాదరస బిందువులు అతివేగంగా చలించే సామర్థ్యం కలిగివుండటం వల్ల, రోమనులు దానిని చలాకీగా, జిత్తులమారిగా వుండే వాణిజ్యదేవుడు మెర్క్యురీతో (బుధునితో) పోల్చారు. అలాగే చాలా ఇతర లోహాలు రసవాద విద్యలో సంజ్ఞా సూచకంగా దాచబడ్డాయి: సూర్యుని సంజ్ఞను బంగారం గ్రహించింది. ఇనుము కుజుని, రాగి శుక్రుని ఇలా నిగూఢ సంకేత నామాలు కనిపిస్తాయి. ఇతరుల నుంచి ఆ సంకేత రూపక విద్య రసవాదులచే గోప్యంగా భద్రపరచబడింది.

లోహాలను కరిగించుకుని ముద్దగా రూపొందించే పాదరసం లక్షణం చాలా కాలం క్రితమే కనుగొనబడింది. తర్వాతి కాలాలలో చర్చిల అర్ధగోళాకారపు లోపలి కప్పులపై అతి పల్చటి బంగారం పూత పూసేందుకు ఈ ముద్దలు ఉపయోగపడినాయి. ఆగస్టు మౌంట్ ఫైర్రాండ్ రూపొందించిన ప్రణాళిక ప్రకారం 1818 నుండి 1858 వరకు సృష్టించబడిన అపురూప సెయింట్ ఇజాక్ కెథడ్రల్ భవన నిర్మాణంలో బంగారు పూత పూసేందుకు ఈ పద్ధతి ఉపకరించింది.

ఈ కెథడ్రల్ బ్రహ్మాండమైన లోపలి కప్పుపై (దాదాపు 26 మీటర్ల వ్యాసం కలిగినది) లేహ్యరూపంగా రాగిరేకులపై స్థాపించేందుకు 100 కిలోగ్రాముల స్వచ్ఛమైన బంగారం కంటె ఎక్కువగానే పట్టింది. ఆ రాగి రేకుల ఉపరితలం జాగ్రత్తగా జిడ్డు లేకుండా శుభ్రపరచబడి, మెరుగు పెట్టబడి పాదరసంలో కరిగిన బంగారం ద్రావణం అయిన ఆ లేహ్యంచే రుద్దబడింది. ఆ తర్వాత ఆ రేకులు ప్రత్యేకమైన కుప్పెలలో పాదరసం బాష్పంగా మారే వరకు వేడి చెయ్యబడ్డాయి. అప్పుడు

రాగిపై బంగారం చాలా పల్చటి పొరగా (కొన్ని మైక్రాన్ల మందం) ఏర్పడింది. కాని దాని నుండి వెలువడే పల్చటి నీలి ఆకుపచ్చ పాదరసం ధూమరేఖ చుట్టలు చుట్టలు తిరిగి నిశ్శబ్దంగా మాయమైనట్లే కనిపించినా దానితో పని చేసే కార్మికులకు విషతుల్యమైనది. ఆనాటి "భద్రతా నియమావళి" ప్రకారం ఆ కార్మికులు గాజు తొడుగులను "పని సమయంలో వస్త్రాలుగా" ధరించినా, అవి వారిని విషప్రభావం నుండి రక్షించలేకపోయాయి. వారు దారుణ మరణం పాలయ్యారు. అప్పటివారి లెక్క ప్రకారం ఆ కెథడ్రల్ 60 మందిని పొట్టనబెట్టుకుంది.

ఆ లేహ్యాలతో కేవలం విషాద సంఘటనలే ముడివడి ఉండలేదు. కొన్ని హాస్య సన్నివేశాలు కూడా ఉండేవి. ఈ శతాబ్ది ఆరంభంలో పాదరస బాష్పం గుండా విద్యుత్ ఉత్సర్గాన్ని (డిస్‌ఛార్జ్‌ను) పంపి బంగారం తయారు చేద్దామనుకున్న శాస్త్రవేత్త కథ వాటిలో ఒకటి.

ఆయన ఎంతో కాలాన్నీ, కృషినీ వెచ్చించగా, పాదరసంలో తొలి బంగారు జాడలు కనిపించాయి. ఆయనకు కలిగిన పట్టరాని ఆనందాన్నీ, వెనువెంటనే కలిగిన నిరుత్సాహాన్నీ ఎవరైనా ఊహించవచ్చు- ఇంతకీ పాదరసంలో కనిపించిన బంగారం జాడలు తన కళ్ళజోడు అంచుల నుండి పొరలుగా ఊడినదేనని ఆయన గ్రహించారు. కళ్ళజోడు అద్దాలపై పేరుకున్న సూక్ష్మమైన పాదరస బిందువులను చేతితో తుడిచినప్పుడు బంగారంతో కలిసిన పాదరస లేహ్యాన్ని వేళ్ళతో తనకు తెలియకనే అధ్యయనం చేస్తున్న పాదరసంతో ఆ శాస్త్రవేత్త కలిపేవారు.

ఈనాడు కూడా దర్పణాల తయారీలోను, దంతశాస్త్రంలోను, పరిశోధనశాలల పనిలోను కొన్ని సందర్భాలలో బంగారుపూత వేసే నిమిత్తం లేహ్యాలను ఉపయోగిస్తున్నారు. (ఏ విధమైన మానవ త్యాగాల అవసరం లేకుండా ఈ పని సాధిస్తున్నారని వేరే చెప్పనక్కర లేదు కదా!)

సాంకేతిక రంగంలో స్వచ్ఛమైన పాదరసం విరివిగా వాడబడుతోంది. ఉదాహరణకు రసాయనిక పరిశ్రమలో అది క్లోరీను, దాహకసోడా, సంశ్లేషక ఎసిటిక్ ఆమ్లం ఉత్పత్తిలోను పాలుపంచుకుంటుంది. పాదరస బాష్ప ఏకధిక్కరణులు(రెక్టిఫయర్స్) చాలా విశ్వసనీయమైనవి. వాటి జీవిత కాలం చాలా ఎక్కువ. స్వయం చాలిత నియంత్రణ, మాపక పరికరాల్లో విద్యుత్ వలయాలను తాక్షణికంగా తెరిచేందుకు, మూసేందుకు పాదరసపు స్విచ్చిలు చక్కగా ఉపకరిస్తాయి.

వైద్యరంగంలో శస్త్రచికిత్స థియేటర్లలో గాలిని శుభ్రపరిచేందుకు వికిరణ రోగ చికిత్సలోను శక్తిమంతమైన అతినీలలోహిత వికిరణాన్ని సృష్టించేందుకు క్వార్ట్జ్- పాదరస దీపాలు అనువర్తించబడతాయి.

1922లో చెకోస్లోవాకియా రసాయనవేత్త జారోస్లాహేరోస్కీ పాదరసం ప్రధాన పాత్ర వహించే రసాయన విశ్లేషణ కొరకు ధ్రువ మాపక పద్ధతి (పోలరోగ్రాఫిక్ మెథడ్) రూపొందించారు. ఆ కృషికి గుర్తింపుగా ఆయనకు నోబెల్ బహుమతి ప్రదానం జరిగింది.

దీప్తిమయ దీపాలను నింపేందుకు ఆర్గాన్‌తో కలిపిన విరళీకృత పాదరస బాష్పం ఉపయోగిస్తారు వీటిని పాదరస బాష్ప దీపాలు

అంటారు. 1937లో గోర్కీ వీధి (మాస్కో) అటువంటి దీపాలను ఏర్పాటు చేశారు. కాని అవి ప్రసరించే పాలిపోయిన నిర్జీవకాంతి ప్రజల ముఖాలపై రుచించని బూడిద రంగునిస్తూ ఎర్రగా వుండే పెదవుల రంగు పూతను ఆకుపచ్చగా కనుపింప జెయ్యటంతో వాటిని విసర్జించక తప్పిందికాదు.

తర్వాత ఆ దీపాల లోపలి గోడలపై పూసేందుకు 'ల్యూమినోఫోర్లు' అనే ప్రత్యేక పదార్థాలను రూపొందించడం జరిగింది. అవి ఆ దీపాల కాంతిలో వివిధ వన్నెలను, ముఖ్యంగా పగటి కాంతిని పోలిన తెలుపును చేర్చాయి.

పీడన మాపకాలు, భారమితులు, వాయురేచక (వ్యాక్యూమ్) పంపులు మొదలైన ఎన్నో భౌతిక పరికరాల్లో పాదరసం ప్రధాన అంశీభూతం. కాని నిజానికి అతి విస్తృతంగా వాడబడేది ఉష్ణోగ్రతా మానినులలోనే.

17వ శతాబ్దంలో తొలిసారిగా ఉష్ణోగ్రతా మానినులను కనిపెట్టినప్పుడు వాటిలో ఉష్ణోగ్రతా మాపక ద్రవం నీరు. కాని బాగా తక్కువ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద నీరు ఘనీభవించి గాజు గొట్టం చిట్లేది - ఉష్ణోగ్రతా మానిని ధ్వంసమయ్యేది, టస్కనీ డ్యూక్ అయిన రెండవ ఫెర్డినాండో నిజానికి సారాయితో తలమునకలుగా పరిచయం కలిగి ఉండేవాడు. ఆ కారణంగా ఆయన సూచన ప్రకారమే ఉష్ణమానినుల్లో నీటి బదులుగా సారాయి పునఃస్థాపించబడింది. ఉష్ణమానినులు అధికతరంగా విశ్వసనీయమైనాయి. కాని, సారాయి నాణ్యత ఎల్లప్పుడూ సమానంగా లేని కారణంగా, తరచుగా ఉష్ణోగ్రత కొలిచేందుకు పాదరసాన్ని వాడిన వారిలో ఫ్రెంచి భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు అమ్మోంటన్ ప్రథముడు. కొద్ది సంవత్సరాల తర్వాత జర్మన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త ఫారన్‌హీటు ఆయనను అనుసరించారు. బ్రిటన్‌లోను అమెరికాలోను చిరకాలం వాడుకలో వున్న ఉష్ణోగ్రతా స్కేలును, ఉష్ణమానినిని ఆయనే సృష్టించారు.

పాదరస ఉష్ణమానినులు తర్వాత్తర్వాత విరివిగా అనువర్తించబడుతున్నాయి. వివిధ ఉష్ణమానుల రూపకల్పనను, ముఖ్యంగా

వాటిలో పాదరసం ప్రవహించే కేశనాళికల వ్యాసం నిర్ణయించడాన్నీ ఈ సత్యం నిర్దేశిస్తుంది: వైద్య ఉష్ణమానిని అతి సన్నటి 0.04 మిల్లీమీటర్ల కేశనాళిక కలిగి వుంటుంది. ఏ సాధనం అవసరం లేకుండా చూడాలంటే కేశనాళిక త్రిభుజాకారపు వృద్ధికరణ పట్టకం (ట్రైగోనల్ మ్యాగ్నిఫయింగ్ ప్రిజం) ఆకారంలో నిర్మించబడి, దాని వెనుక గోడపై తెల్లటి ఎనామిల్ పూత "తెర" కలిగి వుంటుంది.

గట్టిగా కుదిపితే తప్ప పాదరస స్తంభం జారిపోకూడదు గనుక కేశనాళిక వంపు కలిగి వుండాలి. కాని అప్పటికే త్రిభుజాకార పట్టకం అతి సన్నగా ఉన్నందున దానిని ఇంకా సన్నంగా చెయ్యడం సాధ్యం కాదు. అందువల్ల సన్నటి వంపు మెడగల స్తూపాకారపు గొట్టం వేడిచేసి దాని కింద అతికించబడుతుంది.

అతి సూక్ష్మ కాలుష్యాలు కూడా రీడింగులను అధికంగా విపరీతంగా మార్పు చెందించే కారణం వల్ల ఉష్ణమానినులలో వాడబడే పాదరసం అతి స్వచ్ఛంగా ఉండాలి. అందువల్ల ఆ లోహాన్ని ప్రత్యేకంగా శుద్ధి చేయాలి: ముందుగా కడిగి, స్వేదనం చేసి, అప్పుడు మాత్రమే కేశనాళికలోకి ప్రవేశపెట్టాలి.

గాజుకి ఎంత చిట్లే లక్షణం వున్నప్పటికీ, ఉష్ణోగ్రతామానినుల్లో దానిని ఏ ఇతర పదార్థంతోనూ పునఃస్థాపించటం జరగని పని అని ఉద్ఘాటించక తప్పదు. ఉదాహరణకు పారదర్శక ప్లాస్టిక్ పదార్థం వాడారనుకుందాం. అది అమ్లజనికి జల్లెడలా పనిచేసి పాదరసానికి హానికరంగా పరిణమిస్తుంది.

కేశనాళికను పాదరసంతో నింపటం చాలా ముఖ్యమైన నిర్వహణ. ఆ చర్యలో ఏ మాత్రమూ అమ్లజని లోనికి పోరాదు. పూర్వం ఈ పని మానవ హస్తాల వల్ల జరిగే రోజుల్లో పాదరసంతో నింపిన కేశనాళిక రెండు చివరలను చాలా వారాలపాటు ఏకాంతరంగా వేడిచేసి, దాని నుండి గాలి బుడగలను వేరు చేసేవారు. కాని నేడు ఈ నిర్వహణ సమర్థవంతంగా యంత్రాలచే జరపబడుతోంది.

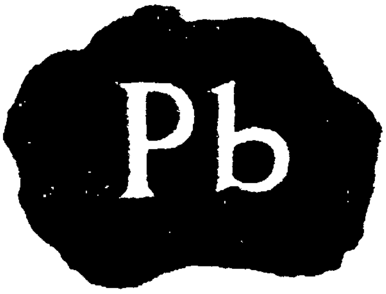
వాటిని "పని" చేసుకోనిచ్చేందుకు ముందు ఉష్ణోగ్రతా మానినులను జాగ్రత్తగా పరీక్ష చేసి, సరిచూస్తారు. వాటిలో కొన్ని విషాదాంతంగా ముగుస్తాయి: వాటిని లోవభూయిష్టంగా వరిగణించి చెత్తబుట్టలోకి విసిరేస్తారు. కాని అన్ని "పరీక్షలను" తట్టుకుని కార్ఖానా ముద్ర అనే "యోగ్యతా పత్రాన్ని" పొందిన ఉష్ణోగ్రతా మానినులు నూటికి నూరుపాళ్ళు కచ్చితత్వాన్ని హామీ ఇస్తాయి. గాజు కేశనాళికలో నిలిచిన "నిష్పక్షపాతమైన" పాదరస బిందువు శాస్త్ర, వ్యవసాయ, వైద్యరంగాల అవసరాలను విశ్వాసపాత్రంగా తీర్చి సేవ చేస్తుంది.

పాదరసం ఉత్పత్తి చరిత్ర శతాబ్దాల తరబడి పురాతనమైనది. మృణ్మయ పాత్రలలో పాదరస ముడిఖనిజాన్ని భర్జనం చెయ్యగానే, ఇటుక గదులలో వుంచిన కుండల చుట్టూ పేర్చిన తాజా ఆకులపై పాదరస బాష్పం ఘనీభవించేది. నవీన పరిశ్రమల్లో నిరంతరంగా పాదరసాన్ని ఉత్పత్తి చేసే యూనిట్లు ఉంటాయి. బ్రహ్మాండమైన విద్యుత్ కొలిమి గరాటు లోనికి టన్నుల కొద్దీ సాంద్రీకృత పాదరసం నింపేటందుకు నిర్వాహకుడు దూర నియంత్రణ (రిమోటు) మీటరు నొక్కితే చాలు. వందలకొద్దీ డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఆ సాంద్రీకృత పదార్థం నుండి పాదరసం బాష్పీభవనం చెందటం ప్రారంభిస్తుంది. ఆ బాష్పం చల్లబడి లోహం ప్రత్యేక సంచాయక పాత్రలోనికి దారితీస్తుంది.

తర్వాత ఆ లోహం శుద్ధి చెయ్యబడి, 35 కిలో గ్రాములు నిల్వ చెయ్యగల ఉక్కు పాత్రల లోనికి నింపబడుతుంది. మరీ స్వచ్ఛమైన పాదరసం 5 కిలోగ్రాములు పింగాణీ పాత్రలలోనికి నింపబడుతుంది. ఆ పాత్రలలో అది గిడ్డంగులలో భద్రపరచబడి అక్కడి నుండి తన వృత్తి జీవితం ప్రారంభిస్తుంది.

■

రోమును ధ్వంసం చేసిన లోహం - సీసం



తెలివైన బాతులు. - ఉన్నత వంశీయుల తలరాత. -శోధన సేవలో. -బ్రాహ్మణుల రహస్యం. - నిట్టూర్పుల వంతెనపై ఆక్రందనలు. -బరువైన వాగ్వాదం.-విరగటం నిరోధించే సామర్థ్యం. -జలపూరిత మేఘాలు. -"రోడ్స్‌లో నిర్మితమైనది". -ఏథెన్స్ రేవులో అగ్ని ప్రమాదం. -అద్భుతాలు జరగగలవా?-విషపూరితమైన "చక్కెర". - మంచీ చెడూ. -విలక్షణమైన గవాక్షం, బూడిద అడుగున ఆవిష్కరణ. -అషుర్బనిపాల్ ప్రభువు గ్రంథాలయం. -పర్వత శిల వయస్సెంత? -స్వర్ణాన్వేషకులకు అనుమతి -**1,00,00,000** లకు ఒకటి. -ఆ గారడీ మాయలు ఎందుకు? -"కుటుంబ" సంబంధాలు -పిల్లి .. పిల్లే.

బాతుల వల్ల రోము రక్షింపబడటం అందరికీ తెలిసిన విషయమే. సరియైన సమయంలో ఆ మంచి పక్షులు దూసుకొస్తున్న శత్రుసేనల రాకను గుర్తించి ఆపదను సూచిస్తూ దిక్కులు పిక్కటిల్లేటట్లు పెద్ద ఎలుగున కూత పెట్టాయి. ఆ సమయంలో ఆ నగరం చెక్కు చెదరకుండా

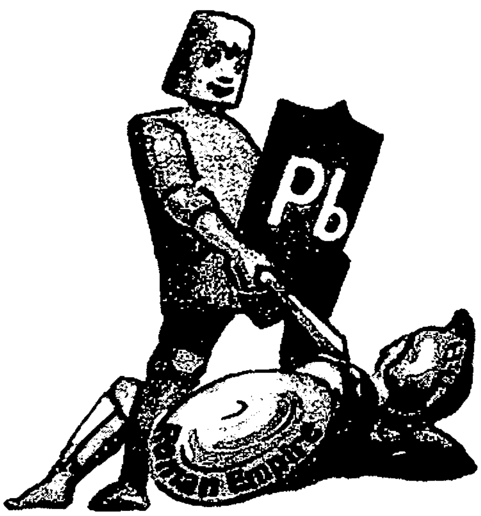
నిలిచింది. కాని అది ఆ తర్వాత కాలంలో ఎటూ ధ్వంసం కాబోతోంది. ఒక కాలంలో అత్యంత శక్తిమంతమైన రోమన్ సామ్రాజ్యం ఎందుకు పతనమయింది? రోమును సర్వనాశనం చేసింది ఏమిటి?

సీసం కలిగించిన విష ఫలితమే రోము పతనానికి కారణమని కొంతమంది అమెరికన్ విషశాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తారు; రోమన్ ఉన్నత వంశీయులు సీసంతో చేసిన పాత్రలను, సీసం కలిగిన సౌందర్యపోషక సాధనాలను వాడిన ఫలితమది. చిన్న చిన్న మోతాదుల్లో సీసం క్రమబద్ధంగా వాడటం వల్ల రోమన్ ఉన్నత వంశీయుల జీవితకాలం సరాసరిన 25 సంవత్సరాలు మాత్రమే ఉండేది. ఈ వాదం ప్రకారం దిగువ తరగతి ప్రజలకు ఖరీదైన పాత్రలు, సౌందర్య పోషక సాధనాలు వాడే అవకాశం అతి తక్కువగా ఉండటం చేత వారు అంతగా సీసం విషఫలితాలకు గురికాకూడదు. కాని వేరొక విధంగా చూస్తే పురాతన కాలంలో రోము నగరపు బానిసలచే నిర్మించబడిన ప్రఖ్యాత మంచినీటి గొట్టాలను వారు కూడా వాడేవారు.

ఆ గొట్టాలు సీసంతో చేసినవని అందరికీ తెలుసు. ప్రజలు మరణిస్తూ వుంటే, సామ్రాజ్యం దిగజారసాగింది. ఆ పరిస్థితులకు సీసం ఒక్కటే కారణం కాదని వేరే చెప్పనవసరం లేదు. ఆనాడు ఇంకా ప్రబలమైన రాజకీయ సాంఘిక, ఆర్థిక కారణాలుండేవి. కాని అమెరికన్ల వాదంలో ఎంతో సత్యం వుంది. పురాతత్వ శాఖ త్రవ్వకాల స్థలాలలో దొరికిన ప్రాచీన రోమన్ల అవశేషాల్లో ఎక్కువ పరిమాణాల్లో సీసం కనిపించింది.

ఈ మూలకపు ద్రావణీయ సంశ్లేషణ పదార్థాలన్నీ విషపూరితమైనవి. ప్రాచీన రోముకు సరఫరా అయిన నీటిలో బొగ్గు పులుసు వాయువు విపరీతంగా ఉండేది. సీసంతో చర్య జరిపి అది నీటిలో సులువుగా కరిగే లెడ్ కార్బనేటును ఏర్పరుస్తుంది. ఎంతో చిన్న మోతాదుల్లో మానవ ప్రాణిలో దానిని ప్రవేశపెట్టినా అది ఎముకల్లోని కాల్షియంను నెమ్మదిగా సీసంచేత పునఃస్థాపించి దీర్ఘవ్యాధులకు గురిచేస్తుంది.

సీసం "ఆత్మ విమర్శ" చేసుకుంటే అది చేసిన నేరం రోము విధ్వంసం ఒక్కటే కాదు, అది జరిపిన "కిరాతక కృత్యాలు" ఎన్నో దానికి తెలిసి వస్తాయి. రోమన్ కాథలిక్ మతానుయాయుల నిఘా ప్రబలంగా ఉండే రోజుల్లో హింసించేందుకు, మరణశిక్ష అమలు చేసేందుకు కరిగించిన సీసాన్ని వాడేవారు. భారత దేశంలో 19వ శతాబ్దపు తొలి రోజుల్లో కూడా, తెలిసి చేసినా తెలియక చేసినా ఎవరైనా నిమ్న కులాల వారు బ్రాహ్మణులు పవిత్ర గ్రంథ పఠనం చేసినప్పుడు దొంగతనంగా వింటూ



పట్టుబడితే, వారి చెవుల్లో కరిగించిన సీసం పోసేవారు (ఎంతో పురాతన కాలం నుండీ బాబిలోనియా, ఈజిప్టు, భారత దేశాల్లోని మత గురువులు తమ విజ్ఞానాన్ని అత్యంత రహస్యంగా దాచుకుని, తద్వారా ప్రజలపై అధికారం చలాయించేవారు).

డోజ్ భవనాన్ని 'నిట్టూర్పుల వంతెన' (బ్రిడ్జ్ ఆఫ్ సైన్)తో కలుపుతూ వుండే మధ్యయుగాల హీనమైన ప్రభుత్వ కారాగారం నేటికీ వెనిస్‌లో నిలిచి ఉంది. అత్యంత ప్రమాదకరమైన నేరస్తుల నిమిత్తం ఆ చెరసాలలో సీసపు రేకుల గదులుండేవి. ఆ నేరస్తులు వేసవిలో భరించరానంతగా మాడ్చేసే వేడికి, శీతాకాలంలో తట్టుకోలేనంతగా చంపేసే చలికీ గురి అయ్యేవారు. ఆ నిట్టూర్పుల వంతెనపై వారి వ్యధా పూరితమైన కేకలు వినిపించేవి.

మందుగుండు మారణాయుధాలు కనిపెట్టాక, తుపాకీ గుళ్ళను సీసంతో చెయ్యటం ప్రారంభించారు. శత్రువర్గాల మధ్య వాగ్వాదాలకు అది పరిష్కారంగా మారింది. ప్రధాన యుద్ధాల నుంచి చిన్న స్థాయిలో ముష్కరుల జగడాల ఫలితాలను సీసమే నిర్ణయించేది.

సీసం అంటేనే ప్రమాదాన్ని తెచ్చిపెట్టే లోహం అనే భావన కలగవచ్చు. ఇప్పటికే చాలా దురదృష్టాన్ని, బాధలనూ కలగజేసిన ఈ దుష్ట మూలకం పీడ విరగడ చేసుకోవడమే మానవజాతికి మేలు కలగజేస్తుందని అనిపించవచ్చు. కాని దానిని తొలగించుకునే ప్రయత్నానికి బదులు మానవజాతి స్థిరంగా సీసం ఉత్పత్తి చేస్తోంది. ఇనుము జాతి లోహాలకు భిన్నమైన వాటిలో అల్యూమినియం, రాగి, యశదం మాత్రమే ఎక్కువ పరిమాణాల్లో ఉత్పత్తి అవుతాయి.

అయితే సీసానికి గల మంచి లక్షణాలేమిటి?

స్వేచ్ఛ కోసం, స్వాతంత్ర్యం కోసం పోరాటాల్లో దేశాలు న్యాయపరంగా సాగించిన యుద్ధాల్లో సీసం ఎలా సహాయపడినదీ చరిత్రలో లిఖించబడింది. ఒక దేశం సరిహద్దులు విశ్వసనీయంగా అభేద్యంగా ఉండాలంటే ధైర్యసాహసాలతో పాటు సీసం కూడా ఉండాలి. సీసానికి గల సైనిక సార్థకత అపారం.

20వ శతాబ్ది ఆరంభంలో సీసం ఉత్పత్తి నాటకీయంగా పెరిగింది. అప్పుడు సాంకేతికరంగం చురుకుగా అభివృద్ధి చెందటంతో మోటారు వాహనాలు, జలాంతర్గాములు, విమానాల అభివృద్ధి జరిగింది- రసాయనిక శాస్త్రం, విద్యుత్ ఇంజనీరింగులు ఉచ్ఛస్థితికి వెళ్ళాయి.

ప్రపంచ సీసం ఉత్పత్తిలో దాదాపు మూడవ వంతు గ్రిడ్ల సంచాయక ఘటాల భారీ ఉత్పత్తిలో వినియోగపడుతోంది. అవి సీసం, కాటుకరాయి (యాంటిమనీ)ల మిశ్రమలోహంతోను, సీసం, లిథార్జ్‌ల (పసుపు పచ్చని సీసం) మిశ్రమంతోను తయారు అవుతాయి.

సీసం వాడకంలో ప్రధానమైన వాటిలో ఇంధన పరిశ్రమ ఒకటి. ఇంజనులో జ్వలించక పూర్వం గాసొలిను సంపీడనం చెయ్యబడుతుంది. అది ఎంత ఎక్కువగా సంపీడనం చెందితే ఇంజను అంత ఆర్థికంగా లాభిస్తుంది. కాని అధిక సంపీడనం వల్ల జ్వలించకుండానే గాసొలీను స్ఫోటనం

చెందుతుంది. సహజంగానే ఈ పరిస్థితి అంగీకారం కాదు. టెట్రా ఇథైల్ (దోషపూరిత దహన నివారణి) సీసం సహాయం అర్థించబడింది. ఈ పదార్థాన్ని (లీటరుకి ఒక గ్రాము కంటె తక్కువ) పెట్రోలుకు కలిపితే అది స్ఫోటనాలను నివారించి, ఇంధనం క్రమబద్ధంగా, అంతకంటె ముఖ్యంగా ఎప్పుడు అవసరమైతే అప్పుడు దహనమయ్యేందుకు సహాయపడుతుంది.

టెట్రా ఇథైల్ లెడ్ అనేది ఎంతో విషపదార్థం కావటం చేత దానితో కలిసిన గాసోలీనును (పెట్రోలును) గులాబీరంగుచే కలంకారీ చేస్తారు. ఆ విధంగా సాధారణ గాసోలీను నుండి దానిని గుర్తిస్తారు. దురదృష్టవశాత్తూ, రేచకాల ద్వారా తగినంత పరిమాణంలో విషాన్ని మోటారు యంత్రాలు వాతావరణం లోనికి విడుదల చేస్తాయి. కాలిఫోర్నియా సాంకేతిక సంస్థ (అమెరికా) శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా ప్రకారం పెద్ద నగరవాసుల తలలపై భారీ మేఘాల పరిమాణంలో సీసం పోగుపడుతుంది ("నీటితో నిండిన మేఘాలు" అనే పదానికి "సీసంతో నిండిన మేఘాలు" అని నిజంగా అర్థం చెప్పుకోవాలి). ఉత్తరార్థగోళంలో సముద్రాలపై, మహా సముద్రాలపై భారీ పరిమాణంలో సీసం పరుచుకుంటుంది. ఆర్కిటిక్ ప్రాంతపు మంచులో కూడా ఈ "మోటారు జనిత" సీసం కనుగొనబడింది. స్పష్టంగా, వేరొక పదార్థం చేత టెట్రా ఇథైల్ సీసం పునఃస్థాపించబడాలి, కాని ఇంతవరకూ అది సాధ్యపడలేదు.

విద్యుత్ ఇంజినీరింగులో కేబుళ్ళకు విశ్వసనీయమైన స్థితిస్థాపకమైన తొడుగుగా సీసం వాడబడుతోంది. తగిన పరిమాణాల్లో అది అతుకు పదార్థాల్లో కూడా వాడబడుతుంది.

రసాయనిక కర్మాగారాల్లో, ఇనుమేతర లోహాల ప్లాంటుల్లో సల్ఫ్యూరికామ్లం ఉత్పత్తిలో గదులు, గోపురాల లోపలి తలాలకు సీసపు తొడుగు వాడబడుతుంది. అంతేకాక, గొట్టాలకు, లోహాల పొలుసులను తొలగించే తొట్టెలలోను, విద్యుద్విశ్లేష్యకాలలోను కూడా దానిని వాడుతారు.

చాలా యంత్రాలలోను, యంత్ర నిర్మాణాల్లోనూ ఇతర లోహాలతో సీసం ఏర్పరిచే మిశ్రమ లోహాలను వాడుతారు. యాంటిమనీ, తగరాలతో అది ఏర్పరచే మిశ్రమ లోహాన్ని టైపు లోహం సంఘట్టనంలో వాడతారు.

గాజు, పింగాణీల పరిశ్రమలో కోతగాజు (కట్ గ్లాస్), ప్రత్యేక నిగారింపు పదార్థాల ఉత్పత్తికి సీసం అత్యవసరమైనది. వార్నిషులు, పెయింట్ల తయారీలో సీసపు ఆక్సైడులు, లవణాలు లేనిదే పని జరగదు. సీసం పూతలు ప్రాచీన కాలంలో కూడా తెలిసినవే.

3,000 సంవత్సరాల పూర్వం కూడా తెల్ల సీసాన్ని తయారు చెయ్యటం మానవులకు తెలుసు. ఆ కాలంలో రోడ్స్ ద్వీపం దానిని పెద్ద ఎత్తున ఎగుమతి చేసేది. ఆ పూతను తయారు చేసే పద్ధతి సంక్లిష్టమైనది కాకపోయినా, విశ్వసనీయమైనది. ఒక పీపాలో వినిగర్ ద్రావణాన్ని పోసి, ఆ ద్రావణంపై పొదల కొమ్మలను సర్ది, దానిపై సీసపు ముక్కలను అమర్చేవారు. ఆ తర్వాత పీపా మూతను గట్టిగా బిగించేవారు. కొంతకాలం తర్వాత తెరిస్తే, సీసంపైన తెల్లటి పొర ఏర్పడి వుండేది. లోహం నుండి గోకి ఆ తెల్ల సీసాన్ని మూటకట్టి విదేశాలకు పంపేవారు.

ఏథెన్సు రేవు నగరమైన పిరేయస్‌లో లంగరు వేసిన ఒక ఓడలో ఒకనాడు మంటలు చెలరేగాయి. అక్కడే దగ్గర్లో వున్న నిసియాస్ అనే చిత్రకారుడు తగలబడుతున్న ఓడపై పెయింటు వున్న సంగతి తెలిసి (ఆ రోజుల్లో పెయింట్ల ధర చాలా ఎక్కువగా ఉండేది) కొన్ని పీపాలను కనీసం ఒక్క పీపానైనా మంటల నుండి రక్షించే నిమిత్తం ఓడపైకి వెళ్ళాడు. కాని అతడు ఆశ్చర్యంతో కొయ్యబారేటట్లుగా కాలిన ఆ పీపాలలో తెల్లటి సీసం కాక దీప్తిమంతమైన ఎరుపు రంగులో ఒక చిక్కటి పదార్థాన్ని ఆయన కనుగొన్నారు. తర్వాత దానిని 'ఎర్ర సీసం' అని పిలిచారు. తెల్లటి సీసాన్ని భంజనం చేస్తే అది ఏర్పడేది.

సీసంతో తయారు చేసిన ప్రతిమలు, చిత్రాలు కాలంతో మాసినా, వాటిని తక్కువ గాఢత గల హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడు ద్రావణంతో లేక వినిగర్‌తో శుభ్రపరిచి తాజాగా దీప్తిమంతంగా తయారు చెయ్యవచ్చు. దీని ఆధారంగా చర్చి పెద్దలు భక్తులకు "అద్భుతాలు" చేసి చూపి, ఆ ప్రతిమలకు జీవం పోసినట్లు భ్రమపెట్టేవాళ్ళు.

వైద్యంలో సీసపు సమ్మేళనాలను రక్త పోటు నియంత్రకాలుగాను, రోగ కారక క్రిమి నాశకాలుగాను, బాధా నివారకాలుగాను ఉపయోగిస్తారు. లెడ్ ఎసిటేటు (గోలార్డ్ జలం) దాని తీపిదనం వలన సీసపు చక్కెర అని పిలవబడుతోంది. కాని ఈ "చక్కెర" ప్రాణాంతక విషం అని ఎన్నడూ మరువకూడదు.

తగినంత కారణం కలిగినందువల్లనే సీసంతో, దాని సమ్మేళనాలతో పని చేసే కార్మికులకు హాని కలుగకుండా దుకాణాలలోను, పరిశోధనశాలల్లోను నివారణ చర్యలు తీసుకోవలసి ఉంటుంది. పరిశుభ్రత కాపాడే అధికారులు, కార్మిక భద్రత ఇంజనీర్లు ఒక లీటరు పరిమాణానికి 0.00001 మిల్లీగ్రాముల స్థాయిని మించి వాతావరణంలో సీసం పెరగకుండా చూస్తుంటారు.

పుట్ట కురుపు వంటి వ్రణాల నివారణ చర్యలలో వాడే 'కోబాల్టు గన్' సాధనం లోని అణుధార్మిక కోబాల్టు పలుకును సురక్షితంగా సీలుచేసి ఉపయోగించడానికి సీసపు తొడుగులు ఉపయోగిస్తారు.

అణుశక్తి పరిశ్రమలో సీసపు తెరలు అతి కీలకమైనవి, రేడియో ధార్మిక వికిరణంలో భద్రతకు సీసపు మోనాక్సైడు కలిసిన గాజును

ఉపయోగిస్తారు. అటువంటి గాజు కేంద్రక అమరికలో రియాక్టరు పిడిని నియంత్రించేం దుకు కూడా పనికివస్తుంది. బుఖారెస్ట్ అణుకేంద్రంలో గల పరిశీలక గవాక్షాన్ని ఒక మీటరు మందం, ఒకటిన్నర టన్నుల కంటె బరువుగల సీసపు గాజుతో అమర్చారు.

భూమి ఉపరితలపు పొరలలో (క్రస్టులో) నిక్షిప్తమైన సీసపు సారం ఎంతో ఎక్కువ లేదు- అల్యూమినియం, ఇనుముల కంటె అది ఎన్నో వేల రెట్లు తక్కువే. అయినప్పటికీ మానవులకు ఈ సీసం క్రీ.పూ.7000-5000 సంవత్సరముల మధ్యకాలం నాటికే సుపరిచితమైంది. చాలా ఇతర లోహాల్లా కాకుండా దీని ద్రవీభవన స్థానం చాలా తక్కువగా (327 డిగ్రీల సెల్సియస్) ఉంటుంది. ఇది ప్రకృతిలో అస్థిర రసాయన సమ్మేళనాల రూపంలో లభిస్తుంది. అందువల్లనే ఒక్కొక్కసారి ఇది చాలా యాదృచ్ఛికంగా బయట పడుతుంది.

ఒకసారి అమెరికా అడవిలో పుట్టిన కార్చిచ్చు మూలంగా సుసంపన్నమైన సీసపు గనులు చాలా యాదృచ్ఛికంగా బయల్పడిన సంఘటన పరిశీలించవచ్చు. అక్కడ బూడిద పొర అడుగున పెద్ద లోహపు ముద్దలు బయలు పడ్డాయి. చెట్లవేళ్ళ అడుగున నిక్షిప్తమైన సీసాన్ని కార్చిచ్చు ప్రగలనం చేసి వెలికి తీసింది. బహుశా ఆ విధంగా చరిత్ర పూర్వ యుగాల నాటి మన పూర్వీకులకు మొట్టమొదటి సారిగా సీసం లభించి ఉండవచ్చు.

ఈజిప్టు నుండి తెచ్చి బ్రిటిష్ పురావస్తుశాలలో ఉంచిన సీసపు ప్రతిమ అతి పురాతన కాలం నాటి అతి ప్రాచీన నమూనా అని భావించబడుతోంది. ఈనాటికీ స్పెయిన్‌లో

సీసపు లోహమలం (కరిగించినప్పుడు లోహ ద్రవంపై ఏర్పడే తెట్టు) కుప్పలను మనం కనుగొనవచ్చు. అక్కడే ఫొనీషియన్లు రియో-టింటో సీసం, వెండి నిక్షేపాలను క్రీ.పూ. మూడవ సహస్రాబ్దంలోనే అభివృద్ధి చేశారు.

అస్సీరియన్ రాజు అషుర్బనిపాల్ (క్రీ.పూ. 7వ శతాబ్ది) గ్రంథాలయంలో దాదాపు క్రీ.పూ. 2000 కాలంనాటి బాబిలోనియా చేతిరాతలు ఉన్నాయి. అందులోని అగ్నిదేవుని స్తోత్రం ఒకటి ఇలా వుంది... "ఓ ఘనమైన దేవా! నీవు రాగిని, సీసాన్ని కరిగిస్తావు. బంగారాన్ని వెండిని శుద్ధి చేస్తావు." అషుర్ పట్టణంలో జరిగిన త్రవ్వకాల్లో పురావస్తు పరిశోధకులు 400 కిలోల బరువు కలిగిన సీసపు ముద్దను కనుగొన్నారు. వారు దాని ఆవిర్భావం క్రీ.పూ. 1300 నాటిదని నిర్ధారించారు.

పర్వత శిలల, పురావస్తువుల - వయోనిర్ణయంలో ఒక పద్ధతి సీసంతో ముడివడి వుంది. అనేక రకాలైన శిలలు, ఖనిజాలు స్వల్ప పరిమాణాల్లో అణుధార్మిక మూలకాలను కలిగి వుంటాయి. వేల సంవత్సరాల కాలగతిలో ప్రకృతి చక్రం కొన్ని మూలకాల క్షీణతకు, మరి కొన్నింటి పుట్టుకకు కారణం అయింది. కొన్ని లోహాల నిరంతర రూపాంతరణం వల్ల రేడియం ఉత్పన్నమై, అది కూడా విఘటనం చెంది క్రమంగా సీసంగా మారుతుంది. ఒక శిలలో నిక్షిప్తమైన రేడియం పరిమాణాన్ని బట్టీ, దానిలో సాలీనా ఏర్పడే సీసపు పరిమాణాన్ని బట్టి, ఆ శిల వయస్సు నిర్ణయించే అవకాశం వుంది. ఉదాహరణకు డోనెట్ పరీవాహకప్రాంతంలో వున్న బొగ్గునిల్వలు 300 మిలియన్ సంవత్సరాల నాటివని నిర్ధారించారు.

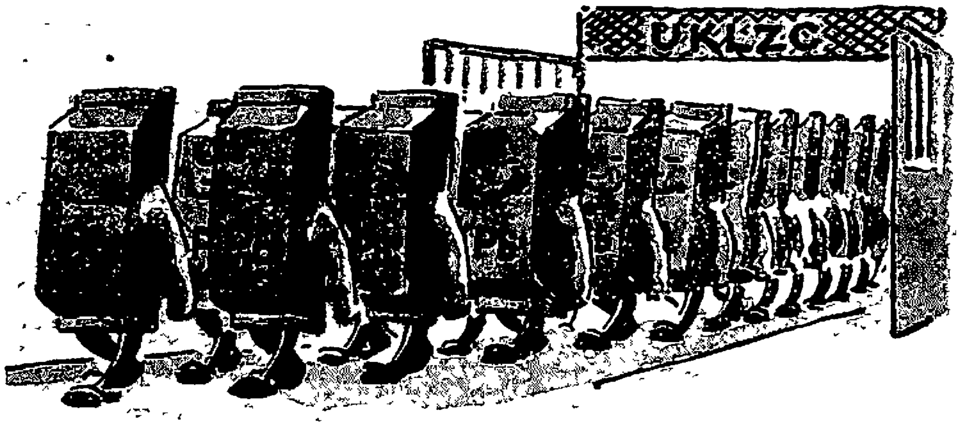
సోవియట్ రష్యాలోని అల్టాయ్, దూరప్రాచ్యంలోనూ, ట్రాన్స్ బైకాల్ ప్రాంతంలోనూ ప్రాచీన సీసపు ఉత్పాదన జాడలను కనుగొన్నారు. ఈ ప్రాంతాల్లో కొత్తగా సీసపు నిక్షేపాలను కూడా కనుగొన్నారు.

13వ శతాబ్దపు చారిత్రక ఆధారాలు చర్చి పైకప్పులకు, పత్రాలపై వేసే సీళ్ళకు సీసపు వాడకాన్ని పేర్కొన్నాయి.

సైబీరియాలోని టోబోల్ నదీ తీరంలో సీసపు ఖనిజాన్ని కనుగొన్న ప్రఖ్యాత వర్తకులు, పారిశ్రామిక వేత్తలు అయిన స్ట్రోగనోవ్స్ 17వ శతాబ్ది అంత్యభాగంలో పారిశ్రామికంగా సీసం ఉత్పత్తి చేసే తొలి ప్రయత్నాన్ని ప్రారంభించారు. వారు కనుగొన్న ఖనిజపు మచ్చుతునకలను విశ్లేషణకు జర్మనీకి 1695లో పంపినట్లు విదితమే.

గని పనివారిని, లోహాన్వేషకులను అన్ని విధాల ఉత్తేజపరిచిన ఒకటవ పీటర్ కాలంలో నూతనోత్సాహంతో గనుల త్రవ్వకానికీ, ఖనిజశాస్త్రం అభివృద్ధికీ చేయూత ఇవ్వబడింది. నెర్చినిక్ ప్రాంతంలో (ట్రాన్స్‌బైకాల్ ప్రాంతం) 1704 సంవత్సరంలో చెప్పుకోదగిన సీసం, వెండి ధాతువుల నిల్వలు కనుగొనబడ్డాయి. 1708లో అక్కడే తొలి ప్రభుత్వ సంస్థ ఏర్పరచబడింది. 18వ శతాబ్దిలో అల్టాయ్ ప్రాంతంలో (జ్మెనోగోర్స్క్, జైర్యానోవ్స్క్ తదితర ప్రాంతాల్లో) అనేక రకాలైన సీసం, వెండి, యశదం ఖనిజ నిల్వలు కనుగొనబడ్డాయి. అవి అనేక నూతన పరిశ్రమల స్థాపనకు దారితీశాయి. 1732లో బర్నోల్‌లో గల సీసపు ప్రగలన కార్ఖానాలో తొలిసారిగా లోహం తయారయింది. తర్వాత సంవత్సరాలలో ప్రపంచ ఖనిజ పరిశ్రమలో అల్టాయ్ పరిమాణంలోను, సాంకేతిక ప్రామాణికత కలిగిన ఉత్పత్తిలోను గమనించదగ్గ పాత్ర వహించింది. ఆ కాలపు ప్రముఖ నిపుణులు అల్టాయ్ పరిశ్రమలో పనిచేశారు. అక్కడ పనిచేసే కొంతమంది నిపుణులను రష్యా ప్రభుత్వం ఆ నాటికే ఫ్రెయ్‌బర్గులో (శాగ్జన్ పట్టణం) ప్రఖ్యాతమైన ఖనిజ అకాడమీ ద్వారా ఆహ్వానించింది. 1786లో జర్మనీ ఇంజనీరు ఫిలిప్ రిడ్డర్ కనుగొన్న సీసపు ఖనిజ నిక్షేపానికి అతని పేరు పెట్టబడింది. (అదే ప్రదేశంలో రూపొందిన నగరాన్ని కూడా అతని పేరుతోనే పిలిచేవారు- 1941లో దాని పేరు లెనినోగోర్స్క్ అని మార్చేవరకూ). 18వ శతాబ్ది అంతానికి అల్టాయ్ పరిశ్రమ 63,000 టన్నుల కంటె ఎక్కువ సీసాన్ని తయారు చేశారు.

19వ శతాబ్దం మధ్యభాగంలో కాకసస్



కూడా వెండి, సీసం ఉత్పత్తి స్థానాల్లో ఒకటిగా మారింది. టమారా రాణి కాలానికే తెలిసిన సాడన్ నిక్షేపాలు అభివృద్ధి పని ప్రారంభించాయి. తర్వాత ఆ దగ్గర్లోనే అలాగర్ వెండి, సీసంల కార్ఖానా ప్రారంభించబడింది. 1853-1856 మధ్య క్రిమియన్ యుద్ధ కాలంలో అది ప్రముఖ పాత్ర వహించింది.

వ్లాడికావ్‌కాజ్ (ఓర్డ్‌ఝోనికిడ్జ్) లోని జింక్- సీసం పనుల నిర్మాణం 1898లో ప్రారంభించబడింది. 1909లో పూర్తి చెయ్యబడింది. అదే కాలంలో తెత్యూక్‌లో ప్రఖ్యాత సీసం-యశద ధాతు నిల్వలు అభివృద్ధి పరచబడసాగాయి.

ప్రథమ ప్రపంచ సంగ్రామం సందర్భంగా అధికంగా ఇనుమేతర (నాన్‌ఫెర్రస్) లోహాల సంస్థలు విదేశీ పెట్టుబడిదారులకు అద్దెకు ఇవ్వబడినాయి. తెత్యూక్ గనులు జర్మనులచే, ఆల్టాయ్ కార్ఖానా గనులు ఆంగ్లేయులచే, కాకసస్‌లోనివి బెల్జియం వారిచే నిర్వహించబడేవి. ఖనిజ వనరులు విచక్షణా రహితంగా కొల్లగొట్టబడటం వల్ల సీసపు ఉత్పత్తి అంత్యదశకు చేరుకుంది. 1913లో రష్యన్ కార్ఖానాలు కేవలం 1.5 శాతం దేశావసరాలు మాత్రమే తీర్చగలిగాయి.

సోవియట్ ప్రభుత్వ నిర్వహణలో శక్తివంతమైన సీసపు పరిశ్రమ స్థాపించబడింది. అది దేశ ఆర్థికపరమైన గిరాకీ గురించి జాగ్రత్త తీసుకోవడమే గాకుండా, ఎగుమతి చెయ్యగలిగే సామర్థ్యాన్ని కూడా పొందింది. సోవియట్ యూనియన్ లోని, విదేశాలలోని లోహశాస్త్రజ్ఞులకు UKSZK అనే ట్రేడ్ మార్కు సుపరిచితమే (వి.ఐ.లెనిన్ పేరిట నెలకొల్పబడ్డ ఉస్త్-కామెనోగోర్స్క్ సీసం - యశద సంస్థ). ఈ సీసాన్ని వాణిజ్యపరమైన నాణ్యత కలిగిన ప్రమాణంగా లండన్‌లోని నాన్‌ఫెర్రస్ లోహాల సరుకు వినిమయ విపణిలో నమోదు చేశారు. (ఇదే గౌరవం కాడ్మియంకి కూడా ఇచ్చారు). చిమ్‌కెంట్ (కజకిస్తాన్) సీసపు కార్ఖానా కూడా

ప్రశస్తమైన లోహాన్ని వెలువరించింది. కజక్ శాస్త్రజ్ఞులచే అభివృద్ధి పరచబడిన లేప్యా శు ద్ధి విధానం పరిచయం చేసినది ఈ కార్ఖానాయే. ప్రపంచ లోహ విధానాల్లో ప్రథమంగా కేవలం 0.00001 శాతమే మలినాలు కలిగిన అత్యంత పరిశుభ్రమైన సీసం ఉత్పత్తి సాధ్యపడింది. దీని అర్థం ఏమంటే ఒక టన్ను సీసం లోహంలో కేవలం ఒక గ్రాములో దశాంశం మాత్రమే మిగిలిన మూలకాలు ఉన్నాయని. ఇంత అత్యంత నాణ్యత కలిగిన లోహం అర్ధవాహక (సెమీ కండక్టర్), లేజర్ పరిశ్రమలలో ఎంతో ఉపయుక్తమౌతుంది.

ఇంతటితో సీసంపై ఈ అధ్యాయాన్ని ముగించవచ్చు కాని ఒక వివరణ వదలివేశాం- దాని 'పేరు' ఆవిర్భావాన్ని గురించి, రష్యన్ భాషలో సీసం పేరైన "స్వినెట్స్" అనే పదం బహుశా "స్వింకా"నుండి("స్విన్యా"కు మరో రూపం;ఈ పదం అర్థం పంది) వచ్చి ఉండవచ్చు. ఎందుకంటే సీసపు ముద్దలను ఆనాడు ఆ విధంగా పిలిచేవారు. (నిజానికి పందికి మరొక పేరైన "చుష్కీ"ని ఈనాడు పర్యాయపదంగా వాడుతున్నారు). "స్వినెట్స్" అనే ఈ పేరుకు ముందు ఈ లోహానికి మరికొన్ని పేర్లు ఉండేవి.

సోవియట్ రచయిత శామ్యూల్ మార్షల్ జానపద కథలో ఒక పిల్లిని మొదట సూర్యుడని, తర్వాత మేఘమని, తర్వాత పవనమని, తర్వాత మంచు అని, చివరికి పిల్లి అని పేర్కొనటం బహుశా మీకు గుర్తుండే ఉంటుంది. సీసానికి కూడా ఆ రకంగానే జరిగింది.

డాల్ వ్రాసిన రష్యన్ భాషలో వివరణాత్మక పదకోశం ఒక్కసారి చూసినట్లయితే "పదమే తగరం" అనే సామెత కనిపిస్తుంది. అందులోని పదం నిజంగా (స్లోవో--ఒలోవో) తగరాన్ని ఉద్దేశించినది కాదు. అంతకంటె బరువైన అర్థవంతమైన లోహం పదం అని, ఆ సామెత ఒక బరువైన, నిజమైన, విశ్వసనీయమైన మాటని చెప్పేందుకే ఉపయోగించబడింది. కాని ఎందుకంత మాయాజాలం? పదమే సీసమని చెప్పడం అంతకంటె సులువైనది కాదా (స్లోవో-స్వినెట్స్)? ప్రాచీన కాలంలో రష్యాలో సీసాన్నే తగరం అనేవారు. తగరం తన రూపంలో తర్వాత ప్రత్యక్షం అయింది. మొదట్లో అది సీసం అనే భ్రమ కల్పించింది. (నిజానికి ఈ లోహాలు కొన్ని సామాన్య ధర్మాలు కలిగి ఉన్నాయి). చివరికి ప్రజలు రెంటినీ వేర్వేరుగా చూడగలిగేనాటికి పాతపేరు "ఒలోవో" కొత్త లోహానికి, స్వినెట్స్ అనేది పాత లోహానికి పేర్లుగా స్థిరపడ్డాయి.

కాని ఈ సందిగ్ధ స్థితి భాషపై దాని ముద్రని వేసింది. పెన్సిళ్ళను ఎన్నడూ తగరంతో తయారు చెయ్యకపోయినా ఉక్రెయిన్ ప్రాంతంలో పెన్సిళ్ళను "ఓలివెట్స్" లేక "ఓ లోట్స్" అని పిలుస్తారు. ప్రాచీన కాలంలో

వ్రాసేందుకు నిజానికి సీసపు పుల్లలను వాడేవారు.

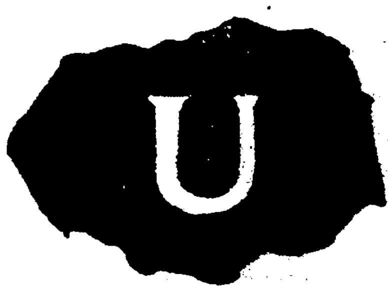
ఇతరులవలె రోమనులు కూడా ఈ రెండు లోహాలను గుర్తించటంలో పొరబడ్డారు. వారు సీసాన్ని "ప్లంబం-నిగ్రం" (నల్లసీసం) అనీ, తగరాన్ని "ప్లంబం-కాండియం" (తెల్లసీసం) అనీ పిలిచేవారు. ప్రాచీన రోమ్‌కు సైప్రస్ నుండి తగరాన్ని తెచ్చినందు వల్ల వారు దానిని "కాండియా" అని పిలిచేవారు.

మోలిబ్డినంతో సీసాన్ని దాని "వంశవృక్షం" కలుపుతుంది. గ్రీక్ భాష నుండి అనువదిస్తే "మోలిబ్‌డెన్" అంటే సీసం అని అర్థం. ప్రాచీన గ్రీకులు గాలనైటు, మోలిబ్డనైటు అనే ఈ లోహాల ఖనిజాలను గందరగోళం చేసి రెండింటినీ "మోలిబ్డినం" అనే పిలిచేవారు. కాని కొన్ని శతాబ్దాల తర్వాత మోలిబ్డినైటు నుండి ఒక నూతన మూలకాన్ని తీసి, దానికి సీసం యొక్క పాత గ్రీకు పేరు పెట్టారు.

కాలక్రమాన సీసం సీసమే అయింది. అది తన పేరును గురించి ఇక ఊపిరి పీల్చుకోవచ్చు. చివరికి "పిల్లి పిల్లిగానే పిలవబడింది".

■

ఇరవయ్యవ శతాబ్దపు ఇంధనం - యురేనియం



సప్తమగ్రహం గౌరవార్థం. – పురాతన రోమన్ల వర్ణ శకలాకృతులు కలిపిన పేకముక్కలు. – అద్భుత భవిష్యత్ సూచన. – సూర్యునికై ఎదురు చూసే చెక్కెరల్. – పాత కొట్టంలో వెలువడిన ఆవిష్కరణలు. – విజ్ఞాన సర్వస్వంలో పొరపాటా? – ఉత్తేజకరమైన నివేదికలు. – "పిల్లల" కొచ్చిన ఆలోచన. – లాంటనం ఎక్కడి నుండి వచ్చింది? – క్షురక దుకాణంలో సంఘటన. – ఎవరికైనా న్యూట్రాన్సు ఎక్కడి నుండి వస్తాయి? – పనికి వచ్చే దురాశ. – సరియైన "జోడీ" దొరికింది! – డైనమో మెట్రోస్టేషన్ దాకా. – సముద్రంలో కాకి రెట్ట. – పాత చికాగోలో. – భోజన సమయం. – భీతితో వణికే డ్రైవరు. – ఫెర్మీ దాచిన చిరునవ్వు. – చీకటిగా మారిన ఆ రోజు. – ప్రథమ పాదం. – అణుశక్తి చోదక హిమబేదక నౌక తొలి అన్వేషణ. – "సముద్రంలో" యురేనియం. – సూర్యునికో "మూట". –త ఉజ్వలమైన భవిష్యత్.

సౌర కుటుంబంలోని సప్తమగ్రహం ఆవిష్కరణ అనే సంఘటన సంఘంలో అన్ని వర్గాల వారినీ ఉత్తేజపరిచింది. ఆ సంఘటన అంతకు కొద్ది సంవత్సరాల ముందు జరగకుండా వుంటే

1789లో జర్మను రసాయన శాస్త్రవేత్త మార్టిన్ క్లాప్రోత్ కనుగొన్న నూతన మూలకానికి ఏం పేరు పెట్టేవారో? 1781లో ఇంట్లో తయారు చేసిన దూరదర్శినితో బ్రిటిష్ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు విలియం హెర్షల్ నక్షత్రాలతో నిండిన ఆకాశాన్ని అధ్యయనం చేస్తూ ఒక ఖగోళ వస్తువును మొదట తోకచుక్క అని భ్రమించారు. తర్వాత తాను గమనిస్తున్న కాంతిపుంజం అంతవరకు ఎవరిచేత కనిపెట్టబడని సౌరకుటుంబంలోని ఒక గ్రహమని గుర్తించారు. దానిని ఆయన గ్రీక్ ఆకాశదేవుడైన యురేనస్ పరంగా "యురేనియం" అని పిలిచారు. ఈ నూతన ఆవిష్కరణతో ముగ్ధుడైన క్లాప్రోత్ తన నూతన మూలకాన్ని ఆ కొత్త గ్రహం గౌరవార్థం దాని పేరుతో పిలవనారంభించారు.

ఆ తరువాత 50 సంవత్సరాలకి (1841లో) ఫ్రెంచి రసాయన శాస్త్రవేత్త ఐగెన్ పెలిగో ప్రప్రథమంగా యురేనియం లోహాన్ని నిష్కర్షణం చేశారు. అప్పటి పారిశ్రామిక ప్రపంచం కొంత మెత్తని, బరువైన ఈ లోహాన్ని పట్టించుకోలేదు. దాని యాంత్రిక, రసాయనిక లక్షణాలు సమకాలీన ఇంజనీర్లనూ, లోహశాస్త్రజ్ఞులనూ ఆకర్షించలేదు. బొహిమియాలోని గాజు- తయారీదార్లు, శాక్షనీలోని పింగాణీ, మృణ్మయ పాత్రల తయారీదార్లు మాత్రమే పసుపు- ఆకుపచ్చ లేక మెత్తటి నలుపులో అందమైన రంగులను రూపొందించేందుకు దాని ఆక్సైడులను వాడేందుకు ఇష్టపడ్డారు.

పురాతన రోమన్లు కూడా యురేనియం సమ్మేళనాల "కళాత్మక కానుకల" గురించి తెలిసినవారే! పురాతత్వ పరిశోధకులు నేపుల్స్ నగరంలో జరిపిన తవ్వకాలలో ఒక చక్కటి అందమైన కుడ్య చిత్రాన్ని వెలికితీశారు. రెండువేల సంవత్సరాల తర్వాత కూడా ఆ గాజు వన్నె తగ్గకుండా తేజోవంతంగా ఉండటమే అందరినీ ఎంతో చకితులను చేసింది. దానిలోని యురేనియం ఆక్సైడు దాని సుదీర్ఘ జీవితానికి కారణం అని రసాయనిక విశ్లేషణలో తెలిసింది.

ఆ విధంగా యురేనియం ఆక్సైడ్లు, లవణాలు కూడా "సంఘపరంగా ముఖ్య కృషి" నిర్వర్తిస్తున్నా ఎవ్వరూ శుద్ధ యురేనియం గురించి పట్టించుకోలేదు.

శాస్త్రవేత్తలకు కూడా ఈ మూలకం గురించి సరియైన అవగాహన లేదు. లభ్యమయ్యే సమాచారం చాలా తక్కువగా వుండి కొన్నిసార్లు తప్పుల తడకగా ఉండేది. ఉదాహరణకి దాని అణుభారం 120 అనుకునేవారు. డిమిత్రీ మెండెలేయేవ్ ఆవర్తన పట్టిక రూపొందిస్తున్నప్పుడు ఈ సంఖ్య అతనిని గాభరా పెట్టింది. స్థాన విలువని బట్టి చూస్తే యురేనియం లక్షణాలు అక్కడ ఉండవలసిన మూలకపు అణుభారంతో సరిపడలేదు. సహచరుల భావాలకు భిన్నంగా ఆ శాస్త్రవేత్త ఈ మూలకపు అణుభారం 240గా నిశ్చయించి, దానిని ఆ పట్టికలో చివరికి జరిపారు. తదుపరి సంఘటనలు ఆ గొప్ప శాస్త్రవేత్త భావన సరియైనదని నిరూపించాయి. ఎందుకంటే నిజానికి యురేనియం బరువు 238.03.

కాని, మెండెలేయేవ్ మేధస్సు మరికొంచెం ముందుకు వెళ్ళింది. 1872 నాటికీ ఇతర శాస్త్రజ్ఞులు యురేనియంను మిగిలిన విలువైన మూలకాల నేపథ్యంలో ఒక

వనికిరాని బరువుగా ఊహించినా, మెండెలేయేవ్ దానికొక ఉజ్వలమైన భవిష్యత్తును ఊహించి ఇలా అన్నారు: "మనకు తెలిసిన రసాయన మూలకాలన్నింటి కంటె యురేనియం గొప్ప పరమాణు భారం కలిగినది... యురేనియం అత్యధిక ద్రవ్యరాశి సాంద్రీకరణం కలిగివుంది. ...అది విలక్షణమైన ప్రత్యేక గుణాలకు తప్పక ఆధారం అయివుండాలి. సహజ వనరుల నుండి లభ్యమయ్యే యురేనియం అధ్యయనం ఇంకా చాలా కొత్త ఆవిష్కరణలకు కారణం కాగలదని పూర్తిగా విశ్వసించినందువల్ల పరిశోధనలకు నూతన విషయాలకై అన్వేషించే వారు యురేనియం సమ్మేళనాల పట్ల ప్రత్యేకశ్రద్ధ పెట్టవలసిన అవసరం ఉందని నేను నిస్సందేహంగా చెప్పగలను."

ఆ భవిష్యద్వాణి 25 ఏళ్ళలోపునే నిజమయింది. 1896లో ఫ్రెంచి భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు హెన్నీ బెకెరల్ కనుగొన్న ఆవిష్కరణ విజ్ఞానశాస్త్రంలో అత్యంత విలువైన ముందడుగు. అది ఇలా జరిగింది. పదార్థాల్లో స్వతస్సిద్ధంగా ఉండే స్ఫురదీప్తి (ఫాస్ఫరసెన్స్- దీప్తిలో ఒక రకం) అనే దృగ్విషయంపై అయనకు అభిరుచి ఉండేది. ఒక రోజున ఆయన యురేనియం లవణాల్లో ఒకదానిని (పొటాషియం యురానిల్ డబల్ సల్ఫేటు) ప్రయోగాల్లో వాడేందుకు నిశ్చయించారు. యురేనియం లవణపు పూత గల చదునైన లోహపు ఆకృతిని నల్ల కాగితంలో చుట్టి ఛాయాగ్రాహక ఫలకంపై ఉంచి, దానిని సూర్యకాంతిలో ఉంచారు. ఆ విధంగా చేస్తే స్ఫురదీప్తి అత్యంత తీవ్రత కలిగి ఉంటుంది. నాలుగు గంటల తర్వాత ఆయన ఆ ఫలకాన్ని డెవలప్ చేసి దానిపై స్పటమైన ఆకృతి

అంచులను కనుగొన్నారు. అదే ప్రయోగాన్ని మరల మరల చేశారు కాని ఫలితం ఒక్కటే. చివరికి డబుల్ యురేనిల్ పొటాషియం సల్ఫేటుల వలె ఉండే స్ఫురదీప్తి పదార్థాలు సూర్యకాంతిలో ఉంచితే మందమైన నల్లని కాగితం గుండా ప్రసరించే అదృశ్య వికిరణాన్ని ప్రసరిస్తాయనీ, అవి ఫొటోగ్రాఫిక్ ఫలకంపై వెండి లవణాలను క్షయకరణం చేస్తాయనీ, ఆయన 1896 ఫిబ్రవరి 24న ఫ్రెంచి విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీ సభ్యులకు నివేదించారు.

రెండు రోజుల తర్వాత ఆయన ప్రయోగాలను పునఃప్రారంభించ నిర్ణయించుకున్నారు కాని ప్రకృతి ఆయనపై కక్ష కట్టినట్లు ఆకాశంలో మబ్బులు కమ్మాయి. సూర్యరశ్మి లేకుండా స్ఫురదీప్తి జరగదు. వాతావరణంతో విసుగెత్తిన ఆయన యురేనియం లవణాల మచ్చు తునకలతో పాటుగా సిద్ధపరచిన ఆ పలకలను తన మేజా సొరగులో పడవేసి చాలా రోజుల పాటు ఆ విధంగా వదలివేశారు. చివరికి మార్చి

ఒకటవ తేదీన మబ్బులు తెరిపివ్వగా పారిస్ పట్టణమంతా సూర్యతాపంలో స్నానమాడింది. బెకెరల్ హడావుడిగా తన ప్రయోగశాలకు వెళ్ళి ఎండలో పెట్టేందుకు ఆ పలకలను బయటకు తీశారు. కాని ఏ విషయాన్నీ అశ్రద్ధ చెయ్యని ప్రయోగ శాస్త్రవేత్త గనుక – ఆ పలకలు చీకటి సొరుగులో ఉన్నవనీ, ఏ ఒక్క పదార్థం సూర్యకాంతి లేకుండా స్ఫురదీప్తి చెందదనీ తెలిసినా కూడా, తార్కికంగా నూటికి నూరు శాతం ఆ ముందు రోజుల్లో ఏమీ జరిగి ఉండదని ఊహించినా కూడా, ఆఖరి క్షణంలో ఆయన వాటిని డెవలప్ చేసేందుకే నిశ్చయించారు. కేవలం కొన్ని ఫ్రాంకుల విలువ మాత్రమే చేసే ఆ ఫోటోగ్రాఫిక్ పలకలు కొద్ది గంటల తర్వాత అమూల్యమైన పెన్నిధిగా మారుతాయనీ, 1869 మార్చి ఒకటవ తేదీ చరిత్రలో శాశ్వతంగా నిలిచిపోతుందనీ ఆ క్షణంలో ఆ శాస్త్రజ్ఞుడు ఏమాత్రమూ ఊహించలేదు.

డెవలప్ చేసిన ఆ పలకలపై దృశ్యం ఆయనకు పట్టరాని సంభ్రమంలో ముంచెత్తింది. కాంతికై ఉత్తేజపరచిన ఆ పొరపై ఆ మచ్చు పదార్థాల సన్నని నల్లని అంచులు స్ఫుటంగా పొడుచుకు వచ్చాయి. అంటే స్ఫురదీప్తికి ఆ వ్యవహారంలో ఏ సంబంధమూ లేదన్నమాట. కాని, యురేనియం లవణం ఏ కిరణాలను ఉద్గారం చేసినట్లు? బెకెరల్ తన ప్రయోగాలను ఇతర యురేనియం సమ్మేళనాలతో కొనసాగించారు. ఆ సమ్మేళనాలు స్ఫురదీప్తి అభిలక్షణాలను చూపనివీ, చీకటి ప్రదేశాలలో ఏళ్ళ తరబడి ఉంచబడినవీ అయినా ప్రతీసారీ ఫలకంపై ఆయనకొక ప్రతిబింబం కనపడేది.

మూర్తిగా నిశ్చయించుకోలేక పోయినప్పటికీ బెకెరల్ "యురేనియం అదృశ్యమైన, స్ఫురదీప్తిని పోలిన గుణాన్ని వెలువరించే లోహాల్లో ప్రథమ ఉదాహరణ" అనే నిర్ణయానికి వచ్చారు.

సమకాలీనంగా వేరొక ఫ్రెంచి రసాయనవేత్త అయిన హెన్రీ మొయిస్సన్ శుద్ధి పరచిన లోహరూప యురేనియం నిష్కర్షణ విధానాన్ని కనుగొన్నారు. బెకెరల్ ఆయనను అడిగి కొంత యురేనియం పొడిని తీసుకుని– శుద్ధి చేసిన యురేనియం నుండి వెలువడే అదృశ్య ఉద్గారం దాని సమ్మేళనాల నుండి వెలువడే దానికన్నా ఎక్కువ తీక్షణంగా ఉంటుందని నిర్ధారించారు. అదేగాకుండా ఈ ధర్మం వివిధ ప్రయోగ పరిస్థితుల్లో, ప్రత్యేకించి ఎక్కువ వేడిచేసినప్పుడూ, అతి చల్లని ఉష్ణోగ్రతులకు చల్లబరచినప్పుడూ కూడా ఏ మార్పూ చెందక ఉంటుందనీ చెప్పారు.

బెకెరల్ తన నూతన ఫలితాలను ప్రచురించేటందుకు హడావిడి పడలేదు. ఎందుకంటే మొయిస్సన్ అతని అత్యాసక్తికరమైన పరిశోధనల ఫలితాలు మొదట నివేదించేవరకు ఆయన ఎదురు చూశారు. విజ్ఞానశాస్త్రంలో ఆ రోజుల్లో నెలకొన్న నీతి అటువంటిది. ఆఖరికి ఆ రోజు –1896 నవంబరు 23 రానే వచ్చింది. విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీకి శుద్ధిచేసిన యురేనియంను నిష్కర్షణం చేసేందుకు తాను రూపొందించిన పద్ధతిని మొయిస్సన్ వెలువరించారు. వెనువెంటనే బెకెరల్ యురేనియంలో నిండి నిబిడీకృతమైన దాని స్వతస్సిద్ధ ధర్మం – అయత్నకృతంగా జరిగే యురేనియం పరమాణువుల కేంద్రక విఘటనం

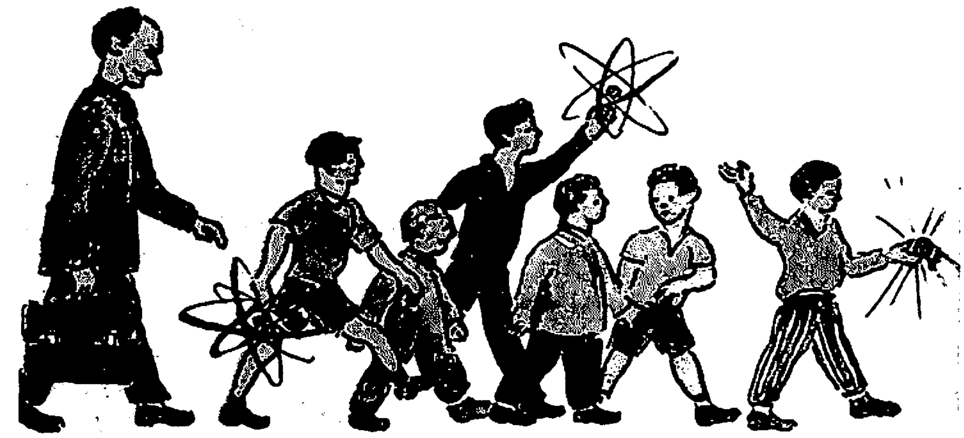
గూర్చి చెప్పారు. బెకెరల్ ఆవిష్కరణ భౌతిక శాస్త్రంలో ఒక కొత్త యుగాన్ని– అంటే మూలక పరివర్తనంలో నూతన యుగాన్ని ప్రారంభించింది. అప్పటి నుండీ పరమాణువు అభేద్యమైనదిగా, ఏకైకమైనదిగా పరిగణించబడలేదు. భౌతిక ప్రపంచపు ఆవిర్భావానికి కారణభూతమైన, నిర్మాణ హేతువైన పరమాణువు లోతులను తరచి చూసేందుకు విజ్ఞానశాస్త్రం కొత్త పుంతలపై పరవళ్ళు తొక్కసాగింది.

సహజంగానే యురేనియం శాస్త్రీయపరమైన ఆసక్తికి అలవాలమయ్యింది. అదే కాలంలో భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు ప్రకృతిలో రేడియోధార్మిక మూలకం యురేనియం ఒక్కటేనా అనే మీమాంసలో పడ్డారు.

ఈ ప్రశ్నకు జవాబు ప్రఖ్యాత భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు దంపతులైన పియరీ క్యూరీ, మేరీ స్క్లోడోవ్‌స్కా క్యూరీలు కనుగొన్నారు. భర్తచే రూపొందించబడిన సాధనంతో మేరీక్యూరీ అనేక లోహాల, ఖనిజాల, లవణాల రేడియోధార్మికత కనుగొనేందుకు అధ్యయనం చేశారు. ఆ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు అత్యంత క్లిష్ట పరిస్థితుల్లో కృషి చేశారు. పారిస్‌లో ఒక పనికిరాని భవనంలో పాడుబడిన ఒకానొక చెక్క గదిలో వారి పరిశోధనశాల ఉండేది. మేరీ క్యూరీ తన దినచర్య పుటల్లో ఇలా రాసుకుంది. "ఇది నిజానికి ఆస్ఫాల్టు గచ్చుతో, వానవస్తే చాలా చోట్ల కారిపోయే గాజుకప్పుతో ఉన్న కొయ్య చెక్క నిర్మాణం. కొన్ని పాత చెక్క మేజాలు, ఎన్నడూ తగినంత వేడిని ఇవ్వలేని ఇనప పొయ్యి, పియరీ వ్రాసేందుకు బాగా ఇష్టపడే ఒక నల్లబల్ల తప్పితే అందులో ఇంకేమీ లేవు. ప్రమాదకరమైన విష వాయువులతో కూడిన ప్రయోగాలతో పనిచేసేందుకు తగిన ముసుగులు కూడా లేవు. వాతావరణం బాగుంటే మేము ఆరుబయటగాని, లేకుంటే లోపల "కిటికీ తలుపులు తెరిచి"గాని కష్టపడి కృషి చెయ్యవలసి వచ్చేది. ఒక్కొక్కసారి ఆ చెక్క కొట్టులో వాతావరణం 6^{0} సెల్సియస్ మాత్రమే ఉండేదని పియరీక్యూరీ తన దినచర్య గ్రంథంలో వ్రాశారు.

అవసరమైన ముడి పదార్థాలు సంపాదించటం కూడా ఒక సమస్యగానే ఉండేది. యురేనియం ధాతువు చాలా ఖరీదైనది. తమకు అవసరమైనంత పరిమాణం తమకొచ్చే అతి స్వల్ప ఆదాయంలో ఆ శాస్త్రజ్ఞులు కొనలేకపోయారు. అప్పట్లో ఆస్ట్రియాలో గాజు, పింగాణీ వస్తువులకు రంగు నిచ్చేందుకు వాడే యురేనియం లవణాల వ్యర్థ పదార్థాలను తమకు తక్కువ ధరకు అమ్మేందుకు వారు ఆస్ట్రియా ప్రభుత్వాన్ని అర్థించారు. వియన్నా విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీ వారు ఆ అభ్యర్థనను దృఢంగా బలపరచటంతో క్యూరీ ప్రయోగశాలకి చాలా టన్నుల యురేనియం వ్యర్థపదార్థాలు అందించబడ్డాయి.

మేరీ క్యూరీ అద్భుతమైన పట్టుదలతో అవిరళ కృషి సలిపింది. శుద్ధ యురేనియం రేడియోధార్మికత యురేనియం సమ్మేళనాలన్నింటి రేడియోధార్మికత కంటె ఎక్కువ అనే బెకెరల్ నిర్ణయాన్ని ఆవిడ పరిశోధనలు సమర్థించాయి. వందల ప్రయోగాల ఫలితాలు దానిని నిర్ధారించాయి. కాని మేరీక్యూరీ పూర్తిగా అనూహ్యమైన మలుపు ఎదురయ్యేవరకు చాలా చాలా పదార్థాలపై తీవ్రమైన అధ్యయనం కొనసాగించింది. బొహిమియా నుండి వచ్చిన చాల్కొలైటు,



పిచ్‌బ్లెండు ఖనిజాలు ముందు చెప్పిన సాధనంపై యురేనియం కంటె ఎక్కువ ప్రభావాన్ని కలిగించడం ఆమె కనుగొన్నారు. ఆ నిర్ధారణ స్వయం ప్రదర్శకమే! ఆ రెండు ధాతువులు ఎక్కువ విఘటన సామర్థ్యం అభిలక్షణంగా గల ఏదో అజ్ఞాత మూలకాన్ని కలిగి ఉన్నాయి. మేరీక్యూరీ మాతృదేశమైన పోలండు గౌరవార్థం వారు దానికి పొలీనియం అని పేరు పెట్టారు.

మేరీ క్యూరీ అంతటితో ఆగలేదు. అతి తీవ్రమైన ఆవిడ పరిశోధన మరొక ఆవిష్కరణకు దారితీసింది. యురేనియం కంటె కొన్ని వందల రెట్లు రేడియోధార్మికత కలిగిన వేరొక మూలకాన్ని ఆమే కనుగొన్నారు. లాటిన్‌లో "కిరణం" అనే అర్థంగల "రేడియం" అనే పేరుతో శాస్త్రజ్ఞులు దానిని పిలవసాగారు.

రేడియం ఆవిష్కరణ కొంతవరకు శాస్త్ర ప్రపంచాన్ని యురేనియం నుండి దారి మళ్ళించింది. శాస్త్రజ్ఞులు 40 సంవత్సరాలపాటు దానిపట్ల కొంతమటుకు అశ్రద్ధ వహించారు. 1934లో ముద్రించబడిన ఒకానొక సాంకేతిక విజ్ఞాన సర్వస్వం "మౌలిక యురేనియంకి వ్యావహారిక అనువర్తనాలు లేవు" - అని ధృవీకరించింది. ఆ గౌరవనీయమైన ప్రచురణ అప్పటి పరిస్థితిని వక్రీకరించలేదు. కాని, కొద్ది సంవత్సరాల్లో యురేనియంకి గల అవకాశాలపై భావనలు చెప్పుకోదగ్గ రూపాంతరణాన్ని పొందాయి.

1939 సంవత్సరారంభంలో రెండు ముఖ్యమైన మార్పులు సంభవించాయి. ఫ్రెడరిక్ జోలియట్ క్యూరీ ఫ్రెంచి విజ్ఞానశాస్త్ర అకాడమీకి "న్యూట్రాన్ల చర్య వలన యురేనియం థోరియం కేంద్రకాల్లో కలిగే ప్రేలుడు విచ్ఛిత్తి ప్రయోగపూర్వక నిరూపణ" అనే శీర్షిక కలిగిన పత్రం వాటిలో మొదటిది. జర్మన్ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు ఓటో ఫ్రిష్, లైజ్ మైట్‌నర్లు "నేచర్" అనే ఆంగ్ల విజ్ఞానశాస్త్ర పత్రికలో ప్రచురించిన సమాచారం రెండవది. దాని శీర్షిక "న్యూట్రాన్ల చర్య వలన యురేనియం విచ్ఛిత్తి – నూతన కేంద్రక చర్య". ఈ రెండు పత్రాలు అతి భారవంతమైన యురేనియం మూలకం కేంద్రకాల్లో ఇంతవరకు కనుగొనబడని నూతన దృగ్విషయాన్ని పరిశీలించాయి.

కాని అంతకు కొద్ది సంవత్సరాల ముందు రోము విశ్వవిద్యాలయంలో ఎర్నికో ఫెర్మీ నాయకత్వంలో "కుర్రాళ్ళు" అని ముద్దు పేరుగల బృందంచేత యురేనియంపై తీవ్రమైన ఆసక్తి ప్రదర్శించబడింది. అంతవరకూ అన్వేషించబడని 'న్యూట్రాన్ భౌతికశాస్త్రం' ఆ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులను ఆకర్షించింది.

నూత్రప్రకారం న్యూట్రాన్లచే ఉద్యోతితమైన ఒక మూలకపు కేంద్రకాలు వేరొక మూలకపు కేంద్రకాలుగా మారి ఆవర్తన పట్టికలో ప్రక్క స్థానాన్ని ఆక్రమించటం తప్పనిసరిగా జరుగుతుందని కనుగొనబడింది. కాని 92వదీ, ఆఖరుదీ అయిన యురేనియం మూలకం న్యూట్రాన్లచే ఉద్యోదితమైతే ఏమౌతుంది? అప్పుడు ప్రకృతికి కూడా సృష్టించ శక్యం కాని 93వ స్థానాన్ని ఆక్రమించే ఒక మూలకం బయల్పడలాలి.

"కుర్రాళ్ళకు" ఆ ఆలోచన బాగా నచ్చింది. కృత్రిమమైన ఆ మూలకం స్వభావం ఎలా వుంటుంది? రూపం ఎలా వుంటుంది? అది ఎలా ప్రవర్తిస్తుంది?- అనే విషయాలు తెలుసుకొనటం అత్యంత ప్రీతిపాత్రమైంది. కాని యురేనియంను ఉద్యోతితం చెయ్యగానే వారికి ఊహించినట్లుగా ఒక మూలకం కాక కనీసం డజను మూలకాలు లభించాయి. యురేనియం ప్రవర్తనలో కొంత మాయ కనిపించింది. ఎర్నికో ఫెర్మీ విజ్ఞానశాస్త్ర పత్రికకి ఒక నివేదిక పంపారు. అందులో ఆయన 93 మూలకం కనుగొనిన అవకాశం ఉందనీ, కాని రుజువు లేనందున ఖచ్చితంగా నిర్ణయించలేక పోయినట్లు చెప్పారు. కాని ఒక ప్రక్క ఉద్యోతిత యురేనియంలో ఇతర మూలకాల ఉనికికి రుజువు లభించింది. కాని అవి ఏ మూలకాలు?

మేరీక్యూరీ పుత్రిక ఐరీన్ జోలియట్ క్యూరీ ఈ చిక్కు సమస్యకు సమాధానం కనుగొనేందుకు ప్రయత్నించారు. ఫెర్మీ ప్రయోగాలను ఆమె పునరావృతం చేసి న్యూట్రాన్ల చేత ఉద్యోతితమైన యురేనియం రసాయనిక సంయోజనాన్ని జాగ్రత్తగా అధ్యయనం చేశారు. ఫలితం ఊహించరానంత సంభ్రమాన్ని కలిగించింది. ఆవర్తన పట్టికలో యురేనియంకు బహుదూరంగా ఎక్కడో మధ్యగా ఉన్న లాంథనం యురేనియంలో నిక్షిప్తమైంది.

అవే ప్రయోగాలను పునరావృతం చేసిన జర్మను భౌతికశాస్త్రవేత్తలైన ఓటోహాన్, ఫెడరిన్ స్ట్రాన్‌మాన్‌లు యురేనియంలో లాంథనం ఒక్కటే గాకుండా బేరియం కూడా వుందని కనుగొన్నారు. మాయాజాలం ఒకదానిపై మరొకటి! వారిరువురు ప్రముఖ భౌతికశాస్త్రవేత్త లైజ్ మైట్నర్‌కి తమ కృషిని గూర్చి నివేదించారు. అప్పుడు మరికొంతమంది సుప్రసిద్ధ శాస్త్రజ్ఞులు యురేనియం గూర్చి పరిశోధనలు ప్రారంభించారు. యురేనియం కేంద్రకాన్ని ఒక న్యూట్రాన్ ఢీకొంటే అది రెండు ఖండాలుగా విభజనం చెందుతుందని ఆ ప్రవర్తన యురేనియం పరమాణుభారంలో సుమారు సగం కల బేరియం, లాంథనంలు కనిపించటాన్ని వివరిస్తుందని కొంతకాలం తర్వాత జోలియట్ క్యూరీ, తర్వాత లైజ్ మైట్నర్లు ఒకే నిర్ణయానికి వచ్చారు.

అమెరికన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త లూయీ ఆల్వారెజ్ ఈ అన్వేషణ గురించి 1939 జనవరిలో ఒక ఉదయం బార్బర్ షాపులో కుర్చీలో కూర్చుని వుండగా తెలుసుకున్నారు. వార్తాపత్రిక తిరగవేస్తుండగా ఆయన కళ్ళు

అంత ప్రముఖంగా లేని వార్త "యురేనియం అణువు రెండుగా విచ్ఛిత్తి కావటం" అనే దానిని హఠాత్తుగా ఆకట్టుకున్నాయి.

మరుక్షణం ఆయన క్షురకుడిని, దుకాణంలో ఇతర సందర్శకులను అత్యంత ఆశ్చర్యంలో ముంచుతూ, మెడచుట్టూ కట్టిన తువ్వాలు, సగం చేసిన క్షురకర్మతో కుర్చీలో నుండి బయటికి దూకారు. తన చుట్టూ ఉన్నవారిని మరచి కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయంలోని తన ప్రయోగశాలకు ఆ ఘనమైన వార్తను నివేదించే నిమిత్తం ఆ శాస్త్రవేత్త పరుగెత్తారు, సహోద్యోగులు ఆయన తమాషా వేషానికి ముందుగా గాభరాపడినా అలజడి కలిగించే ఆ ఆవిష్కరణ గురించి తెలుసుకున్న వెంటనే ఆ వేషాన్ని పట్టించుకోలేదు.

విజ్ఞానశాస్త్రంలో అది నిజంగా ఒక ఉత్తేజకరమైన సంఘటనే! కాని జోలియట్ క్యూరీ వేరొక సత్యాన్ని కూడా నిర్ధారించారు. అన్ని దిశలకు అత్యంత వేగంతో శకలాలను చిమ్మే విస్ఫోటనం వలె యురేనియం కేంద్రకం విచ్ఛేదనం కావటం అది. కొద్ది కేంద్రకాల విభజన మాత్రమే జరిగినంత కాలం విస్ఫోటన శకలాల శక్తి కేవలం యురేనియం ముద్దను వెచ్చ బరిచేందుకు మాత్రమే సరిపోయింది. కాని విభాజిత కేంద్రకాల సంఖ్య పెరిగిన కొద్ది ప్రచండమైన శక్తి విడుదలవుతుంది.

అత్యధిక సంఖ్యలో యురేనియం కేంద్రకాలను ఏకకాలికంగా తాడించేందుకు అవసరమైన సంఖ్యలో న్యూట్రాన్లు ఎక్కడినుండి లభిస్తాయి? అప్పట్లో శాస్త్రజ్ఞులకు తెలిసిన న్యూట్రాన్ జనకాలు అవసరమైన వాటి కంటే కొన్ని వందల మిలియన్ల రెట్లు తక్కువ ఉత్పత్తి చెయ్యగలిగినవి మాత్రమే. ప్రకృతిమాత ఆ విషయంలో తన జాగ్రత్త తాను తీసుకుంది మరి! ఒక న్యూట్రాన్ ఒక కేంద్రకాన్ని ఢీకొన్నప్పుడు కేంద్రకం కూడా కొన్ని న్యూట్రాన్లను విడుదల చేస్తుందని జ్యూలియట్ క్యూరీ నిర్ధారించారు. పరిసర కేంద్రకాలను ఢీకొన్నప్పుడు ఆ న్యూట్రాన్లు తదుపరి విభజనకు కారణమై ఒక గొలుసుకట్టు చర్య ఏర్పడుతుంది. ఆ విధానాలు సెకనులో కొన్ని మిలియన్లవ

భాగంలో జరగటం చేత ప్రచండమైన శక్తి విడుదల కావటం, ఒక బ్రహ్మాండమైన విస్ఫోటనం జరగటం తప్పనిసరి అవుతుంది. చూడటానికి అంతా బాగానే వుంది. కాని నిజానికి ఎన్నోసార్లు యురేనియం ముద్దలు యురేనియంతో తాడించబడటం జరిగినప్పుడు ఎన్నడూ అవి విస్ఫోటనం చెందలేదు. అంటే గొలుసుకట్టు చర్య జరగలేదు. స్పష్టంగా ఇతర కారకాలు ఆవశ్యక మౌతాయి. కాని అవి ఏవి? జ్యూలియట్ క్యూరీ అప్పటికి ఇంకా ఆ సమస్యకు సమాధానం కనుగొనలేకపోయింది.

అయినా సరే అదే సంవత్సరంలో ఆ ప్రశ్నకు సమాధానాన్ని యువ సోవియట్ భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు యా.బి.జెల్డోవిచ్, యూ.బి.ఖారిటన్‌లు రాబట్టారు. కేంద్రక గొలుసు చర్య రూపకల్పనకు వారు రెండు విధానాలు సూచించారు. మొదటి విధానంలో యురేనియం ముద్ద పరిమాణం పెంచాలి. ఎందుకంటే తాడనంలో వెలువడిన చాలా న్యూట్రాన్లు దారిలో ఏ ఒక్క కేంద్రకాన్ని కలుసుకోకుండా పోయే అవకాశం వుంది. సహజంగానే యురేనియం ద్రవ్యరాశిని పెంచినందువల్ల న్యూట్రాన్లు లక్ష్యాన్ని ఢీకొనే అవకాశాలు బాగా పెరుగుతాయి.

రెండవ పద్ధతి యురేనియంలో 235 ఐసొటోపుని వృద్ధివరచటం. సహజ యురేనియంకు రెండు ప్రధాన ఐసొటోపులు 238 , 235 పరమాణు భారాలతో ఉన్నాయి. మొదటి దాని కేంద్రకంలో మూడు న్యూట్రాన్లు ఎక్కువ ఉన్నాయి. న్యూట్రాన్లు తక్కువగా ఉన్న యురేనియం-235 ఐసొటోపు స్థితిమంతుడైన తన సోదరుని కంటె ఆబగా వాటిని శోషణం చేస్తుంది. ఆ సోదరుడు సామాన్య పరిస్థితుల్లో న్యూట్రాన్‌ని కబళించగా విచ్ఛిత్తి జరగదు సరికదా దానిని ఇంకొక కొత్త మూలకంగా రూపాంతరం చెందిస్తాడు. తర్వాతి కాలంలో శాస్త్రజ్ఞులు ట్రాన్స్-యురేనియం మూలకాలను సృష్టించేందుకు ఈ ధర్మాన్ని ఉపయోగించారు. గొలుసుకట్టు చర్య పరంగా యురేనియం-238 ఐసోటోపు న్యూట్రాన్ల పట్ల చూపే నిరాసక్తత వినాశకరంగా ఉంటుంది. ఆ విధానం వృద్ధి చెందే అవకాశానికి ముందే అది దాన్ని మందగింపజేస్తుంది, కాని ఐసొటోప్ 235ని యురేనియం ఎంత ఎక్కువ కలిగివుంటే గొలుసు చర్య మరింత తీవ్రంగా ఉంటుంది.

ఏది ఏమైనా చర్య ప్రారంభించేందుకు మాత్రం మొదటి న్యూట్రాన్ అవసరం - ఆ సరియైన "జోడీ" పరమాణు "కార్చిచ్చు" రగిలేలా చేస్తుంది. సహజంగానే శాస్త్రజ్ఞులు అంతకు ముందు వారి అన్వేషణల్లో పరిశోధనలకు వాడిన సాంప్రదాయిక న్యూట్రాన్ జనకాలతోనే సరిపెట్టుకున్నారు. నిజానికి అవి పూర్తిగా అనుకూలంగా లేకపోయినా వాటిని వాడవచ్చు. ఇంతకన్నా సరియైన "జోడీ" లేదా?

లేకేం ఉందిగా? సోవియట్ శాస్త్రవేత్తలు కె.ఏ.పెట్రజాక్, జి.ఎన్.ఫ్లెరోవ్‌లచే అది కనుగొనబడింది. 1939-1940 మధ్య కాలంలో యురేనియంపై అధ్యయనం చేస్తూ అయత్నకృత విఘటనానికి కేంద్రకాలకు సామర్థ్యం కలదని వారు రుజువు చేశారు. లెనిన్‌గ్రాడ్‌లో ఒక ప్రయోగశాలలో జరిపిన ప్రయోగ ఫలితాలచే కూడా వారు దానిని నిర్ధారించారు. ఏది ఏమైనప్పటికీ నిరంతరమూ విశ్వకిరణాల తాడన ప్రభావాన్ని పొందే భూమిపై యురేనియం అయత్నకృతంగా

కాకుండా ఆ కిరణాలచే విచ్ఛిత్తి అయ్యే అవకాశం ఉన్నది. దాని అర్థం ఏమిటంటే కాస్మిక్ (విశ్వ) కిరణాలు చొచ్చుకుపోవలసి లోతైన భూగర్భంలో ప్రయోగాలు జరపాలని. ఆ యువశాస్త్రజ్ఞులు ఆ విషయాన్ని ఆనాటి సుప్రసిద్ధ అణుశాస్త్రవేత్త ఇగోవ్ కుర్చాటోవ్‌తో చర్చించి ప్రయోగాలను ఒక మాస్కో మెట్రోస్టేషన్లో జరపాలని నిశ్చయించారు. రైల్వేల ప్రజా ప్రభుత్వ శాఖవారికి ఏ అభ్యంతరమూ లేనందున శాస్త్ర పరిశోధకులు త్వరలోనే 3 టన్నుల పరికరాలను భూగర్భంలో 50 మీటర్ల లోతున ఉన్న డైనమో మెట్రోస్టేషను ప్రధాన నిర్వహణాధికారి కార్యాలయానికి తెచ్చారు.

ఆ రోజు మామూలుగానే నీలపు రైళ్ళు ప్లాట్‌ఫారాన్ని తాకుతూ వేగంగా సాగుతున్నాయి. తిరుగుడు మెట్లపై సాగిపోతున్న వేలకొలదీ సాధారణ జనానికి వారికి కొద్ది దూరంలోనే జరిగే ఘనమైన ప్రయోగాలు సార్థకత గురించి ఏ మాత్రమూ తెలీదు. అక్కడ సాధించిన ఫలితాలు లెనిన్ గ్రాడ్‌లో ఫలితాల వలెనే ఉన్నాయి. యురేనియం కేంద్రకాలు అయత్నకృతంగానే విచ్ఛిత్తి అవుతాయనటానికి ఏ మాత్రమూ సందేహం లేదు. కాని, దానిని గుర్తించేందుకు అత్యంత కుశలతగల ప్రయోగవేత్త కావాలి. ఒక గంటలో 60,000,000,000,000 కేంద్రకాల్లో కేవలం ఒక్కటి మాత్రమే విచ్ఛిత్తి అవుతుంది నిజంగా సముద్రంలో కాకిరెట్టే!

ఆ విధంగా కె.ఎ. పెట్రజాక్; జి.ఎన్. ఫ్లెరోవ్‌లు యురేనియం జీవిత చరిత్రలో ఆఖరు పేజీ లిఖించారు. చరిత్రలో ఆ భాగం ప్రప్రథమ కేంద్రక గొలుసు చర్యకి నాంది పలికింది. 1942 డిసెంబరు 2న దానిని ఎన్రికో ఫెర్మీ సాధించారు.

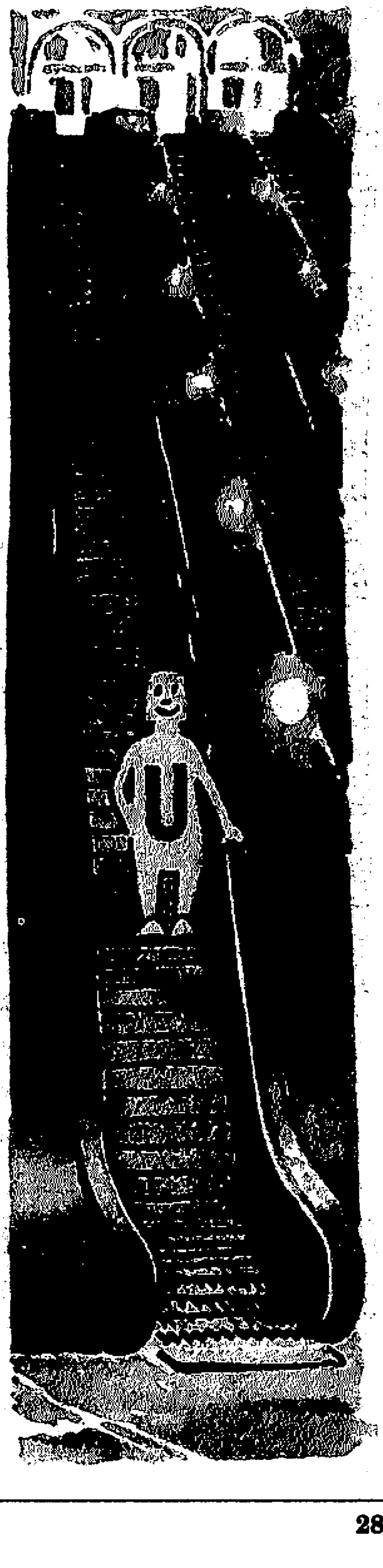
1930లో ఫాసిజం గుప్పిట్లో నుండి తప్పించుకోవడంలో ఇతర శాస్త్రజ్ఞులూ ఫెర్మీ కూడా అమెరికాకి వలసపోక తప్పిందికాదు. అక్కడ ఆయన తన పరిశోధనలు కొనసాగిద్దామనుకున్నారు. కాని ఆయన వద్ద దానికి తగినంత ధనం లేదు. ఫాసిజంను రూపుమాపేందుకు అవసరమైన శక్తిమంతమైన అణ్వాయుధాన్ని ఫెర్మీ రూపొందించగలరని ఏదో విధంగా అమెరికా ప్రభుత్వాన్ని నమ్మించగలగాలి. ప్రపంచ ప్రఖ్యాతి చెందిన శాస్త్రవేత్త అల్బర్టు ఐన్‌స్టయిన్, ఈ విషయంలో అమెరికా ప్రభుత్వానికి సిఫార్సు చేశారు. ఫెర్మీ, జలార్డుల కృషి అతి సమీప భవిష్యత్తులోనే యురేనియం మూలకం శక్తి ఉత్పత్తికి ఆధారం కాగలదనే ఆశకు బీజం వేసిందని ఐన్‌స్టయిన్ రూజ్‌వెల్టుకు వ్రాశారు. ఆయన అధ్యక్షుడు రూజ్‌వెల్టును యురేనియం పరిశోధనలకు తగిన ధన సహాయం చేయమని అభ్యర్థించారు. శాస్త్ర విజ్ఞానంలో ఐన్‌స్టయిన్ ఎంత నిష్ణాతుడో తెలిసినందువల్లఆనాటి ప్రపంచ పరిస్థితి అవసరాలను గమనించి రూజ్‌వెల్ట్ తన ఆమోదముద్రను వేశారు.

1941 సంవత్సరాంతంలో చికాగో నగరవాసులు ఒక ఆటస్థలంలో క్రీడలతో సంబంధంలేని అనూహ్యమైన హడావుడిని గమనించారు. బరువుతో నిండిన ట్రక్కులు ఒకదాని తర్వాత ఒకటి ముఖద్వారం వద్ద నిలవటం, అసంఖ్యాకంగా రక్షకభటులు చుట్టూ కంచె వద్దకైనా ఎవరినీ అనుమతించకపోవటం జరిగింది. అక్కడ పడమటి భూగర్భంలో టెన్నిస్ క్రీడా స్థలంలో ప్రపంచ చరిత్రలో అత్యంత

ప్రమాదకర ప్రయోగాన్ని- యురేనియం కేంద్రక విచ్ఛిత్తికై నియంత్రిత గొలుసు చర్య- ఫెర్మీ రూపొందిస్తున్నారు. ప్రపంచంలో ప్రప్రథమ కేంద్రక రియాక్టరును స్థాపించే పనికి ఒక సంవత్సరమంతా రాత్రింబవళ్ళు కృషి జరిగింది.

అనుకున్న 1942 డిసెంబరు 2వ తేదీ రానే వచ్చింది. గణనలు మరల మరల పరీక్షిస్తూ అంతకు ముందు రోజు రాత్రి శాస్త్రజ్ఞులు కనురెప్పవెయ్యలేదు. అందులో ఆశ్చర్యమేమీ లేదు. మిలియన్ల సంఖ్యలో జన బాహళ్యంచే నిండిన ఆ మహానగరం నడిబొడ్డున ఆ క్రీడాస్థలం వుంది. వారి లెక్కల ప్రకారం ఆ చర్య విస్ఫోటనం వలె కాక నెమ్మదిగా జరుగుతుందని తెలిసినా, వందలవేల జీవితాలతో చెలగాటమాడలేరు మరి! ఆ పగలు ప్రారంభమై ఎంతో సేపయింది. ఉదయం ఫలహారం సమయం ఎప్పుడో దాటిపోయింది. కాని ఎవరికీ ఆ విషయం గుర్తులేదు. వారి ఆందోళన తారాస్థాయికి చేరుకుంది. కాని ఫెర్మీకి ఏ గాభరా లేదు. ఆందోళన మరిచేందుకు వారికి ఒక గడియ విశ్రాంతి ఇవ్వాలి. ఎందుకంటే మరొక్కసారి అన్నీ పరీక్షించటానికి అత్యంత జాగరూకత అత్యవసరం. అందరూ అప్రమత్తులై ఫెర్మీ ఆదేశం కోసం ఎదురు చూస్తున్నప్పుడు- ప్రపంచ చరిత్రలో నిలిచేటట్లు ఫెర్మీ భోజన సమయమయిందని పిలుపు ఇచ్చారు.

అందరూ తమతమ స్థానాలకు తిరిగి వచ్చాక ప్రయోగం మొదలయింది. అందరి కళ్ళూ ఆ సాధనాలపై నిలిచాక నిముషాలు భారంగా గడవసాగాయి. హఠాత్తుగా న్యూట్రాన్ కౌంటర్లు జీవంతో తొణికిసలాడి



పిచ్చితొందరతో పనిచెయ్యసాగాయి. ఆ గొలుసు చర్య ప్రారంభమైంది. అప్పుడు చికాగో కాలమానం ప్రకారం సమయం 15:25. ఆ పరమాణు జ్వాల 28 నిముషాల తర్వాత నిలిపివేయబడింది.

ఒక శాస్త్రజ్ఞుడు పై అధికారులకు టెలిఫోను చేయడానికి వెళ్లారు. ఆ గుప్త సమాచారాన్ని ఆయన ఇలా అందించారు: "ఇటాలియన్ నావికుడు నూతన ప్రపంచానికి దారి తీశారు". దాని అర్థం ఏమిటంటే ఇటలీ దేశస్థుడైన ఎన్రికో ఫెర్మీ పరమాణు కేంద్రకశక్తిని విడుదల చేశారు. మానవుడు దానిని తన ఇష్టానుసారంగా నిర్దేశించగలడని నిరూపించారు.

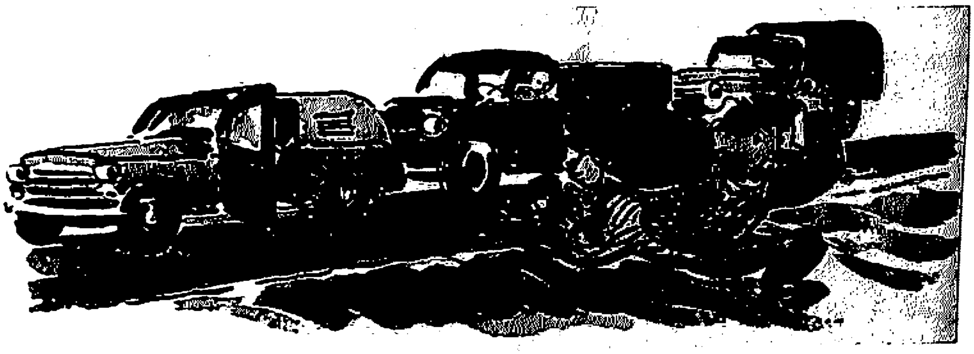
కాని ఒకరి అభిప్రాయం వేరొకరికి నచ్చక పోవచ్చును. ఆ గొలుసు చర్య పరమాణు బాంబు తయారీకి ప్రథమ సోపాన ఘట్టంగా భావించేవారు కూడా ఆ రోజుల్లో ఉండేవారు. నిజానికి అదే దిశలో అమెరికా శాస్త్రజ్ఞులు అప్పటికే పురోగమిస్తున్నారు. ఈ కృషికి సంబంధించిన వాతావరణం ఉద్రిక్తమై వున్నా, దీనితో ముడివడిన కొన్ని వినోద సంఘటనలు చరిత్రలో నమోదైనాయి.

1943 శిశిరంలో నీల్స్‌బోర్ విజ్ఞానాన్నీ, సత్యాన్నీ కలిసి పంచుకునేందుకు ఆయనను ఆక్రమిత డెన్మార్కు నుండి అమెరికాకి తీసుకువచ్చేందుకు నిశ్చయించారు. ఒక కాళరాత్రిలో బ్రిటిష్ జలాంతర్గాముల రహస్య రక్షణలో ఒక చిన్న పనికిరాని తెప్పలో బెస్తవాని వేషం వేసి ఆ శాస్త్రజ్ఞుని స్వీడన్‌కి తెచ్చారు. అక్కడి నుండి విమానంలో బ్రిటన్‌కి, అక్కడ నుండి అమెరికాకి ఆయనను తీసుకు వెళ్ళవలసి వుంది.

ఆయన మొత్తం సామానంతా ఒక సాధారణ ఆకు పచ్చ డచ్ బీరు సీసా. జర్మనుల బారి నుండి కాపాడే అత్యంత అమూల్యమైన భారజలం అందులో వుంది. ఆ భారజలం అతి ముఖ్యమైనదని అత్యంత అవశ్యకమైనదని కేంద్రక శాస్త్రజ్ఞులకి తెలుసు. అది కేంద్రక చర్యలో న్యూట్రాన్ల వేగం తగ్గించేందుకు పనికి వస్తుంది.

ఆ సుదీర్ఘ ఆకాశయానం ఆ శాస్త్రజ్ఞుని బాగా అలసట పరిచింది. కాని తేరుకోగానే ఆయన మొదటి ప్రశ్న ఆ చిన్న సీసాను గురించే. ఆ శాస్త్రజ్ఞుడు తన మతిమరుపుకి తానే బలి అయినాడు. అచ్చమైన డచ్ బీరుసీసాను ఆయన మోసుకొచ్చారు గాని నిజమైన భార జలపు సీసా ఆయన ఇంట్లో ఫ్రిజ్‌లోనే వదలివేయబడ్డది. ఆ విషయం తెలుసుకున్నాక ఆయన ఎంతగా నిరుత్సాహపడ్డారో ఎవరైనా ఊహించవచ్చు.

టెనెస్సీ, ఓక్ రిట్జ్‌లలో గల పెద్ద పెద్ద ప్లాంటులలో తయారు జేసిన ప్రథమ యురేనియం-235 ముద్ద పరమాణు బాంబు కొరకే ఉద్దేశించబడి, ఎక్కడో మారుమూల నిర్జనమైన న్యూమెక్సికోలోని లాన్ఆలమోస్ నదీలోయ ప్రాంతాలకు ప్రత్యేక దూత ద్వారా మారణాయుధ తయారీకి పంపబడ్డది. కారునడిపే ఆ దూతకు కూడా తాను మోసే ఆ చిన్న పెట్టెలో ఏముందో తెలీదు. కాని అతను ఓక్‌రిట్జ్ ప్రాంతంలోని మాయాజాలపు "మృత్యుకిరణాల" గురించి కావలసినన్ని కథలు విన్నాడు. దూరం ప్రయాణించిన కొద్దీ భీతి ఎక్కువైనందున ఆ అతిచిన్న పెట్టె సంశయాత్మక ప్రవర్తన ప్రారంభించిన క్షణంలో కారు వదిలి పారిపోయేందుకు నిశ్చయించుకున్నాడు.

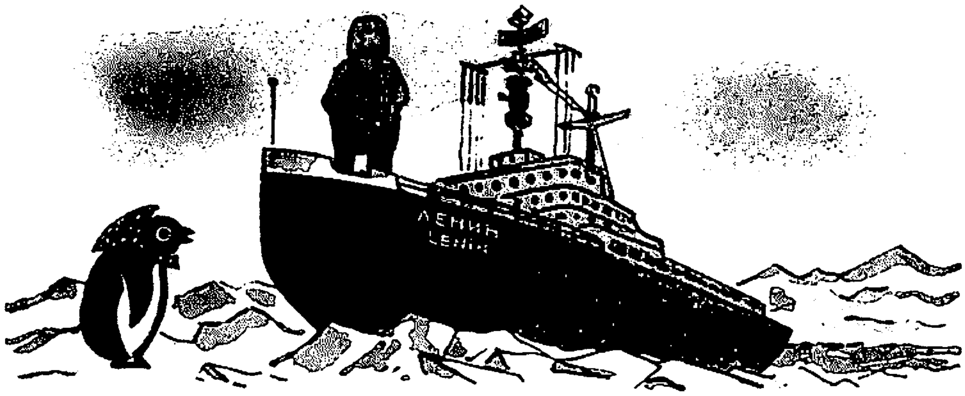


పొడవైన వంతెనపై ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు అతనికి వెనుక నుండి భీకరమైన శబ్దం వినిపించింది. అతడు వెంటనే పంగలకర్ర నుండి వదలిన రాయిలా చెంగున బయటికి దూకి పరుగు పందెంలో క్రీడాకారుడిలా పరుగెత్తాడు. చాలా దూరం పరుగెత్తి ఊపిరి తీసుకునేందుకు ఆగాడు. తనకు ఏ హానీ జరగలేదని నిశ్చయించుకున్నాక చుట్టూ పరికించి చూశాడు. వెనుక ప్రక్క వరసగా నిలబడి హారన్లు హెూరెత్తించేస్తున్న పొడవైన కార్లలైను చూశాక బుద్ధిగా ప్రయాణం మళ్ళీ కొనసాగించాడు.

కారు స్టీరింగు చక్రంపై చెయ్యి వెయ్యగానే మరొక పెనుధ్వని వినపడింది. ఆత్మరక్షణార్థం అసంకల్పితంగా అతను నిజంగానే తన సీటు నుండి బయటపడి మళ్ళీ మరొక పందెంలో పరుగు లంకించుకున్నాడు. ఒక కోపిష్టి రక్షక భటుడు మోటర్ సైకిలుపై అతనిని అధిగమించి, ప్రభుత్వ సంబంధమైన అధికారపత్రాలు చూసిన క్షణంలో అసలు విషయం గ్రహించాడు. ఆ భయంకర శబ్దాలు దగ్గర్లో కొత్త తుపాకీ గుళ్ళను పరీక్షిస్తున్న ప్రదేశం నుండి వస్తున్నవని తెలుసుకొని ఊరట చెందాడు.

లాస్ అల్‌మోస్‌లోని పని అంతా దట్టమైన మాయాజాలంలో మునిగింది. ఆ సుప్రసిద్ధ శాస్త్రవేత్తలందరినీ మారు పేర్లతో వ్యవహరించేవారు. నీల్స్‌బోర్‌ను నికలస్ బేకర్‌గాను, ఎర్నికో ఫెర్మీని హెన్రీ ఫార్మర్ గాను, విగ్నర్‌ను వేగ్నర్‌గాను పిలిచేవారు.

ఒకనాడు ఫెర్మీ, విగ్నర్‌లు ఒక రహస్య ప్లాంటు నుండి బయటకు వస్తుండగా ఒక గస్తీ భటుడు వారిని ఆపాడు. ఫార్మర్ పేరిట ఇచ్చిన గేటు పాసును ఫెర్మీ చూపారు. కాని విగ్నర్‌కి తన పాసు దొరకలేదు. ఆ గస్తీ భటుని వద్ద అక్కడికి రాగల వారి పట్టిక ఉంది. అతడు పేరు అడిగినప్పుడు మతిమరుపు భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు ముందు "విగ్నర్" అని గొణిగి వెంటనే తనని తాను హెచ్చరించుకుని "వేగ్నర్" అని జవాబు చెప్పారు. ఆ గస్తీ భటుని అనుమానం వెంటనే పెరిగింది: ఎందుకంటే అతని పట్టికలో "వేగ్నర్" అనే పేరుందిగాని "విగ్నర్" అనే పేరు లేదు. ఫెర్మీతో అతనికి ముఖ పరిచయం ఉండటం వలన "ఈయన వేగ్నర్ కాదా?" అని అడిగాడు. "నిజమే! నేను ఫార్మర్‌ని కావటం ఎంత నిజమో ఆయన వేగ్నర్ అవటం కూడా అంతే నిజం!" ఫెర్మీ చిరునవ్వుని దాచుకుని నమ్మబలికాడు. ఆ గస్తీ భటుడు వారిని వెళ్ళనిచ్చాడు.



1945 సంవత్సరం దాదాపు మధ్య కాలంలో రెండువేల మిలియన్ల డాలర్ల వ్యయంతో పరమాణు బాంబు తయారీ పూర్తి అయింది. ఆగస్టు 6వ తేదీన కుక్కగొడుగు ఆకారంలో పెనుభూతంలా పైకిలేచిన అగ్నిజ్వాల హిరోషిమా వియత్తలాన్ని కప్పివేసి, లక్షలాది మానవుల ప్రాణాలు బలిగొన్నది. నాగరిక చరిత్రలో ఆ రోజు అత్యంత విషాదకరమైనది. మానవ మేధస్సు సాధించిన ఘన విజయం చివరికి మానవాళి వినాశనానికి కారణమయింది.

శాస్త్రజ్ఞులకీ, గట్టిగా మాట్లాడితే జన సామాన్యానికీ కూడా రెండు ప్రత్యామ్నాయాలు ఏర్పడ్డాయి. పరమాణు బాంబు తయారీ అభివృద్ధి పరచటం లేదా కేంద్రకం నుండి వెలువడే ప్రచండమైన శక్తిని మానవాళి సేవకు వినియోగించటం. ఈ రెండవ ప్రత్యామ్నాయపు మొదటి మెట్టు విద్యావేత్త ఐగర్ కుర్చతోవ్ నాయకత్వంలో సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు సాధించారు. 1954 సంవత్సరం జూన్ 27వ, తేదీన కీలక, ప్రాముఖ్యతగల ఆ సంఘటన గురించి రేడియో మాస్కో ఇలా చెప్పింది. “5000 కిలోవాట్ల శక్తిగల ప్రపంచ ప్రప్రథమ పరమాణుశక్తి కేంద్రం నిర్మించే సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞుల ఇంజనీర్ల కృషి విజయవంతమైంది”. చరిత్రలో మొదటిసారిగా విద్యుత్ తీగలు యురేనియం పరమాణువుల నుండి జనించిన విద్యుత్తును ప్రసారం చేశాయి.

ఆ రోజుల్లో బహుళ ప్రచారం గల వార్తా పత్రికలు పరమాణుశక్తి కేంద్రపు ఘనమైన సార్థకత పరమాణు బాంబు ఆవిర్భావంతో పోల్చలేనంత గొప్పదని శ్లాఘించాయి.

ఆ విధంగా కేంద్రకశక్తి (న్యూక్లియర్ ఎనర్జీ) పారిశ్రామిక యుగం ప్రవేశపెట్టబడింది. యురేనియం 20వ శతాబ్దపు శాంతికారక ఇంధనంగా మారింది.

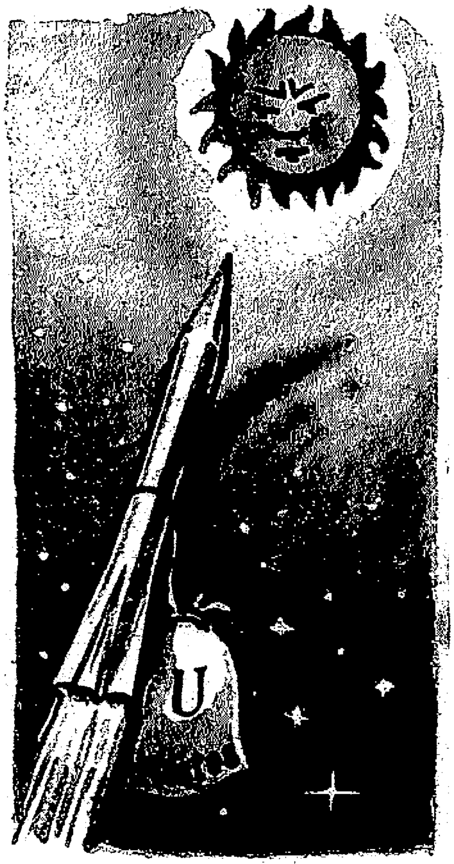
మరొక ఐదు సంవత్సరాలు గడిచాయి. సోవియట్ నౌకా నిర్మాణ స్థావరం నుండి ప్రపంచపు తొలి పరమాణుశక్తి చోదిత హిమభేదన నౌక “లెనిన్” వెలువడింది. ఆ ఓడ యంత్రాలు సంపూర్ణ సామర్థ్యంతో నడిచేందుకు (44,000 అశ్వశక్తితో!) కొద్ది డజన్ల గ్రాముల యురేనియం “దహనం” చేస్తే చాలు. కొద్దిపాటి కేంద్రక ఇంధనపు ముద్ద

వేల టన్నుల చమురు లేదా బొగ్గును పునఃస్థాపించగలిగింది. మాట వరసకి లండన్ నుండి న్యూయార్కు ఓడ ప్రయాణానికి ఆ మాత్రం పరిమాణం ఇంధనాన్ని సాంప్రదాయక నౌకలు మోసుకుని పోవలసి వచ్చేది. ఈలోగా ఇంధనం భర్తీ చేసే అవసరం లేకుండా "లెనిన్" మూడేళ్ళ పర్యంతం కొద్ది డజను కిలోగ్రాముల యురేనియం మాత్రం తీసుకునిపోయి ఆర్కిటిక్ ప్రాంతాల్లో పనిసాగించింది.

1974లో అంతకంటె శక్తిమంతమైన (అంటే 74,000 అశ్వశక్తిగల) "ఆర్కిటికా" అనే అణుశక్తి చోదిత హిమచ్ఛేదన నౌక సాగరంలోకి విడుదల చెయ్యబడింది. మూడేళ్ళ తర్వాత (1977 ఆగష్టు 17న) ఆర్కిటిక్ మహాసముద్రంలో ఇంత వరకు అసాధ్యమైన కేంద్ర హిమ ఫలకాన్ని ఛేదించి "ఆర్కిటికా" ఉత్తర ధృవాన్ని చేరి నావికుల, ఉత్తర ధృవప్రాంత అన్వేషకుల యుగాల తరబడి కలలను నిజం చేసింది.

ప్రపంచపు శక్తి సమతౌల్యంలో కేంద్రక ఇంధనం పాత్ర క్రమంగా ఎక్కువౌతోంది. చాలా ఏళ్ళ క్రితమే సోవియట్ యూనియన్లో త్వరిత న్యూట్రాన్ రియాక్టరుపై ఆధారపడిన ప్రథమ పారిశ్రామిక శక్తి ఉత్పత్తి కేంద్రం ప్రారంభించబడింది. ఈ రియాక్టర్లలోని విలక్షణత ఏమిటంటే ప్రకృతిలో విరివిగా లభ్యమయ్యే, చవకగా లభించే యురేనియం ఐసోటోప్ 238తో (అంతేకాని అరుదుగా లభించే యురేనియం 235 కాదు) ప్రచాలితమౌతాయి. ఇంతేగాక ఈ రియాక్టరు ప్రచండమైన శక్తిని విడుదల చేయటమే గాకుండా, కృత్రిమ మూలకమైన పొలోనియనం 239ని కూడా విడుదల చేస్తుంది. అది కూడా విచ్ఛిత్తి చెంది కేంద్రక శక్తి ఉత్పత్తి కాగలదు. విద్యావేత్త కుర్చాతోవ్ మాటల్లో "కొలిమిలో బొగ్గును కాల్చి బూడిద నుండి మరింత బొగ్గును పొందండి".

జపాను పరిశోధకులు సముద్ర జలం నుండి యురేనియంను ప్రగలనం చేసే ప్లాంటును రూపొందించారు. అలా తయారు చేసిన యురేనియం నేలపై ఉత్పత్తి చేసిన దానికంటె ఎక్కువ ఖరీదైనది. అది "నేల నుండి ఉత్పత్తి అయ్యే యురేనియంకు దోహదం చెయ్యగలదు. ఎందువల్లనంటే రాబోయే కొద్ది సంవత్సరాల్లో ప్రణాళికా బద్ధమైన అణుశక్తి పరిశ్రమల పెరుగుదల వల్ల దేశావసరాలకు తగినంత యురేనియం పరిమాణం గణనీయంగా పెరుగుతుంది.



ఈ కేంద్రక ఇంధనపు ఉపయోగాలను కాదనలేము. కాని యురేనియం ఉపయోగాల వల్ల చాలా సమస్యలు ఉత్పన్నమౌతాయి. వాటిలో చాలా ముఖ్యమైనది అణుధార్మిక వ్యర్థ పదార్థాల నిర్వహణ. మరి ఆ భయంకర "భస్మాన్ని" ఏం చేసేటట్లు? వాటిని ప్రత్యేక పాత్రల్లో బిగించి మహాసముద్రాల్లో ముంచాలా? లేక లోతుగా భూమిలో పాతిపెట్టాలా? నిజంగా ఈ సమస్య ఏ ఒక్క పద్ధతి వల్లా పరిష్కరించబడదు. అలా చేస్తే ఆ భయంకర పదార్థాలు ఇంకా మన గ్రహం పైనే ఉంటాయి. అమెరికాలో వెలిబుచ్చిన అభిప్రాయం ప్రకారం అణుధార్మిక వ్యర్థ పదార్థాల పాత్రలను మన దారిలో లేని ఏదైనా ఖగోళ వస్తువు పైకి పంపవచ్చు. ఆ అభిప్రాయకర్త అణుధార్మిక పదార్థాలను "సామాన్లు మోసే" అంతరిక్ష నౌకల్లో నింపి సూర్యుని దిశగా పంపమని సూచించారు. ఆ ప్రయత్నం చాలా ఖరీదైనదని వేరే చెప్పనక్కరలేదు. ఆశావాదుల అభిప్రాయం ప్రకారం రాబోయే కాలంలో అటువంటి ప్రయత్నాలు సాధ్యమౌతాయి.

యురేనియంకు ఎంత ఘనమైన భవిష్యత్తు వుందో అంచనా వేయడానికి పెద్దగా ఊహల్లో విహరించే ప్రజ్ఞ అక్కర్లేదు. యురేనియం రేపటి అంతరిక్ష నౌకలకు, సాగరగర్భ నగరాలకు, కృత్రిమ ద్వీపాలకు రాబోయే దశాబ్దాల తరబడి చాలినంత ఇంధన శక్తి ఇస్తుంది. ఎడారుల్లోకి నీటిని తెస్తుంది. భూమిలోపలి పొరల్లోకి చొచ్చుకుపోతుంది. వాతావరణాన్ని మారుస్తుంది. ఈ అర్థంలో ప్రకృతి రూపొందించిన లోహాల్లో యురేనియం అత్యంత అద్భుతమైనదని చెప్పటం సమంజసం. ■

A C No. 19330
500 044.

ఇనుము బంధువు మోలిబ్డినం, రాచరికపు పుట్టుక వెండిది, కఠినమైనదే కాని ఎంతో మెత్తనిది తగరం, నరకయాతనతో జన్మించిన టాంటలం, కాంతిని ఇస్తుందే కాని కరగని టంగ్‌స్టన్, మూడు తాళాల వెనుక దాగి ఉండే ప్లాటినం, లోహాలకే రాజు బంగారం- రాజులకు అదంటే మోజు, 'వెండి నీరు' పాదరసం, రోమును ధ్వంసం చేసిన సీసం...

చెప్పుకుంటూ పోతే ఇలా ఒక్కో లోహానిది ఒక్కో చరిత్ర, ఒక్కో లోహానికి ఒక్కో ప్రత్యేకత!

సోవియట్ శాస్త్రవేత్త ఎస్.ఐ. వెనెట్‌స్కీ ఈ పుస్తకంలో వాటి ప్రత్యేకతలను, చరిత్రలను అద్భుతమైన శైలిలో మన కళ్ల ముందు ఆవిష్కరించారు.

ప్రజాశక్తి బుక్‌హౌస్