

SCIENCA REVUO de Internacia Scienca Asocio Esperantista BEOGRAD, Jugoslavio	E1 Vol. 27 n-ro 2/3(118/119) 30.06.1976.
--	--

METALOJ KAJ NIA MONDO

(K. NAGY, BUDAPEST, HUNGARIO)

La kontinueco kaj la evoluo de la vivo de homaro sur nia Terglobo bezonas la disponeblecon de tri grandaj vivfaktoroj:

- taŭga ĉirkaŭaĵo,
- necesaj materialoj kaj
- energio.

En la lasta tempo oni skribis kaj parolis sufiĉe multe pri la demandoj de taŭga, nevenena kaj maldanĝera hommedio, kaj dum la lastaj jaroj ankaŭ la problemaro de energi-produktado plivastiĝis. La necesaj materialoj estas konsumataj en formo de manĝaĵoj por subteni la biologian vivon, sed ilia plejparto konsistigas vestaĵojn, loĝejojn, instrumentaron kaj aliajn ilojn por kulturaj, amuzaj kaj aliaj celoj. Tiu, ĉi tri faktoroj estas en strikta interrilato inter si, kaj - kiel konate - la analizo de la estanteco kaj estonteco de la homaro estas tre interesa tasko el la vidpunkto de havebleco de menciitaj faktoroj. Des pli interese, ĉar samtempe kun la intensa evoluo de la tekniko ege kreskis la bezono pri energio kaj materialoj. La kreskintan bezonon kaj ĝian kreskontan grandecon kelkaj futursciencistoj opinias tre danĝera, konsiderante, ke la laŭnombra pligrandigo de la homaro atingis

nekompareblan kun aliaj historiaj epokoj rapidecon, kaj ankaŭ la individua (specifa) bezono malsamas al tiu antaŭ kelkaj jardekoj (eĉ jaroj!). Inter la materialoj kaj energifontoj nur kelkaj (tute aŭ parte) regeneriĝas en ilia granda moviĝo kaj metamorfozo enkadre de la naturo kaj homa agado. Nuntempe unu el la plej gravaj taskoj de la teknika revolucio estas la ekonomia, celtrafa kaj proporcia eluzado de la menciitaj rezervaĵoj.

Ekzistas ĉirilate difinita problemaro por la metaloj.

IOM DA HISTORIO

La homaro antaŭ 7-8 mil jaroj komencis okupiĝi pri metaloj, nome pri la oro kaj kupro, kaj la pasinteco de la ŝtalo kalkulas ne pli ol 5 miljarojn. Nune la perioda sistemo de Mendelejev enhavas ĉirkaŭ 70 metalojn aŭ metalecajn elementojn. Sed oni devas distingi el la praktika vidpunkto la menciitajn metalojn kun multmiljara partopreno en la homa historio de tiuj uzataj nur en la lastaj jarcentoj aŭ jardekoj. Tamen la "junaj" metaloj okupas firme sian lokon inter la "tradiciaj" metaloj ne nur en la laŭkvanta vico de produktado, sed ankaŭ laŭ ilia graveco.

Tiu ĉi evoluo kondukis al la uzo de tiuj metaloj, kies produktado estas tre malmulta kaj multekosta, tamen iliaj fizikaj, kemiaj aŭ aliaj proprecoj faras ilin nemalhaveblaj por la nuntempa tekniko. La produktado kaj konsumado de la metaloj tutmonde jam superis 700 milionojn da tunoj. Tiu ĉi ega kvanto devenas el la oksida tavolo de la terkrusto, kie ĝi troviĝas en formo de ercoj. La ercoj povas servi la homan bezonon se ili estas elminigeblaj, sed la plej granda parto de la ercoj ne apartenas al iu minkampo pro la nesufiĉa koncentriteco de la metalo(j) en ili (alivorte: ili ne formas ian

difinitan anomalion). Parolante pri la metalhavaĵo de la Tero, estas fakto, ke la kvanto de kelkaj gravaj metaloj en la atingebla profundo de la terkrusto estas iom pli ol po 1%, kaj ĉiuj aliaj kune - malpli ol 1%. Kaj ĉar lamaso de la terkrusto ĝis la profundo de elminebleco, kiu ĝenerale ne superas 1.000 metrojn, egalas al $3 \cdot 10^{14}$ tunoj, do estas facile kalkuli la tutan disponeblan metaltrezoron.

Ĝis la fino de la XV-a jarcento la homaro konis nur 10-11 metalojn kaj produktis pli-malpli industrie nur la oron, kupron, plumbon, stanon, feron, hidrargon, arsenon, antimonon, bismuton kaj zinkon. Sed la XX-a jarcento povas fieri pri malkaŝo de ne pli ol nur du metaloj (nome: hafnio kaj teknecio) ekskluzive la elementojn post la 92-a ordonombro en la perioda sistemo. La eltrovo kaj la unua produktado de la ĉefa kvanto de aliaj metaloj okazis dum la dua duono de la XVIII-a kaj la tuta XIX-a jarcentoj.

Memkompreneble, la homaro pasis grandan vojon ekde tiu tempo, kiam la metalaj instrumentoj anstataŭigis la ŝtonan hakilon de la prahomo. Tamen nun, kiam la teknika evoluiteco kaj la diverskarakteraj problemoj de la tutmonda ekonomio starigis akran kontraŭdiron inter la produkta kaj konsumaj sferoj, oni ne povas aparte kaj izolite analizi la nuntempan situacion de metaloj el vidpunktoj teknika kaj ekonomia.

PRODUKTADO KAJ KONSUMADO DE LA METALOJ

Produkti metalojn estas tasko de la metalurgio. Tiu ĉi industribranĉo enhavas la preparon de erco (post ĝia elminigo), la eligon de metalo(j) el la erco, la faradon de diversaj formoj kaj stato de metalmaterialo (gisado, plastika prilaboro, muldado ktp) por ricevi la necesan proprecaron.

Kelkaj karakterizaj trajtoj de la metaloj:

Koloro: blanka, griza, blua, flava ktp.

Brilo: t.n. metaleca brilo.

Fizika stato: ĝenerale (ĉe normala temperaturo) solida; escepto: Hg.

Strukturo: kristaloj.

Elasteco kaj plastikeco: kapablo de la metaloj formoŝanĝiĝi elaste kaj nereturneble.

Formo de ekzisto: en pura stato (la grado de pureco estas ĉiam menciata) kaj en alojoj (estas grava ankaŭ la kvanto de komponantaj metaloj).

Dum la lastaj jaroj okazas revoluciaj ŝanĝoj en la *metalproduktaj kaj -gisaj procesoj*. Jen unu el la multnombra ekzemplaro. Laŭ literaturaj indikoj en la 1970. la tutmonde produktita ŝtalkingvanto dividiĝis inter la ĉefaj procesoj jene:

- t.n. Martin-proceso:	38 %
- procesoj kun oksigen-enblovo:	42 %
- elektroarka elfando:	14 %
- procesoj, nuntempe ne havantaj grandan signifon (Bessemer k.a.):	6 %

Ekde tiu jaro okazis konsiderindaj ŝanĝoj, surbaze de kiuj oni povas konkludi, ke tiu ĉi proporcio longe ne ekzistos. Ĉi-lastata stato supozas la disponeblecon de la kvantego de metalrubo (t.n. sekundaraj metalfontoj) kaj speciale preparita erco. Tion konfirmas la fakto, ke la prezoj de la ŝtalarubo nekredeble altiĝis pro la grandegaj bezonoj. En Usono, ekzemple, la prezo de la ŝtalarubo prezentis en aprilo de la 1974. la trioblan valoron de la kostnivelo, averaĝa por la periodo de jaroj 1968.-1973. Surbaze de antaŭrigardoj kaj kalkuloj por la futuro estas tute imagebla propono, ke la jaron 1990. povos karakterizi la sekva proporcio: oksigenuzantaj kaj elektraj procesoj prenos 62 kaj 34 % el la tuta ŝtalkingvanto, produktota en la mondo, dum por la Martin- kaj Bessemer-

procesoj restos nur 3,8 kaj 0,2 %. Ĉe la jarmil-ŝanĝo la parto de oksigenaj kaj elektraĵoj estos 57 respektive 41%, kaj nur 2%-ojn oni produktos en Martin-fornejoj aŭ aliaj (eble eksperimentaj) metalurgiaj instalaĵoj. La Bessemer metodo tute malaperos.

La sama tendenco povas esti observata en la alumini-industrio. Ĝis nun (praktike) unusola estis la t.n. Bayer-proceso (el la baŭksito oni eligas la aluminion, t.e. Al_2O_3 -n, kiun oni reduktas per la elektrolizo ĝis la metala aluminio). Sed nuntempe (ĉefe pro la rekono, ke la disponeblaj bonkvalitaj baŭksit - trezoroj baldaŭ elĉerpiĝos) okazas difinitaj klopodoj trovi la (ekonomie kaj teknike argumentitan) solvon de aluminiproduktado el nebaŭksitaj krudaĵoj, haveblaj en tre konsiderindaj kvantoj de la terkrusto.

La samo aŭ simila okazas preskaŭ al ĉiuj metalurgiaj procesoj. La metodoj - serĉantaj vojojn por fari metalojn pli ekonomie, inter malpli favoraj cirkonstancoj teknikaj kaj ekonomiaj - supozas la uzadon de sciencaj rezultoj de fiziko, kemio, mekaniko; sed vaste estas altirita por kelkaj solvoj la matematika modelado, aŭ aliaj matematikaj rimedoj. Nur tiel povas kreski ne nur kvante, sed ankaŭ kvalite la aro de metaloj kaj alojoj, uzataj en produktado de ĉiutagaĵoj varoj kaj same - produktiloj kaj esploriloj.

Temas ne nur pri altiĝo de la prezoj de la konstrumaterialoj kaj energio (por la estigo de uzinoj kaj la pasigo de procesoj), sed ankaŭ pri la ŝanĝoj de metalenhavo kaj profundeeco de ercoj, la komplikiĝo de kompleksa elgajno de metaloj el ercoj, la pligrandiĝo de rolo de la sekundaraj metaloj (ruboj), la influo de la mondkomerca agado ktp.

Nia mondo, montranta buntan metamorfozon de la kreskiĝantaj kvantoj kaj kvalitoj de diversaj materialoj - inter ili *metaloj* - povas esti observata el vidpunkto de statistiko, kiu estas iomete supraĵa afero. Temas pri kompilado de diversaj

statistikaj modeloj kaj tabeloj, kiuj karakterizas la grandecon de la produktado de la metaloj, aŭ montras aliajn indikojn de kvanto aŭ kvalito de la metalproduktado kaj - konsumado. Por ekzemplo oni povas havi imagon pri la tutmonda produktado de la plej vaste uzataj metaloj laŭ kontinentoj en komparo al la nombro de la loĝantaro sur tiuj kontinentoj - el la apuda Tabelo.

Sed la tabelo ne montras (ĝia tasko ne estas montri) la diferencojn inter la diversaj landoj en malsamaj epokoj de la evoluo de metalurgio. La tutmonda ŝtalproduktado - por preni la plej interesan ekzemplon - egalas al 28 milionoj da tunoj en la 1900. Estis tri "produktejoj" tiutempe: Usono (10), Eŭropo sen Rusio (16); la restaĵo plejparte apartenis al la karregna Rusio. Krom la menciitaj lokoj oni ne produktis ŝtalon en konsiderinda kvanto. Kaj se oni paŝas antaŭen duonjarcenton; la tutmonda produktata ŝtalkvanto estis preskaŭ 192 milionoj da tunoj. Dum 50 jaroj - preskaŭ sepoblo! En la 1974. - 710 milionoj, kaj la sepobla kvanto de la 1950-a jaro estas atendota por ĉirkaŭ 1990. Tre interesa estas la bildo de la specifa konsumado de la ŝtalo en kelkaj mondpartoj (indikoj de la jaro 1973., esprimitaj en kilogramoj por unu loĝanto de la koncerna lando:

Eŭropo (sen USSR):	444
Azio (sen USSR):	73
USSR:	606
Ameriko:	313
Afriko:	16
Aŭstralio kaj Oceanio	570

Grandaj diferencoj montriĝas, esplorante la specifan ŝtal konsumadon de kelkaj landoj sur la sama kontinento:

Eŭropo:	Germanio, FR.:	798
	Grekio:	50
Azio:	Japanio:	1093
	Birmo:	1
Afriko:	Sudafrika Respubliko:	240
	Alĝerio:	3
Ameriko:	Usono:	653
	Urugvajo:	5

La produktado de la plej gravaj metaloj kaj ilia dividiĝo inter la kontinentoj en komparo kun la loĝantaro de apartaj kontinentoj

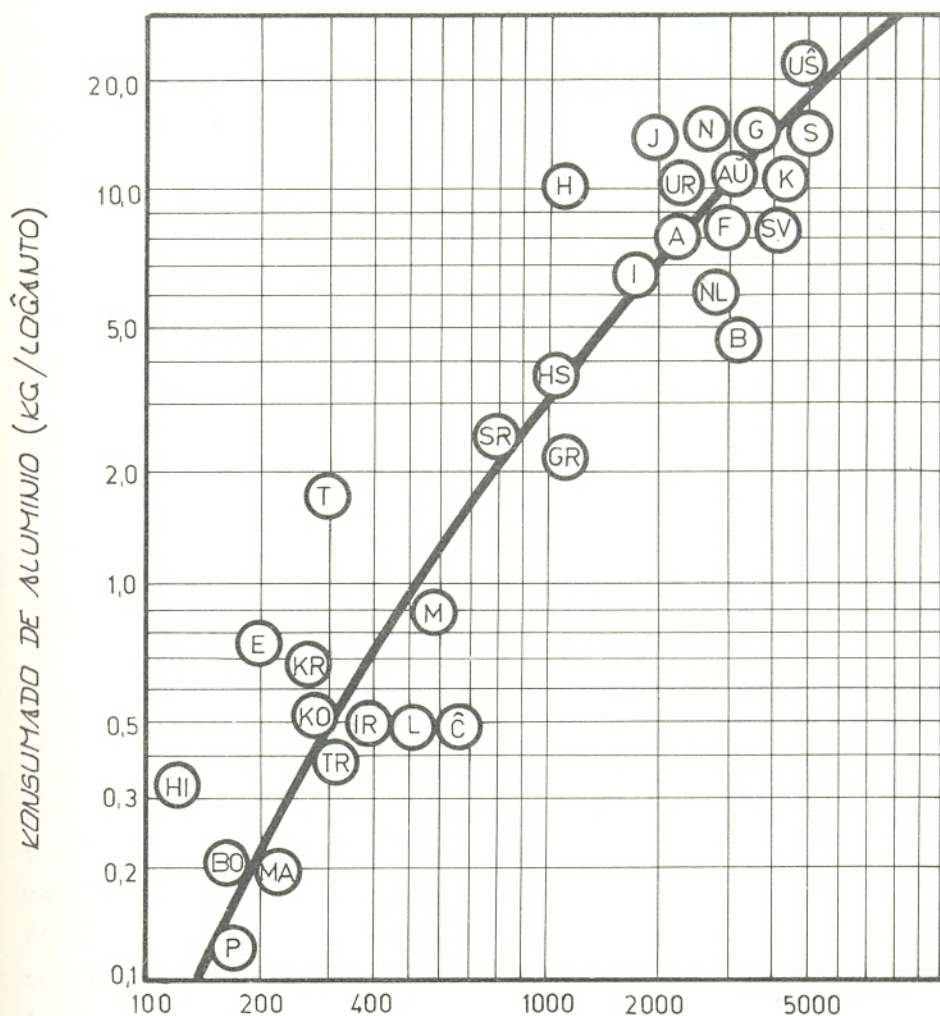
Metalo	Eŭropo kaj Azio	Afriko	Asio	Aŭstralio kaj Oceanio	Tuta mondo
Ŝtalo					
10 ⁶ t	509,9	6,6	167,3	7,5	691,3
%	73,8	0,9	24,2	1,1	100,0
Aluminio					
10 ⁶ t	6,6	0,3	5,3	0,3	12,5
%	52,8	2,4	42,4	2,4	100,0
Kupro					
10 ⁶ t	4,1	1,0	3,1	0,2	8,4
%	48,8	11,9	36,9	2,4	100,0
Zinko					
10 ⁶ t	3,7	0,2	1,3	0,3	5,5
%	67,3	3,6	23,6	5,5	100,0
Plumbo					
10 ⁶ t	2,4	0,2	1,3	0,3	4,2
%	57,1	4,8	30,9	7,2	100,0
Loĝantaro					
milioj da homoj	2847	369	534	20	3770
%	75,5	9,8	14,2	0,5	100,0

La menciita malsameco en la produktata kvanto kaj la specife konsumita valoro de la ŝtalo inter la kontitentoj kaj opaj landoj kaŝas eksterordinare grandajn streĉojn. Internaciaj analizoj emas paroli - en ĉi tiu okazo - pri la estonta egalniveleigo de tiuj diferencoj. Ĉi tie tamen restas duboj, laŭ kiuj la distanco inter la evoluintaj kaj evoluantaj landoj konserviĝos, kvankam la malgrandaj nombroj de la specifa ŝtaluzado (ekzemple malpli ol 10 kg/loĝanto) malaperos dum 10-20 jaroj.

La konsumado de metaloj kaj ĝenerale la konstrumaterialoj estas en tre strikta interrilato de la *tutlanda produkto* (anglalingva mallongigo: GDP). Por ekzemplo estas rekomendebila la aluminio, en kelkaj landoj por la jaro 1971. (fig.1) Por la pleneco de esploro estas necese menci, ke la tutlanda produktado estis kalkulita pere de la oficialaj naciaj valutkurzoj al usonaj dolaroj. Tiu ĉi metodo havas la eraron, devenan el la malsameco de oficialaj kurzoj kaj la konkreta aĉetpovo de la landaj pagiloj, sed estus pli erare preterlasi tiun eblecon por kompari kelkajn landojn. Pro la sama kaŭzo kelkaj indikoj estis prenita el la 1968., kiuj povas esti taŭgaj por la analizo. Oni povas vidi sufiĉe bonan korelativon inter aluminikonsumado kaj la tutlanda produkto,

Mallongigoj /kelkaj indikoj koncernas la jaron 1968/:

A - Aŭstrio; AŬ - Aŭstralio; B - Belgio; BO - Bolivio /1968/; Ĉ - Ĉilio /1968/; E - Egiptio /UAR/; F - Francio; G - Germanio, FR.; GR - Grekio; H - Hungario; HI - Hindio; HS - Hispanio; I - Italio; IR - Iranio; J - Japanio; K - Kanado; KO - Kolumbio /1968/; KR - Korea Resp.; L - Libanio /1968/; M - Meksikio /1968/; MA - Maroko /1968/; N - Norvegio; NL - Nederlando; P - Pakistano; S - Svedio; SR - Sudafrika Resp.; SV - Svisio; T - Tajvano /1968/; TR - Turkio; UR - Unuiĝinta Reĝlando; US - Usono.



TUTLANDA PRODUKTADO (USONAJ DOLAROJ/LOGANTO)
KALKULITA PERE DE LA OFICIALA KURZO DE ENLANDAJ
PREZOJ POR 1971-A JARO

Fig.1. La interrilato de la specifa aluminikonsumado kaj
la tutlanda produktado kalkulita al unu loganto
de la koncerna lando en la jaro 1971.

kiuj ambaŭ estas koncernigitaj al unu loĝanto de la menciita lando. Same striktaj interrilatoj estas observeblaj inter la specifa konsumado de aliaj metaloj aŭ konstrumaterialoj (aŭ ilia sumo!) kaj la industria evoluo por iu difinita periodo en iu ajn lando. Do la konsumado de la metaloj sekvas la ĝeneralajn normojn kaj laŭleĝecojn de la ekonomia evoluigo de la diversaj landoj kaj la tuta mondo.

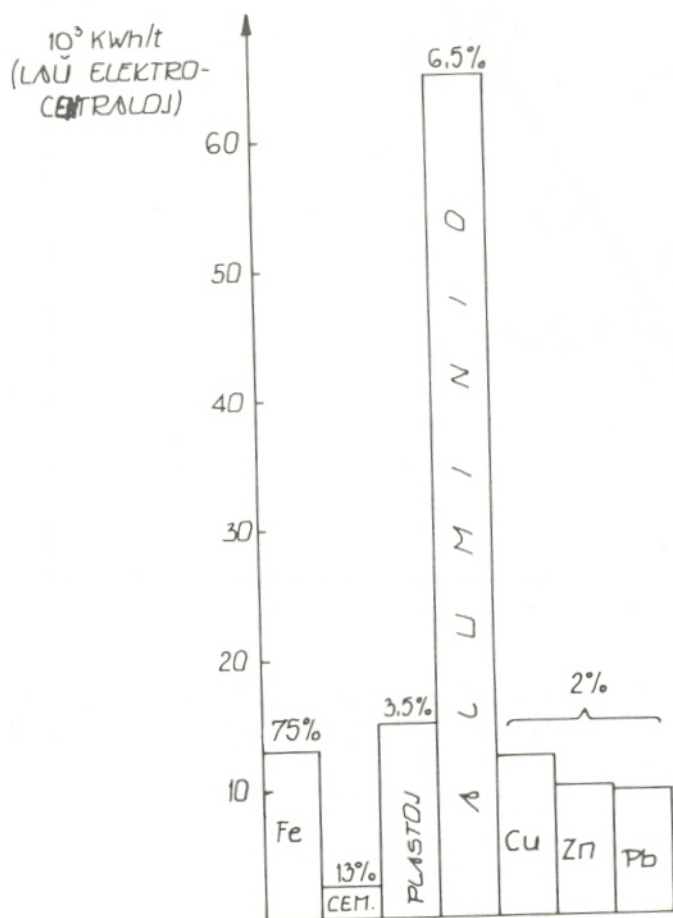


Fig. 2. La energibezono de kelkaj konstrumaterialoj en la 1970-aj jaroj

KION ALPORTOS LA ESTONTECO?

Ekzistas konata fakto, ke la estonta bezono pri iu ajn difinita materialo estas determinebla helpe de la sekvaj faktoroj:

- disponebleco de sufiĉaj krudaĵoj, teknikaĵoj kaj scioj;
- ĉeesto de energio;
- preciza kaj ekonomie argumentita celo de la uzado;
- influo de la produktado sur la homajn vivkondiĉojn kaj medion.

Tiu ĉi artikolo jam enhavas informojn pri krudaĵoj, pri la sufiĉa teknika, teknologia kaj teoria nivelo de la metal-industrio. Oni povas ankaŭ supozi, ke en ĉiuj historiaj epokoj la homaro uzis la metalojn *ĝenerale* ĝuste, celhave kaj ekonomie.

Alia estas la demando de la energiuzado por produkti diversajn konstrumaterialojn. Por kompari la energibezonon de kelkaj materialoj estis desegnita la dua figuro. La energio estis kalkulita laŭ la kvanto de varmo, donita por la produktado en energicentraloj (sur la desegnaĵo: Fe = fer- kaj ŝtalmetalurgio kune; CEM = cemento; nombroj sur la kolumnoj signifas la partoprenon de la koncerna produktado en la tuta energikvanto de la menciitaj konstrumaterialoj). La plej grandan parton okupas la produktado de la fero kaj ŝtalo. En la estonteco verŝajne kerne nek ties nivelo nek ties porcio ŝanĝiĝos. Sed estas seriozaj espero, ke la "rekordulo" en tiu ĉi vico, la aluminio, iom malsupreniros kun samtempa - tamen! - pligrandiĝo de ĝia partopreno en la tuta energikvanto (tio probable okazos pro la menciitaj divenoj de principe novaj metalurgiaj metodoj).

Ekzistas ankaŭ alia minaco: en la estonteco, kiam la tut-

monda metalurgio penos kontentigi la bezonon de 10-20-mil-
 arda homaro, la biosfero de la Tero povos ege suferi pro kel-
 kaj subproduktoj aŭ flankproduktoj. Pri tiu temo oni povus
 verki librojn, sed la dimensio de tiu ĉi artikolo ne perme-
 sas longan analizon. Menciindaj estas nur kelkaj faktoroj,
 nome tiuj, kiuj influas la perspektivon de la tutmonda pro-
 duktado de metaloj. El la vidpunkto de la defendo de hommedio
 estas tre grave scii, ke la produktado de fero kaj aluminio
 okazas plejparte el oksidenhavaj ercoj, tiu de kupro, zinko
 kaj plumbo - el sulfidenhavaj. La feran ercon oni simple re-
 duktas ĝis fero, la aluminio estas elgajnita el fluoridenha-
 va fandaĵo pere de la elektrolizo.

La metalurgio estas akompanata de formiĝo de subproduk-
 toj en gasa, likva kaj solida fizikaj statoj, kies kvanto es-
 tas konsiderinda en komparo kun la maso de produktaĵ metaloj.
 Inter ili la plej danĝeraj estas por la ĉirkaŭaĵo: SO_2 , F_2 ,
 solvaĵoj de hidrometalurgiaj procesoj kaj solidaĵ restaĵoj
 post la perbaza elsolvado.

Nuntempe la metalurgio fumas en la atmosferon ĉirkaŭ 20
 milionojn da tunoj de SO_2 , kiu kvanto egalas 13-14 % de la
 tuta SO_2 -formiĝo rezulte de homa agado (bruligo de karbo,
 petrolo, produktado de sulfuracido ktp.). Ĝenerale la malpu-
 riĝo de la atmosfero, kiun rezultas la eliĝo de sulfuro, ne
 estas homogena kaj dependas de kelkaj faktoroj:

- la industrieco de la teritorio;
- la karaktero de industrieco;
- la teknika nivelo de metalurgio;
- la grado de utiligo de SO_2 , trovebla en elirantaj gasoj.

Memkompreneble, la pli dense loĝataj teritorioj havas
 pli fortan metalurgian bazon, do por ili estas pli severaj
 postuloj kontraŭ la enhavo de venenaj materialoj, kaj ĉefe:
 SO_2 . Unu el la plej naturaj solvoj estas la eligo de sulfuro
 el la fornegaĵ gasoj. En kelkaj landoj la produktado de la
 sulfurenhavaj materialoj baziĝas en 20-50 % de la metalurgia

sulfuro (ekz.: Japanio, Belgio, GFR, Usono, ktp.). La grado de la sulfureltiro kelkloke atingas 90 %, sed estas uzinoj kiuj povas fieri pri 97-98 %. La dua solvo estas la ellaboro de tiaj metalurgiaj procesoj, en kiuj (precipe rilate la kupron) la sulfuro koncentriĝas en unu loko, kaj de tie eliĝas el la proceso sen tuŝi la ĉirkaŭaĵon. Tiun ĉi tendencon subtenas ankaŭ la disvastiĝo de t.n. "malsekaj" metalurgiaj procesoj (hidrometalurgio), en kio SO_2 fakte eĉ ne formiĝas.

Alia danĝero estas la fluoro, kiu naskiĝas ĉe la elektrolizejoj de aluminio. Internaciaj normoj ĝenerale preskribas la maksimalan fluorenhavon de la aero en la ĉirkaŭaĵo de aluminiuzinoj, kiu egalas al 1 mg/m^3 . En kelkaj landoj estas postuloj, laŭ kiuj la gaso, eliranta el elektrolizejo, povas enhavi 1 kg-n da fluoro post ĉiu produktata tuno de metala aluminio. Tio signifas, ke la grado de reutiligo de la fluoro devas superi 95 %, kaj - por atingi tiun ĉi severan preskribon - ankaŭ tie ĉi ekzistas du solvoj: aŭ sendanĝerigi la fluorgason, aŭ ellabori novan metalurgian proceson. En la lasta okazo la fandaĵo havus kloridon en fermita sistemo; la sendanĝerigo de F_2 povas okazi surbaze de sekaj aŭ malsekaj gaspurigaj metodoj.

Por reale taksi la grandecon de la danĝero, minacanta flanke de la produktado de egaj metalkvantoj, estas sufiĉe ekrigardi la atendeblan kreskiĝon de metalmasoj, disponeblaj (laŭ supozoj pri la estonteco) ĉiujare ĝis la jaro 2.000 fig. 3.). La estonto de la metalurgio povas esti determinata nur el vidpunkto de la hommedio aŭ iu ajn alia faktoro influinta ĝian evoluigon. La moderna scienco pri la prognozoj de la industriaj procesoj havas kvar kategoriojn:

- pritaksaj metodoj de la fakuloj;
- metodoj de la matematika ekstrapolacio;
- matematika modelado;
- operacianalizo.

Ĝenerale la esploro de estonto de la metalurgio ne povas esti disigita de analizo de aliaj industribranĉoj, la demandoj de natalitato, sociaj kaj sociologiaj problemoj ktp. Sed konkrete, por iu difinita metalo kaj por mallonga periodo estas sufiĉe uzi matematikan funkcion en formo:

$$f(t) = a + b \cdot 2^{t/c}$$

Inter la konstantoj a , b kaj c la lasta povas esti nur entjero. La konkretaj signifoj de la koeficientoj povas esti kalkulitaj per komputilo por iu ajn metalo. En la sfero de ŝtalindustrio - ĝuste post kelkaj matematikaj analizoj - supozeblas, ke dum la sekvantaj 15 jaroj la fer- kaj ŝtalproduktado duobliĝos, en la okazo de aluminio, kupro, plumbo kaj kelkaj aliaj metaloj tiu duobliĝo laŭ prognozoj povas okazi jam dum unu jardeko. Por "liberigi" tiun egan metalkvanton el iliaj oksidoj kaj sulfidoj necesas ne nur sufiĉaj energifontoj, sed tio ankaŭ signifas grandajn teknologiajn, liverajn,

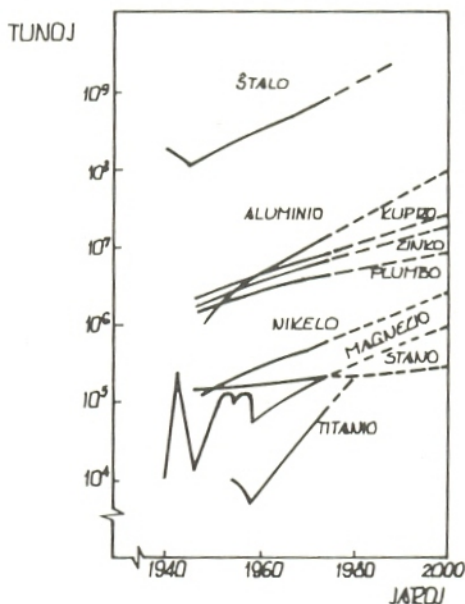


Fig.3. La prognozo de la tutmonda metalproduktado

organizajn, purigajn ktp. problemojn. Tiel naskiĝis (lastatempe pli kaj pli ofte) la ideo estigi metalurgiajn uzinojn en la proksimeco de erckuŝejoj kaj energifontoj. Tiun ĉitendencon helpas ankaŭ tiu fakto, ke la industrie evoluintaj landoj havas tre densan loĝantaron, kaj la preskriboj pri la pureco de la medio estas pli altaĵ. Laŭ videblaj signoj en Meza Oriento, Sudameriko, Azio kaj Afriko estiĝos multaj gravaj metalurgiaj regionoj en la proksima estonto.

& & &
& &

En la spegulo de nombroj kaj prognozoj estas klare, ke la homaro havos grandajn malfacilaĵojn sur la vojo de la kreado de necesaj materialoj. Kia estos la vivo kaj kiamaniere okazos la provizado per la plej necesaj produktoj: ĝustan respondon oni ankoraŭ ne povas ricevi. Ĉi tie devas esti konsiderataj ĉiuj kondiĉoj, kiuj estas destinitaj certigi al la homaro taŭgan vivon. Nia mondo devos esti por ĉiu homo pura kaj sufiĉa pri manĝaĵoj kaj aliaj iloj. Nia epoko estas la t.n. *teknika revolucio*. Kiel ĉiaj revoluciaj epokoj ankaŭ la nuntempa estas karakterizebla per kunekzistado de malnovaĵoj kaj elementoj de la progreso. La historio instruas, ke ĉiam la *novus* venkas. Do, estu espero, ke la scienca-teknika revolucio nuntempa donos al la homaro ilaron por la vivo, kaj la socia progreso prizorgos ĝian ĝustan distribuon.

Fine la aŭtoro de la artikolo devas menci, ke kelkaj informoj devenas el la sekvaj fakrevuoj: Metal Bulletin (Britio), Alluminio (Italio), Bányászati és Kohászati Lapok KÖHÁSZAT (Hungario), Magyar Alumínium (Hungario), kaj same el la esperantlingva suplemento de la Budapeŝta Informilo: SCIENCEAJ KOMUNIKAĴOJ (eldono de Hungara Esperanto Asocio).