

protiv pregrevanja i požara, za automatske alarmne uređaje, automatsko gašenje požara, sprečavanje eksplozija usled pregrevanja rezervoara i kotlova, sprečavanje pregrevanja osetljivih mašinskih ležaja i slično; za mašinsku obradu nepravilnih i osetljivih predmeta, za hermetičko zatvaranje i zalivanje staklenih delova, za izradu vrlo preciznih odlivaka u kalupima od metala, drveta, veštačkih masa i gipsa; za izradu klišeja i kalupa, također u zubarstvu, za brzo lemljenje, za kupke u cilju održavanja konstantne temperature i kaljenje metala, kao prenosilac topline u nuklearnim elektranama, za punjenje bakarnih i mesinganih cevi pri savijanju, itd.

Sastav lako topljivih legura bizmuta dat je u tabeli 1. Eutektička legura br. 9 dugo je poznata pod imenima Woodov ili Li-powitzov metal.

Tabela 1
EUTEKTIČKE LAKO TOPLJIVE LEGURE BIZMUTA

Br.	Hemijski sastav, %					T. t., °C
	Bi	Cd	In	Pb	Sn	
Binarne						
1	60,0	40,0	—	—	—	144
2	33,7	—	67,3	—	—	72
3	56,5	—	—	43,5	—	125
4	58,0	—	—	—	42,0	139
Ternarne						
5	52	—	—	32	16	96
6	52	8	—	40	—	92
7	54	20	—	—	26	102
8	58	—	17	—	25	79
Kvaternarne						
9	50	10	—	27	13	70
10	49	—	21	18	12	57
Kvinternarna						
11	45	5	19	23	8	47

Tabela 2
NEEUTEKTIČKE LAKO TOPLJIVE LEGURE BIZMUTA

Br.	Hemijski sastav, %					Interval topljenja, °C
	Bi	Cd	Pb	Sb	Sn	
1	40	8,5	40	—	11,5	78
2	49	5,0	28	4,3	13,7	70
3	14	—	43	—	43	163...143
4	21	—	42	—	37	152...120
5	5	18	32	—	45	139...132
6	59	—	15	—	26	114...95
7	48	—	28	9	15	227...103
8	50	—	30	—	20	105...96

Neutektičke legure 3 i 6 upotrebljavaju se za negativne kalupe i za osigurače, zaštitne uređaje, alarmne uređaje itd., legura br. 7 upotrebljava se za zalivanje, za mašinsku obradu nepravilnih i osetljivih predmeta itd., legura br. 8 upotrebljava se u zubarstvu pri izradi kruna.

Farmaceutska industrija, koja je pre rata bila glavni potrošač bizmuta, u poslednje vreme ga troši sve manje, naročito posle pronalaska sve više novih antibiotika, koji bizmut postepeno istiskuju iz medicine. Razna bizmutna jedinjenja, organska i anorganska, upotrebljavaju se u humanoj i veterinarskoj medicini za lečenje stomaknih oboljenja, kožnih opekotina i rana. Znatna je upotreba bizmutnih jedinjenja u kozmetici. Za medicinsku i kozmetičku upotrebu traži se bizmut najveće čistoće. U industriji stakla primena bizmut-oksida, kao zamena olovo-oksida, dala je neke specijalne vrste stakla. Bizmutni prah sa uspehom je dodavan u mašinske ležaje, poput grafitnog praha, u cilju smanjenja trenja.

SVETSKA I DOMAĆA PROIZVODNJA BIZMUTA

Prema nepotpunim podacima iz 1915 ceni se da je svetska proizvodnja bizmuta u to vreme iznosila ~ 500 t/god., a glavni proizvođači bili su Španija i Bolivija. God. 1920 proizvodnja je bila nešto niža, a glavni proizvođači su bili Bolivija, USA, Nemačka i Kina. U 1935 proizvodnja bizmuta u svetu je porasla na 1300 t/god., a glavni proizvođači su bili Nemačka, Meksiko,

Peru, Japan, Španija i Švedska. Nedostaju podaci za vreme rata. Prema nepotpunim podacima u Quin's Metals handbook 1951—1955, svetska proizvodnja bizmuta tih godina kretala se kako se vidi iz tabele 3.

Tabela 3
SVETSKA PROIZVODNJA BIZMUTA (u tonama)

Zemlja	1949	1951	1952	1953	1954
Svet	1400	1850	1850	1900	1700
Argentina	—	—	0,3	0,6	4,6
Australija	0,7	1,2	1,4	0,4	0,6
Bolivija	8,2	68,4	15,9	62,9	46,0
Francuska	59,0	89,0	86,0	72,0	10,7
Japan	25,9	42,0	43,6	50,0	58,0
Jugoslavija	38,1	87,9	99,6	98,5	109,7
Jugozapadna Afrika	17,7	0,1	—	1,1	—
Južna Afrika	—	3,2	1,5	0,7	1,0
Kanada	139,7	104,5	73,7	53,2	123,7
Kongo (Leopoldville)	0,5	0,2	0,5	—	1,0
Koreja	173,4	12,5	110,0	240,0	115,0
Meksiko	309,3	338,0	406,1	365,3	361,0
Mozambik	0,4	0,7	5,1	3,2	2,5
Peru	547,7	448,0	421,1	286,7	313,8
Španija	19,9	11,3	8,1	25,4	23,0
Uganda	7,5	2,9	2,8	0,5	0,2

Glavni proizvođači su Peru i Meksiko, pa Koreja i Kanada. Poslednjih godina Jugoslavija je zauzela peto mesto u svetskoj proizvodnji bizmuta, proizvodeći skoro 6,5% od ukupne svetske proizvodnje.

Cena je bizmuta 1963 2,25 \$/lb fob New York.

U USA utrošeno je 1958 bizmuta 568 sh. tons (30% manje nego 1957), od toga za lako topljive legure ~ 43%, za proizvodnju lekova 32%, za druge potrebe 25%.

Jedini domaći proizvođač bizmuta je preduzeće »Rudnici i topionice olova i cinka Trepča« u Zvečanu. Tu se on dobiva isključivo kao sporedan produkt pri preradi olovne rude koja sadrži i bizmut, a takve su sve rude Srbije i Makedonije. Naročito je bizmutom bogata ruda iz rudnika olova Rudnik kod Gornjeg Milanovca. Proizvodnja bizmuta počela je puštanjem u rad topionice olova i bila je u stalnom porastu izuzevši poslednje godine okupacije kad se oskudevalo u potrebnim reagentima. Domaću proizvodnju bizmuta po godinama prikazuje tabela 4.

Tabela 4
DOMAĆA PROIZVODNJA BIZMUTA

God.	kg	God.	kg	God.	kg	God.	kg
1940	1 727	1946	16 925	1952	99 613	1958	76 962
1941	19 559	1947	42 691	1953	98 452	1959	90 731
1942	45 132	1948	51 076	1954	109 699	1960	105 048
1943	18 956	1949	38 100	1955	104 100	1961	98 134
1944	9 256	1950	56 281	1956	111 150	1962	90 613
1945	3 730	1951	87 863	1957	99 702	1963	88 296

Domaća potrošnja iznosila je 1956 3550 kg, 1957 6150 kg, 1958 13 501 kg, 1959 19 196 kg, 1960 25 271 kg, a 1961 28 316 kg. Glavni potrošač je hemijska industrija. Naša industrija aluminijuma glavni je potrošač bizmuta u metalurgiji. Ostalo se izvozi kao metal.

LIT.: D. M. Liddell, Handbook of nonferrous metallurgy, New York 1945. — V. Tafel, Lehrbuch der Metallhüttenkunde, Band I, 1951.

N. Rajčević

BIZMUTOVI SPOJEVI. Element bizmut (bismuthum, Bi, at. br. 83, at. tež. 208,980) smatra se da sudjeluje u prosječnom sastavu Zemljine kore procentom istog reda veličine kao srebro, ali zbog toga što se na malobrojnim nalazištima nakupio u znatnijoj koncentraciji (naročito u Južnoj Americi i Australiji) a kao nusprodukt otpada pri preradi ruda mnogih drugih metala koje prati u malim koncentracijama, on se može dobiti po razmjerno jeftinoj cijeni. O proizvodnji i upotrebi metalnog bizmuta v. *Bizmut*. Spojevi bizmuta upotrebljavaju se najviše kao lijekovi.

Priradni bizmut sastavljen je od jednog jedinog izotopa, ²⁰⁹Bi. Elektronska konfiguracija nepopunjenih ljusaka njegova atoma je ova: 5s²5p⁶5d¹⁰, 6s²6p³. Bizmut se nalazi u grupi Va periodnog sistema elemenata (N, P, As, Sb, Bi); u svojim spojevima je pretežno trovalentan, u malobrojnim spojevima petovalentan, u pojedinačnim slučajevima i jednovalentan. U ke-

mijskom pogledu bizmut ima od elemenata dušikove grupe u najvećoj mjeri svojstva metalnog elementa: njegov najstabilniji oksid Bi_2O_3 ima karakter baze te daje soli s kiselinama, a viši oksid Bi_2O_5 manje je kiseo nego Sb_2O_5 . Od anorganskih spojeva bizmuta tehničko značenje imaju u prvom redu nitrati, oksidi i oksidhidrati, u manjoj mjeri halogenidi i karbonati; od organskih spojeva upotrebljavaju se (u medicini) bizmutove soli nekih organskih kiselina.

Bizmutovi oksidi i oksidhidrati. Opisano je više oksida bizmuta, ali jedini koji ima tehničku važnost je *bizmutov (tri-) oksid*, Bi_2O_3 , kao mineral: bizmit, poput limuna žut prah (na povišenoj temperaturi crvenkastožut), topljiv u kiselinama, d 8,9. Na 817°C se tali dajući crveno-smeđu tekućinu koja pri ohlađenju očvrstne u kristalnu masu. Nastaje pri gorenju metalnog bizmuta, a dobiva se žarenjem bizmutova karbonata ili nitrata, također taloženjem otopine bizmuta u dušičnoj kiselini natrijskom lužinom uz grijanje, ili grijanjem bizmutova subnitrata s razrijeđenom natrijskom lužinom. Služi za proizvodnju stakla velikog indeksa loma (mjesto PbO), za crvene emalje (naročito na lijevanom željezu), u proizvodnji irizirajućih glazura i pozlata na porculanu, kao katalizator u proizvodnji cijanovodika, sa željeznim oksidom kao katalizator za oksidaciju amonijaka. *Bizmutov hidroksid*, $\text{Bi}(\text{OH})_3$, dobiva se kao bijel talog kad se otopina bizmutova nitrata u vrlo razrijeđenoj dušičnoj kiselini ulije u suvišak vodenog amonijaka. Pri sušenju na 30°C prelazi u bizmutov metahidroksid (bizmutilhidroksid), $\text{BiO}\cdot\text{OH}$, također bijeli amorfnu prah. Bizmutovi hidroksidi otapaju se u kiselinama dajući odgovarajuće soli, pa se i upotrebljavaju za pripravu raznih organskih i anorganskih bizmutovih preparata (npr. borata, tanata, salicilata). Oksidacijom bizmutova trioksida ili hidroksida (npr. natrijevim persulfatom $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) u vrućoj koncentriranoj natrijevoj lužini dobiva se *natrijev bizmutat*, NaBiO_3 , žut ili smeđ amorfan prah, sol metabizmutove kiseline HBiO_3 ili $\text{Bi}_2\text{O}_5\cdot\text{H}_2\text{O}$, služi u laboratoriju kao jak oksidant.

Halogenidi bizmuta. *Bizmutov triklorid*, BiCl_3 , tvori poput bisera bijelu kristalnu higroskopnu masu t. t. 232°C , t. k. 447°C , d 4,75, topljivu u alkoholu i acetonu. Dobiva se tako da se suhi klor vodi preko bizmuta u prahu ili da se upari dosuha otopina metalnog bizmuta u zlatotopci, ili bizmutova oksida u solnoj kiselini, i nastali klorid predestilira u struji ugljičnog dioksida. S malo vode on tvori kristalizirani hidrat $\text{BiCl}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$, mnogo vode ga hidrolizira u netopljivi bizmutov oksiklorid, BiOCl . Ovaj se može dobiti i ukapavanjem otopine bizmutova nitrata u razrijeđenu solnu kiselinu ili otopinu kuhinjske soli. Sušen na 45°C tvori bijel amorfan prah, d^{15} 7,717, koji se pri grijanju bojadžiše žuto do smeđe. Služi u medicini, u kozmetici kao puder i sredstvo protiv sunčanih pjega, kao pigment, za poliranje sintetskih bisera da bi dobili sedefast sjaj. Analogni *bizmutov oksibromid* BiOBr služi u veterinarskoj medicini. *Bizmutov trijodid*, BiI_3 , tvori, očišćen sublimacijom, crno-sive romboedrijsko-heksagonalne kristale metalnog sjaja, d 5,7, a dobiven taloženjem, smeđ prah koji se tali na 408°C i u hladnoj vodi slabo se otapa. Dobiva se grijanjem bizmuta s jodom u struji ugljičnog dioksida i sublimacijom produkta ili taloženjem koncentrirane otopine bizmutova nitrata u vrlo razrijeđenoj dušičnoj kiselini otopinom kalijeva jodida. Lako tvori dvostruke soli koje sadržavaju anione $[\text{BiI}_6]^{3-}$, $[\text{BiI}_4]^{2-}$, $[\text{BiI}_2]^-$. Upotrebljava se u analitičkoj kemiji. *Bizmutov oksijodid*, BiOJ , poput cigle crven težak prah ili poput bakra crveni prozirni kristali, d 7,92, dobiva se ulijevanjem otopine bizmutova nitrata u ledenoj octenoj kiselini u razrijeđenu vodenu otopinu kalijeva jodida i natrijeva acetata. Služi sam ili u smjesi s bizmutovim galatom mjesto jodoforma kao posip za gnojne rane.

Bizmutovi nitrati. *Normalni bizmutov nitrat*, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, najvažniji spoj bizmuta, tvori velike prozirne bezbojne trikline prizme, d 2,83, koje već na običnoj temperaturi otpuštaju dušičnu kiselinu, na $\sim 78^\circ\text{C}$ se tale uz raspad i žarenjem daju bizmutov oksid. U razrijeđenoj kiselini bizmutov nitrat se otapa dajući bistru otopinu, sa mnogo vode se raspada dajući netopljive bazne nitrata. U prisutnosti šećera ili glicerola daje i sa mnogo vode bistré otopine. Dobiva se otapanjem bizmuta u dušičnoj kiselini i kristalizacijom iz otopine uparene do t. k. 125°C . Služi za dobivanje većine drugih bizmutovih soli i preparata. Tzv.

bizmutov subnitrat, »magisterium bismuti«, bijel je, prhak kristalan prah bez mirisa i gotovo bez okusa, netopljiv u vodi, alkoholu i glicerolu. Dobiva se tako da se bizmutov nitrat, razmuljen sa malo vode, polako ulijeva u mnogo vruće vode uz miješanje, ili tako da se otopina bizmuta u dušičnoj kiselini razrijedi vrućom vodom i neutralizira otopinom sode. Pri hidrolizi bizmutova nitrata nastaju, prema temperaturi, bazni nitrati s različitim odnosima Bi_2O_3 , N_2O_5 i H_2O u molekuli; kupovni »subnitrat« sastoji se pretežno od spojeva $6\text{Bi}_2\text{O}_3\cdot 5\text{N}_2\text{O}_5\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ i $10\text{Bi}_2\text{O}_3\cdot 9\text{N}_2\text{O}_5\cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Služi u medicini kao adstringens (sredstvo za stezanje tkiva) interno i izvana; uz to također dezinficira i dezodorizira. Upotrebljava se također, kao i oksiklorid, pri proizvodnji umjetnih bisera.

Bizmutov oksikarbonat, $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$, kao mineral: bizmutisferit, bijel amorfan prah bez mirisa, netopljiv u vodi i alkoholu, d 7,3...7,6. Dobiva se tako da se bizmutov nitrat razmuljen u malo vode (ili otopina bizmuta u dušičnoj kiselini) postepeno ulije u vruću razrijeđenu otopinu sode, ili da se bistra otopina bizmutova nitrata i manitola taloži koncentriranom otopinom potaše. Upotrebljava se terapijski (i pod imenom »subkarbonat«) jednako kao bizmutov nitrat, s time da uzet interno također neutralizira suvišnu kiselinu u želucu.

Bizmutov sulfid, bijel kristalan prah, dobiven djelovanjem sumpornog dioksida na bizmutov karbonat ili taloženjem iz otopine bizmutovih soli alkalnim sulfidom, služi u medicini da se spriječe fermentacije u crijevima i protiv glista.

Organske soli bizmuta. U istu svrhu kao subnitrat i oksikarbonat, tj. kao posipi ili masti za rane i/ili prašci protiv katara crijeva i sl., a osim toga za zaštitu sluznice kod probavnog vrieda (čira) želuca i dvanaesnika, upotrebljavaju se i neke bazne soli organskih kiselina i fenola. To su lagani prašci bez mirisa i okusa, netopljivi u vodi, alkoholu i eteru, boje bijele ili žute. Takve su soli: bizmutov subsalicilat, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COO}\cdot\text{BiO}$ (bijel); subgalat (Dermatol), $\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3\text{COOBi}(\text{OH})_2$ (žut); tanat (žučkast ili slabo smeđast); tetrabrompirokatehinat (Noviform), $\text{C}_6\text{HBr}(\text{OH})\text{O}\cdot\text{BiO}$ (žut); tribromfenolat (Xeroform), $(\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{O})_2\text{Bi}(\text{OH})\cdot\text{Bi}_2\text{O}_3$ (žut).

Od 1921 (Levaditi i suradnici) upotrebljavaju se neke bizmutove soli (kao suspenzije u maslinovu ulju, parenteralno u obliku intramuskularnih injekcija) pri liječenju sifilisa. Najvažniji takvi preparati jesu: bizmutov subsalicilat, bizmutov hidroksid (Casbis), bizmutova sol heptadienkarbonske kiseline (Medobis i Novobi).

LIT.: Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, System-Nr. 19: Wismut, Berlin 1927.

R. Podhorsky

BJELANČEVINE (proteini), prirodne organske visokomolekularne koloidne tvari koje sadrže dušik; one su najvažniji sastojci svih životinjskih i biljnih organizama jer su uz njih vezane pojave života uopće (odatle im drugo ime *proteini*, od grč. $\pi\rho\acute{\omega}\tau\omicron\varsigma$, protos, *prvotni*). Naziv su dobile prema bjelanjku kokošjeg jajeta. Danas se ovim nazivom obuhvaća veoma velik broj raznovrsnih tvari (preko 50 000), koje su sve pretežno izgrađene od aminokiselina, imaju sličan elementarni sastav, pokazuju neke zajedničke kemijske reakcije i podudaraju se u osnovnim oblicima strukture i u fizikalno-kemijskim svojstvima, mada se među sobom znatno razlikuju izgledom, fizikalnim svojstvima i funkcijom u organizmu.

Velik broj raznih bjelančevina nalazi se u svakoj živoj stanici životinjskih i biljnih organizama, kao i u njihovim tvorbama. Međutim, životni se procesi odvijaju samo u sistemima koji sadrže, uz bjelančevine, i mnoge druge sastojine, kao ugljikohidrate, masti, nukleinske kiseline, organske kiseline, mineralne soli i brojne druge tvari uz veću količinu vode.

Pojedini organi životinjskih i biljnih organizama, kao i njihove izlučevine, sadrže razne vrste i količine bjelančevina. Sadržaj bjelančevina u postocima tvari s prirodnim količinom vlage iznosi npr. u mesu 13...21%, ribljem mesu 7...18%, kostima 23...26%, krvi 19...22%, mlijeku 2...3,4%, jajima 12...13%, koži 30...35%, rožnatim tvorbama (dlaci, papcima i sl.) 90...95%, sjemenju biljaka 2...36%, voću 0,1...1% i povrću 1...5%. U odnosu na postotak u suhoj supstanciji, sadržaj bjelančevina je mnogo viši, jer ove tvari u prirodnom stanju sadrže veoma velike količine vode (60...90%).