

Tehnične novice

dr. Andrej Paulin, dipl. inž.
FNT Ljubljana

Mednarodni sistem enot in predlog usklajene uporabe simbolov za označevanje fizikalnih in kemičnih veličin

Kratek pregled mednarodnega sistema enot SI ter uvajanje enot sistema SI v ZR Nemčiji naj bi bila osnova za uvajanje teh enot tudi pri nas. Posebej so prikazani primeri najpomembnejših novih enot v metalurgiji ter način preračunavanja številčnih vrednosti v starih enotah v vrednosti v novih enotah. Na koncu daje avtor v diskusijo predlog o usklajeni uporabi simbolov za označevanje fizikalnih in kemičnih veličin.

Naravne pojave kvalitativno in kvantitativno opisujemo z enačbami med različnimi fizikalnimi in kemičnimi veličinami. Fizikalna oziroma kemična veličina je torej abstraktna oznaka fizikalnega oziroma kemičnega stanja ali pojava, ki ga lahko izmerimo. Veličina, ki jo kvalitativno opisujemo z dogovorjenim simbolom, je kvantitativno ponazor-

jena s produktom števila in merske enote. Ta produkt mora biti pri dani kvantitativni veličini konstanten neodvisno od uporabljane merske enote, npr. $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$, t. j. število je 100 krat večje, če je izbrana merska enota 100 krat manjša. Zaradi enostavnejšega računanja odnosov med veličinami, ki opisujejo različne pojave, npr. mehanske in električne, je najprimerneje, če uporabljamo take merske enote, da z medsebojnim množenjem osnovnih merskih enot in faktorja 10^n , pri čemer je $n = 1, 2, 3, \dots$, dobimo osnovno enoto za drugo veličino, npr. $\text{watt} = \text{joule} \times \text{sekunda}$, ali $\text{newton} \times \text{meter} \times \text{meter} \times 10^{-6} = \text{N/mm}^2$ (enota za napetost). To je tudi cilj mednarodnega sistema enot.

Mednarodni sistem enot

Na 10. generalni konferenci za mere in uteži leta 1954 so za področje fizike in tehnike postavili

Tabela 1: Osnovne enote sistema SI¹

Fizikalna veličina	Enota		
	Ime	Simbol	Definicija
Dolžina	meter	m	1 650 763,73 mnogokratnik valovne dolžine sevanja v vakuumu, ko atomi nuklida ⁸⁶ Kr preidejo iz stanja 5 d ₅ v stanje 2 p ₁₀ .
Masa	kilogram	kg	masa mednarodnega modela kilograma.
Čas	sekunda	s	9 192 631 770 mnogokratnik trajanja periode sevanja, ki nastane pri prehodu med obema nivojema hiperfine strukture osnovnega stanja nuklida ¹³³ Cs.
Električna jakost toka	amper	A	jakost časovno nespremenljivega električnega toka, ki povzroči med dvema vzporednima, med seboj 1 m oddaljenima, ravnima, neskončnima vodnikoma z zanemarljivo majhnim okroglim presekom silo $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$ na meter dolžine, ko teče po njih (v vakuumu).
Termodinamična temperatura	kelvin	K	273,16 del termodinamične temperature trojne točke vode.
Jakost svetlobe	kandela	cd	jakost, s katero seva $1/600\,000 \text{ m}^2$ črnega telesa pravokotno na svojo ploskev pri strdišču platine, ko se strjuje pri tlaku $101\,325 \text{ N/m}^2$.
Količina snovi	mol	mol	količina snovi sistema določene sestave, ki sestoji iz ravno toliko delcev, kot jih vsebuje $12/1000 \text{ kg}$ nuklida ¹² C.

osnovo metričnega sistema enot s šestimi osnovnimi enotami (Tabela 1). Ta sistem je na naslednji konferenci leta 1960 dobil ime *Système International d'Unités* ali skrajšano *SI*¹. Vse osnovne enote razen časa so izbrane tako, da lahko izpeljemo enoto za katero koli fizikalno veličino z enostavnim množenjem osnovnih enot. Tako izpeljane enote imenujemo koherentne enote. Kaže jih tabela 2. Vse države članice mednarodne konvencije za metrični sistem so dolžne preiti na mednarodni sistem enot. Uvajanje sistema *SI* pa rešujejo nekatere zakonsko (npr. ZR Nemčija), nekatere pa s standardizacijo (npr. Madžarska). V ZR Nemčiji, kar je pomembno tudi za nas, ker smo strokovno in gospodarsko precej tesno povezani z njo, je junija 1970 izšel zakon o novih merskih enotah², po katerem morajo do konca leta 1977 popolnoma preiti na mednarodni sistem enot. Na Madžarskem pa so leta 1972 s standardi začeli uvajati nove enote³. Pri nas pa je tudi julija 1973 izšel zakon o spremembah merskih enot¹⁰.

Osnovne enote mednarodnega sistema so dolžina, masa, čas, električna jakost toka, temperatura (termodinamična) in jakost svetlobe, njim pa so leta 1971 (14. generalna konferenca) priključili še količino snovi (mol), ki so jo prvotno smatrali kot atomsko fizikalno enoto, a je bila v ZRN po DIN 1301⁴ že vključena kot osnovna enota.

Praktičnost računanja in preglednost zahtevata, da pri kvantitativnem opisu veličin uporabljamo števila s čim manj številkami. Najprimernejša so števila med 0,1 in 1000. Sistem *SI* nam to omogoča z

uporabo decimalnih mnogokratnikov ali delov osnovnih in koherentno izpeljanih enot. Tabela 3 daje pregled decimalnih predpon enotam, ki jih pišemo **skupaj z enoto** brez presledka, tako da dobljena enota predstavlja enovit simbol, npr. kW, mm, MJ, ipd. Edino pri enotah za kote in za čas ne uporabljamo decimalnih predpon. Vedno smemo uporabljati le **po eno predpono**, npr. pišemo mg in ne μkg . Poleg tega ne smemo več pisati enote s samo decimalno **predpono**, torej je pravilno μm in ne μ (mikrometer in ne mikron). Eksponent pri enoti z decimalno predpono se nanaša na celotno enoto, torej $\text{cm}^3 = 10^{-6} \text{m}^3$.

Nekatere z decimalnimi predponami izpeljane enote iz osnovnih enot imajo posebna imena, ki pa jih sistem *SI* zaradi ustaljenosti ne preganja (Tabela 4). Poleg tega pa iz praktičnih razlogov sistem *SI* dopušča še nekoherentno izpeljane enote za čas, ter kotno stopinjo, elektronski volt, atomsko enoto mase in stopinjo Celzija (Tabela 4). Predzadnji dve enoti sta atomsko fizikalni enoti in dejansko neodvisni od sistema *SI*. Še enkrat pa bodo do leta 1978 prediskutirali dopustnost angströma, dyne, fizikalne atmosfere (atm), erga, poisea, stokesa, curiea in rentgena, ki pa so trenutno na listi enot z omejenim časom uporabe (do konca leta 1977).

Zaradi čim bolj poenostavljenega računanja je treba zmanjšati število enot na minimum, predvsem pa prepovedati nekoherentno izpeljane enote (razen za čas). Glede na taka priporočila generalnih konferenc za mere in uteži so v ZRN že sedaj prepovedani za uradno rabo gauss, maxwell,

Tabela 2: Koherentno izpeljane enote iz osnovnih enot sistema *SI*

Fizikalna veličina	Enota		
	Ime	Simbol	Definicija
Kot — ravninski	radian	rad	1 rad = 1 m/m
Kot — prostorski	steradian	sr	1 sr = 1 m ² /m ²
Frekvenca	hertz	Hz	1 Hz = 1/s
Sila	newton	N	1 N = 1 kg m/s ²
Tlak	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
Energija	joule	J	1 J = 1 N m
Moment	newtonmeter	N m	1 N m = 1 kg m ² /s ²
Moč	watt	W	1 W = 1 J/s
Napetost — električna	volt	V	1 V = 1 W/A
Upornost — električna	ohm	Ω	1 Ω = 1 V/A
Prevodnost — električna	siemens	S	1 S = 1/ Ω
Elektrenina	coulomb	C	1 C = 1 A s
Kapacitivnost — elektr.	farad	F	1 F = 1 C/V
Magnetni pretok	weber	Wb	1 Wb = 1 V s
Gostota magnetnega pretoka	tesla	T	1 T = 1 Wb/m ²
Magnetna poljska jakost	amper na meter	A/m	1 A/m
Induktivnost	henry	H	1 H = 1 Wb/A
Svetlobni tok	lumen	lm	1 lm = 1 cd sr
Osvetljenost	lux	lx	1 lx = 1 lm/m ²

Tabela 3: Decimalne predpone enotam

Mnogokratnik	Ime	Simbol
10 ¹²	tera	T
10 ⁹	giga	G
10 ⁶	mega	M
10 ³	kilo	k
10 ²	hekto	h
10	deka	da
10 ⁻¹	deci	d
10 ⁻²	centi	c
10 ⁻³	mili	m
10 ⁻⁶	mikro	μ
10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁻¹²	piko	p
10 ⁻¹⁵	femto	f
10 ⁻¹⁸	ato	a

oerstedt, clausius, stopinja Englerja, stopinja Fahrenheita, colski sistem mer, po letu 1975 izraz stopinja kot enota za temperaturo in stilb, po letu 1976 izraz stopinja Kelvina (namesto njega samo: Kelvin), od leta 1978 pa poi.d, atmosfera, mm Hg, tor, mm vodnega stebra, kalorija, konjska moč. Jugoslovanski zakon¹⁰ pa dopušča enote izven sistema SI, kot so angström, mikron, barn, gal, dyna, tehnična atmosfera, fizikalna atmosfera, milimeter živosrebrnega stebra, milimeter vodnega stebra, stokes, kilopondmeter, kalorija, konjska moč, curie, rentgen, rad in rem (rad in rem sta enoti za absorbirano ali ekvivalentno dozo ioniziranega sevanja) do konca leta 1980.

Ker smo še navajeni misliti v do sedaj uporabljenih enotah, daje tabela 5 pregled nekaterih najpogostejših pretvornikov nedovoljenih enot v enote sistema SI.

Tabela 4: Imena in enote, ki jih sistem SI še dopušča

Fizikalna veličina	Enota		
	Ime	Simbol	Definicija
Površina	ar	a	1 a = 100 m ²
	hektar	ha	1 ha = 10 ⁴ m ²
Prostornina	liter	l	1 l = 10 ⁻³ m ³
Kot — ravninski	kotna stopinja	°	1 ° = (π/180) rad
Masa	tona	t	1 t = 10 ³ kg
Tlak	bar	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa
Čas	minuta	min	1 min = 60 s
	ura	h	1 h = 3600 s
	dan	d	1 d = 24 h = 86 400 s
Energija	elektronski volt	eV	1 eV = 1,60219 · 10 ⁻¹⁹ J
Masa	atomska enota mase	u	1 u = 1,66053 · 10 ⁻²⁷ kg
	stopinja Celzija	°C	°C = K - 273,15

VPLIV ENOT SISTEMA SI NA VREDNOSTI NEKATERIH FIZIKALNIH KOLICIN V METALURGIJI

Na področju preiskave kovin je najpomembnejše pogledati si nove enote za merjenje napetosti, trdote in žilavosti. Tehnični komite 17. organizacije ISO (International Organisation of Standardization)⁵ je junija 1970 predlagal, da bi **napetosti** merili v N/mm². Nove vrednosti dobimo, če stare vrednosti množimo z 9,81 in produkt zaokrožimo na celo število, npr. 50 kp/mm² bo po novem 490,5 ali zaokroženo 491 N/mm². Podkomite 6 preje omenjenega komiteja⁶ je na seji januarja 1971 sklenil, da morajo vrednosti Brinellove, Rockwellove in Vickersove **trdote** ostati nespremenjene pri prehodu na newton kot enoto sile. Pri merjenju Rockwellove trdote ostane obtežba po velikosti ista, le da bo izražena v N, t. j. 1471,5 N namesto dosedanjih 150 kp pri HRC. Če želimo pri Brinellovi in Vickersovi trdoti ohraniti iste številčne vrednosti pri uporabi N kot enote za obtežbo, se spremenita tudi definiciji obeh trdot:

$$HB = \frac{0,102 \cdot 2 A}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

$$HV = 0,189108 \frac{A}{d^2}$$

ISO predlaga zato, da bi Brinellovo in Vickersovo trdoto pisali v bodoče brez enot in sicer 120 HB 5/250/30 namesto HB 5/250/30 = 120 kp/mm² ali 650 HV 30 namesto HV 30 = 650 kp/mm².

Udarna zarezna žilavost bo v bodoče dana v J, t. j. v enotah za delo, pri čemer se bo udarno delo nanašalo na presek ISO preskušanca z ostro zarezo. Pri merjenju žilavosti z drugačnimi preskušanci lahko dobljene vrednosti preračunamo na osnovi oblike preskušanca, tako da številčne vrednosti (v kpm/cm²) množimo z 9,81 in presekom.

Tabela 5: Pretvorniki nekaterih enot, ki jih sistem SI ne dopušča

Fizikalna veličina	Pretvarjanje	
Dolžina	1 Å	= 10^{-10} m
Sila	1 kp	= 9,80665 N
	1 dyn	= 10^{-5} N
Tlak, napetost	1 kp/mm ²	= 9,80665 N/mm ² = 0,980665 · 10 ⁵ Pa
	1 at	= 0,980665 bar = 0,980665 · 10 ⁵ Pa
	1 atm	= 1,01325 bar = 1,01325 · 10 ⁵ Pa
	1 tor	= 1,333224 mbar = 133,3224 Pa
	1 mm Hg	= 133,3224 Pa
Energija	1 mm VS	= 9,80665 Pa
	1 kpm	= 9,80665 J
	1 erg	= 10^{-7} J
	1 kcal	= 4,1868 kJ
	1 kWh	= 3600 kJ
Moč	1 kpm/s	= 9,80665 W
	1 KM	= 735,49875 W
Viskoznost	— dinamič.	1 P
	— kinemat.	1 St
Magnetni pretok	1 M	= 10^{-8} Wb
Gostota magn. pretoka	1 G	= 10^{-4} T
Magnetna poljska jakost	1 Oe	= 79,6 A/m
Enota radioaktivnosti	1 Ci	= količina radioaktivne snovi, ki ima 3,700 · 10 ¹⁰ razpadov/s
Enota radioaktivnega sevanja	1 r	= sevanje, ki ustvari v 1 cm ³ zraka toliko ionov, da prenesejo 1 elektrostatično enoto elektrenine kakršnega koli predznaka

Pri ISO preskušancih z ostro zarezo dobimo novo vrednost žilavosti (kot udarno delo), če dosejajo vrednost v kpm/cm² množimo s 7,8 (faktor $9,81 \times$ presek preskušanca) in produkt najprej zaokrožimo na celo število, potem pa še zadnje število zaokrožimo na 0 ali 5. Tabela 6 kaže nekaj praktičnih primerov preračunavanja številčnih vrednosti v dosedanjih enotah v številčne vrednosti v novih enotah. Namesto preračunavanja udarnega dela pri drugačnih oblikah preskušancev je primerneje številčno podati udarno delo, zraven pa navesti obliko preskušanca. Pri DVM preskušancih je faktor, s katerim množimo stare vrednosti žilavosti v kpm/cm² 6,9, pri ISO preskušancih z okroglo zarezo pa 4,9⁷.

V ekstraktivni metalurgiji bodo največje številčne spremembe doživele veličine povezane s toplotno energijo. V novejših strokovnih člankih v svetovni literaturi⁸ za **toplotno prevodnost** uporabljajo W/cm K in za **toplotno prehodno število** W/cm² K, čeprav je enota za količino toplote J. Stremimo k čim večji racionalnosti in pregledneje je pisati W kot J/s. Z uporabo cm v enoti za toplotno prevodnost se številčne vrednosti gibljejo med 0,1 za pline in 100 za dobro prevodne kovine. Vrednosti izražene v cal/cm s °C oziroma cal/cm² s °C množimo z 4,1868, da dobimo nove številčne vrednosti, če pa so izražene v kcal/m h °C oziroma kcal/m²

h °C pa moramo množiti z 0,01152 oziroma 0,0001152. **Specifično toploto** izražamo v J/kg K, pri čemer stare vrednosti izražene v cal/g °C ali kcal/kg °C množimo z 4186,8. **Kalorična vrednost** goriv ima enoto kJ/kg in staro vrednost v kcal/kg množimo s 4,1868. Nekaj primerov preračunavanja kaže tabela 6.

Ostale pomembnejše veličine bodo s prehodom na novi merski sistem doživele spremembe le v potenci faktorja 10, tako je **viskoznost** izražena v Pa s (Tabela 5), **difuzijski koeficient** v m²/s, **površinska napetost** v N/m (1 N/m = 10³ dyn/cm). Primeri preračunavanja so v tabeli 6.

Pri **magnetnih materialih** prinaša uvedba sistema SI vidno poenostavitev. Gostoto magnetne energije so v dosedanjih enotah izražali v G Oe (gostota magnetnega pretoka × magnetna poljska jakost), medtem ko so za histerezne izgube na enoto prostornine uporabljali erg/cm³, čeprav predstavljata obe veličini s fizikalnega stališča energijo na enoto prostornine, t. j. isto. Pri tem je bil 1 G Oe = 0,08 erg/cm³, torej so se številčne vrednosti za obe energiji razlikovale med seboj za okoli 12,5 krat. Po novem merskem sistemu bo gostota magnetne energije izražena v J/m³ tako kot histerezne izgube. Če namreč po tabeli 2 pretvorimo T · A/m dobimo, da je 1 T A/m = 1 J/m³.

Tabela 6: Nekateri praktični primeri preračunavanja številčnih vrednosti v nove enote

Veličina	Način izražanja		Preračunavanje
	novi	stari	
Trdnost (σ_M)	491 N/mm ²	50 kp/mm ²	$50 \times 9,81 = 490,5 \rightarrow 491$
Meja plastičnosti (σ_T)	226 N/mm ²	23 kp/mm ²	$23 \times 9,81 = 226,63 \rightarrow 226$
Modul elastičnosti (E)	104400 N/mm ²	10460 kp/mm ²	$10460 \times 9,81 = 104378,4 \rightarrow 104400$
Rockwellova trdota	55 HRC	55 HRC	
Brinellova trdota	120 HB	HB = 120 kp/mm ²	
Vickersova trdota	650 HV	HV = 650 kp/mm ²	
Zilavost			
ISO preskuš. z ostro zar.	115 J	15 kpm/cm ²	$15 \times 7,8 = 117 \rightarrow 115$
ISO preskuš. z okrog. zar.	75 J (ISO z okroglo zarezo)	15 kpm/cm ²	$15 \times 4,9 = 73,5 \rightarrow 74 \rightarrow 75$
DVM	105 J (DVM)	15 kpm/cm ²	$15 \times 6,9 = 103,5 \rightarrow 104 \rightarrow 105$
Toplotna prevodnost	2,01 W/cm K	0,48 cal/cm s °C	$0,48 \times 4,1868 = 2,009664 \rightarrow 2,01$
	1,99 W/cm K	173 kcal/m h °C	$173 \times 0,01152 = 1,99296 \rightarrow 1,99$
Toplotno prehodno število	5,57 · 10 ⁻³ W/cm ² K	1,33 · 10 ⁻³ cal/cm ² s °C	$1,33 \times 4,1868 = 5,568444 \rightarrow 5,57$
	4,61 · 10 ⁻³ W/cm ² K	40 kcal/m ² h °C	$40 \times 0,0001152 = 0,004608 \rightarrow 4,61 \cdot 10^{-3}$
Specifična toplota	502,4 J/kg K	0,12 cal/g °C	$0,12 \times 4168,8 = 502,416 \rightarrow 502,4$
	502,4 J/kg K	0,12 kcal/kg °C	
Kalorična vrednost	33500 kJ/kg ali: 33,5 MJ/kg	8000 kcal/kg	$8000 \times 4,1868 = 33494,4 \rightarrow 33500$
Viskoznost	0,3 Pa s	3 P	$3 \times 0,1 = 0,3$
Difuzijski koeficient	3,5 · 10 ⁻¹⁰ m ² /s	3,5 · 10 ⁻⁶ cm ² /s	$3,5 \cdot 10^{-6} \times 10^{-4} = 3,5 \cdot 10^{-10}$
Površinska napetost	0,52 N/m	520 dyn/cm	$520 \times 10^{-3} = 0,52$
Gostota magnetne energije	55 J/m ³	6900 G Oe	$6900 \times 0,008 = 55,2 \rightarrow 55$
Histerezne izgube na enoto prostornine	55 J/m ³	550 erg/cm ³	$550 \times 0,1 = 55$
Količina mase	količina mase v % 30 % masne količine 30 %	ut. % 30 ut. % 30 (ut.) %	
Volumska količina	volumska količina v % 30 % volumske količine	vol. % 30 vol. %	
Molska ali atomska količina	količina snovi v % 30 % snovne količine	atom. %, mol. % 30 atom. %, 30 mol. %	

Tabela 7: Simboli fizikalnih in kemičnih veličin in predlagane enote

Veličina	Simbol	Enota	Pripomba
Kot	α, β, γ	rad	
Dolžina	l, L	m	simbol na prvem mestu ima prednost
debelina	d	m	
debelina plasti	δ	m	
širina	b	m	
višina	h	m	
Premer	d, D	m	
polmer	r, R	m	
Površina	A	m^2	
Specifična površina	S	$1/m$	
Prostornina	V	m^3	
Čas	t	s	
čas, ko doseže veličina mejno vrednost	τ	s	
Hitrost	v	m/s	
Kotna hitrost	ω	rad/s	
Pospešek	a	m/s^2	približno $9,81 m/s^2$
zemeljski pospešek	g	m/s^2	
Masa	m	kg	
Gostota	ρ	kg/m^3	
Pretok mase	Q_m	kg/s	JUS predpisuje q^1
Gostota masnega pretoka	q_m	$kg/s m^2$	količino v $g/s cm^2 atm$ množimo z 10,13
Masno prestopno število	α_m	$kg/s m^2 bar$	
Masno prehodno število	k_m	$kg/s m^2 bar$	
Difuzijski koeficient	D	m^2/s	
Količina snovi	n	mol	
Molska masa	M	g/mol	
Sila	F	N	
teža	G	N	
specifična teža	γ	N/m^3	
Moment sile	M	N m	
Delo, energija	W	J	
Tlak	p	Pa	
atmosferski tlak	p	bar	
Napetost	σ	N/mm^2	tudi: $\sigma_{0,005}$
trdnost	σ_M	N/mm^2	
meja elastičnosti	$\sigma_{0,01}$	N/mm^2	
meja plastičnosti	$\sigma_T, \sigma_{0,2}$	N/mm^2	
Strižna napetost	τ	N/mm^2	
Modul elastičnosti	E	N/mm^2	
Strižni modul	G	N/mm^2	
Modul vzvoja	K	N/mm^2	
Specifični raztezek	ϵ	%	
raztržni spec. razt.	δ	%	
kontrakcija	Ψ	%	
Stisljivost	χ	mm^2/N	
Koeficient trenja	f	—	
Moč	P	W	
Dinamična viskoznost	η	Pa s	
kinematična viskozn.	ν	m^2/s	
Žilavost	ρ	J	

Veličina	Simbol	Enota	Pripomba
Temperatura	T	K	
Koef. linearnega razt.	α	1/K	
Količina toplote	W	J	JUS predpisuje Q ²
Pretok toplote	Q _t	W, J/s	JUS predpisuje Φ ³
Gostota topl. pretoka	q _t	W/cm ²	
Toplotna prevodnost	λ	W/cm K	
Toplotno prestopno št.	α _t	W/cm ² K	
Toplotno prehodno štev.	k _t	W/cm ² K	
Temperaturna prevodnost	a	—	= λ/ρ c _p
Specifična toplota	c	J/kg K	pri konstantnem tlaku: c _p
Kalorična vrednost	H	kJ/kg	
Izsevnost, emisivnost	ε	—	
Entalpija	H	J	
prosta entalpija	G	J	
notranja energija	U	J	
Entropija	S	J/K	
Specif. latentna topl.	l	J/kg	
Električna napetost	U	V	
Jakost električ. toka	I	A	
Upornost	R	Ω	
Spec. elektr. upornost	ρ	Ωm	
Spec. elektr. prevodnost	γ	S/m	
Elektrodni potencial	E	V	
Magnetni pretok	Φ	Wb	
Gostota magnet. pretoka	B	T	
Jakost magnetnega polja	H	A/m	
Permeabilnost	μ	T/(A/m)	
Jakost svetlobe	I	cd	
Koncentracija	C	mol/l	
Aktivnost	a		
Fugativnost	f		
Aktivnostni koeficient	γ		
Poroznost	p, ε		
Plinska konstanta	R	J/mol K	= 8,31
		bar cm ³ /mol K	= 83,14
Boltzmannova konstanta	k	J/K	= 1,38.10 ⁻²³
Štefanova konstanta	σ	W/cm ² K	= 5,67.10 ⁻¹²
Planckova konstanta	h	W	= 6,62.10 ⁻³⁴
Faradayeva konstanta	F	J/V g ekviv.	= 96 485
Reynoldsovo število	N _{Re}		= v l ρ/η
Prandtlovo število	N _{Pr}		= c _p η/λ
Schmidtovo število	N _{Sc}		= η/ρ D
Sherwoodovo število	N _{Sh}		= α _m l/D
Grashofovo število	N _{Gr}		= g l β ΔT/v ²
Froudovo število	N _{Fr}		= v ² /g l
Nusseltovo število	N _{Nu}		= α _t l/λ

¹ po analogiji s pretokom toplote² po analogiji z energijo³ po analogiji s pretokom mase

Samo izrazoslovno (brez številčnih sprememb) se spremeni utežni odstotek v količino mase ali masno količino, volumski odstotek v volumsko količino ter molski ali atomski odstotek v količino snovi ali snovno količino. Primere izražanja na stari in novi način kaže tabela 6. V primeru, da gre za masno količino, pa pri številčnih vrednostih lahko uporabljamo samo odstotek⁷, torej lahko pišemo 30 % masne količine namesto starih 30 ut. %, ali pa samo 30 %, npr. tiskarska zlitina vsebuje 30 % antimona in se razume, da je to 30 % masne količine antimona.

PREDLOG ZA POENOTENO UPORABO SIMBOLOV, KI OZNACUJEJO FIZIKALNE IN KEMIČNE VELIČINE

Kvalitativno opisujemo naravne pojave s simboli, ki kvalitativno predstavljajo fizikalne in kemične veličine. Tudi tu je čim večja poenostavitev potrebna za jasnost izražanja. Toda pri pregledu domače strokovne in znanstvene literature naletimo na nepotrebno zmešnjavo pri uporabi simbolov za različne veličine, posebno še, kadar je avtor uporabljal različne tuje vire, pa čeprav je veliko simbolov pri nas že standardiziranih⁹. Tabela 7 daje pregled simbolov fizikalnih in kemičnih veličin, ki naj bi jih enotno uporabljali in ki so v glavnem v skladu z JUS, kjer standardi obstojajo, le nekje so spreminjevalni predlogi zaradi analogije med prenosom toplote in prenosom mase. Obenem tabela navaja tudi najprimernejše enote v skladu s sistemom SI za posamezne veličine.

ZAKLJUČEK

Mednarodni sistem enot, ki so ga postavili na 10. generalni konferenci za mere in uteži in kasneje izpopolnili, sestoji iz osnovnih enot za dolžino, čas, maso, električno jakost toka, termodinamično temperaturo, jakost svetlobe in količino snovi. Iz teh sedmih osnovnih enot lahko izpeljemo enote za katero koli fizikalno veličino. Sistem SI, ki ga bodo morale sprejeti vse države podpisnice konvencije za metrični sistem, dopušča le koherentno izpeljane enote iz osnovnih enot ter enote koherentnih enot z decimalnimi predponami, tako da lahko vsako kvantitativno količino izrazimo s številko med 0,1 in 1000. Izmed nekoherentno izpeljanih enot je dopustno uporabljati le enote za čas in kotno stopinjo, obenem pa sistem SI še dovoljuje uporabo posebnih imen za nekatere enote koherentnih enot z decimalnimi predponami kot so

ar, hektar, tona, bar, liter. Uporabljati se sme tudi nekoherentni atomsko fizikalni enoti elektronski volt in atomsko enoto mase ter stopinjo Celzija.

Novi sistem enot bo vplival tudi na številne vrednosti veličin v metalurgiji. Po priporočilih ustreznih komitejev in podkomitejev ISO bomo napetosti merili v N/mm², pri Rockwellovi trdoti bo obtežba ostala ista le izražena v N, vse trdote pa bodo ohranile številčno iste vrednosti le da jih bomo navajali brez enot kot 120 HB, ipd. Žilavost pa bo izražena v J, t. j. udarnem delu ter se bo številčna vrednost nanašala na ISO preskušanelec z ostro zarezo, če ne bo poleg vrednosti označeno, za kakšen preskušanelec gre. Toplotno prevodnost bomo izražali v W/cm K, specifično toploto v J/kg K, kalorično vrednost v kJ/kg, viskoznost v Pa s, difuzijske koeficiente v m²/s, površinsko napetost v N/m, gostoto magnetne energije v J/m³, ipd.

Enote, ki niso v skladu s sistemom SI so po jugoslovanskem zakonu o merskih enotah¹⁰ dovoljene le do konca leta 1980.

Na koncu članka pa je še tabelaričen pregled večine fizikalnih in kemičnih veličin s predlogom enotne uporabe simbolov za te veličine ter predlogom enot. Večina predlaganih simbolov je v skladu z JUS, kjer standardi obstojajo, le ponekod je avtor predlagal spreminjevalne simbole zaradi analogije med prenosom toplote in prenosom mase, ki sta si tudi po poteku naravnih pojavov med seboj analogna.

Literatura:

1. Mitter W. »Zur Einführung des internationalen Einheitensystems (SI-System)« — *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte* 117 (7): 235—244, 1972.
2. *Bundesgesetzblatt* (1970), Teil I, Nr. 62, str. 981—991.
3. Verö J. »Das internationale System der Masseneinheiten, das SI« — *Vorträge der VII. hüttenmännischen Materialprüfertagung*, Balatonszéplak 1973.
4. **DIN 1301**, Einheiten, Einheitenamen, Einheitenzeichen, November 1971.
5. Klaus F. »Auswirkungen des neuen Gesetzes über Einheiten im Messwerten« — *Archiv für das Eisenhüttenwesen*, 42 (1): 75, 1971.
6. Gerischer K, in W. Schmidt. »Was bedeutet die Einführung der Krafteinheit Newton für die Härteprüfung nach Brinell, Rockwell und Vickers?« — *Materialprüfung*, 13 (6): 199, 1971.
7. Dörr G. in W. Schmidt. »Zur Einführung der SI-Einheiten« — *DEW-Technische Berichte*, 13 (1): 3—10, 1973.
8. *Thermophysical Properties of Matter*, The TPRC Data Series, Vol. 1—3, IFI Plenum, New York 1970.
9. JUS A.A1.020 — JUS A.A1.022, JUS C.A4.001.
10. Zakon o spremembah zakona o merskih enotah in merilih, Uradni list SFRJ, št. 37/73, str. 1127—1131, 5. julija 1973.