

STANDARDIZACIJA NANOMATERIJALA I NANOTEHNOLOGIJE

STANDARDIZATION OF NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGY

Prof. dr. sc. Mirsada Oruč, redovni profesor, prof. dr. sc. Sulejman Muhamedagić,
redovni profesor, doc. dr. sc. Almajda Gigović-Gekić, docent, doc. dr. sc. Raza
Sunulahpašić, docent
Univerzitet u Zenici, Fakultet za metalurgiju i materijale
Zenica, BiH

Ključne riječi: nanomaterijali, nanotehnologije, tehnički komitet, standardi

REZIME

Nanotehnologija se odnosi na proizvodnju i upravljanje materijalima čije su dimenzije faza (zrna strukture i proizvedenih slojeva) reda veličine do 100 nm.

Rezultati istraživanja u ovoj oblasti dovode do velikih postignuća u mnogim oblastima naučnog istraživanja i nalaze praktičnu primjenu u industrijskom sektoru.

Globalno tržište nanotehnologije se veoma brzo razvija što ukazuje na potrebu njene standardizacije. Prepoznavajući tu potrebu CEN (Evropski komitet za standardizaciju) je pokrenuo aktivnosti vezane za standardizaciju u oblasti nanomaterijala i nanotehnologija.

U ovom radu daće se kratki prikaz najnovijih dokumenata-standarda za koje su nadležni CEN-ovi komiteti. Ove aktivnosti podržava Evropska komisija a koordinira CEN-ov tehnički komitet za nanotehnologije (CEN/TC 352).

Keywords: nanomaterials, nanotechnology, technical committee, standards

SUMMARY

Nanotechnology relates to the production and management of the materials whose phases dimensions are (grains of structure and manufactured of layers) up to 100 nm. Nanotechnology and nanomaterials lead to major breakthroughs in many areas of scientific research with practical application in the industrial sector.

The global market for nanotechnology is developing rapidly, which indicates the need for standardization in this area. Recognizing this need CEN (European Committee for Standardizations) started the activities related to standardization of nanomaterials and nanotechnology.

This paper will give a short presentation of the latest standards-documents for which they are responsible to CEN's Committees. These activities are supported by the European Commission and they are coordinated by the CEN Technical Committee on Nanotechnology (CEN / TC 352).

1. UVOD

Dimenzije strukturnih faza i konstituenata nanomaterijala leže ispod 100 nm i time se približavaju veličini pojedinih molekula ili atoma. U poređenju s konvencionalnim materijalima, nanomaterijali imaju veći udio graničnih površina što je dovelo do mehaničkih i funkcionalnih svojstava koja nisu do sada bila poznata.

Naime, nanofazni materijali se mogu gledati kao strukture koje se sastoje jednom polovicom od kristalne faze, a drugom polovicom od pjenaste faze po granicama zrna, u kojima se atomi mogu relativno slobodno kretati.

Ovim se olakšava razgradnja naprezanja uslijed vanjskog mehaničkog opterećenja i sprečava širenje pukotina [1], što je važno kod povećanja žilavosti krtih materijala (keramike).

Tako metali mogu postati poluprovodnici ili mijenjati boju a keramika postati savitljiva ili prozirna kao staklo.

Za izradu nanokristalnih materijala danas postoji čitav niz tehnoloških postupaka koji su posebno razvijeni ili su prilagođeni.

Predmet nanotehnologije je dobijanje, ispitivanje i primjena struktura i funkcionalnih grupa reda veličine nanometra radi korištenja efekata na atomskom nivou za dobijanje specifičnih makroskopskih svojstava materijala [2].

Broj i različitost proizvoda nano-struktura se brzo povećava jer je potencijal njihove primjene mnogostran i može dovesti do korijenitih izmjena u mnogim proizvodnim oblastima. Glavne oblasti primjene u kojima se može brzo ostvariti dobit su: elektronika (uglavnom proizvodnja poluprovodnika), farmaceutski i kozmetički proizvodi, energija, katalizatori i strukturni materijali [2].

Bitno je napomenuti da razvoj ne ograničavaju tehničke mogućnosti, već tržišni faktori, ekonomska isplativost ali i ekološki i etički aspekti (utjecaj na žive organizme ali i zloupotreba).

Prepoznavajući potrebu za standardima u ovoj oblasti Evropska komisija je zatražila od evropskih organizacija za standardizaciju da provedu aktivnosti u vezi sa standardizacijom nanotehnologija i nanomaterijala [3].

2. STANDARDIZACIJA

Standardizacija predstavlja način utvrđivanja i primjene pravila kojima se uvodi red u određenoj oblasti aktivnosti u interesu i uz učešće svih zainteresovanih strana. Prema literaturi [4] standardizacija je djelatnost uspostavljanja pravila za opću i višekratnu upotrebu, koja se odnose na postojeće ili moguće probleme radi postizanja optimalnog stepena uređenosti u određenoj oblasti.

Ciljevi standardizacije su [4]:

- osiguranje prikladnosti nekog proizvoda, procesa ili usluge da u određenim uslovima služi namjeni,
- ograničavanje raznolikosti izborom optimalnog broja tipova i veličina,
- osiguranje kompatibilnosti i zamjenjivosti različitih proizvoda,
- sigurnost,
- zaštita zdravlja,
- zaštita okoline itd.

2.1. Standardizacija i standardi u nanotehnologiji

Kako je navedeno, Evropska komisija je zatražila od evropskih organizacija za standardizaciju da isplaniraju aktivnosti vezano za standardizaciju nanotehnologija i nanomaterijala, što je i provedeno. Standardizacijski mandat M/461 (februar 2010.) obuhvata: metode za obilježavanje nanomaterijala, uzimanje uzoraka i mjerenje izloženosti

nanomaterijala, metode za simulaciju izloženosti nanomaterijala te HS&E (zdravlje, sigurnost i životna sredina).

Prema navodima u literaturi [3] 14 tehničkih komiteta na evropskom i međunarodnom nivou je uključeno u cjelokupne standardizacijske aktivnosti u okviru mandata M/461 a CEN se obavezao da razvije serije dokumenata do kraja 2018. godine (10 evropskih standarda i 6 tehničkih specifikacija).

CEN/TC 352 tehnički komitet priprema [3]:

- uputstva za mjerenje, karakterizaciju, detekciju i evaluaciju funkcionalnih karakteristika nanomaterijala;
- protokol za procjenu životnog ciklusa nanomaterijala;
- uređaje i proizvode;
- procjene za određivanje eksplozivnosti i zapaljivosti nanoprahova;
- uputstva za upravljanje otpadom i odlaganjem nanomaterijala.

Takođe pored tehničkog komiteta CEN/TC 352 za nanotehnologiju i nanomaterijale vezani su i CEN-ovi komiteti CEN/TC 195 koji se odnose na „Vazdušne filtere za opće prečišćavanje vazduha“ i CEN/TC 137 koji se odnosi na „Procjenu izloženosti hemijskim i biološkim agensima na radnom mjestu“ [5].

2.2. Standardi vezani za nanotehnologiju

CEN-ov tehnički komitet CEN/TC 352 osnovao je grupe, tj. 5 projektnih grupa koje su dobile zadatak da izrade posebne standarde u vezi s [5]:

- detekcijom i identifikacijom specifičnih nano-objekata;
- eksplozivnošću i zapaljivošću nanoprahova;
- procjenom životnog ciklusa;
- mjernim veličinama i
- otpadom.

Standardi vezani za nanotehnologiju prema [6] su prikazani u tabeli 1.

Kako se vidi iz tabele 1. do sada je objavljeno 13 standarda, jedan je odobren za objavljivanje i jedan se nalazi pred odobrenjem.

Tabela 1. CEN-ovi standardi za nanotehnologiju [6]

Redni broj	Naziv standarda engleski/bosanski	Status
1.	CEN ISO/TR 11811:2012 (WI=00352006) Nanotechnologies-Guidance on methods for nano - and microtribology measurements (ISO/TR 11811:2012) Nanotehnologije-Vodič kroz metode za nano - i mikrotribološka mjerenja (ISO / TR 11811: 2012)	Objavljen
2.	CEN ISO/TS 12025:2015 (WI=00352019) Nanomaterials - Quantification of nano-object release from powders by generation of aerosols (ISO/TS 12025:2012) Nanomaterijali - Kvantifikacija nano-objekta oslobođenog iz prahova pomoću proizvodnje aerosola (ISO / TS 12025: 2012)	Objavljen

Nastavak tabele 1.

<p>3.</p>	<p><u>CEN ISO/TS 13830:2013</u> (WI=00352007) Nanotechnologies - Guidance on voluntary labelling for consumer products containing manufactured nano-objects (ISO/TS 13830:2013) Nanotehnologije - Vodič za dobrovoljno označavanje potrošačkih proizvoda koji sadrže proizvedene nano-objekte (ISO / TS 13830: 2013)</p>	<p>Objavljen</p>
<p>4.</p>	<p><u>CEN ISO/TS 17200:2015</u> (WI=00352020) Nanotechnology - Nanoparticles in powder form - Characteristics and measurements (ISO/TS 17200:2013) Nanotehnologija - Nanočestice u obliku praha - Karakteristike i mjerenja (ISO / TS 17200: 2013)</p>	<p>Objavljen</p>
<p>5.</p>	<p><u>CEN ISO/TS 27687:2009</u> (WI=00352008) Nanotechnologies - Terminology and definitions for nano-objects - Nanoparticle, nanofibre and nanoplate (ISO/TS 27687:2008, Corrected version 2009-02-01) Nanotehnologije - Terminologija i definicije za nano-objekte - Nanočestice, nanovlakna i nanoploče (ISO / TS 27687: 2008, Ispravljena verzija 2009/02/01)</p>	<p>Objavljen</p>
<p>6.</p>	<p><u>CEN ISO/TS 80004-1:2014</u> (WI=00352016) Nanotechnologies - Vocabulary - Part 1: Core terms (ISO/TS 80004-1:2010) Nanotehnologije - Rječnik - Dio 1: Osnovni pojmovi (ISO / TS 80004-1: 2010)</p>	<p>Objavljen</p>
<p>7.</p>	<p><u>CEN ISO/TS 80004-3:2014</u> (WI=00352017) Nanotechnologies - Vocabulary - Part 3: Carbon nano-objects (ISO/TS 80004-3:2010) Nanotehnologije - Rječnik - Dio 3: Ugljični nano-objekti (ISO / TS 80004-3: 2010)</p>	<p>Objavljen</p>
<p>8.</p>	<p><u>CEN ISO/TS 80004-4:2014</u> (WI=00352018) Nanotechnologies - Vocabulary - Part 4: Nanostructured materials (ISO/TS 80004-4:2011) Nanotehnologije - Rječnik - Dio 4: Nanostrukturalni materijali (ISO / TS 80004-4: 2011)</p>	<p>Objavljen</p>
<p>9.</p>	<p><u>CEN ISO/TS 80004-6:2015</u> (WI=00352022) Nanotechnologies - Vocabulary - Part 6: Nano - characterization object (ISO/TS 80004-6:2013) Nanotehnologije - Rječnik - Dio 6: Nano - karakterizacija objekta (ISO / TS 80004-6: 2013)</p>	<p>Objavljen</p>
<p>10.</p>	<p><u>CEN ISO/TS 80004-8:2015</u> (WI=00352021) Nanotechnologies - Vocabulary - Part 8: Nanomanufacturing processes (ISO/TS 80004-8:2013) Nanotehnologije - Rječnik - Dio 8: Nanoproduktivni procesi (ISO / TS 80004-8: 2013)</p>	<p>Objavljen</p>

Nastavak tabele 1.

11.	EN ISO 10801:2010 (WI=00352003) Nanotechnologies - Generation of metal nanoparticles for inhalation toxicity testing using the evaporation/condensation method (ISO 10801:2010) Nanotehnologije – Proizvodnja metalnih nanočestica metodom isparavanja/kondenzacije za ispitivanje toksičnosti inhalacijom (ISO 10801: 2010)	Objavljen
12.	EN ISO 10808:2010 (WI=00352004) Nanotechnologies - Characterization of nanoparticles in inhalation exposure chambers for inhalation toxicity testing (ISO 10808:2010) Nanotehnologije - Karakterizacija nanočestica u komorama za izlaganje inhalaciji za ispitivanje toksičnosti inhalacijom (ISO 10808: 2010)	Objavljen
13.	EN ISO 29701:2010 (WI=00352002) Nanotechnologies - Endotoxin test on nanomaterial samples for in vitro systems - Limulus amoebocyte lysate (LAL) test (ISO29701:2010) Nanotehnologije - Endotoksin test uzoraka nanomaterijala na in vitro sistemima - Limulus amoebocyte lizat (LAL) test (ISO 29701:2010)	Objavljen
14.	FprCEN ISO/TS 80004-1 (WI=00352024) Nanotechnologies - Vocabulary - Part 1: Core terms (ISO/DTS 80004-1:2015) Nanotehnologije - Rječnik - Dio 1: Osnovni pojmovi (ISO / DTS 80004-1: 2015)	Odobren
15.	FprCEN/TS 16937 (WI=00352009) Nanotechnologies - Guidance for the responsible development of nanotechnologies Nanotehnologije - Vodič za odgovorni razvoj nanotehnologija	Pred odobrenjem

Prema dostupnoj literaturi u BiH nisu do sada objavljeni standardi (BAS) vezani za nanotehnologiju i nanomaterijale ni jednom od metoda, tj. proglašavanjem, prijevodom ili metodom korica, što bi trebalo već predvidjeti u narednom periodu.

3. ZAKLJUČCI

- Za izradu nanomaterijala danas postoji čitav niz tehnoloških postupaka.
- Gotovo sva područja istraživanja nanomaterijala provode se u laboratorijskim ili poluindustrijskim uvjetima.
- Ostvarenje željenih svojstava prema zahtjevima a radi veće primjene je osnova za dalji razvoj nanotehnologija i nanomaterijala.
- Pored ekonomskih razloga za primjenu ovih materijala nezaobilazna su i ekološka i etička pitanja jer se još ne poznaje dovoljan utjecaj, npr. nanoprahova ili nanocjevčica na ljudsko zdravlje i okolinu.
- Standardizacija u ovoj oblasti koja je intezivirana zadnjih nekoliko godina treba da doprinese boljoj uređenosti u ovoj oblasti ali i da podstakne razvoj i ispitivanje ovih važnih novih materijala.

Pored toga na ovaj način će se rezultati istraživanja uključiti u područje standardizacije čime se postiže uređenje u ovoj oblasti ali i stječe saznanje o prednostima standardizacije.

Institut za standardizaciju BiH prati sve novine vezane za standardizaciju i očekuje se u narednom periodu preuzimanje objavljenih standarda koji se odnose na nanotehnologiju i nanomaterijale.

4. LITERATURA

- [1] Filetin, T.: Primjena nanomaterijala u tehnici, Fakultet strojsrstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, http://titan.fsb.hr/~tfiletin/pdf/hazu_nano1.pdf,
- [2] Oruč M., Sunulahpašić R.: Savremeni metalni materijali, FMM, Univerzitet u Zenici, 2005, str. 263, 264.,
- [3] http://www.bas.gov.ba/pages/page_159.html [pristup 21.11.2015.],
- [4] Standardi i standardizacije za bosanskohercegovačke kompanije, Vodič, BAS i FIRMA Consortium BiH, Sarajevo, 2010., str. 17.,
- [5] Institut za standardizaciju BiH: Glasnik, Broj 1-2, juli 2014., str. 37.,
- [6] <http://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:105:0>.