

# DEFINICIJE POJMOVA VEZANIH UZ STRUKTURU I PRIPRAVU SOLOVA, GELOVA, MREŽA, TE ANORGANSKO-ORGANSKIH HIBRIDNIH MATERIJALA

Preporuke IUPAC 2007.  
Preporuke HDKI i HKD 2011.

Prevela:  
JELENA MACAN

Recenzenti:  
EMILIJA TKALČEC  
SVETOZAR MUSIĆ

HDKI / Kemija u industriji  
Zagreb 2011.

## SADRŽAJ

1. Uvod . . . . .	137
2. Polazne tvari (prekursori) . . . . .	137
3. Gelovi . . . . .	139
4. Čvrste tvari . . . . .	141
5. Postupci . . . . .	147
Literatura . . . . .	150
Abecedno kazalo pojmova . . . . .	151

Međunarodna unija za čistu i primijenjenu kemiju  
 Odjel za anorgansku kemiju  
 i

Odjel za polimere

Povjerenstvo za nomenklaturu makromolekula\*

Pododbor za terminologiju makromolekula i

Pododbor za terminologiju polimera

KUI-7/2011

Prispjelo 17. svibnja 2010.

Prihvaćeno 17. rujna 2010.

## Definicije pojmova vezanih uz strukturu i pripravu solova, gelova, mreža, te anorgansko-organskih hibridnih materijala\*\*

Preporuke IUPAC 2007.

Preporuke HDKI i HKD 2011.

Pripravila radna skupina u sastavu:

J. ALEMÁN,<sup>1</sup> A. V. CHADWICK,<sup>2</sup> J. HE,<sup>3</sup> M. HESS,<sup>4</sup> K. HORIE,<sup>5</sup> R. G. JONES,<sup>2</sup> P. KRATOCHVÍL,<sup>6</sup> I. MEISEL,<sup>7</sup> I. MITA,<sup>8</sup> G. MOAD,<sup>9</sup> S. PENCZEK,<sup>10</sup> i R. F. T. STEPTO<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Campus Universitario de Tarifa, Las Palmas de G. C., Španjolska; <sup>2</sup>University of Kent, Canterbury, Kent, UK; <sup>3</sup>Kineska akademija znanosti, Beijing, Kina; <sup>4</sup>Universität Duisburg-Essen, Essen, Njemačka; <sup>5</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology, Tokyo, Japan; <sup>6</sup>Akademie věd České republiky, Prag, Češka; <sup>7</sup>Wiley-VCH, Weinheim, Njemačka; <sup>8</sup>University of Tokyo, Tokyo, Japan; <sup>9</sup>CSIRO, Clayton South, Victoria, Australija; <sup>10</sup>Poljska akademija znanosti, Łódź, Poljska; <sup>11</sup>University of Manchester and UMIST, Manchester, UK

Za objavljivanje pripremio: R. G. JONES<sup>+</sup>

Prevela

JELENA MACAN

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu  
 Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb

**Sažetak:** U ovom dokumentu definirani su pojmovi vezani uz strukturu, pripravu i obradu anorganskih, polimernih i anorgansko-organskih hibridnih materijala, polazeći od polaznih tvari (prekursora) preko gelova do čvrstih proizvoda. Podijeljen je na četiri dijela – polazne tvari, gelovi, čvrste tvari i postupci – a pojmovi su ograničeni na one koji se najčešće upotrebljavaju.

Dosljednosti radi preuzeti su pojmovi iz drugih IUPAC-ovih publikacija, ako su im definicije zadovoljavajuće za potrebe ovog dokumenta. Pojmovi i definicije sabrani su uz savjeto-

vanje sa stručnjacima iz odgovarajućih područja. Namjera je da definicije pomognu čitatelju koji nije upoznat sa sol-gel postupkom, keramizacijom te srodnim materijalima i tehnologijama, a da istraživačima u tim područjima posluže kao vodič za ustaljenu terminologiju.

Ključne riječi: Solovi; gelovi; anorgansko-organski hibridi; sol-gel postupak; keramika; mreže; IUPAC-ov Odjel za anorgansku kemiju; IUPAC-ov Odjel za polimere.

### 1. Uvod

U ovom dokumentu definirani su najčešće upotrebljavani pojmovi vezani uz sol-gel postupak i keramizaciju. Uključene su sve kategorije materijala i njihova priprava i obrada. Definicije su plod truda radne skupine sastavljene od članova dvaju IUPAC-ovih odjela: Odjela za polimere i Odjela za anorgansku kemiju.

Kao što je prikazano na slici 1, pojmovi vezani uz materijale i njihovu pripravu mogu se pokazati u tablici koja povezuje vrstu materijala (polazna tvar, gel ili čvrsta tvar) s razredom materijala (anorganski, hibridni ili polimerni). Shodno tome pojmovi u ovom dokumentu svrstani su prvo prema vrsti (stupci u slici 1), a zatim prema postupcima konverzije iz vrste u vrstu (redovi u slici 1). Gdje je bilo potrebno navesti ili razlikovati razrede materijala (anorganski, hibridni i polimerni), to je učinjeno unutar same definicije.

Radi lakšeg pretraživanja, pojmovi unutar svakog dijela, pododjeljka itd. navedeni su abecednim redom (prema engleskim nazivima) i numerirani. Pojmovi koji su definirani drugdje u dokumentu označeni su *kurzivom*. Ako su navedena dva pojma za pojedinu definiciju, riječ je o istoznačnicama.

Pojmovi vezani uz strukturu i ponašanje mreža u ovom su izvješću ograničeni samo na one koji se najčešće rabe, nedvosmisleni su, a oslanjaju se na jasno definirane teorijske koncepte. Područje terminologije mreža detaljnije će se razraditi u kasnijem izvješću.

\* Članstvo Povjerenstva za nomenklaturu makromolekula (postojalo do 2002.) za vrijeme pripreme ovog izvještaja (1996.–2007.):

Naslovni članovi: M. Barón (Argentina, naslovni član od 1996, tajnik od 1998); K. Hatada (Japan, do 1997., pridruženi član od 1999.); M. Hess (Njemačka, pridruženi član od 1996., naslovni član od 1998., predsjednik od 2000.); K. Horie (Japan, pridruženi član od 1996., naslovni član od 1998.); R. G. Jones (UK, po potrebi naslovni član do 1997., naslovni član od 1998.); J. Kahovec (Češka, do 1999.); P. Kubisa (Poljska, pridruženi član od 1996., naslovni član od 2000.); E. Maréchal (Francuska, naslovni član od 1999., pridruženi član 2000.–2001.); I. Meisel (Njemačka, pridruženi član od 1998., naslovni član od 2000.); W. V. Metanomski (SAD, do 1999.); C. Noël (Francuska, do 1997.); V. P. Shibaev (Rusija, pridruženi član do 1999.); R. F. T. Stepto (UK, predsjednik do 1999.); E. S. Wilks

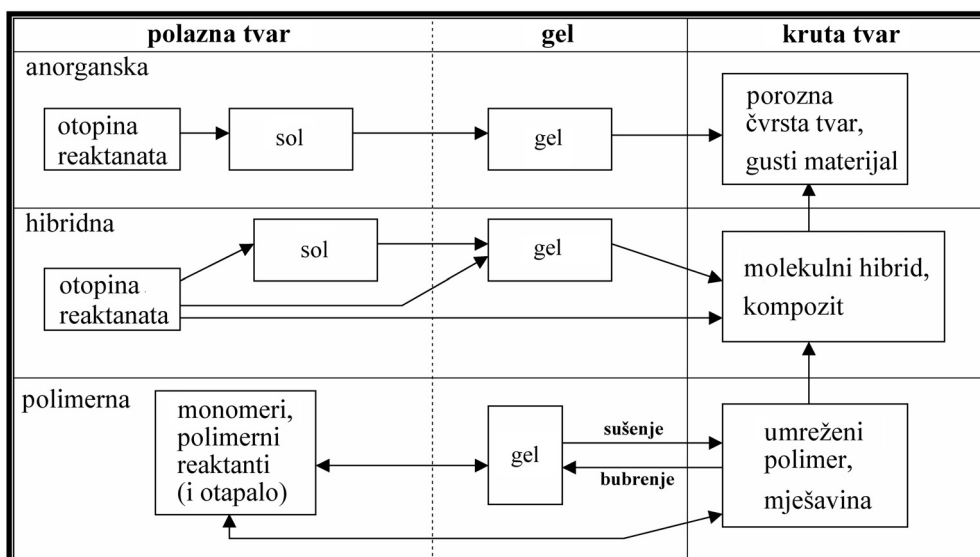
(SAD, pridruženi član od 1998., naslovni član od 2000.); W. J. Work (SAD, tajnik do 1997.).

**Drugi članovi Pododbora za terminologiju polimera koji su doprinijeli ovom izvještaju:** J.-Il Jin (Koreja); T. Kitayama (Japan); J. Vohlídal (Češka).

**Drugi koji su doprinijeli ovom izvještaju:** J. D. Wright (UK), U. Schubert (Austrija), K.-H. Haas (Njemačka), E. Kroke (Njemačka).

\*\*Definitions of Terms Relating to the Structure and Processing of Sols, Gels, Network, and Inorganic-Organic Hybrid Materials, IUPAC Recommendations 2007, *Pure Appl. Chem.* **79** (10) (2007) 1801-1829.

<sup>+</sup> Autor za korespondenciju: Richard G. Jones  
 e-pošta: r.g.jones@kent.ac.uk



Slika 1 – Blok-dijagram kategorija materijala i postupaka opisanih pojmovima danima u ovom dokumentu

Fig. 1 – Block diagram depicting the categories of materials and processes addressed by the terms within this document

## 2. Polazne tvari (prekursori)

### 2.1 aglomerat (agglomerate) (osim u polimerstvu)

Nakupina primarnih čestica međusobno vezanih fizikalnim međudjelovanjima.

*Napomena 1:*

Primarna čestica najmanja je odijeljena cjelina koja se može odrediti određenom identifikacijskom metodom, npr. transmisijskom elektronskom mikroskopijom, pretražnom elektronskom mikroskopijom, itd.

*Napomena 2:*

Čestice od kojih se aglomerati sastoje obično se lako dispergiraju.

Vidi napomenu uz 2.3.

### 2.2 aglomerat (agglomerate) (u polimerstvu) agregat (aggregate) (u polimerstvu)

Nakupina molekula ili čestica koja nastaje *aglomeracijom*.<sup>3</sup>

Vidi definiciju 1.42 u literaturnom izvoru 3.

### 2.3 agregat (aggregate) (osim u polimerstvu)

Nakupina primarnih čestica međusobno vezanih kemijskim vezama.

*Napomena:* U katalizi se primjenjuju alternativne definicije agregata i aglomerata.<sup>2</sup> Razlika između pojmova koju te definicije naglašavaju kosi se s razlikom koja se podrazumijeva u širem kontekstu te s pojmovima agregacije i aglomeracije. Da bi se izbjegla zabuna, preporučuju se ovdje predložene definicije.

### 2.4 agregat (aggregate) (u polimerstvu)

Vidi *aglomerat* (u polimerstvu), 2.2.

### 2.5 kemijska funkcionalnost (chemical functionality)

Sposobnost funkcijskih skupina unutar polimera ili *polimerne mreže* za sudjelovanje u kemijskim reakcijama.

*Napomena:*

Kemijsku funkcionalnost mreže nastale *sol-gel* postupkom iz polazne tvari (prekursora) kao što je  $(\text{RO})_3\text{Si}-\text{CH}=\text{CH}_2$  određuje vinilna skupina.

### 2.6 koloid (colloid)

Skraćena istoznačnica pojma koloidni sustav. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1972.)

### 2.7 koloidno (colloidal)

Stanje u kojemu su u mediju raspršene molekule ili višemolekulske čestice dimenzija otprilike između 1 nm i 1 μm barem u jednom smjeru, ili se diskontinuiteti u sustavu nalaze na udaljenostima tog reda veličine. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1972.)

### 2.8 koloidna disperzija (colloidal dispersion)

Sustav u kojemu su čestice *koloidne* veličine bilo koje vrste (npr. čvrste, kapljevite ili plinovite) raspršene u kontinuiranoj fazi drugog sastava (ili stanja). (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1972.)

*Napomena:*

Naziv disperzna faza za ovakve čestice trebao bi se rabiti samo kad su svojstva takvih čestica u biti jednaka svojstvima osnovne faze istog sastava (tj. svojstvima takve tvari u masi).

### 2.9 koloidni sol (colloidal sol)

Vidi *sol*, 2.16.

### 2.10 koloidna suspenzija (colloidal suspension)

Suspenzija u kojoj je veličina čestica u *koloidnom* rasponu. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1972.)

*Napomena:*

Koloidna suspenzija je *koloidna disperzija* čvrste tvari u kapljevini.

### 2.11 povezivost (connectivity)

Broj kovalentnih veza koje proizlaze iz građevne jedinice oligomerne molekule ili makromolekule.

*Napomena:*

Definicija iz literarnog izvora 2 je sukladna s ovom, ali je u ovom kontekstu preopćenita i može otežati razumijevanje.

### 2.12 funkcionalnost (functionality) (monomera), $f$

Broj kovalentnih veza koje molekula monomera ili monomerna jedinica (vidi definiciju 1.8 u lit. izvoru 1) u makromolekuli ili oligomernoj molekuli može tvoriti s drugim reaktantima.

*Napomena 1:*

Nema monofunkcijskih monomera.

*Napomena 2:*

Ako je  $f = 2$ , može nastati linearni polimerni lanac ili prstenasta makromolekula (vidi definiciju 1.57 u literarnom izvoru 1).

*Napomena 3:*

Ako je  $f > 2$ , može nastati granište (vidi definiciju 1.54 u literarnom izvoru 1) uz konačno nastajanje razgranate makromolekule, mreže, ili mikromreže.

*Napomena 4:*

Eten i etilen-glikol primjeri su difunkcijskih monomera, glicerol je primjer trifunkcijskog monomera, a divinilbenzen i pentaeritrol su primjeri tetrafunkcijskih monomera.

### 2.13 pred-gelno područje (pre-gel regime)

Stupanj reakcije pri polimerizaciji s umreživanjem ili pri postupku umreživanja sve do, ali ne i preko, točke geliranja.

*Napomena:*

Pred-gelno područje može se izraziti kao vrijeme ili kemijska pretvorba potrebna da se od početka polimerizacije ili postupka umreživanja dođe do točke geliranja.

### 2.14 pred-gelno stanje (pre-gel state)

Stanje pri polimerizaciji s umreživanjem ili pri postupku umreživanja u pred-gelnom području.

*Napomena:*

U pred-gelnom stanju udjel sola jest jedan. Sve nastale molekule imaju konačne (statistički odredljive) relativne molekulske mase.

### 2.15 ljevaća masa (slip)

*Keramička polazna tvar* (prekursor) dispergirana u kapljevinu.

### 2.16 sol (sol) koloidni sol (colloidal sol)

Tekući koloidni sustav sastavljen od dvije ili više komponenti. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1972.)

*Napomena:*

Primjeri koloidnih solova su solovi bjelančevina, solovi zlata, emulzije te otopine površinski aktivnih tvari iznad kritične micelne koncentracije.

#### 2.16.1 aerosol (aerosol)

*Sol* u kojemu je disperzna faza čvrsta tvar, kapljevinu ili njihova mješavina, a kontinuirana faza je plin (obično zrak).

*Napomena 1:*

Zahvaljujući svojoj veličini, čestice dispergirane faze imaju razmjerno malu brzinu taloženja i stoga pokazuju određenu postojanost u Zemljinom gravitacijskom polju.

*Napomena 2:*

Aerosol se može okarakterizirati prema kemijskom sastavu, (eventualnoj) radioaktivnosti, raspodjeli veličina čestica, električnom naboju te optičkim svojstvima.

Izmijenjena je definicija iz literarnog izvora 2, u kojoj su navedene čestice ekvivalentnih promjera obično 0,01 – 100  $\mu\text{m}$ , što premašuje raspon veličina naveden za koloidni sustav. Da se izbjegne zabuna, preporučuje se ovdje dana definicija.

#### 2.16.2 čestični sol (particulate sol)

*Sol* u kojem se disperzna faza sastoji od čvrstih čestica.

#### 2.16.3 polimerni sol (polymeric sol)

*Sol* u kojem se disperzna faza sastoji od čestica polimerne strukture.

#### 2.16.4 sonosol (sonosol)

*Sol* pripremljen ultrazvučno potaknutom kavitacijom.

### 2.17 udjel sola (sol fraction)

Maseni udjel otopljene ili dispergirane tvari nastao pri polimerizaciji s umreživanjem ili pri postupku umreživanja, a sastoji se od molekula konačnih (statistički odredljivih) relativnih molekulskih masa.

Vidi i *udjel gela*, 4.1.11.

## 3. Gelovi

### 3.1 gel (gel)

Netekuća koloidna ili polimerna mreža koja je u cijelom svojem obujmu nabubrena tekućinom.

*Napomena 1:*

Gel ima konačnu, većinom prilično nisku, granicu popuštanja.

*Napomena 2:*

Gel se može sastojati od:

(i) kovalentne polimerne mreže, npr. mreža nastala umreživanjem polimernih lanaca ili nelinearnom polimerizacijom;

(ii) polimerne mreže nastale fizikalnom agregacijom polimernih lanaca, uzrokovanom vodikovim vezama, kristalizacijom, stvaranjem uzvojnica, kompleksiranjem itd., što kao posljedicu ima nastajanje područja lokalnog uređenja koja djeluju kao čvorišta mreže. Nastala nabubrena mreža može se nazvati *termoreverzibilnim gelom* ako su područja lokalnog uređenja toplinski reverzibilna;

(iii) polimerne mreže nastale pomoću staklastih čvorišta, npr. mreža na temelju blok-kopolimera. Ako su čvorišta toplinski reverzibilna staklasta područja, nastala nabubrena mreža se također može nazvati *termoreverzibilnim gelom*;

(iv) lamelarnih struktura koje uključuju mezofaze, npr. gelovi sapuna, fosfolipidi i gline;

(v) čestičnih neuređenih struktura, npr. flokulirani talog koji se obično sastoji od geometrijski vrlo anizotropnih čestica, kao što su gelovi  $V_2O_5$  i kuglasti ili vlaknasti bjelančevinski gelovi.

Ispravljena je definicija iz literaturnog izvora 2, gdje je pojam definiran preko svojstva navedenog u *napomeni 1* (vidi gore) a ne preko strukturnih karakteristika karakterističnih za gel.

### 3.1.1 aerogel (*aerogel*)

Gel koji se sastoji od mikroporozne čvrste tvari u kojoj je plin disperzna faza.

*Napomena:*

Mikroporozni amorfnii silicijev dioksid (silika), mikroporozno staklo i zeoliti su najpoznatiji primjeri aerogela.

Ispravljena je definicija iz literaturnog izvora 2, gdje se ponavlja netočna definicija gela i zatim se neizravno upućuje na poroznost strukture.

### 3.1.2 alkogel (*alcogel*)

Gel koji je nabubren većinom alkoholom ili smjesom alkohola.

### 3.1.3 akvagel (*aquagel*)

Hidrogel čija je mreža koloidna mreža.

### 3.1.4 koloidni gel (*colloidal gel*)

Gel čija se mreža sastoji od čestica koloidnih dimenzija.

Vidi *koloidna mreža*, 4.1.21.1.

### 3.1.5 mikročestični gel (*gel microparticle*)

Vidi *mikrogel*, 3.1.9.

### 3.1.6 nanočestični gel (*gel nanoparticle*)

Vidi *nanogel*, 3.1.10

### 3.1.7 brujeći gel (*humming gel*)

Vidi *zvečeći gel*, 3.1.18.

### 3.1.8 hidrogel (*hydrogel*)

Gel nabubren vodom.

*Napomena 1:*

Mreža hidrogela obično je *polimerna mreža*.

*Napomena 2:*

Hidrogel čija je mreža *koloidna mreža* može se nazvati *akvagelom*.

### 3.1.9 mikrogel (*microgel*) mikročestični gel (*gel microparticle*)

Čestica *gela* bilo kojeg oblika i ekvivalentnog promjera u rasponu približno 0,1 – 100  $\mu\text{m}$ .

Izmijenjena je definicija iz literaturnog izvora 2. Ovdje predložena definicija preporučuje se radi preciznijeg razlikovanja mikrogela od *nanogela*.

### 3.1.10 nanogel (*nanogel*) nanočestični gel (*gel nanoparticle*)

Čestica *gela* bilo kojeg oblika i ekvivalentnog promjera u rasponu približno 1 – 100 nm.

### 3.1.11 neutralizirani gel (*neutralized gel*)

Gel koji sadrži neutralizirane kiselinske ili bazne skupine.

### 3.1.12 čestični gel (*particulate gel*)

Gel čija se mreža sastoji od čvrstih čestica.

### 3.1.13 polielektrolitni gel (*polyelectrolyte gel*)

Polimerni gel čija *polimerna mreža* među svojim građevnim jedinicama sadrži znatan udjel ionskih skupina ili skupina koje mogu ionizirati.

### 3.1.14 polimerni gel (*polymer gel*)

Gel čija je mreža polimer.

### 3.1.15 odzivljivi gel (*responsive gel*)

Gel koji se odziva na vanjske električne, mehaničke, toplinske, svjetlosne ili kemijske pobude.

*Napomena:*

Ne preporučuje se upotreba izraza *inteligentni gel*.

### 3.1.16 reopeksijski gel (*rheopexic gel*) reotropski gel (*rheotropic gel*)

Gel kojemu se vrijeme skrućivanja nakon prestanka razmjerno velike smične brzine smanjuje nametanjem male smične brzine.

### 3.1.17 reotropski gel (*rheotropic gel*)

Vidi *reopeksijski gel*, 3.1.16.

### 3.1.18 zvečeći gel (*ringing gel*) brujeći gel (*humming gel*)

Gel koji raspršuje energiju u rasponu zvučnih frekvencija.

*Napomena:*

Zvečeći gel je često *hidrogel* koji kao treći sastojak ima površinski aktivnu tvar i čiji je sastav u izotropnom, jednofaznom području ternarnog faznog dijagrama.

### 3.1.19 sonogel (*sonogel*)

Koloidni gel proizveden ultrazvučno potaknutom kavitacijom.

### 3.1.20 termoreverzibilni gel (*thermoreversible gel*)

Nabubrena mreža čija su čvorišta toplinski reverzibilna.

Vidi *gel*, 3.1.

### 3.1.21 tiksotropni gel (*thixotropic gel*)

Gel čija se viskoznost smanjuje primjenom ograničenog smičnog naprezanja, ali se vraća na početnu viskoznost kada smično djelovanje prestane.

### 3.1.22 kserogel, suhi gel (xerogel)

Otvorena mreža nastala uklanjanjem svih bubrila iz gela.

*Napomena:*

Primjeri kserogela su silikagel i suhe kompaktne makromolekulske strukture kao što su želatin ili guma.

Izmijenjena je definicija iz literaturnog izvora 2. Ovdje predložena definicija se preporučuje kao izričitija.

Vidi *bubrenje*, 5.41.

### 3.2 kemijski aditiv za reguliranje sušenja (drying control chemical additive) (DCCA)

Suotapalo koje se dodaje da bi omogućilo brzo sušenje gela bez pucanja.

### 3.3 gel-točka (gel point)

Vidi *točka geliranja*, 3.6.

### 3.4 gelište (gel temperature)

Vidi *temperatura geliranja*, 3.7.

### 3.5 vrijeme geliranja (gel time, gelation time)

Vremenski interval od početka postupka stvaranja mreže do točke geliranja.

### 3.6 točka geliranja (gelation point) gel-točka (gel point)

Točka početka nastajanja mreže u postupku kojim nastaje kemijska ili fizikalna polimerna mreža.

*Napomena 1:*

I kod polimerizacije s umreživanjem i kod *umreživanja* polimernih lanaca, točka geliranja definira se kao doseg kemijske reakcije (usp. *vrijeme geliranja*).

*Napomena 2:*

U točki geliranja nastaje čvrsta mreža materijala kroz cijeli sustav. Vidi *udjel gela*, 4.1.11.

*Napomena 3:*

Točka geliranja obično se određuje reološkim metodama. Različite metode mogu dati različite točke geliranja jer u točki geliranja viskoznost teži beskonačnosti, pa se njezina prava vrijednost ne može izravno mjeriti.

### 3.7 temperatura geliranja (gelation temperature) gelište (gel temperature)

Granična temperatura za nastajanje *termoreverzibilnog gela*.

*Napomena 1:*

Termoreverzibilni gel većinom nastaje hlađenjem polimerne otopine. U tom slučaju temperatura geliranja je najviša temperatura kod koje se može utvrditi postojanje mreže.

*Napomena 2:*

Kako temperatura geliranja ovisi o metodi određivanja, metoda uvijek mora biti navedena.

### 3.8 vrijeme geliranja (gelation time)

Vidi *vrijeme geliranja*, 3.5.

### 3.9 bubrilo (swelling agent)

Tekućina za bubrenje gela, mreže, ili čvrste tvari.

Vidi *bubrenje*, 5.41.

## 4. Čvrste tvari

### 4.1 Pojmovi koji opisuju materijale

#### 4.1.1 keramer (ceramer)

*Kemijski povezani hibridni materijal* koji je umreženi organsko-anorganski polimer.

*Napomena:*

Kerameri se uglavnom pripremaju *sol-gel postupkom* iz oligomera ili polimera koji sadrže reaktivne sililoksidne supstituente.

#### 4.1.2 keramika (ceramic)

Čvrsti materijal građen od beskrajne trodimenzijske mreže sinteriranih kristalnih zrna građenih od atoma metala vezanih s ugljikom, dušikom ili kisikom.

*Napomena:*

Pojam *keramika* općenito se primjenjuje na sve razrede anorganskih nemetalnih proizvoda koji su podvrgnuti visokim temperaturama prilikom proizvodnje ili uporabe.

#### 4.1.3 polazna tvar za keramiku, keramički prekursor (ceramic precursor) predkeramički materijal (preceramic, preceramic material)

Materijal koji se *pirolizom* pretvara u keramiku.

*Napomena:*

Primjeri su poli(dimetilsilandiili), polikarbasilani, polisilazani, itd.

#### 4.1.4 keramikom ojačani polimer (ceramic-reinforced polymer)

Polimerni kompozit koji se sastoji od polimerne kontinuirane faze i mikroskopskih keramičkih čestica kao disperzne faze.

Vidi definiciju 3.2 u literaturnom izvoru 3.

#### 4.1.5 stupanj keramizacije (ceramic yield)

Masa keramike izražena kao udjel u masi *polazne tvari* za keramiku rabljene u postupku *keramizacije*.

#### 4.1.5.1 teorijski stupanj keramizacije (theoretical ceramic yield)

*Stupanj keramizacije* na osnovi stehiometrije postupka *keramizacije*.

#### 4.1.6 kompozit (composite)

Višekomponentni materijal koji se sastoji od više različitih (neplinovitih) faznih domena, među kojima je barem jedna vrsta fazne domene kontinuirana faza.<sup>3</sup>

*Napomena:*

Pjenasta tvar, koja je višefazni materijal koji se sastoji od plina raspršenog u kapljevini ili čvrstoj tvari, obično se ne smatra kompozitom.

**4.1.7 puzanje (creep)**

Promjena dimenzija materijala s vremenom pod djelovanjem stalnog opterećenja.

**4.1.8 elastomer (elastomer)**

Polimer koji pokazuje gumastu elastičnost.

**4.1.8.1 elastoplastomer (thermoplastic elastomer)**

Elastomer koji se sastoji od termoreverzibilne mreže.

**4.1.9 fraktalni aglomerat (fractal agglomerate)**

Agglomerat koji ima istu fraktalnu dimenziju kao čestice od kojih se sastoji.

**4.1.10 fraktalna dimenzija (fractal dimension), *d* masena fraktalna dimenzija, Hausdorffova dimenzija (mass fractal dimension, Hausdorff dimension)**

Parametar koji matematički opisuje fraktalnu strukturu polimerne mreže, agregiranog čestičnog sola ili čestica od kojih se sastoji.

Napomena 1:

$m \propto r^d$ , gdje je  $m$  masa koja se nalazi unutar promjera,  $r$ , mjereno s bilo kojeg mjesta ili veze unutar fraktalne strukture.

Napomena 2:

Za euklidski objekt stalne relativne gustoće,  $d = 3$ , ali za fraktalni objekt,  $d < 3$ , tako da se gustoća smanjuje povećanjem objekta.

Napomena 3:

Za površinu fraktalnog objekta,  $s \propto r^{d'}$ , gdje je  $s$  površina unutar polumjera,  $r$ , mjereno s bilo kojeg mjesta ili veze, a  $d'$  je površinska fraktalna dimenzija.

**4.1.11 udjel gela (gel fraction)**

Maseni udjel umreženog materijala koji je nastao pri polimerizaciji s umreživanjem ili postupkom umreživanja.

Napomena:

Udjel gela sastoji se od samo jedne molekule koja obuhvaća cijeli obujam uzorka materijala.

Vidi i udjel sola, 2.17.

**4.1.12 sirovac (green body)**

Predmet oblikovan iz prekeramičkog materijala prije pirolize.

**4.1.13 Hausdorffova dimenzija (Hausdorff dimension)**

Vidi fraktalna dimenzija, 4.1.10.

**4.1.14 hibridni materijal (hybrid material)**

Materijal koji se sastoji od smjese anorganskih, organskih ili obiju tipova komponenata koje su u prisnom kontaktu.

Napomena:

Komponente obično interpenetriraju na razini ispod 1  $\mu\text{m}$ .

**4.1.14.1 kemijski povezani hibrid (hibridni materijal) (chemically bonded hybrid (material))**

Hibridni materijal u kojemu su različite komponente međusobno vezane kovalentnim ili djelomice kovalentnim vezama.

**4.1.14.2 hibrid na osnovi gline (clay hybrid) hibrid polimer-glina, kompozit polimer-glina (polymer-clay hybrid, polymer-clay composite)**

Organsko-anorganski kompozitni materijal čija je jedna komponenta glina, čestice koje su dispergirane u polimeru.

**4.1.14.3 polimerni hibrid (hybrid polymer)**

Polimer ili polimerna mreža sastavljena od anorganskih i organskih komponenti.

Napomena:

Primjeri su anorgansko-organski polimeri i organsko-anorganski polimeri.

**4.1.14.4 kompozit polimer-glina (polymer-clay composite)**

Vidi hibrid na osnovi gline, 4.1.14.2.

**4.1.14.5 hibrid polimer-glina (polymer-clay hybrid)**

Vidi hibrid na osnovi gline, 4.1.14.2.

**4.1.15 anorgansko-organski polimer (inorganic-organic polymer) (IOP)**

Polimer ili polimerna mreža čija se skeletna struktura sastoji od anorganskih i organskih jedinica.<sup>4</sup>

Napomena 1:

Primjeri su polikarbasilani, poli(fenilen-silandiili), poli(fenilen-sulfidi), itd.

Napomena 2:

usp. organsko-anorganski polimer.

**4.1.15.1 anorganski polimer (inorganic polymer)**

Polimer ili polimerna mreža čija skeletna struktura ne sadrži atome ugljika.

Napomena:

Primjeri su polifosfazeni, polisilikati, polisiloksani, polisilani, polisilazani, poligermani, polisulfidi, itd.

**4.1.16 masena fraktalna dimenzija (mass fractal dimension)**

Vidi fraktalna dimenzija, 4.1.10.

**4.1.17 kompozitna keramika (mixed ceramic)**

Keramički materijal koji se sastoji od ko-kontinuiranih interpenetriranih mreža dvaju ili više metalnih karbida, nitrida ili oksida.

**4.1.18 monolit (monolith)**

Oblikovani i izrađeni proizvod koji se ne može dalje preoblikovati i posjeduje homogenu mikrostrukturu u kojoj



nema strukturnih komponenata vidljivih optičkom mikroskopijom.

*Napomena:*

Proizvod se obično izrađuje hladnim ili vrućim prešanjem polimernog materijala ili reakcijskim postupcima kao što su *reakcijsko injekcijsko prešanje, umreživanje, sol-gel postupak, sinteriranje*, itd.

#### **4.1.19 višefazni kopolimer (multiphase copolymer)**

Kopolimer koji se sastoji od fazno razdvojenih mikrodomena.

Vidi definiciju 3.3 u literaturnom izvoru 3.

#### **4.1.20 nanokompozit (nanocomposite)**

Kompozit u kojem barem jedna fazna domena ima bar jednu dimenziju reda veličine nanometra.

Ispravljeno iz definicije 1.15 u literaturnom izvoru 3, koja spominje faze umjesto faznih domena.

#### **4.1.21 mreža (network)**

Vrlo razgranata struktura u kojoj je gotovo svaka građevna jedinica višestrukim putovima kroz strukturu povezana sa svakom drugom građevnom jedinicom, kao i s makroskopskom granicom faza, s time da se broj putova povećava s prosječnim brojem uključenih građevnih jedinica; putovi se obično preklapaju sa strukturom.

*Napomena:*

Redovito, i u svim sustavima koji pokazuju gumastu elastičnost, broj različitih putova je vrlo velik, no u većini slučajeva postoje i građevne jedinice povezane samo jednim putom.

Modificirana definicija iz lit. izvora 2. Ovdje predložena definicija je poopćenje kojim se obuhvaćaju i polimerne i mreže sastavljene od čestica.

##### **4.1.21.1 koloidna mreža (colloidal network)**

Mreža koja se sastoji od čestica koloidnih dimenzija.

##### **4.1.21.2 umreženi polimer (network polymer)**

Vidi *polimerna mreža*, 4.1.21.3.

##### **4.1.21.3 polimerna mreža (polymer network) umreženi polimer (network polymer)**

Polimer koji se sastoji od jedne ili više mreža. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1996.)

##### **4.1.21.3.1 bimodalna mreža (bimodal network) bimodalna polimerna mreža (bimodal polymer network)**

*Polimerna mreža* koja se sastoji od polimernih lanaca dviju bitno različitih razdioba molarnih masa između susjednih čvorišta.

##### **4.1.21.3.2 bimodalna polimerna mreža (bimodal polymer network)**

Vidi *bimodalna mreža*, 4.1.21.3.1.

##### **4.1.21.3.3 kovalentna mreža (covalent network)**

Mreža u kojoj sve stalne putove u strukturi tvore kovalentne veze.

*Napomena:*

Modifikacija definicije dane kao napomena u definiciji mreže (u kemiji polimera).<sup>2</sup>

##### **4.1.21.3.4 kovalentna polimerna mreža (covalent polymer network)**

Vidi *kovalentna mreža*, 4.1.21.3.3.

##### **4.1.21.3.5 isprepletana mreža (entanglement network)**

*Polimerna mreža* s čvorištima ili čvorišnim zonama koje tvore fizikalno isprepleteni lanci.

Vidi *fizikalna mreža*, 4.1.21.3.12, i *ispreplitanje lanaca*, 4.2.3.

##### **4.1.21.3.6 interpenetrirajuća polimerna mreža (interpenetrating polymer network) (IPN)**

Polimer koji se sastoji od dviju ili više mreža koje su barem djelomice isprepletene na molekulskoj razini ali nisu međusobno kovalentno vezane niti se mogu odijeliti bez kidanja kemijskih veza.

*Napomena:*

Smjesa dviju ili više prethodno stvorenih polimernih mreža nije IPN.

##### **4.1.21.3.6.1 slijedna interpenetrirajuća polimerna mreža (sequential interpenetrating polymer network)**

*Interpenetrirajuća polimerna mreža* pripravljena postupkom u kojem druga mreža sastavnica nastaje nakon prve mreže sastavnice.

##### **4.1.21.3.6.2 simultana interpenetrirajuća polimerna mreža (simultaneous interpenetrating polymer network)**

*Interpenetrirajuća polimerna mreža* pripravljena postupkom u kojem mreže sastavnice nastaju istodobno.

##### **4.1.21.3.7 mikromreža (micronetwork)**

*Polimerna mreža* dimenzija u rasponu od 1 nm do 1 μm.

Modificirana definicija iz lit. izvora 2. Ovdje predložena definicija preporučuje se kao eksplicitnija.

##### **4.1.21.3.8 modelna mreža (model network)**

*Polimerna mreža* pripravljena iz reaktanta ili reaktanata poznatih molarnih masa i kemijske strukture.

*Napomena 1:*

Modelna mreža može se pripremiti nelinearnom polimerizacijom ili *umreživanjem* postojećih polimernih lanaca.

*Napomena 2:*

Modelna mreža nije nužno savršena mreža. Ako se mreža priprema nelinearnom polimerizacijom, nestehiometrijske količine reaktanata ili nepotpuna reakcija može dati mrežu slobodnih krajeva. Ako se mreža priprema umreživanjem postojećih polimernih lanaca, nastaju po dva slobodna kra-

ja za svaki polimerni lanac. Ako nema ispreplitanja lanaca, slobodni krajevi neće biti elastično djelujući lanci mreže.

*Napomena 3:*

Uz slobodne krajeve, modelne mreže obično sadrže prstenaste makromolekule kao nesavršenosti u mreži.

*Napomena 4:*

Slobodni krajevi i prstenaste makromolekule smanjuju koncentraciju *elastično djelujućih lanaca mreže* i uzrokuju smanjenje modula smičnosti i Youngovog modula gumastih mreža u usporedbi s teorijskim vrijednostima za savršenu mrežnu strukturu.

*Napomena 5:*

Fizikalno ispreplitanje lanaca mreže može povećati koncentraciju elastično djelujućih lanaca mreže i time dovesti do povećanja modula smičnosti i Youngovog modula u usporedbi s vrijednostima za savršenu mrežnu strukturu.

#### 4.1.21.3.9 oksidna mreža (*oxide network*)

Mreža koja se sastoji samo od veza metal-kisik.

#### 4.1.21.3.10 savršena mreža (*perfect network*) savršena polimerna mreža (*perfect polymer network*)

Polimerna mreža sastavljena od lanaca od kojih je svaki s oba svoja kraja vezan na različita čvorišta.

*Napomena:*

Ako je savršena mreža u gumastom (elastičnom) stanju, prilikom makroskopske deformacije mreže svi njezini lanci su elastično djelujući i pokazuju gumastu elastičnost.

#### 4.1.21.3.11 savršena polimerna mreža (*perfect polymer network*)

Vidi savršena mreža, 4.1.21.3.10.

#### 4.1.21.3.12 fizikalna mreža (*physical network*)

Polimerna mreža čija su čvorišta ili čvorišna područja nastala fizikalnim međudjelovanjem lanaca i ne moraju biti trajna.

*Napomena 1:*

Čvorišta ili čvorišna područja ne moraju biti trajna za vrijeme promatranja ili mjerenja.

*Napomena 2:*

Međudjelovanje može biti posljedica vodikovih veza,  $\pi$ - $\pi$ -međudjelovanja, ispreplitanja lanaca itd.

*Napomena 3:*

Ovo je modifikacija definicije dane kao napomena u definiciji mreže (u kemiji polimera).<sup>2</sup>

#### 4.1.21.3.13 reverzibilna mreža, povrativa mreža (*reversible network*)

Polimerna mreža koja se stvara ili razgrađuje promjenom temperature ili djelovanjem sile.

*Napomena:*

Čvorišta reverzibilne mreže su obično mali kristaliti ili staklasta područja poput onih koje nastaju u blok-kopolimerima.

#### 4.1.21.3.13.1 termoreverzibilna mreža, temperaturno povrativa mreža (*thermoreversible network*)

Reverzibilna mreža koja se stvara ili razgrađuje promjenom temperature.

#### 4.1.21.3.14 djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža (*semi-interpenetrating polymer network*) (SIPN)

Polimer koji se sastoji od jedne ili više polimernih mreža i jednog ili više linearnih ili razgranatih polimera, za koji je karakteristično da barem neke linearne ili razgranate makromolekule prodiru u barem jednu od mreža na molekularnoj razini.

*Napomena:*

SIPN se razlikuje od IPN jer se u principu linearne ili razgranate makromolekule sastavnice mogu odvojiti od polimerne mreže ili mreža sastavnica bez kidanja kemijskih veza; SIPN je polimerna mješavina.

#### 4.1.21.3.14.1 slijedna djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža (*sequential semi-interpenetrating polymer network*)

Djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža pripravljena postupkom u kojem linearne ili razgranate sastavnice nastaju nakon završetka reakcija koje vode do nastajanja mreža ili obratno.

#### 4.1.21.3.14.2 simultana djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža (*simultaneous semi-interpenetrating polymer network*)

Djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža pripravljena postupkom u kojem mreže i linearne ili razgranate sastavnice nastaju istodobno.

#### 4.1.21.3.15 kratkotrajna mreža (*transient network*)

Mreža koja postoji samo kratkotrajno.

*Napomena:*

Mrežna struktura kratkotrajne polimerne mreže zasniva se na privremenim čvorištima ili mrežistima koji nastaju međudjelovanjem polimernih lanaca.

#### 4.1.22 organsko-anorganski polimer (*organic-inorganic polymer*) (OIP)

Polimer ili polimerna mreža čija se skeletna struktura sastoji samo od ugljika, ali ima bočne skupine s anorganskim komponentama.<sup>4</sup>

*Napomena:*

Usp. anorgansko-organski polimer.

#### 4.1.23 organski modificirana keramika (*organically modified ceramic*) organomodificirana keramika (*organomodified ceramic*)

Kemijski povezani hibridni materijal koji je umreženi anorgansko-organski polimer.

*Napomena 1:*

Organski modificirana keramika je hibridni polimer u kojemu su karakteristični anorganski i organski dijelovi povezani postojanim kovalentnim vezama i koji se zasniva na or-

ganski modificiranim alkoksisilanima, organskim polimerima s funkcijskim skupinama ili obojemu.

*Napomena 2:*

Iako se obično upotrebljava kao skraćena za organski modificiranu keramiku, "Ormocer" je registrirani zaštitni znak i stoga se primjena tog pojma u terminologiji nikako ne preporučuje.

#### **4.1.24 organski modificirani silicijev dioksid (silikat) (organically modified silica (silicate))**

Amorfni silicijev dioksid modificiran organskim skupinama.

*Napomena 1:*

Organski modificirani silicijev dioksid može se pripremiti sol-gel postupkom.

*Napomena 2:*

Organski modificirani silicijev dioksid dobiva se iz molekula opće strukture  $(RO)_aSi(B)_b(C)_c(D)_d$ , gdje je  $(a + b + c + d) = 4$ , R je bilo koja alkilna, arilna ili heteroarilna skupina, a B, C i D su većinom organske skupine.

*Napomena 3:*

Iako se obično upotrebljava kao skraćena za organski modificirani silikat, "Ormosil" je registrirani zaštitni znak i stoga se primjena tog pojma u terminologiji nikako ne preporučuje.

*Napomena prevodioca:*

Napomena 2 izmijenjena je u odnosu na engleski izvornik, budući da molekule strukture  $(RO)_aSi(B)_b(C)_c(D)_d$  nisu modificirani silikati, već polazne tvari (prekursori) za pripravu takvih silikata.

#### **4.1.25 organomodificirana keramika (organomodified ceramic)**

Vidi organski modificirana keramika, 4.1.23.

#### **4.1.26 polimerna slitina, polimerna legura (polymer alloy)**

Polimerni materijal, makroskopski jednolikih fizikalnih svojstava kroz cijeli obujam, koji se sastoji od kompatibilne polimerne mješavine, mješljive polimerne mješavine ili višefaznog kopolimera.

Vidi definiciju 1.38 u literaturnom izvoru 3.

#### **4.1.27 polimerna mješavina (polymer blend)**

Makroskopski homogena mješavina dviju ili više različitih vrsta polimera. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1997.)

*Napomena 1:*

U većini slučajeva mješavine su homogene na razini nekoliko puta većoj od valne duljine vidljive svjetlosti.

*Napomena 2:*

U principu, sastojci mješavine mogu se odvojiti fizikalnim sredstvima.

*Napomena 3:*

Ne uzima se u obzir mješljivost ili nemješljivost makromolekula sastavnica, tj. ne razmatra se broj postojećih faznih domena.

*Napomena 4:*

Upotreba pojma *polimerna slitina* za polimerne mješavine ne preporučuje se, budući da taj pojam uključuje višefazne kopolimere a isključuje nekompatibilne polimerne mješavine.

*Napomena 5:*

Broj polimernih sastavnica koje sačinjavaju mješavinu često se označava pridjevom, npr. binarna, ternarna, kvaternarna itd.

##### **4.1.27.1 kompatibilna polimerna mješavina (compatible polymer blend)**

Nemješljiva polimerna mješavina koja pokazuje makroskopski jednolika fizikalna svojstva.

*Napomena:*

Makroskopski jednolika svojstva većinom su posljedica dovoljno jakih međudjelovanja polimera sastavnica.

##### **4.1.27.2 homogena polimerna mješavina (homogeneous polymer blend) mješljiva polimerna mješavina (miscible polymer blend)**

Polimerna mješavina jednofazne strukture.

*Napomena 1:*

Da bi polimerna mješavina bila mješljiva, mora zadovoljavati termodinamičke uvjete mješljivosti.

*Napomena 2:*

Mješljivost se ponekad pogrešno pripisuje mješavinama koje imaju jedno staklište ili su optički prozirne.

*Napomena 3:*

Mješljivi sustav može biti termodinamički stabilan ili metastabilan.

*Napomena 4:*

Komponentne koje bi trebale biti mješljive prema građi svojih lanaca mogu postati nemješljive ako se molekulska građa promijeni, npr. *umreživanjem*.

Modificirana definicija 1.3 iz literaturnog izvora 3. Ovdje predložena definicija se preporučuje jer naglašava zahtjev za homogenošću više nego za mješljivošću.

##### **4.1.27.3 mješljiva polimerna mješavina (miscible polymer blend)**

Vidi homogena polimerna mješavina, 4.1.27.2.

##### **4.1.28 keramika polimernog podrijetla (polymer-derived ceramic) (PDC)**

Keramika proizvedena iz polimerne polazne tvari za keramiku.

##### **4.1.29 predkeramika (preceramic)**

Vidi polazna tvar za keramiku, 4.1.3.

##### **4.1.30 predkeramički materijal (preceramic material)**

Vidi polazna tvar za keramiku, 4.1.3.

**4.1.31 sol-gel materijal (sol-gel material)**

Materijal nastao *sol-gel postupkom*.

**4.1.31.1 sol-gel prevlaka (sol-gel coating)**

Prevlaka nastala *sol-gel postupkom*.

**4.1.31.2 sol-gel metalni oksid (sol-gel metal oxide)**

Metalni oksid nastao *sol-gel postupkom*.

**4.1.31.3 sol-gel silicijev dioksid (sol-gel silica)**

Amorfni silicijev dioksid nastao *sol-gel postupkom*.

**4.1.32 površinska fraktalna dimenzija (surface fractal dimension)**

Vidi *fraktalna dimenzija*, 4.1.10.

**4.2 Pojmovi koji opisuju molekulsku strukturu i ponašanje mreža****4.2.1 afino ponašanje lanaca (affine chain behavior)**

Ponašanje *polimerne mreže* u kojem se čvorišta jednoliko deformiraju makroskopskom deformacijom *mreže*.

*Napomena*:

U stvarnosti, afino ponašanje lanaca može se pretpostaviti samo kod malih deformacija.

**4.2.2 granište, točka grananja (branch point)**

Točka na polimernom lancu u kojoj je vezan lanac. (Definicija 1.54 u literaturnom izvoru 1 i mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1996.)

*Napomena*:

Definicija u *Gold Book* sadrži napomene koje definiraju *f-funkcijsko granište* i *čvorište*, koji su oba izričito definirana u ovom dokumentu.

**4.2.2.1 f-funkcijsko granište (f-functional branch point)**

Granište iz kojeg izvire *f* linearnih lanaca.

*Napomena 1*:

Primjeri su tri-, četiri- i pet-funkcijska graništa.

*Napomena 2*:

Alternativno se mogu upotrebljavati pojmovi trifunkcijsko, tetrafunkcijsko, pentafunkcijsko itd.

Vidi *funkcionalnost*, 2.12.

**4.2.3 ispreplitanje lanaca (chain entanglement)**

Ispreplitanje polimernih lanaca u polimernom materijalu uz nastajanje privremenog ili trajnog mrežnog čvorišta tijekom mjerenja.

**4.2.3.1 leptirasto ispreplitanje (bowtie entanglement, butterfly entanglement)**

Ispreplitanje lanaca s topologijom sličnom onoj leptir-mašne.

**4.2.4 mrežište, poprečna veza (crosslink)**

Malo područje u makromolekuli iz kojeg izvire barem četiri lanca i koje nastaje reakcijama mjesta ili skupina na postojećim makromolekulama ili međudjelovanjima postojećih makromolekula. (Definicija 1.59 u literaturnom izvoru 1 i mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1996.)

*Napomena 1*:

Malo područje može biti atom, skupina atoma, *granište* ili nekoliko *graništa* povezanih vezama, skupinama atoma ili oligomernim lancima.

*Napomena 2*:

U većini slučajeva mrežište (poprečna veza) je kovalentna struktura ali pojmom se također opisuju područja slabijeg kemijskog međudjelovanja, dijelovi kristalita ili čak fizikalna međudjelovanja i ispreplitanja.

Vidi *umreživanje*, 5.12.

**4.2.4.1 trajno mrežište (permanent crosslink)**

*Mrežište* koje tvore kovalentne veze, međumolekulska ili unutarmolekulska međudjelovanja koja su postojana u uvjetima primjene nastalog materijala.

**4.2.4.2 privremeno mrežište (transient crosslink)**

*Mrežište* koje tvore međumolekulska ili unutarmolekulska međudjelovanja koja su nepostojana u uvjetima primjene nastalog materijala.

**4.2.5 gustoća umreženja (crosslink density)**

Broj *mrežišta* po jediničnom obujmu u *polimernoj mreži*.

Vidi *gustoća čvorišta*, 4.2.10.

**4.2.6 mjesto umreženja (crosslinking site)**

Mjesto na makromolekuli ili područje polimernog materijala koje sudjeluje u stvaranju kemijskih ili fizikalnih *mrežišta*.

**4.2.7 elastično djelujući lanac mreže (elastically active network chain)**

Segment lanca između dva uzastopna *mrežišta* u *polimernoj mreži* koji je dovoljno dugačak da pokazuje entropijsku elastičnost.

**4.2.8 međučvorišna molarna masa (interjunction molar mass)**

Vidi *molarna masa mrežnog lanca*, 4.2.12.

**4.2.9 čvorište (junction point)**

*Granište* u *polimernoj mreži*.

**4.2.9.1 termoreverzibilno čvorište (thermoreversible junction point)**

*Čvorište* u *polimernoj mreži* koje reverzibilno nastaje i nestaje promjenom temperature.

**4.2.9.2 privremeno čvorište (transient junction point)**

*Čvorište* u *polimernoj mreži* koje postoji samo ograničeno vrijeme.

Vidi *mrežište*, 4.2.4, *napomena 2*.

**4.2.10 gustoća čvorišta (junction-point density)**

Broj čvorišta po jediničnom obujmu u polimernoj mreži.

Vidi *gustoća umreženja*, 4.2.5.

**4.2.11 slobodni kraj (loose end)**

Polimerni lanac u mreži koji je samo jednim krajem vezan s čvorištem.

Modificirana definicija iz lit. izvora 2.

**4.2.12 molarna masa mrežnog lanca (network-chain molar mass),  $M_c$  međučvorišna molarna masa (interjunction molar mass)**

Brojčani prosjek molarne mase polimernih lanaca između dva susjedna mrežišta ili čvorišta u polimernoj mreži.

Jedinica, kg mol<sup>-1</sup>.

**4.2.13 mrežni defekt, mrežna (po)greška (network defect)**

Elastično nedjelujući lanci u polimernoj mreži.

*Napomena:*

Mrežni defekt može biti posljedica slobodnog kraja ili cikličke strukture.

**4.2.14 fantomsko ponašanje lanaca (phantom chain behavior)**

Hipotetsko ponašanje u kojem tijekom deformacije mreže lanci mogu slobodno prolaziti jedan kroz drugoga.

**5. Postupci****5.1 hidroliza aerosola (aerosol hydrolysis)**

Hidroliza dispergirane komponente aerosola.

**5.2 aglomeracija (agglomeration) (osim u polimerstvu) koagulacija, flokulacija (coagulation, flocculation)**

Postupak kontakta i adhezije kojim se dispergirane čestice povezuju slabim fizikalnim međudjelovanjima što konačno vodi do faznog razdvajanja nastajanjem precipitata dimenzija većih od koloidnih.

*Napomena:*

Aglomeracija je reverzibilni postupak.

Modifikacija definicije u lit. izvoru 2. Ovdje predložena definicija preporučuje se jer razlikuje aglomeraciju od agregacije.

**5.3 aglomeracija (agglomeration) (u polimerstvu) agregacija (aggregation) (u polimerstvu)**

Postupak kojim se dispergirane molekule ili čestice sakupljaju umjesto da ostanu izdvojene kao pojedinačne molekule ili čestice.

Vidi definiciju 1.41 u literaturnom izvoru 3.

**5.4 agregacija (aggregation) (osim u polimerstvu)**

Stvaranje agregata među dispergiranim molekulama ili česticama.

**5.5 agregacija (aggregation) (u polimerstvu)**

Vidi *aglomeracija (u polimerstvu)*, 5.3.

**5.6 kalciniranje (calcination)**

Zagrijavanje do visoke temperature u zraku ili kisiku.

*Napomena 1:*

Ovaj pojam najčešće se primjenjuje za stupanj u pripravi katalizatora.

*Napomena 2:*

U *sol-gel postupku* pojam se primjenjuje na zagrijavanje polimerne mreže koja sadrži metalne spojeve da bi se pretvorila u oksidnu mrežu.

Modificirana definicija u lit. izvoru 2. Ovdje predložena definicija eksplicitnije navodi zahtjev izlaganja povišenim temperaturama.

**5.7 redukcija ugljikom (carbo-reduction)**

Postupak kojim se metalni oksid reducira uz ugljik ili spoj koji sadrži ugljik.

**5.8 keramizacija (ceramization)**

Postupak kojim se *polazna tvar za keramiku* pretvara u keramiku.

**5.9 koagulacija (coagulation)**

Vidi *aglomeracija*, 5.2.

**5.10 koloidni postupak (colloidal processing)**

*Sol-gel postupak* u kojemu se mreža precipitiranih koloidnih čestica obrađuje konvencionalnim postupkom, kao što je hladno ili vruće prešanje ili *sinteriranje* da bi se proizveo keramički proizvod.

**5.11 kritična koncentracija (critical concentration)**

Vidi *kritična koncentracija sol-gela*, 5.37.

**5.12 umreživanje (crosslinking)**

Reakcija koja uključuje mjesta ili skupine na postojećim makromolekulama ili međudjelovanja postojećih makromolekula kojim nastaje malo područje u makromolekuli iz kojeg izviri barem četiri lanca.<sup>6</sup>

*Napomena 1:*

Malo područje može biti atom, skupina atoma, ili više *točaka granjanja* povezanih vezama, skupinama atoma ili oligomernim lancima.

*Napomena 2:*

Reakcija reaktivnog kraja lanca linearne makromolekule s unutrašnjim reaktivnim mjestom druge linearne makromolekule stvara granište, ali se ne smatra reakcijom umreživanja.

Vidi *mrežište*, 4.2.4.

### 5.13 očvršćivanje (curing)

Kemijski postupak pretvaranja predpolimera ili polimera u polimer veće molarne mase a zatim u mrežu.

*Napomena 1:*

Očvršćivanje se postiže kemijskim reakcijama koje mogu ali ne moraju uključivati miješanje s kemijskim očvršćivalom.

*Napomena 2:*

Fizikalno starenje, kristalizacija, fizikalno umreživanje i reakcije naknadne polimerizacije ponekad se nazivaju "očvršćivanjem". Upotreba pojma "očvršćivanje" za opis takvih postupaka nikako se ne preporučuje.

Vidi *vulkanizacija*, 5.47, i definiciju 1.4 u literaturnom izvoru 6.

#### 5.13.1 EB očvršćivanje (EB curing)

Vidi *očvršćivanje elektronskim snopom*, 5.13.2.

#### 5.13.2 očvršćivanje elektronskim snopom (electron beam curing) EB očvršćivanje (EB curing)

Očvršćivanje inducirano zračenjem elektronskim snopom.

#### 5.13.3 fotokemijsko očvršćivanje (photochemical curing) svjetlosno očvršćivanje, foto-očvršćivanje (photocuring)

Očvršćivanje inducirano svjetlosnim zračenjem.

#### 5.13.4 svjetlosno očvršćivanje, foto-očvršćivanje (photocuring)

Vidi *fotokemijsko očvršćivanje*, 5.13.3.

#### 5.13.5 toplinsko očvršćivanje (thermal curing)

Očvršćivanje inducirano zagrijavanjem.

### 5.14 deflokulacija (deflocculation)

Vidi *peptizacija*, 5.28.

### 5.15 zgušnjavanje (densification)

Uklanjanje nečistoća i nestanak pora iz *kserogela* da bi se dobio materijal gustoće što je više moguće bliže teorijskoj.

### 5.16 raslojavanje (exfoliation)

Postupak kojim se razdvajaju slojevi višeslojne strukture.

### 5.17 flokulacija (flocculation)

Vidi *aglomeracija*, 5.2.

### 5.18 starenje gela (gel aging)

Vremenski ovisne promjene u kemijskoj ili fizikalnoj građi i svojstvima gela.

*Napomena 1:*

Starenje polimernog gela može uključivati polimerizaciju, kristalizaciju, nastajanje staklastih faza, nastajanje *graništa*,

*čvorišta* kao i cijepanje lanaca i kemijske promjene građevnih jedinica lanaca mreže.

*Napomena 2:*

Starenje anorganskog gela može uključivati *sinerezu*, okrupnjavanje, zrenje i faznu transformaciju.

### 5.19 geliranje (gelation)

Postupno prolaženje kroz *točku geliranja* da bi nastao gel ili mreža.

### 5.20 hiping (hipping)

Vidi *vruće izostatsko prešanje*, 5.21.

### 5.21 vruće izostatsko prešanje (hot isostatic pressing) hiping (hipping)

*Izostatsko prešanje* provedeno pri povišenim temperaturama.

*Napomena 1:*

Tekućina pod tlakom koja se rabi u ovom postupku obično je plin.

*Napomena 2:*

Temperatura obično prelazi 600 °C.

### 5.22 omjer hidrolize (hydrolysis ratio), $r_w$

Množinski omjer vode prema alkoksidnim skupinama koji se primjenjuje kod *sol-gel obrade* metalnih alkoksida.

### 5.23 stvaranje kompozita *in situ* (*in situ composite formation*)

Postupak pripreve polimernog kompozita (a) nastajanjem punila ili ojačavala unutar postojećeg polimera ili (b) polimerizacijom monomera u dispergiranom punilu.

### 5.24 reakcija interkalacije (intercalation reaction) reakcija umetanja (insertion reaction)

Reakcija, općenito povrativa, koja uključuje prodiranje gostujuće vrste u materijal-domaćin bez većih strukturnih promjena materijala-domaćina. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1994.)

*Napomena 1:*

Interkalacija se može odnositi na umetanje gostujuće vrste u jedno-, dvo- ili trodimenzijsku strukturu domaćina.

*Napomena 2:*

Gostujuća vrsta nije slučajno raspodijeljena, nego zauzima položaje predodređene strukturom materijala-domaćina.

*Napomena 3:*

Primjeri reakcije interkalacija su umetanje litija u slojeviti  $\text{TiS}_2$  [ $\text{Li}_x\text{TiS}_2$  ( $0 \leq x \leq 1$ )] i kalija između slojeva grafita ( $\text{C}_8\text{K}$ ).

### 5.25 izostatsko prešanje (isostatic pressing)

Primjena hidrostatskog tlaka kroz kapljevину da bi se postiglo njezino zgušnjavanje nakon kojeg slijedi *keramizacija* i nastajanje jednolikog kompaktnog *monolita*.

**5.26 oblikovanje sirovca (net shaping)**

Proizvodnja predmeta u konačnom obliku, ili što je moguće bliže njemu, prije keramizacije.

**5.27 Ostwaldov mehanizam rasta, Ostwaldov mehanizam zrenja (Ostwald ripening)**

Otapanje malih kristala ili čestica *sola* i ponovno taloženje otopljenih tvari na površinama većih kristala ili čestica *sola*.

*Napomena:*

Do zrenja dolazi jer manje čestice imaju veću površinsku energiju i stoga veću ukupnu Gibbsovu energiju nego veće čestice, što vodi do prividno veće topljivosti manjih čestica.

Modificirana definicija iz lit. izvora 2. Ovdje predložena definicija se preporučuje jer uključuje čestice *sola*.

**5.28 peptizacija (peptization) deflokulacija (deflocculation)**

Obrat *koagulacije* ili *flokulacije*, tj. dispergiranje *agregata* da bi nastala stabilna koloidna suspenzija ili emulzija.<sup>2</sup>

**5.29 taloženje (precipitation)**

Sedimentacija čvrste tvari (taloga) iz kapljevite otopine u kojoj se materijal nalazi u koncentraciji većoj od svoje topljivosti u kapljevini. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1990.)

*Napomena:*

Kad do taloženja dolazi tijekom *sol-gel postupka*, čestice *sola* se agregiraju do veličine kad sila teže uzrokuje njihovo slijevanje ili plutanje. Općenito, do *agregacije* dolazi zbog promjene u solu koja smanjuje međučestično odbijanje.

**5.30 piroliza (pyrolysis)**

Termoliza, obično povezana s izlaganjem visokoj temperaturi.

*Napomena 1:*

Pojam se općenito odnosi na reakciju u inertnoj okolini.

*Napomena 2:*

Pojam piroliza se obično upotrebljava za visokotemperaturni postupak kojim se *polazna tvar* za *keramiku* pretvara u *keramiku*.

Modificirana definicija iz lit. izvora 2. Ovdje predložena definicija eksplicitnije navodi primjenu povišene temperature.

**5.31 reakcijsko injekcijsko prešanje (reaction injection molding) (RIM)**

Reakcijska prerada polimera kojom nastaju *monoliti* postupkom niskotlačnog injektiranja i miješanja polaznih tvari (prekursora) niske viskoznosti u kalupima.

*Napomena:*

Reakcijsko injekcijsko prešanje obično rabi dvokomponentne polazne tvari koje tvore *polimernu mrežu* nakon miješanja.

Vidi definiciju 1.19 (reaktivno miješanje) u literaturnom izvoru 6.

**5.31.1 reakcijsko injekcijsko prešanje ojačanih otpresaka (reinforced reaction injection molding) (RRIM)**

*Reakcijsko injekcijsko prešanje* kod kojeg se dodaju staklena vlakna da bi se povećala čvrstoća otpreska.

**5.32 reakcijska prerada polimera (reactive polymer processing)**

Postupak kojim nastaje polimerni *monolit* polimerizacijom *in situ* ili modifikacijom polimera.

*Napomena 1:*

Reakcija polimerizacije ili modifikacije i preobrazba nastalog polimera u oblikovani proizvod izvodi se u istoj procesnoj opremi.

*Napomena 2:*

Ova se vrsta prerade obično izvodi ekstruzijom ili injekcijskim prešanjem.

*Napomena 3:*

*Reakcijsko injekcijsko prešanje* i *reakcijsko injekcijsko prešanje ojačanih otpresaka* vrste su reakcijske obrade polimera.

**5.33 sedimentacija (sedimentation) (u kemiji)**

Razdvajanje dispergiranog sustava pod utjecajem gravitacijskog ili centrifugalnog polja prema razlici u gustoćama komponenata.

**5.34 stezanje, skupljanje (shrinkage)**

Smanjenje obujma *mreže, gela* ili čvrste tvari povezano s izlaženjem tekućine.

**5.35 sinteriranje (sintering)**

Temperaturom potaknuto objedinjavanje i *zgušnjavanje* poroznih čvrstih čestica ispod tališta njihovih glavnih komponenti.

*Napomena:*

Pojam je izvorno skovan za postupak kojim se lebdeći pepeo nastao sagorijevanjem goriva kao što je ugljen pekao na vrlo visokoj temperaturi. Sinterirani materijal se upotrebljava u proizvodnji laganih betonskih blokova i drugih keramičkih proizvoda.

Modificirana definicija iz lit. izvora 2. Ovdje predložena definicija preporučuje se kao eksplicitnija.

**5.36 lijevanje keramike (slip casting)**

Postupak u proizvodnji *keramike* gdje se *ljevaća masa* ulijeva u porozni gipsani kalup prije *pirolize*.

**5.37 kritična koncentracija sol-gela (sol-gel critical concentration) kritična koncentracija (critical concentration)**

Koncentracija dodavanog elektrolita iznad koje *čestični sol koagulira* umjesto da *gelira*.

### 5.38 sol-gel postupak (sol-gel process)

Postupak kojim iz otopine nastaje mreža postupnom promjenom jedne ili više kapljeviti polaznih tvari (prekursora) u *sol*, zatim u *gel*, a u većini slučajeva konačno u suhu mrežu.

*Napomena:*

Sol-gel postupkom može se pripremiti *anorganski polimer*, npr. silikagel, ili organsko-anorganski hibrid.

### 5.39 sol-gel prijelaz (sol-gel transition)

Prijelaz iz *sola* u *gel* u točki *geliranja*.

Isppravljena definicija iz lit. izvora 2, u kojoj se neprikladno pokušalo redefinirati pojmove *sola* i *gela*. Ovdje predložena definicija preporučuje se radi svoje preciznosti pozivanjem na odgovarajuće definirane pojmove.

### 5.40 superkrično (nadkrično) sušenje gela (supercritical drying of a gel)

Sušenje gela rabeći superkričnu tekućinu.

*Napomena:*

Kako se kapljevina i para ne mogu razlikovati u superkričnoj tekućini, nema kapilarnih sila koje bi uzrokovale stezanje i pucanje pora nastalih u gelu.

### 5.41 bubrenje (swelling)

Povećanje obujma gela ili čvrste tvari povezano s apsorpcijom kapljevine ili plina. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1972.)

### 5.42 sinereza (syneresis)

Spontano stezanje gela izlučivanjem kapljevine. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1972.)

*Napomena:*

Stvaranje veza ili privlačenje između čestica ili lanaca mreže u gelu uzrokuje stezanje i time izlučivanje kapljevine iz mreže.

### 5.42.1 mikrosinereza (microsyneresis)

*Sinereza* kod koje se kapljevina izlučuje iz mikroskopskih područja unutar mreže.

### 5.43 termoliza (thermolysis)

Nekatalizirano cijepanje jedne ili više kovalentnih veza kao posljedica izlaganja spoja povišenoj temperaturi ili postupak u kojem je takvo cijepanje ključni dio. (Mrežna verzija *Gold Book*, definicija iz 1994.)

Vidi *piroliza*, 5.30.

### 5.44 jednoosno prešanje (uniaxial pressing)

Primjena tlaka u jednom smjeru tijekom *keramizacije* da bi se postiglo jednoliko zgušnjavanje i proizvodnja kompaktnog *monolita*.

### 5.45 sinteriranje viskozim tečenjem (viscous flow sintering)

Vidi *viskozno sinteriranje*, 5.46.

### 5.46 viskozno sinteriranje (viscous sintering) sinteriranje viskozim tečenjem (viscous flow sintering)

Postupak *sinteriranja* kojim je moguće *zgsnuti gelove* u stakla i *keramiku* pri povišenim temperaturama.

### 5.47 vulkanizacija (vulcanization)

Kemijsko *umreživanje* linearnih ili razgranatih polimera visoke molarne mase da bi se dobila *polimerna mreža*.

*Napomena 1:*

Nastala polimerna mreža često pokazuje gumastu elastičnost. Međutim, velika koncentracija *poprečnih veza* može dati čvrste materijale.

*Napomena 2:*

Klasični primjer vulkanizacije je *umreživanje cis-poliizoprena* sulfidnim mostovima kod toplinske obrade prirodne gume sumporom ili spojem koji sadrži sumpor.

## Literatura

1. A. D. Jenkins, P. Kratochvíl, R. F. T. Stepto, U. W. Suter, Glossary of basic terms in polymer science (IUPAC Recommendations 1996), *Pure Appl. Chem.* **68** (12) (1996) 2287–2311.
2. A. D. McNaught, A. Wilkinson (ur.), Compendium of Chemical Terminology (the "Gold Book"), 2<sup>nd</sup> ed., Blackwell Science, Oxford, 1997. M. Nic, J. Jirat, B. Kosata (dopune sabrao A. Jenkins), mrežna dopunjena verzija (2006–). URL: <http://goldbook.iupac.org>.
3. W. J. Work, K. Horie, M. Hess, R. F. T. Stepto, Definition of terms related to polymer blends, composites, and multiphase polymeric materials (IUPAC Recommendations 2004), *Pure Appl. Chem.* **76** (11) (2004) 1985–2007.
4. K.-H. Haas, K. Rose, Hybrid Inorganic/Organic Polymers with Nanoscale Building Blocks: Precursors, Processing, Properties and Applications, *Rev. Adv. Mater. Sci.* **5** (2003) 47–52.
5. J. Kahovec, P. Kratochvíl, A. D. Jenkins, I. Mita, I. M. Papisov, L. H. Sperling, R. F. T. Stepto, Source-based nomenclature for non-linear macromolecules and macromolecular assemblies (IUPAC Recommendations 1997), *Pure Appl. Chem.* **69** (12) (1997) 2511–2522.
6. K. Horie, M. Barón, R. B. Fox, J. He, M. Hess, J. Kahovec, T. Kitayama, P. Kubisa, E. Maréchal, W. Mormann, R. F. T. Stepto, D. Tabak, J. Vohlidal, E. S. Wilks, W. J. Work, Definitions of terms relating to reactions of polymers and to functional polymeric materials (IUPAC Recommendations 2003), *Pure Appl. Chem.* **76** (4) (2004) 889–906.



## ABECEDNO KAZALO POJMOVA (ENGLJSKO-HRVATSKO)

- aerogel – **aerogel**, 3.1.1  
aerosol – **aerosol**, 2.16.1  
aerosol hydrolysis – **hidroliza aerosola**, 5.1  
affine chain behavior – **afino ponašanje lanaca**, 4.2.1  
agglomerate – **aglomerat**, 2.1, 2.2  
agglomeration – **aglomeracija**, 5.2, 5.3  
aggregate – **agregat**, 2.3, 2.4  
aggregation – **agregacija**, 5.4, 5.5  
alcogel – **alkogel**, 3.1.2  
aquagel – **akvagel**, 3.1.3  
bimodal network – **bimodalna mreža**, 4.1.21.3.1  
bimodal polymer network – **bimodalna polimerna mreža**, 4.1.21.3.2  
bowtie entanglement – **leptirasto ispreplitanje**, 4.2.3.1  
branch point – **granište, točka grananja**, 4.2.2  
butterfly entanglement – **leptirasto ispreplitanje**, 4.2.3.1  
calcination – **kalciniranje**, 5.6  
carbo-reduction – **redukcija ugljikom**, 5.7  
ceramer – **keramer**, 4.1.1  
ceramic – **keramika**, 4.1.2  
ceramic precursor – **polazna tvar za keramiku**, keramički prekursor 4.1.3  
ceramic-reinforced polymer – **keramikom ojačani polimer**, 4.1.4  
ceramic yield – **stupanj keramizacije**, 4.1.5  
ceramization – **keramizacija**, 5.8  
chain entanglement – **ispreplitanje lanaca**, 4.2.3  
chemical functionality – **kemijska funkcionalnost**, 2.5  
chemically bonded hybrid (material) – **kemijski povezani hibrid (hibridni materijal)**, 4.1.14.1  
clay hybrid – **hibrid na osnovi gline**, 4.1.14.2  
coagulation – **koagulacija**, 5.9  
colloid – **koloid**, 2.6  
colloidal – **koloidno**, 2.7  
colloidal dispersion – **koloidna disperzija**, 2.8  
colloidal gel – **kolodni gel**, 3.1.4  
colloidal network – **koloidna mreža**, 4.1.21.1  
colloidal processing – **koloidni postupak**, 5.10  
colloidal sol – **koloidni sol**, 2.9  
colloidal suspension – **koloidna suspenzija**, 2.10  
compatible polymer blend – **kompatibilna polimerna mješavina**, 4.1.27.1  
composite – **kompozit**, 4.1.6  
connectivity – **povezivost**, 2.11  
covalent network – **kovalentna mreža**, 4.1.21.3.3  
covalent polymer network – **kovalentna polimerna mreža**, 4.1.21.3.4  
creep – **puzanje**, 4.1.7  
critical concentration – **kritična koncentracija**, 5.11  
crosslink – **mrežište, poprečna veza**, 4.2.4  
crosslink density – **gustoća umreženja**, 4.2.5  
crosslinking – **umreživanje**, 5.12  
crosslinking site – **mjesto umreženja**, 4.2.6  
curing – **očvršćivanje**, 5.13  
deflocculation – **deflokulacija**, 5.14  
densification – **zgušnjivanje**, 5.15  
drying control chemical additive – **kemijski aditiv za reguliranje sušenja**, 3.2  
EB curing – **EB očvršćivanje**, 5.13.1  
elastically active network chain – **elastično djelujući lanac mreže**, 4.2.7  
elastomer – **elastomer**, 4.1.8  
electron beam curing – **očvršćivanje elektronskim snopom**, 5.13.2  
entanglement network – **isprepletana mreža**, 4.1.21.3.5  
exfoliation – **raslojavanje**, 5.16  
*f*-functional branch point – ***f*-funkcijsko granište**, 4.2.2.1  
flocculation – **flokulacija**, 5.17  
fractal agglomerate – **fraktalni aglomerat**, 4.1.9  
fractal dimension – **fraktalna dimenzija**, 4.1.10  
functionality (of a monomer) – **funkcionalnost (monomera)**, 2.12  
**Gels – Gelovi, 3**  
gel – **gel**, 3.1  
gel aging – **starenje gela**, 5.18  
gel fraction – **udjel gela**, 4.1.11  
gel microparticle – **mikročestični gel**, 3.1.5  
gel nanoparticle – **nanočestični gel**, 3.1.6  
gel point – **gel-točka**, 3.3  
gel temperature – **gelište**, 3.4  
gel time – **vrijeme geliranja**, 3.5  
gelation – **geliranje**, 5.19  
gelation point – **točka geliranja**, 3.6  
gelation temperature – **temperatura geliranja**, 3.7  
gelation time – **vrijeme geliranja**, 3.8  
green body – **sirovac**, 4.1.12  
Hausdorff dimension – **Hausdorffova dimenzija**, 4.1.13  
hipping, 5.20  
homogeneous polymer blend – **homogena polimerna mješavina**, 4.1.27.2  
hot isostatic pressing – **vruće izostatsko prešanje**, 5.21  
humming gel – **brujeći gel**, 3.1.7  
hybrid material – **hibridni materijal**, 4.1.14  
hybrid polymer – **polimerni hibrid**, 4.1.14.3  
hydrogel – **hidrogel**, 3.1.8

- hydrolysis ratio – **omjer hidrolize**, 5.22
- inorganic-organic polymer – **anorgansko-organski polimer**, 4.1.15
- inorganic polymer – **anorganski polimer**, 4.1.15.1
- insertion reaction – **reakcija umetanja**, 5.24
- in situ* composite formation – **stvaranje kompozita *in situ***, 5.23
- intercalation reaction – **reakcija interkalacije**, 5.24
- interjunction molar mass – **međučvorišna molarna masa**, 4.2.8
- interpenetrating polymer network – **interpenetrirajuća polimerna mreža**, 4.1.21.3.6
- isostatic pressing – **izostatsko prešanje**, 5.25
- junction point – **čvorište**, 4.2.9
- junction point density – **gustoća čvorišta**, 4.2.10
- loose end – **slobodni kraj**, 4.2.11
- mass fractal dimension – **masena fraktalna dimenzija**, 4.1.16
- microgel – **mikrogel**, 3.1.9
- micronetwork – **mikromreža**, 4.1.21.3.7
- microsyneresis – **mikrosinereza**, 5.42.1
- miscible polymer blend – **mješljiva polimerna mješavina**, 4.1.27.3
- mixed ceramic – **kompozitna keramika**, 4.1.17
- model network – **modelna mreža**, 4.1.21.3.8
- monolith – **monolit**, 4.1.18
- multiphase copolymer – **višefazni kopolimer**, 4.1.19
- nanocomposite – **nanokompozit**, 4.1.20
- nanogel – **nanogel**, 3.1.10
- net shaping – **oblikovanje sirovca**, 5.26
- network – **mreža**, 4.1.21
- network-chain molar mass – **molarna masa mrežnog lanca**, 4.2.12
- network defect – **mrežni defekt, mrežna (po)greška** 4.2.13
- network polymer – **umreženi polimer**, 4.1.21.2
- neutralized gel – **neutralizirani gel**, 3.1.11
- organic-inorganic polymer – **organsko-anorganski polimer**, 4.1.22
- organically modified ceramic – **organski modificirana keramika**, 4.1.23
- organically modified silica (silicate) – **organski modificirani silicijev dioksid (silikat)**, 4.1.24
- organomodified ceramic – **organomodificirana keramika**, 4.1.25
- Ormocer, 4.1.23
- Ormosil, 4.1.24
- Ostwald ripening – **Ostwaldov mehanizam rasta, Ostwaldov mehanizam zrenja**, 5.27
- oxide network – **oksidna mreža**, 4.1.21.3.9
- particulate gel – **čestični gel**, 3.1.12
- particulate sol – **čestični sol**, 2.16.2
- peptization – **peptizacija**, 5.28
- perfect network – **savršena mreža**, 4.1.21.3.10
- perfect polymer network – **savršena polimerna mreža**, 4.1.21.3.11
- permanent crosslink – **trajno mrežište**, 4.2.4.1
- phantom chain behavior – **fantomsko ponašanja lanaca**, 4.2.14
- photochemical curing – **fotokemijsko očvršćivanje**, 5.13.3
- photocuring – **svjetlosno očvršćivanje, foto-očvršćivanje**, 5.13.4
- physical network – **fizikalna mreža**, 4.1.21.3.12
- polyelectrolyte gel – **polielektrolitni gel**, 3.1.13
- polymer alloy – **polimerna slitina, polimerna legura**, 4.1.26
- polymer blend – **polimerna mješavina**, 4.1.27
- polymer-clay composite – **kompozit polimer-glina**, 4.1.14.4
- polymer-clay hybrid – **hibrid polimer-glina**, 4.1.14.5
- polymer-derived ceramic – **keramika polimernog porijekla**, 4.1.28
- polymer gel – **polimerni gel**, 3.1.14
- polymer network – **polimerna mreža**, 4.1.21.3
- polymeric sol – **polimerni sol**, 2.16.3
- preceramic – **predkeramika**, 4.1.29
- preceramic material – **predkeramički materijal**, 4.1.30
- precipitation – **taloženje**, 5.29
- Precursors – Polazne tvari, prekursori, 2**
- pre-gel regime – **pred-gelno područje**, 2.13
- pre-gel state – **pred-gelno stanje**, 2.14
- Processes – Postupci, 5**
- pyrolysis – **piroliza**, 5.30
- reaction injection molding – **reakcijsko injekcijsko prešanje**, 5.31
- reactive polymer processing – **reakcijska prerada polimera**, 5.32
- reinforced reaction injection molding – **reakcijsko injekcijsko prešanje ojačanih otpresaka**, 5.31.1
- reversible network – **reverzibilna mreža, povrativa mreža**, 4.1.21.3.13
- responsive gel – **odzivljivi gel**, 3.1.15
- rheopexic gel – **reopeksijski gel**, 3.1.16
- rheotropic gel – **reotropski gel**, 3.1.17
- ringing gel – **zvečeci gel**, 3.1.18
- sedimentation – **sedimentacija**, 5.33
- semi-interpenetrating polymer network – **djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža**, 4.1.21.3.14

sequential interpenetrating polymer network – **slijedna interpenetrirajuća polimerna mreža**, 4.1.21.3.6.1

sequential semi-interpenetrating polymer network – **slijedna djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža**, 4.1.21.3.14.1

shrinkage – **stezanje, skupljanje**, 5.34

simultaneous interpenetrating polymer network – **simultana interpenetrirajuća polimerna mreža**, 4.1.21.3.6.2

simultaneous semi-interpenetrating polymer network – **simultana djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža**, 4.1.21.3.14.2

sintering – **sinteriranje**, 5.35

slip – **ljevaća masa**, 2.15

slip casting – **lijevanje keramike**, 5.36

sol – **sol**, 2.16

sol fraction – **udjel sola**, 2.17

sol-gel coating – **sol-gel prevlaka**, 4.1.31.1

sol-gel critical concentration – **kritična koncentracija sol-gela**, 5.37

sol-gel material – **sol-gel materijal**, 4.1.31

sol-gel metal oxide – **sol-gel metalni oksid**, 4.1.31.2

sol-gel process – **sol-gel postupak**, 5.38

sol-gel silica – **sol-gel silicijev dioksid**, 4.1.31.3

sol-gel transition – **sol-gel prijelaz**, 5.39

**Solids – Čvrste tvari, 4**

sonogel – **sonogel**, 3.1.19

sonosol – **sonosol**, 2.16.4

supercritical drying of a gel – **superkrično (nadkrično) sušenje gela**, 5.40

surface fractal dimension – **površinska fraktalna dimenzija**, 4.1.32

swelling – **bubrenje**, 5.41

swelling agent – **bubrilo**, 3.9

syneresis – **sinereza**, 5.42

**Terms describing materials – Pojmovi koji opisuju materijale, 4.1**

**Terms describing the molecular structure and behavior of networks – Pojmovi koji opisuju molekulsku strukturu i ponašanje mreža, 4.2**

theoretical ceramic yield – **teorijski stupanj keramizacije**, 4.1.5.1

thermal curing – **toplinsko očvršćivanje**, 5.13.5

thermolysis – **termoliza**, 5.43

thermoplastic elastomer – **elastoplastomer**, 4.1.8.1

thermoreversible gel – **termoreverzibilni gel**, 3.1.20

thermoreversible junction point – **termoreverzibilno čvorište**, 4.2.9.1

thermoreversible network – **termoreverzibilna mreža, temperaturno povrativa mreža**, 4.1.21.3.13.1

thixotropic gel – **tiksotropni gel**, 3.1.21

transient crosslink – **privremeno mrežište**, 4.2.4.2

transient junction point – **privremeno čvorište**, 4.2.9.2

transient network – **kratkotrajna mreža**, 4.1.21.3.15

uniaxial pressing – **jednoosno prešanje**, 5.44

viscous flow sintering – **sinteriranje viskoznim tečenjem**, 5.45

viscous sintering – **viskozno sinteriranje**, 5.46

vulcanization – **vulkanizacija**, 5.47

xerogel – **kserogel, suhi gel**, 3.1.22

## SUMMARY

### Definitions of Terms Relating to the Structure and Processing of Sols, Gels, Networks, and Inorganic-Organic Hybrid Materials

(IUPAC Recommendations 2007)

Translated by *J. Macan*

This document defines terms related to the structure and processing of inorganic, polymeric, and inorganic-organic hybrid materials from precursors, through gels to solid products. It is divided into four sections – precursors, gels, solids, and processes – and the terms have been restricted to those most commonly encountered.

For the sake of completeness and where they are already satisfactorily defined for the scope of this document, terms from other IUPAC publications have been used. Otherwise, the terms and their definitions have been assembled in consultation with experts in the relevant fields. The definitions are intended to assist the reader who is unfamiliar with sol-gel processing, ceramization, and related technologies and materials, and to serve as a guide to the use of standard terminology by those researching in these areas.

*Faculty of Chemical Engineering and Technology  
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Croatia*

*Received May 17, 2010  
Accepted September 17, 2010*