

# MATERIALI

## Področje: 2.04.03 – Polimerni materiali

### Dosežek 1: Dendritski polimeri za peroralno dostavo težko topnih zdravilnih učinkovin

Vir: REVEN, Sebastjan, GRDADOLNIK, Jože, KRISTL, Julijana, ŽAGAR, Ema. Hyperbranched poly(esteramides) as solubility enhancers for poorly water-soluble drug glimepiride. *Int. j. pharm.* [Print ed.], 2010, vol. 396, no. 1-2, str. 119-126. [COBISS.SI-ID 2834289]

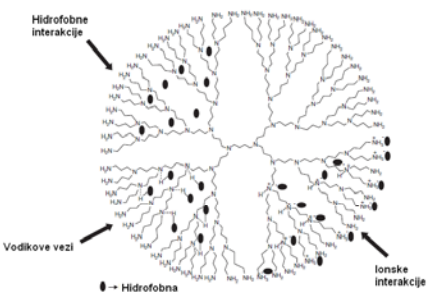
PAHOVNIK, David, REVEN, Sebastjan, GRDADOLNIK, Jože, BORŠTNAR, Rok, MAVRI, Janez, ŽAGAR, Ema. Determination of the interaction between glimepiride and hyperbranched polymers in solid dispersions. *J. pharm. sci.*, nov. 2011, vol. 100, iss. 11, str. 4700-4709. [COBISS.SI-ID 4713498]

REVEN, Sebastjan, HOMAR, Miha, PETERNEL, Luka, KRISTL, Julijana, ŽAGAR, Ema. Preparation and characterization of tablet formulation based on solid dispersion of glimepiride and poly(ester amide) hyperbranched polymer. *Pharm. dev. technol.*, 2011, doi: 10.3109/10837450.2011.598164. [COBISS.SI-ID 3075697]


REVEN, Sebastjan, ŽAGAR, Ema. Pharmaceutical composition comprising poorly soluble active ingredient and hyperbranched polymer : patentna prijava : WO 2011/042463 (A2), 2011-04-14, 2011. [COBISS.SI-ID 4829722]

CC1(C)C(=O)N(C1)C(=O)NCCc2ccc(cc2)C(=O)NCC3CCCCC3

Slabo topna zdravilna učinkovina glimepirid



Shematski prikaz enkapsulacije zdravilne učinkovine v dendritski polimer



Tabletiranje

**Problem:** Peroralno dajanje zdravil je najbolj priročno, vendar je za učinkovine s slabo topnostjo v vodi (npr. antidiabetično zdravilo glimepirid), problematično.

**Rešitev:** Priprava trdnih disperzij učinkovine z vodotopnim, inertnim polimernim nosilcem, ki je pri sobni temperaturi v trdnem agregatnem stanju. Uporabili smo visoko razvejene komercialne poliesteramidne polimere in dendrimere, ki smo jih sami sintetizirali. Zaradi velike higroskopnosti trdnih disperzij na osnovi dendritskih polimerov, smo le-te vgradili v končno trdno farmacevtsko obliko, to je filmsko obložene tablete. Raziskali smo tudi vrste nekovalentnih interakcij med glimepiridom in posameznimi polimernimi nosilci ter ovrednotili biokompatibilnost nosilcev.

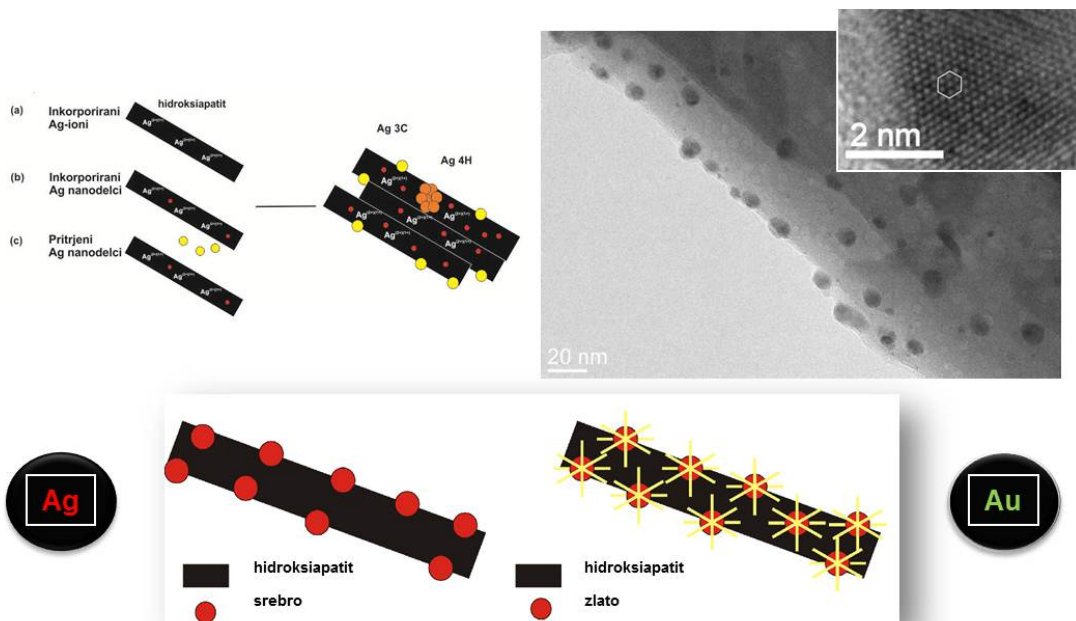
**Sklep:** Uspeli smo pripraviti končno farmacevtsko obliko za peroralno dostavo težko topne antidiabetične zdravilne učinkovine glimepirida na osnovi priprave trdnih disperzij glimepirida in dendritskih polimerov ter vgraditvijo trdnih disperzij v filmsko obložene tablete.

## TEHNIKA

Področje: 2.04.02- Kovinski materiali

Dosežek 2: Novi nanomateriali z izboljšanimi antibakterijskimi lastnostmi

**Viri:** VUKOMANOVIĆ, Marija, BRAČKO, Ines, POLJANŠEK, Ida, USKOKOVIĆ, Dragan, ŠKAPIN, Srečo D., SUVOROV, Danilo. *Cryst. growth des.*, 2011, vol. 11, issue 9, str. 3802-3812,



**Problem:** V rekonstrukcijski in estetski kirurgiji se vsadki uporabljajo za sodobne tehnološke rešitve, ki izboljšajo kvaliteto življenja. Materiali, iz katerih so izdelani, pogosto vsebujejo antibakterijsko komponento z namenom, da prepreči razvoj infekcije in podpre regeneracijski proces. V ta namen se najpogosteje uporabljajo nanodelci srebra. Problem v izdelavi tovrstnih materialov je njihova slaba stabilnost v biološkem okolju, kar lahko vpliva na njihovo učinkovitost, lahko pa je tudi nevarno človeku in okolju.

**Rešitev:** Razvili smo novo sintezno metodo za izdelavo inovativnih antibakterijskih kompozitov. Kompoziti so sestavljeni iz hidroksiapatita, ki je naravni material, saj izhaja iz anorganskega dela kostnega tkiva in je zelo biokompatibilen ter bioaktiven. Uporabili smo ga kot nosilec antibakterijskih kovinskih nanodelcev. V primeru srebra je kovinska antibakterijska komponenta prisotna v obliki vgrajenih ionov ter pritrjenih in vgrajenih nanodelcev. Tako strukturirani material izkazuje zelo učinkovito antibakterijsko dejavnost. Neselektivnost srebra smo rešili z uporabo zlata, kot človeku in okolju bolj prijazne kovine. V tem primeru antibakterijsko delovanje umetno aktiviramo. Izdelani materiali so imeli dvakrat višjo antibakterijsko učinkovitost ter so bili selektivni in prijazni do človeških celic.

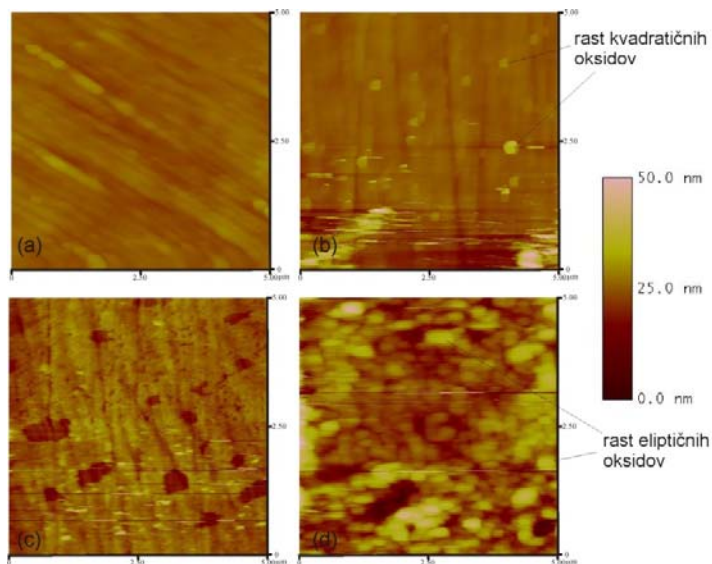
## TEHNIKA

### Področje: 2.04 - MATERIALI

#### Dosežek 3: Korozijska stabilnost duplex nerjavnega jekla v biomedicinskih aplikacijah

CONRADI M., SCHON P. M., KOCIJAN, A., JENKO M., VANCOSO G. J., Surface analysis of localized corrosion of austenitic 316L and duplex 2205 stainless steels in simulated body solutions. *Mater. chem. phys.* [Print ed.], 2011, vol. 130, issue 1-2, str. 708-713. [COBISS.SI-ID [4723738](#)]

**Cilji:** V sklopu bazičnih raziskav lokalizirane korozije na vzorcih duplex jekla tipa DSS 2205 ter avstenitnega jekla tipa AISI 316L v umetni slini in simulirani fiziološki raztopini s povečano koncentracijo kloridnih ionov smo preverjali primernost obeh materialov za uporabo v biomedicinskih aplikacijah.



**Opis:** Slika prikazuje topografijo površin DSS 2205 (a, b) in AISI 316L (c, d) v simulirani fiziološki raztopini pri izbranem nizkem potencialu (a, c) ter v bližini potenciala preboja (b, d). DSS 2205 je pri nizkem potencialu pokazal visoko stabilnost v prisotnosti kloridnih ionov (a), medtem ko smo na vzorcu AISI 316L že opazili jamičasto korozijo (c). V bližini potenciala preboja smo na obeh

vzorcih opazili rast korozijskih produktov (oksidov): kvadratične oksidne strukture na površini DSS 2205 (b) ter eliptične oksidne strukture na površini AISI 316L (d). Rentgenska fotoelektronska spektroskopija (XPS) je potrdila kemijsko strukturo korozijskih produktov z visoko vsebnostjo železa in kroma.

**Sklep:** Rezultati študije so pokazali visoko stopnjo korozijske odpornosti materiala DSS 2205 v primerjavi z AISI 316L tudi pod potenciodinamskimi pogoji, kar nakazuje na njegovo visoko uporabno vrednost v vseh vrstah biomedicinskih aplikacij.

# TEHNIKA

Področje: 2.04 – Materiali

## Dosežek 4: Magnetni, fotokatalitski nanokompozitni delci

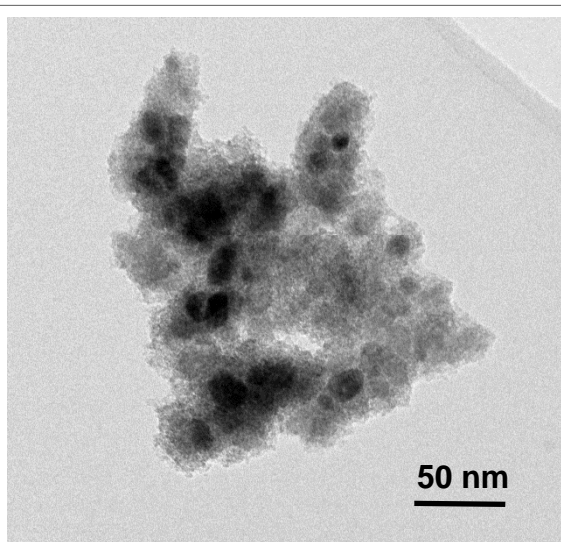
**Viri:** MAKOVEC, Darko, VERHOVŠEK, Dejan, SAJKO, Marjan. *Fotokatalitski nanosi TiO<sub>2</sub> na superparamagnetnih nosilcih ter postopek njihove izdelave : patent: SI 23210 (A), 2011-05-31.* Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2011. [COBISS.SI-ID [23140391](#)]

MAKOVEC, Darko, SAJKO, Marjan, SELIŠNIK, Aljaž, DROFENIK, Mihael. Magnetically recoverable photocatalytic nanocomposite particles for water treatment. *Mater. chem. phys.*, 2011, vol. 129, no. 1/2, str. 83-89. [COBISS.SI-ID [24631335](#)]

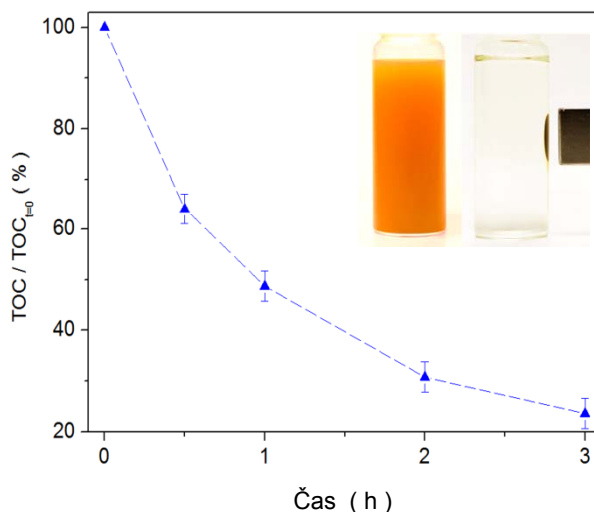
MAKOVEC, Darko, SAJKO, Marjan, SELIŠNIK, Aljaž, DROFENIK, Mihael. Low-temperature synthesis of magnetically recoverable, superparamagnetic, photocatalytic, nanocomposite particles. *Mater. chem. phys.*, 2012, vol. 136, issue 1, str. 230-240. [COBISS.SI-ID [25969959](#)]

**Problem:** Razgradnja onesnažil z uporabo fotokatalitskih nanodelcev anatasa (TiO<sub>2</sub>) je atraktivna metoda za čiščenje onesnaženih voda. Čiščenje bi bilo najučinkovitejše ob obsevanju onesnažene vode, v katero bi neposredno dispergirali fotokatalitske nanodelce. Problem je v izločanju nanodelcev iz vode po čiščenju.

**Rešitev:** Sinteza nanokompozitnih delcev, ki so sestavljeni iz fotokatalitske, anatasne plasti na aglomeratih superparamagnetnih nanodelcev železovega oksida. Nanokompozitne delce dispergiramo v onesnaženi vodi, površinski sloj anatasa zagotavlja relativno visoko fotokatalitsko učinkovitost, medtem ko omogoči magnetna notranjost delcev učinkovito magnetno separacijo po čiščenju. Nanokompozitne delce sintetiziramo po originalni metodi, ki omogoča tudi relativno enostaven prenos v masovno proizvodnjo.



Slika nanokompozitnega delca narejena s presevnim elektronskim mikroskopom. Temnejši nanodelci železovega oksida se ločijo od svetlejših nanokristalitiv anatasa.



Padanje celokupnega ogljika med UV obsevanjem onesnažene vode v kateri so bili dispergirani nanokompozitni delci. Fotografiji zgoraj ilustrirata izločanje nanokompozita iz suspenzija na magnetu.

# TEHNIKA

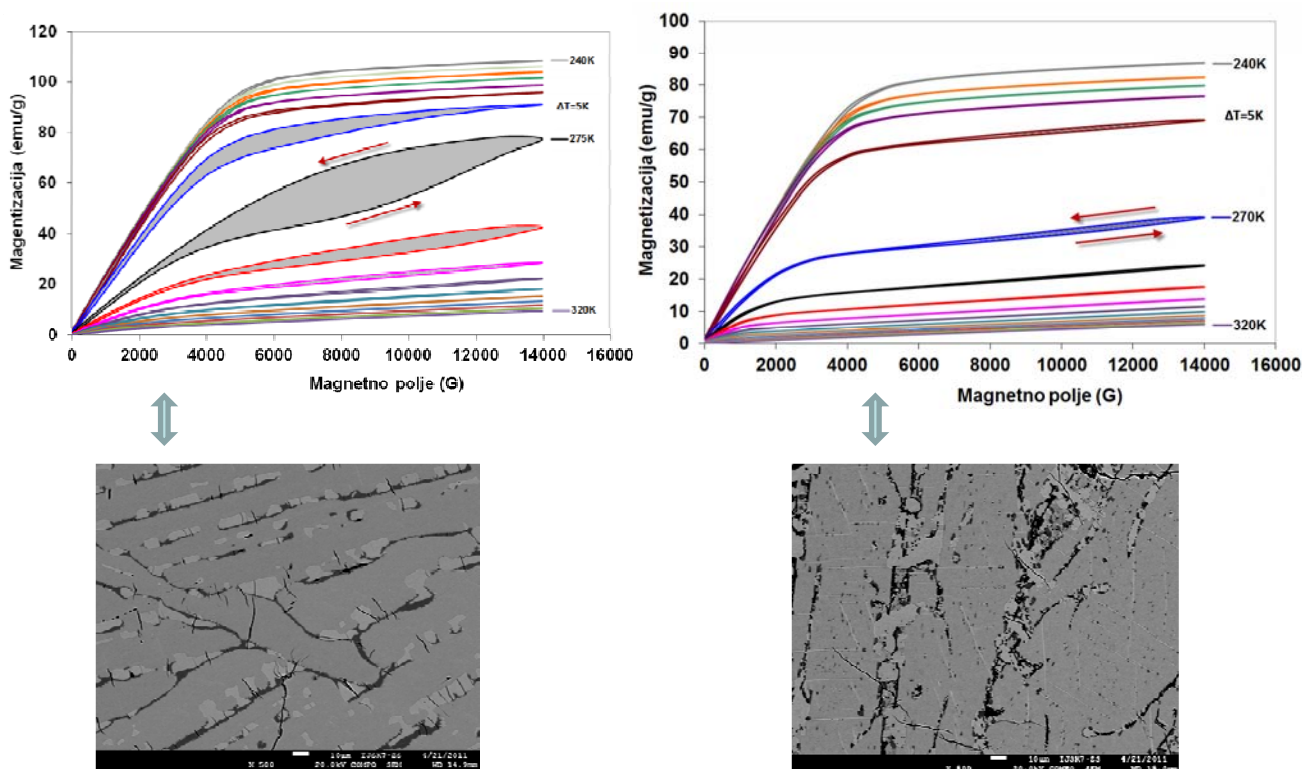
## Področje: 2.04 – MATERIALI

### Dosežek 5: Magnetokaloriki na osnovi $Gd_5Si_2Ge_2$

Kobe Spomenka, Podmiljšak Benjamin, McGuinness Paul J., Komelj Matej, Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji, Wiley-VCH; Complex metallic alloys; 2011; Str. 317-363.

#### Predstavitve problema:

Zlitina  $Gd_5Si_2Ge_2$  je material z gigantskim magnetokaloričnim učinkom vendar s tako velikimi histereznimi izgubami, da pri cikličnem delovanju magnetnega hladilnika, kjer magnetokalorik potuje v in iz magnetnega polja, kar da hladilni učinek sistema, praktična uporaba ni mogoča. V dostopni literaturi je bilo do sedaj znano, da je histerezne izgube mogoče znižati z dodatkom majhnih količin železa, vendar pri tem pride do pretvorbe magnetnega prehoda iz prvega reda v drugi red in znižanja magnetokaloričnega efekta, tako da praktična uporaba ni mogoča.



#### Rešitev problema:

Z dodatkom majhne količine železa na način, da ta simultano nadomesti oba elementa v osnovni zlitini, to je Ge in Si ter sofisticirano temperaturno obdelavo smo dosegli drastično spremembo mikrostrukture t.j. zelo fino razporeditev sekundarne faze v matrični magnetokalorični fazi. Tako se strukturni prehod, ki povzroča visoke histerezne izgube, zgodi šele pri višjih magnetnih poljih. Če uporabimo nizka magnetna polja, se lahko torej temu učinku uspešno izognemo. Pripravili smo zlitino, ki jo je mogoče uporabiti kot delovni material za magnetni hladilnik, ki bo deloval v območju sobne temperature.