



PREGLED TEHNIČKE LITERATURE I DOKUMENTACIJE

Uređuje: Domagoj Vrsaljko

PROCESNO INŽENJERSTVO

Thomas Kränzler, David Lukezic

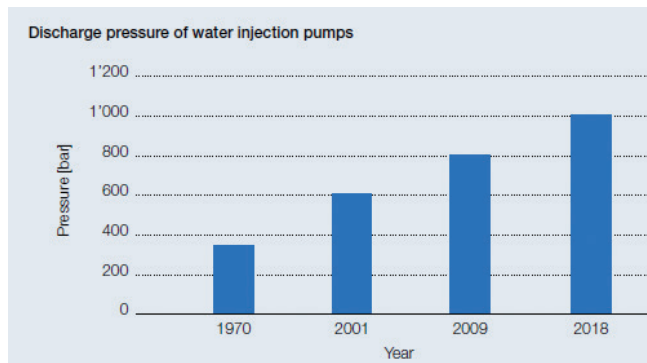
Sljedeća generacija materijala za visokoenergetske pumpe

(Next-generation materials for high-energy pumps)

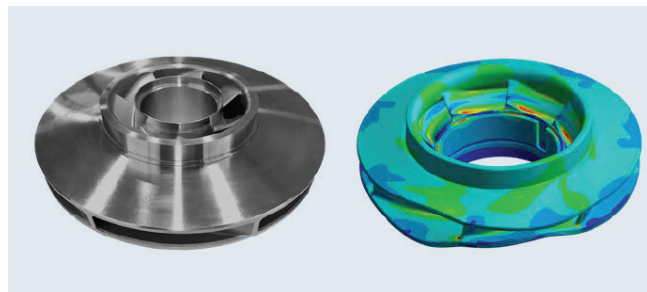
Pumpe za ubrizgavanje vode upotrebljavaju se za izvlačenje nafte i plina iz izvora u moru. Radni tlak tih pumpi raste s dubinom izvora. Rotori pumpi moraju izdržati tlak od 1000 bar (100 MPa) i 60 000 ciklusa opterećenja u minuti. Kako bi poboljšali pouzdanost pumpi, Sulzerovi stručnjaci za materijale i preradu neprestano istražuju koji su materijali i procesne tehnologije najprikladniji za upotrebu u budućnosti.

Postoje oku nevidljive razlike između pumpi koje utječu na njihovu dugotrajnost. Izbor materijala koji se upotrebljava za rotor ili kućište pumpe ima velik utjecaj na njegovu otpornost na naprezanje ili koroziju. Svakodnevno se razvijaju novi materijali za procese aditivne proizvodnje koji proizvođačima i prerađivačima omogućuju nove načine proizvodnje. Uskoro će pametna upotreba procesnih tehnologija i materijala biti ključan faktor za nuđenje konkurentnih proizvoda na tržištu pa tako i pumpi. Najbolji materijal nije jedini presudan čimbenik – osim materijala vrlo je važan odnos materijala i dostupnog proizvodnog procesa za baš taj materijal. Ili npr., u nekim je slučajevima vrijeme isporuke najvažnije – tada pobjeđuje brži proizvodni proces. Za korozivne ili agresivne tekućine u pumpama, poboljšana svojstva materijala s prevlakama ili veća otpornost na kemikalije bit će vrlo važni čimbenici pri odlučivanju.

Početak 1970-ih tlak na izlazu pumpi za ubrizgavanje vode iznosio je oko 350 bar (35 MPa). Godine 2001. Sulzer je postavio svjetski rekord instalirajući četiri visokotlačne pumpe u Meksičkom zaljevu. Te su pumpe radile s tlakom ispuštanja od 605 bar (61 MPa). Predviđajući sve veće zahtjeve, Sulzer je 2009. godine pokrenuo konceptnu studiju za razvoj pumpe za ubrizgavanje s radnim tlakom od 800 bar (80 MPa). Povratne informacije kupaca o tom projektu postavile su razvojnu referentnu vrijednost još višom, pa je Sulzer razvio pumpu koja pruža radni tlak od 1000 bar (100 MPa).



Slika 1 – Rast izlaznog tlaka pumpe za ubrizgavanje vode od 1970. nadalje. Kako je moguće postići takav porast tlaka? Djelomično, dodavanjem stupnjeva pumpi, ali uglavnom definiranjem većeg tlaka po stupnju. Te promjene povećavaju mehaničko naprezanje na materijal koji se upotrebljava u pumpama. Obično se kao materijal za visokotlačne pumpe upotrebljava super dupleks nehrđajući čelik. S tlakom od 1000 bara (100 MPa) dosegnute su mehaničke granice ovog čelika (izvor: www.sulzer.com).



Slika 2 – Simulacija deformacije rotora u uvjetima djelomičnog opterećenja analizom konačnih elemenata. U uobičajenoj centrifugalnoj pumpi svaka lopatica rotora prolazi približno deset difuzorskih lopatica po okretu. Svaki prolaz uzrokuje porast tlaka na rotoru, što dovodi do male elastične deformacije tog dijela pumpe (izvor: www.sulzer.com).

Sulzer Tech. Rev. 5 (2018) 4–10

Ciklusa godišnje



Otkucaji srca

90 otkucaja/min

47 × 10⁶ otkucaja/god.



Motor automobila

111 dana @ 3'000 o min⁻¹

480 × 10⁶ rotacija/god.



Pumpa za ubrizgavanje vode

60 000 ciklusa opterećenja/min

3,15 × 10¹⁰ ciklusa opterećenja/god.

Slika 3 – Usporedba godišnjih ciklusa i opterećenja. Ako se pumpa okreće 6000 o min⁻¹, rotor će imati 60 000 ciklusa opterećenja u minuti. Prosječno srce otkuca 90 puta u minuti, a motor automobila radi na 3000 o min⁻¹. Pumpa za godinu (ili 525 600 minuta) neprekidnog rada postiže 31,5 milijardi (3,15 × 10¹⁰) ciklusa porasta tlaka (izvor: www.sulzer.com).

Marco Müller, Benjamin Nieber

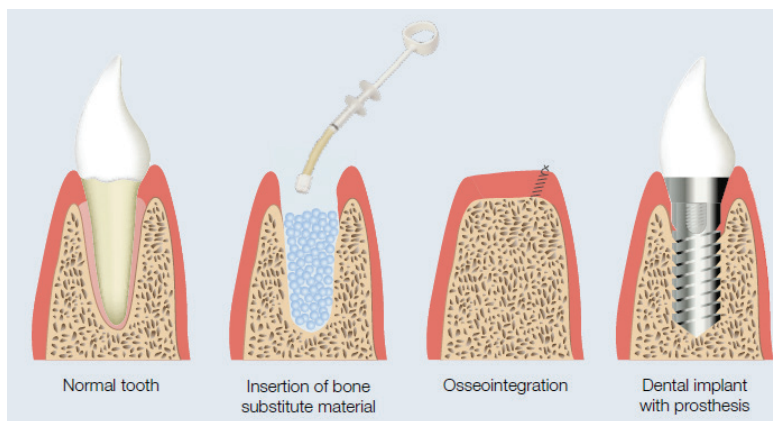
Jednostavno umetanje zamjenskih materijala za kosti

(Easy insertion of bone substitute materials)

Medmix Systems AG, sa sjedištem u Rotkreuzu u Švicarskoj, vodeći je globalni dobavljač sustava za miješanje i medicinskih aplikatora. Proslavio se razvijajući jedinstvena, učinkovita i jednostavna rješenja za primjenu biomaterijala. Mnoge renomirane tvrtke iz područja ortopedije, oralne kirurgije i liječenja tkiva već desetljećima rade s Medmixom i cijene njegov najmoderniji razvojni proces. Kupnjom Medmixa Sulzerov odjel za aplikatorske sustave proširio je svoj portfelj rješenja za miješanje i primjenu.

Biomaterijali i komponente koje se upotrebljavaju na ili u ljudskom tijelu nazivaju se biokompatibilnima i ne bi trebali izazvati nikakav štetan odgovor. Za zubne implantate upotrebljavaju se zamjenski materijali za kosti, a izrađeni su od sintetičkih, ljudskih ili životinjskih sirovina. Medmix nudi posebnu štrcaljku izrađenu od biokompatibilne plastike koja omogućuje intuitivno, sigurno i higijensko umetanje materijala za zamjenu kostiju u koštanoj ruci.

Zubni implantat je komponenta izrađena od stranog materijala koja se umeće u čeljusnu kost. Nakon uklanjanja neispravnog zuba, ti implantati preuzimaju funkciju umjetnog korijena zuba, na koji se mogu učvrstiti razne zubne proteze. Zubne proteze uključuju pojedinačne zube, mostove ili krunice. U lipnju 2018. godine Medmix je predstavio svoju zubnu štrcaljku dizajniranu za lakše baratanje materijalima koji zamjenjuju kosti. Materijal za zamjenu kosti može se čuvati u



Slika 1 – Postupak ugradnje zubnih implantata. Implantati se obično pričvršćuju za različitu kost vijčanim navojem. Prije umetanja implantata u čeljust u šupljinu namijenjenu implantatu ubacuje se materijal koji zamjenjuje kost. U razdoblju od 3 do 6 mjeseci dolazi do povezivanja materijala zajedno s okolnom kosti. Zahvaljujući ugrađivanju zamjenskog materijala u kost (oseointegracija), implantat je moguće pričvrstiti u kosti na način koji osigurava uspješno prenošenje velikih opterećenja (izvor: www.sulzer.com).

štrcaljki na sterilan način dok se ne iskoristi, po potrebi ga se može navlažiti te kasnije umetnuti u čeljusnu kost. Stomatolozi cijene jednostavno rukovanje takvom štrcaljkom.

Te šprice se proizvode i pakiraju u okruženju s malo čestica i klica (čista soba ISO 8). Odabrana plastika udovoljava zahtjevima propisa USP VI (odobrenje za farmaceutsku uporabu) i prikladna je za uporabu na i u ljudima. Nadalje, odabrana plastika omogućuje sterilizaciju gama zrakama bez ograničavanja performansi štrcaljke.

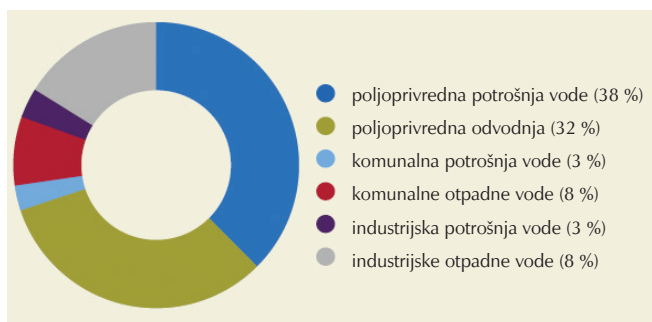
Sulzer Tech. Rev. 5 (2018) 9–21

Nadia Qaud

Voda je život

(Water is life)

Prirodni životni ciklus vode uključuje kontinuiranu cirkulaciju vode na našem planetu, u zemlji, oceanima i atmosferi. Iako se zemlja sastoji od oko 70 % vode, samo oko 2,5 % toga su slatke vode, led i ledenjaci. Prema Izvješću Ujedinjenih naroda o vodi za 2018. godinu, globalna se upotreba vode tijekom posljednjih 100 godina povećala za šest puta i očekuje se njezin stalan rast. Ubrzana urbanizacija i širenje komunalnih sustava vodoopskrbe i odvodnje također pridonose rastućoj potražnji. Trenutačno gotovo polovica globalne populacije živi u područjima koja potencijalno oskudijevaju vodom barem jedan mjesec godišnje. Kao što je predstav-

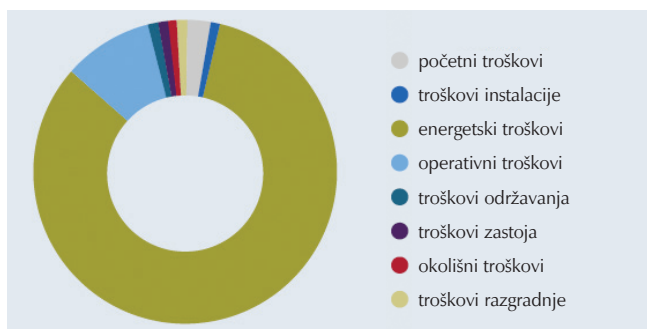


Slika 1 – Potrošnja vode i proizvodnja otpadnih voda po glavnim sektorima upotrebe vode (izvor: UN Water Report 2017.)

ljeno u Izvješću Ujedinjenih naroda o vodi, poljoprivredna industrija je 2010. bila odgovorna za 70 % svjetske potrošnje slatke vode i proizvodnje otpadnih voda. Komunalna i industrijska upotreba činile su 11 %, odnosno 19 %.

Budući da je život fluidan, tvrtka Sulzer brine o vodi i životnom ciklusu vode. Pumpanje i miješanje tekućina, posebno vode, jedna je od glavnih Sulzerovih kompetencija. U ovome napisu prikazana je raznolikost proizvoda koje tvrtka Sulzer nudi za upotrebu u vodenom ciklusu.

Sulzer Tech. Rev. 1 (2019) 4–13



Slika 2 – Prikaz troškova procesne pumpe tijekom njezina životnog ciklusa. Prilikom planiranja novih uređaja za pročišćavanje vode ili nadogradnje postojećih operativni troškovi jednako su važni kao i investicijski troškovi. Znaajući da su troškovi energije između 80 % i 90 % ukupnih troškova vlasništva procesne pumpe, korisnici cijene kontinuirane inženjerske napore da smanje potrošnju energije pumpi (izvor www.sulzer.com).

Jukka Vanhala

Pumpe u proizvodnji bioulja

(Pumps for bio-oil plant)

Piroliza je osnova nekoliko metoda za proizvodnju bioulja iz lignocelulozne biomase. Sirovine za pirolizu biomase mogu biti šumski ostaci, piljevina, otpadno drvo, ljuske oraħa, slama, smeće od pamuka, ljuske riħe ili prerijska trava. Ćivotinjski otpad, uključujući legla peradi, gnojivo iz industrije proizvodnje mlijeka i, potencijalno, druga gnojiva, također su u fazi razvoja. Neki industrijski nusproizvodi također su prikladna sirovina, kao npr. mulj iz industrije proizvodnje papira i ostaci zrna nakon destilerijskih postupaka.

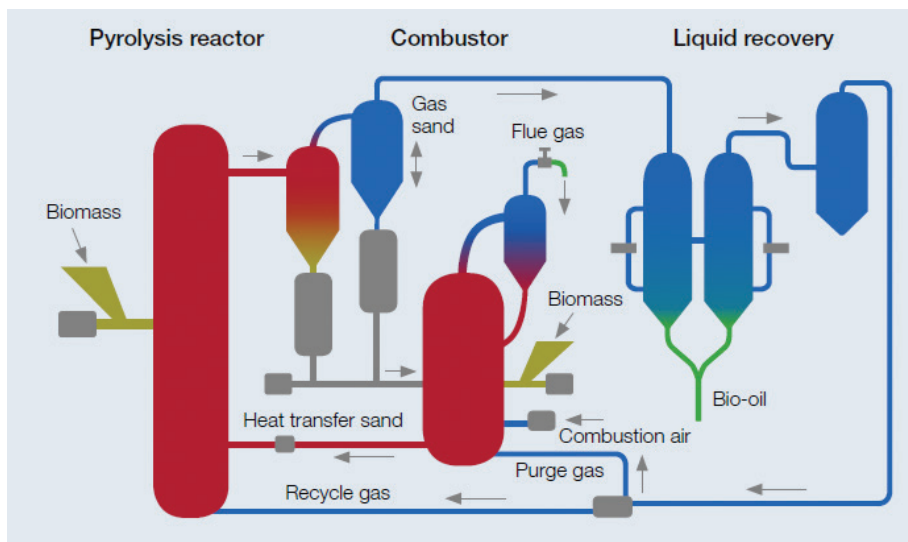
Prvo komercijalno postrojenje za proizvodnju bioulja tehnologijom pirolize s integriranim sustavom kombinirane proizvodnje električne i toplinske energije (engl. *Combined heat and power*, CHP), poznato i pod nazivom kogeneracijski sustav ili kogeneracija, opremljeno je Sulzerovim pumpama. Bioulje se može upotrebljavati kao zamjena za teško loħivo

ulje, a dalje rafinirano kao sirovina za proizvodnju biokemijskih proizvoda, ali i biogoriva. Upotreba te vrste bioulja ima značajan pozitivan utjecaj na okoliš jer smanjuje stakleničke emisije za više od 70 % u usporedbi s fosilnim gorivima.

U napisu je riječ o tvornica bioulja koja pripada tvrtki Fortum i nalazi se u Joensuu u Finskoj. Uspješno posluje od 2013. Prosječna dnevna proizvodnja ove tvornice iznosi 137 t ulja (ekvivalentno 30 MW), a maksimalna godišnja proizvodnja je 50 000 t. To je dovoljno za grijanje više od 10 000 kuća na sjevernoj hemisferi. Proizvedeno bioulje može s minimalnim izmjenama zamijeniti teško loħivo ulje koje se upotrebljava u kotlovima na loħ ulje.

U tijeku su istraživanja kako bi se utvrdilo koji se obnovljivi materijali iz biomase mogu upotrebljavati kao sirovine za biogoriva.

Sulzer Tech. Rev. 2 (2019) 4–6



Slika 1 – Proizvodnja bioulja za gorivo pirolizom. U tom se postupku sirovina zagrijava nekoliko sekundi na temperaturu između 350 °C i 500 °C. Razgradnja biomase pod visokim temperaturama bez prisutnog kisika rezultira toplinskom razgradnjom i novim kemijskim produktima. Ulje dobiveno pirolizom u budućnosti se može rabiti kao sirovina za proizvodnju biokemijskih proizvoda, ali i biodizela. U postupku koji primjenjuje tvrtka Fortum drvna sječka u reaktoru za pirolizu pretvara se u paru pri 500 °C. Reaktor se zagrijava materijalom (pijeskom) iz kotla sa zagrijanim fluidiziranim slojem, a uz pijesak za prijenos topline na sagorijevanje dolazi i stvorena kruta biočađa. Para iz reaktora kondenzira u tekuće bioulje. Zbog velike viskoznosti zadržava plin. Plin se s vremenom nakuplja u pumpi i remeti protok i tlak. Da bi procesne pumpe ispravno radile i proces se odvijao neometano, iznimno je važno primijeniti sustav za odvajanje plina (izvor: www.sulzer.com).