

Srđan Trivković, Ognjen Peković, Nikola Petrašinović, Marija Stanojević¹

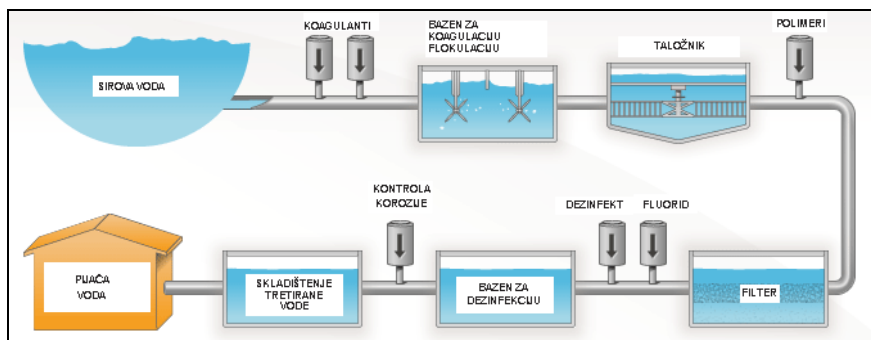
PRIMENA NAPREDNIH SOFTVERSKIH ALATA U PROJEKTOVANJU SAVREMENIH OPITNIH POSTROJENJA ZA TRETMAN PIJAĆE VODE²

Rezime:

U radu je opisan postupak softverskog modeliranja opitnih kolona za uporednu simulaciju više procesa u okviru savremenih tretmana pijaće vode. Izrada CAD modela je izvršena za potrebe naponsko deformacione analize i kasnije izrade projektne dokumentacije kolona. Upotreba naprednih softverskih alata je u značajnoj meri olakšala projektovanje segmentnih kolona, netipične geometrije, sa širokim spektrom radnih režima. Projektovanje i izrada modela je izvršena prema definisanim zahtevima korisnika sa ciljem što lakšeg prilagođenja različitim eksploatacionim zahtevima. Promenom primarnih konstruktivnih parametara na postojećem CAD modelu moguća je brza adaptacija kolona za implementaciju u postrojenjima sličnoga tipa i namene.

1. UVOD

Pod preradom vode se podrazumevaju procesi u okviru kojih se kvalitet vode prilagođava zahtevima krajnjeg korisnika. Jedan od najrasprostranjenijih industrijskih procesa prerade je prerada u cilju dobijanja pijaće vode. Industrijska prerada pijaće vode, u zavisnosti od stepena njenog zagađenja i zahteva korisnika, može biti veoma složen i zahtevan proces. Definisane tretmana i izbor tehnologije prerade pijaće vode zavisi od kvaliteta sirove vode. Sve strožiji zahtevi u tretmanima pijaće vode, koji se sprovode kroz definisane zakonske regulative, propise, normative i standarde, nameću konstantno usavršavanje i unapređenje tehnologija tretmana. Usled navedenog, kao i kompleksnosti industrijskog procesa dobijanja pijaće vode, obično je neophodno izvršiti niz studija i ispitivanja na mikro nivou u cilju dobijanja relevantnih procesnih podataka. Ovakve mikro simulacije zahtevaju kompaktna laboratorijska postrojenja, lako prilagodljiva, jednostavna za upotrebu i prilagođena trenutnom stanju tehnike.



Slika 1. Tipičan proces industrijske prerade pijaće vode

U ovom radu je detaljno opisan postupak modeliranja mašinskih segmenata laboratorijskog postrojenja, specifičnih konstruktivnih zahteva, koje se koristi za simulaciju nekih od procesa u toku tretmana pijaće vode industrijskih postrojenja. U cilju efikasnog projektovanja i sprovođenja celokupnog

¹Srđan Trivković dipl. inž, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, tel. 3302-345, e-mail: strivkovic@mas.bg.ac.rs

Ognjen Peković dipl. inž, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, tel. 3302-345, e-mail: opekovic@mas.bg.ac.rs

Nikola Petrašinović dipl. inž, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, tel. 3302-345, e-mail:

npetrašinovic@mas.bg.ac.rs

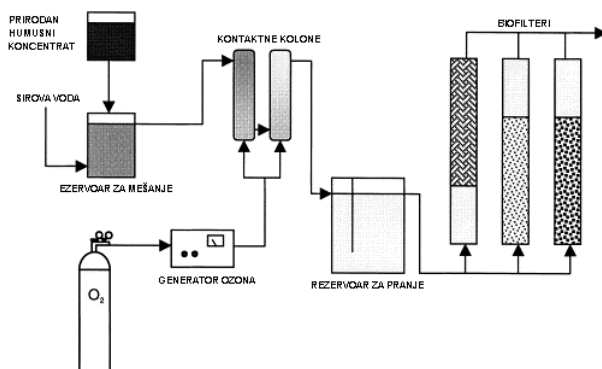
mr Marija Stanojević, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, tel. 3302-345, email: mstanojevic@mas.bg.ac.rs

² Rad predstavlja deo istraživanja za projekat TR 35035 koje je finansirano od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije.

projekta razvoja navedene opitne strukture, uključujući izradu komponenti, neophodno je upotrebiti savremene CAD softverske pakete u svim fazama razvoja opitnih kolona kao primarnog segmenta laboratorijskog postrojenja. Pri tome je potrebno pravilno definisati i odabrati konstruktivne parametre čijim promenama je moguće uticati na krajnju konstrukciju u cilju postizanja funkcionalnosti i tehnoložnosti. Na ovaj način se omogućava fleksibilnost modela koja je značajna za realizovanje kasnijih eksploatacionih modifikacija u skladu sa čestim izmenama procesa tretmana. Promenom pravilno izabranih parametara vezanih za oblik kolona obezbeđuje se zahtevana funkcionalnost konstrukcije.

2. KONSTRUKTIVNI ZAHTEVI

Osnovna namena opitnih kolona je uporedno simuliranje više procesa u okviru tretmana vode: pred-ozonizaciju i glavnu-ozonizaciju, adsorpciju aktivnim ugljem i dezinfekciju i sterilizaciju. Struktura kolona je projektovana tako da tehnološki odgovara strukturi velikogabaritnih rezervoara-tankova, industrijskih postrojenja, u okviru kojih se vrše navedeni tretmani. Konstruktivne karakteristike bi trebalo da budu prilagođene funkciji rezervoara a da ujedno budu i kompaktne, jednostavne za upotrebu i jednostavne za montažu i demontažu. Takođe, potrebno je omogućiti jednostavno i precizno očitavanje izmerenih vrednosti u širokom spektru radnih režima kao i dug eksploatacioni period uz minorna održavanja. Kolone je sa cevnim i elektro instalacijama potrebno spojiti sa procesnom opremom u zatvoren sistem sa mogućnošću selektivnog i paralelnog ispitivanja definisanog tretmana vode.



Slika 2. Šematski prikaz pilot postrojenja za ozonizaciju i biofiltraciju

Zbog zahteva korisnika za povećanom čvrstoćom i povećanom otpornošću na koroziju u odnosu na postojeća laboratorijska postrojenja ovakve namene izrađene isključivo od polivinil hlorida (PVC) pristupilo se projektovanju novog laboratorijskog postrojenja.



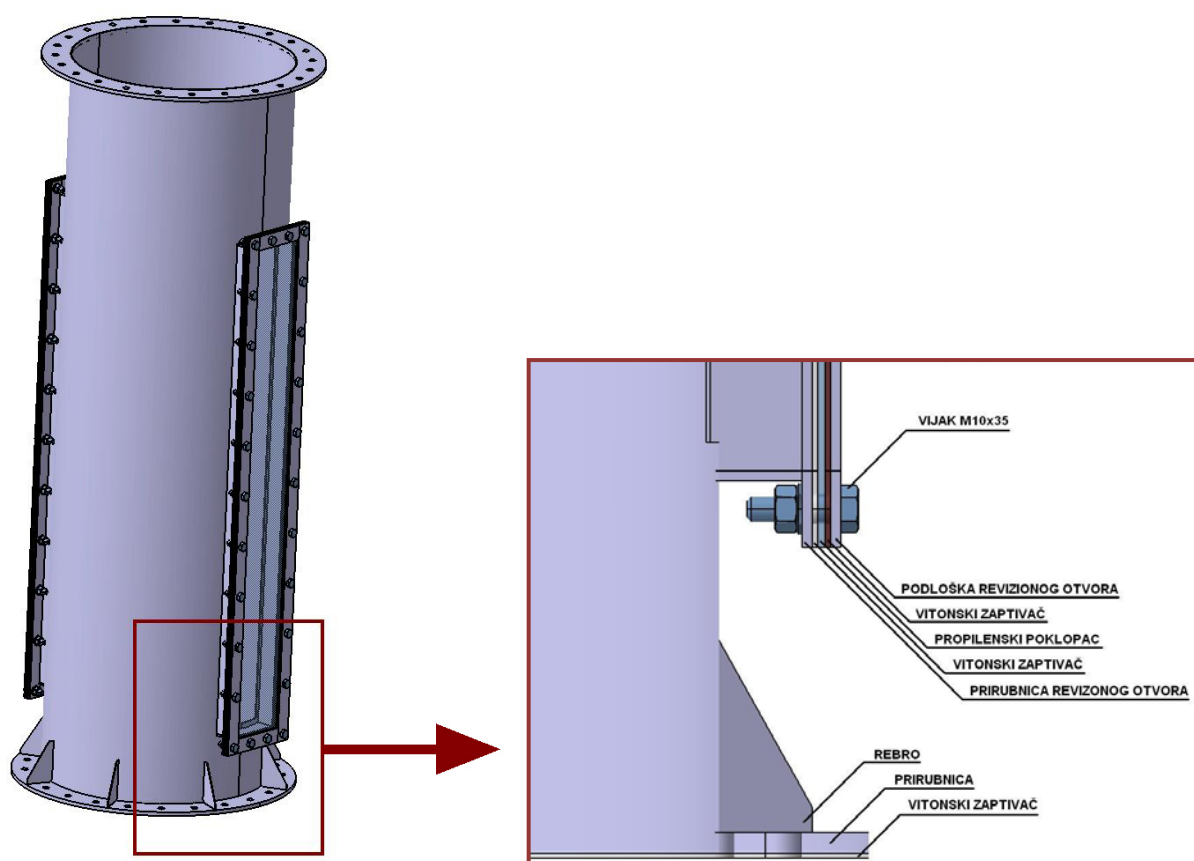
Slika 3. Laboratorijska postrojenja za tretman vode sa kolonama od polivinil hlorida

Materijali kolona su izabrani na osnovu izvršene softverske naponsko-deformacione analize u skladu sa zahtevima procesa. Kolone su projektovane i izrađene od nerđajućeg čelika visokog kvaliteta sa revizionim otvorima od providnog propilena čime je omogućena simulacija definisanog tretmana pri povišenim pritiscima koji se javljaju kao posledica uvođenja novih tehnologija. U cilju lakšeg transporta i brže i jednostavnije montaže i demontaže, konstrukcija je projektovana od sekcija malih visina, minimalnih debljina plašta za date radne uslove, koje su međusobno, kao i sa dovodnim i odvodnim vodovima spojene

jednostavnim priрубničkim vezama. Posebna pažnja pri projektovanju kolona i izradi 3D modela poklonjena je upotrebi standardizovanih polufabrikata i gotovih delova u cilju pojednostavljenja izrade i smanjenja cene.

3. IZRADA 3D MODELA OPITNIH KOLONA

Modeliranje složenog sklopa kakvo je laboratorijsko postrojenje za simulaciju tretmana prerade pijaće vode i njegovih podsklopova zahteva detaljno planiranje pre početka projektovanja i pre same izrade 3D modela. Porebno je odrediti glavne podsklopove kako samog postrojenja tako i opitnih kolona sa svim delovima i njihove pozicije u stablu specifikacije modela tako da kasnije izmene i dorade budu jednostavne uz minimalno intervenisanje sa vezanim delovima.



Slika 4. 3D model prve sekcije opitnih kolona i njeni sastavni delovi

Nakon usvajanja idejnog rešenja, detaljno modeliranje kolona je realizovano primenom modula, Part Design, za modeliranje mašinskih delova i instalacija programskog paketa CATIA V5. Delovi su zatim sastavljeni u Assembly Design modulu čime su omogućene jednostavne izmene i modifikacije. Prvobitno konceptualno rešenje strukture je parametarski projektovano prema postavljenim zahtevima i ograničenjima, koja su nametnuta zahtevima procesa. Parametrizacijom je omogućeno lako modifikovanje konstrukcije u cilju postizanja jednostavnije izrade i smanjenja broja potrebnih delova. Do usvajanja optimalnog rešenja se dolazi nakon odabira optimalnih materijala i njihovih dimenzija u skladu sa tehnološkim zahtevima i naponsko-deformacionom analizom izvršenom u više iteracija. Projektovanje više sličnih konstrukcija, različitih namena, prema zahtevima novih laboratorijskih postrojenja je takođe olakšano lakom modifikacijom sekcija.

Delovi kolona su proizvedeni u potpunosti prema projektnoj dokumentaciji dobijenoj na osnovu izrađenih 3D modela koji su eksportovani u modul Drafting, predviđen za izradu tehničkih crteža, u okviru paketa CATIA V5. Delimična pojednostavljanje i skraćanje vremena proizvodnje navedenih kolona i sličnih konstrukcija je vrlo lako moguća prosleđivanjem modela delova iz CATIA V5 preko standardnog interfejsa do CNC postprocesora i do obradnog centra.



Slika 5. Tipične sekcije opitnih kolona izrađene na osnovu 3D modela

4. ZAKLJUČAK

Projektovanje i proizvodnja mašinskih sklopova i podsklopova laboratorijskih postrojenja za tretmane vode predstavlja dugotrajan proces i usko je povezan sa ostalim elementima postrojenja. U radu je predstavljeno projektovanje tri segmentne opitne kolone, kao ilustrovan primer kako složenosti procesa, tako i primene CAD/CAM tehnologija i integrisanih softvera, koji donose do značajnog povećanja efikasnosti u projektovanju, reprojektovanju, optimizaciji delova i njihovoj proizvodnji. Dobar modularni dizajn i detaljno planiranje pre početka samog projektovanja, odnosno modeliranja sklopova, podsklopova i delova su od velikog značaja za uspeh celokupnog projekta nivoa složenosti laboratorijskih postrojenja za simulaciju tretmana pijaćih voda. Prednosti vezane za ovakav pristup projektovanju su brojne: ušteda ljudskih i tehničkih resursa, znatno olakšane promene konstrukcije, mogućnost vrlo detaljnih analiza delova pojedinačno i u celinama itd.

Integracija naprednih softverskih alata kakvi su CAD alati značajno olakšava i skraćuje potrebno vreme za pripremu projektne dokumentacije za proizvodnju. Ukoliko bi se delovi navedenih opitnih kolona proizvodili na naprednim CNC mašinama sa mogućnošću automatizacije, gde za to postoji mogućnost, vreme potrebno za generisanje projektne dokumentacije kojom se definiše tehnologija proizvodnje bi bilo svedeno na minimum. Ovakvom CAD/CAM integracijom bi takođe bila moguća proizvodnja delova visoke tačnosti i kvaliteta.

5. LITERATURA

1. CATIA V5 User's Documentation, Dassault Systemes, 2003.
2. Cheremisinoff N., Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies, ISBN 0-7506-7498-9, 2002
2. Bogner M., Stanojević M., O vodama, teorija, propisi i primeri iz prakse, ISBN 86-85361-05-2, 2006
3. Wynn C., Kirk B., McNabney R., Pilot plant for tertiary tretment of wastewater with ozone, EPA-R2-73-146, 1973
4. Water treatment handbook, Seventh edition, ISBN 978-2-7430-0970-0

DESIGNING OF MODERN POTABLE WATER TREATMENT PILOT PLANT USING ADVANCED SOFTWARE TOOLS

Abstract:

This paper presents computer modeling of test columns for comparative simulation of multiple processes within modern potable water treatments. CAD model development was done for columns stress-strain analysis and subsequently for design documentation preparation. The use of advance software tools made the design process of segment columns with atypical geometry significantly easier for wide working conditions ranges. Design process and model development were carried according to defined user requirements in order to meet different exploitation conditions. With changes of primary design parameters on existing CAD model, it's possible to make adjustments of columns for implementation in plants of similar type.