

## MODELIRANJE I PROCENA PREOSTALE ČVRSTOĆE KOROZIJOM OŠTEĆENIH ČELIČNIH SFERNIH REZERVOARA

### MODELING AND ASSESSING THE REMAINING STRENGTH OF CORROSION DAMAGES OF THE STEEL SPHERICAL TANK

Mr Vujadin Aleksić, dipl.inž.rud.

Institut za ispitivanje materijala IMS, Bulevar Vojvode Mišića 43, Beograd,

[vujadin.aleksic@institutims.rs](mailto:vujadin.aleksic@institutims.rs)

*Izvod: Ovaj rad koristi napredne tehnike modeliranja korodiranih površina čeličnih sfernih rezervoara, bazirane na Metodi konačnih elemenata (MKE), sa ciljem razvoja procedure za procenu preostale čvrstoće sfernih rezervoara koji rade u uslovima sredine industrije hemijskih proizvoda.*

*U radu je dat i prikaz mogućih oštećenja i posledica izazvanih korozijom čeličnih sfernih rezervoara u industriji hemijskih proizvoda, a razmotrena je i mogućnost preduzimanja mera da se takve pojave preventivno spreče.*

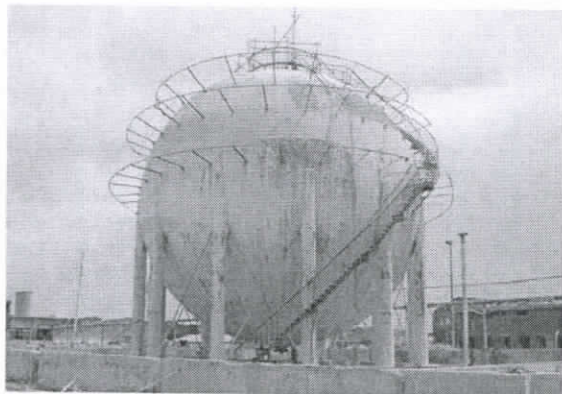
*Abstract: This paper deals with advanced simulation techniques of corroded area the steel spherical tank based on the Finite Element Method (FEM). The purpose of this work was to develop a procedure for evaluating the remaining strength the steel spherical tank which operate in severe environmental condition of the chemical industry.*

*Also, in this paper is giving illustrate of potentiality damages and consequence of corrosion the steel spherical tank in the chemical industry and considered might initiate steps in order that phenomena prior to prevent.*

#### UVOD

Sferni rezervoar sa specifičnostima u projektovanju, izradi, ispitivanju i zahtevima u pogledu bezbednosti mora da bude projektovan na osnovu svih relevantnih uticaja kako bi se obezbedilo da bude bezbedan tokom radnog veka. Dozvoljena naprezanja moraju biti ograničena mogućim greškama u radnim uslovima, kako bi se potpuno eliminisala neizvesnost koja nastaje od proizvodnje, modela proračuna, stvarnih radnih uslova i karakteristika i ponašanja materijala, a u saglasnosti sa metodama definisanim novim i opštim pristupom standardizaciji i tehničkom usaglašavanju za OPP (Pressure Equipment Directive – PED 97/23 EC)..

Uprkos brojnim načinima zaštite zbog žestokih uslova sredine u hemijskoj industriji, korozija čeličnih sfernih rezervoara je neizbežna. Ona se javlja u različitim oblicima kao što je opšta korozija sa jednakim gubitkom debljine zida ili piting korozija kojoj odgovara lokalno smanjenje debljine zida. Zbog zapuštenosti na većini čeličnih sfernih rezervoara hemijske industrije u SR Srbiji potrebno je izvršiti sanacije zbog značajnih korozionih oštećenja. Na sl.1 prikazana je konstrukcija čeličnog sfernog rezervoara pre i posle sanacije [1].



a) pre sanacije sa vidnim korozionim oštećenjem



b) posle sanacije

Slika 1. Čelična konstrukcija sfernog rezervoara za smeštaj amonijaka

rezervoara. Indirektno praćenje podrazumeva merenje korozionog dejstva na kuponima napravljenim od iste vrste materijala kao i čelična konstrukcija sfernog rezervoara.

Još pri izradi sfernog rezervoara potrebno je ugraditi senzore i merne trake, za praćenje promene agresivnosti sredine, napona i izduženja odgovornih nosećih delova, koji bi bili u sprezi sa računarnom na kome bi se obrađivale dobijene informacije i donosile odgovarajuće odluke. Monitoring je u svetu veoma prisutan, naročito kod praćenja ponašanja dinamički opterećenih konstrukcija, kao što su sferni rezervoari, koji rade u agresivnim sredinama kakve pruža hemijska industrija. Vrednost ugrađene opreme za praćenje je zanemarljiva u odnosu na vrednost konstrukcije sfernog rezervoara ili vrednosti preduzete sanacije posle niza godina neodgovarajućeg održavanja.

## ZAKLJUČAK

Nepravilno održavanje sfernih rezervoara sa aspekta korozione zaštite za sobom povlači veoma skupe sanacije, pa s tim u vezi potrebno je veoma temeljno istražiti pitanja zaštite, trajnosti i održavanja sfernih rezervoara od čelika i mogućnosti praćenja korozione agresije u eksploataciji.

Koroziona oštećenja pri kojima je nosivost preseka umanjena, veoma ugrožavaju sferni rezervoar u celini. Nepoštovanje propisanih redovnih i vanrednih kontrola i neadekvatno održavanje može dovesti do razaranja sa katastrofalnim posledicama.

S tim u vezi potrebna je ocena stanja sfernog rezervoara ugroženog korozijom nakon dugotrajnog korišćenja, koju treba da prate određena ispitivanja metodama bez razaranja, da bi se utvrdio stvarni stepen oštećenja vitalnih delova konstrukcije koristeći napredne tehnike modeliranja i proračuna, korodiranih površina, metodom konačnih elemenata.

## LITERATURA

- [1] Projekat sanacije čeličnih sfernih rezervoara za skladištenje i cevovoda za pretakanje tečnog amonijaka u IHP Prahovo, Institut za ispitivanje materijala IMS, Prahovo, Septembar-Oktobar 2008.
- [2] Aleksić V.: Uzroci i posledice korozionih oštećenja čeličnih sfernih rezervoara i cevovoda u hemijskoj industriji, XI YUCORR, Međunarodna konferencija, Saradnja istraživača različitih struka na području korozije, zaštite materijala i životne sredine, Tara, 2009, str. 109-114.
- [3] Sreten Mladenović: Korozija materijala, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 1990.
- [4] Russell H. Jones: *Stress-Corrosion Cracking. Materials Performance & Evaluation*, Hardbound; Publisher: ASM; Publication Date: 1992.
- [5] Aleksić V.: Procena preostale čvrstoće metodom konačnih elemenata korozijom oštećenih čeličnih cevovoda u hemijskoj industriji, I Međunarodni kongres, Inženjerstvo, materijali i menadžment u procesnoj industriji, Jahorina, Republika Srpska, 14.10.-16.10. 2009, CD, str. 98-102.
- [6] Lemaitre, J.; *A Course on Damage Mechanics*, Springer, Berlin, 1996.

## Zahvalnica

Rad je urađen u okviru realizacije projekta TR 35011, „Integritet opreme pod pritiskom pri istovremenom delovanju zamarajućeg opterećenja i temperature“, koji je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.