

UNIVERSITY
OF EAST
SARAJEVO



FACULTY OF
TECHNOLOGY
ZVORNIK

PROCEEDINGS
KNJIGA RADOVA

2ND INTERNATIONAL CONGRESS
ENGINEERING, ECOLOGY AND MATERIALS
IN THE PROCESSING
INDUSTRY

II MEĐUNARODNI KONGRES
INŽENJERSTVO, EKOLOGIJA I MATERIJALI
U PROCESNOJ INDUSTRIJI

JAHORINA, 09.03. - 11.03. 2011.
BOSNIA AND HERZEGOVINA

FACULTY OF TECHNOLOGY ZVORNIK
TEHNOLOŠKI FAKULTET ZVORNIK

UNIVERSITY OF EAST SARAJEVO
FACULTY OF TECHNOLOGY ZVORNIK



UNIVERZITET U ISTOČNOM SARAJEVU
TEHNOLOŠKI FAKULTET ZVORNIK

PROCEEDINGS

KNJIGA RADOVA

2ND INTERNATIONAL CONGRESS
"ENGINEERING, ECOLOGY AND MATERIALS IN THE PROCESSING INDUSTRY"

II MEĐUNARODNI KONGRES
„INŽENJERSTVO, EKOLOGIJA I MATERIJALI U PROCESNOJ INDUSTRIJI“

UNDER AUSPICES OF:

- THE MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF REPUBLIC OF SRPSKA
- THE ACADEMY OF SCIENCE AND ART OF REPUBLIC OF SRPSKA

POD POKROVITELJSTVOM:

- MINISTARSTVA NAUKE I TEHNOLOGIJE REPUBLIKE SRPSKE
- AKADEMIJE NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE

JAHORINA, 09.03. - 11.03. 2011.

BOSNIA AND HERZEGOVINA

2ND INTERNATIONAL CONGRESS
ENGINEERING, ECOLOGY AND MATERIALS IN THE PROCESSING INDUSTRY

PUBLISHER/IZDAVAČ:
TEHNOLOŠKI FAKULTET ZVORNİK,
Karakaj bb.75400 Zvornik
Republika Srpska, BiH
Telefon: +387 56 261-072
Fax: +387 56 260-190
E-mail: sekretar.tfzv@paleol.net
Web: www.tfzv.org

FOR PUBLISHER/ZA IZDAVAČA:
Prof. dr. Milovan Jotanović, dean/dekan

ORGANIZING COMMITTEE/ORGANIZACIONI ODBOR:

Prof. dr. Milovan Jotanović, president, Aleksandar Došić, secretary; Prof. dr. Miomir Pavlović; Prof. dr. Radoslav Grujić; Prof. dr. Dragan Tošković; Prof. dr. Dragica Lazić; Prof. dr. Miladin Gligorić; Prof. dr. Branko Đukić; Prof. dr. Dušan Stanojević; Prof. dr. Mitar Perušić; Prof. dr. Branko Pejović; Prof. dr. Vaso Novaković; Assistant prof. Pero Dugić; Assistant prof. Milorad Tomić; Assistant prof. Goran Tadić; Assistant prof. Vladan Mičić; Slavko Smiljanić dipl. eng.; Dragana Kešeljić dipl. eng.; Dragan Vujadinović dipl. eng.

SCIENTIFIC AND PROGRAMME COMMITTEE/NAUČNI I PROGRAMSKI ODBOR:

Prof. dr. Todor Vasiljević, Australia; Dr. Jozefita Marku, Albania; Prof. dr. Marc Van Acker, Belgium; Prof. dr. Milovan Jotanović, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr. Miomir Pavlović, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr. Miladin Gligorić, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr. Jovan Đuković, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr. Radoslav Grujić, Bosnia and Herzegovina; Akademik Dragoljub Mirjanac, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr. Stevan Trbojević, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr. Jovo Mandić, Bosnia and Herzegovina; Mr. Vinko Bogdan, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr. Ivan Krastev, Bulgaria; Prof. dr. Kemal Deljić, Montenegro; Dr. ing. Srećko Stopić, Germany; Prof. dr. Ivan Eših, Croatia; Prof. dr. Svetomir Hadži Jordanov, Macedonia; Prof. dr. Andrzej Kowal, Poland; Dr. Ingrid Milošev, Slovenia; Prof. dr. Milan Antonijević, Serbia; Dr. Nadežda Talijan, Serbia; Prof. dr. Božidar Stavrčić, Serbia; Prof. dr. Branko Bugarski, Serbia; Prof. dr. Božo Dalmacija, Serbia

EDITORIAL BOARD/UREDNICI:

Prof. dr. Miomir Pavlović
Aleksandar Došić, dipl. inž.
Dragana Kešeljić, dipl. inž.

AREA/OBLAST:

*ENGINEERING, ECOLOGY AND MATERIALS IN THE PROCESSING INDUSTRY INŽENJERSTVO, MATERIJALI I
EKOLOGIJA U PROCESNOJ INDUSTRIJI*

PUBLISHED/GODINA IZDANJA: 2011.

COMPUTER PROCESSING/KOMPJUTERSKA OBRADA:

Dragan Vujadinović, Aleksandar Došić

PRINT/ŠTAMPA: Eurografika Zvornik

CIRCULATION/TIRAŽ: 300 copies/primeraka

ISBN 978-99955-81-01-5

The authors have full responsibility for the originality and content of their own papers
Autori snose punu odgovornost za originalnost i sadržaj
sopstvenih radova

2nd INTERNATIONAL CONGRESS
UNDER THE AUSPICES

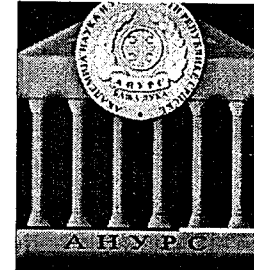
POKROVITELJI II MEDUNARODNOG KONGRESA

THE MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF REPUBLIC OF SRPSKA



MINISTARSTVO NAUKE I TEHNOLOGIJE REPUBLIKE SRPSKE

THE ACADEMY OF SCIENCE AND ART OF REPUBLIC OF SRPSKA



AKADEMIJE NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE

I-21	A. Hrussanova, I. Krastev ELECTRODEPOSITION OF COPPER-ANTIMONY ALLOY FROM ACID TARTRATE ELECTROLYTE.....	262
I-22	Vujadin Aleksić COMPRESS AS A FUNCTION OF INTEGRITY ASSESSMENT F PRESSURE EQUIPMENT.....	272
I-23	Kozeta Vaso, Jozefita Marku , Aziz Behrami ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COMPOUNDS SYNTHESIZED FROM HYDROXY-4-2H-[1]- BENZOPYRAN-2-ONE AGAINST BACILLUS CEREUS. THE COMPARISON WITH STREPT OMYCINE AND CEPHALEXINE.....	280
I-24	Borko M. Matijević, István J. Zsigrai STUDY OF THE FORMATION OF COBALT(II) CHLORIDE COMPLEXES IN SYSTEMS AMMONIUM NITRATE – DIMETHYL SULFOXIDE	290
I-25	Gordana Zdjelar, Ivana Vasiljević, Biljana Bajić, Vesela Radović CONTENT OF GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS (GMO)IN FOOD AND FEED CONTAINING CORN AND SOY.....	295
I-26	J. Tomovska, N. Tomovska, N. Gjorgievski ACE INHIBITORY PEPTIDES IN FERMENTED MILK – JOGHURT.....	301
I-27	Aleksandra Mišan, Marijana Sakač, Julianna Gyura, Zita Šereš, Đorđe Medić, Vanja Tadić, Biljana Pajin SUGAR BEET DIETARY FIBER WITH ANTIOXIDANT PROPERTIES AS A POTENTIAL FOOD INGREDIENT...	310
I-28	Biljana Cvetković, Jasna Mastilović, Jasmina Gubić, Aleksandra Novaković, Zvonko Nježić, Jasmina Živković THE DYNAMICS OF BIOFERMENTATION PROCESS OF SAUERKRAUT, CULTIVAR FUTOŠKI AND HYBRID BRAVO-COMPARATIVE STUDY	314
I-29	Anita Petrović-Gegić PCBs KONTAMINATING TRANSFORMER OIL, SAFE HANDLING AND DISPOSAL.....	322
I-30	Branko Savić, Božo Ilić, Anita Petrović COLORS IN GRAPHIC INDUSTRY AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT.....	335



COMPRESS AS A FUNCTION OF INTEGRITY ASSESSMENT OF PRESSURE EQUIPMENT

COMPRESS U FUNKCIJI OCENE INTEGRITETA OPREME POD PRITISKOM

Mr Vujadin Aleksić, dipl.inž.rud., IWE

Institute for testing materials-IMS Institute, 11000 Belgrade, Bulevar vojvode Mišića 43, Serbia

Institut za ispitivanje materijala IMS, 11000 Beograd, Bulevar vojvode Mišića 43, Srbija
vujadin.aleksic@institutims.rs

Abstract

Pressure equipment must be designed, manufactured and tested according to new regulations of the European Union (Directive 97/23/EC), and equipped and installed in such a way that ensures security when introduced into service. It is handled in accordance with the manufacturer instructions or under prescribed conditions.

Integrity assessment of pressure equipment, after a certain time in operation, is performed in accordance with legal and technical regulations, according to which the application of harmonized standards for auditors of equipment is optional. Increased responsibility of examiners and assessors, as well as designers and manufacturers, giving greater freedom in the choice of calculation methods for assessing the integrity of the equipment, and all that security and safety in operation.

The paper presents a methodological approach to modeling and integrity assessment of pressure vessel using a computer program COMPRESS, according to a new and general approach for pressure (Pressure Equipment Directive - PED), relating to essential safety requirements, test and control solutions.

Key words: Directive 97/23/EC, pressure equipment, pressure vessel, a computer program COMPRESS

Izvod

Oprema pod pritiskom mora biti projektovana, proizvedena i proverena, prema novoj regulativi Evropske unije (Direktiva 97/23/EC), a opremljena i instalisana na takav način da osigurava bezbednost kad se uvede u eksploataciju. Njom se rukuje u skladu sa uputstvima proizvođača ili prema propisanim radnim uslovima.

Ocena integriteta opreme pod pritiskom, posle određenog vremena provedenog u eksploataciji, obavlja se u saglasnosti sa pravnom i tehničkom regulativom, prema kojoj je primena usaglašenih standarda za ocenjivača opreme neobavezna. Povećana odgovornost ispitivača i ocenjivača, kao i projektanta i proizvođača, daje veću slobodu u izboru metoda za ocenu integriteta opreme, a u funkciji sigurnosti i bezbednosti u eksploataciji.

U radu je dat metodološki pristup modeliranju i oceni integriteta posude pod pritiskom pomoću kompjuterskog programa COMPRESS, saglasno novom i opštem pristupu za opremu pod pritiskom (Pressure Equipment Directive – PED), koji se odnose na osnovne zahteve sigurnosti, ispitivanja i kontrolne proračune.

Ključne riječi: Direktiva 97/23/EC, oprema pod pritiskom, posuda pod pritiskom, kompjuterski program COMPRESS

Uvod

Integritet konstrukcija je relativno nova naučna i inženjerska disciplina. Ona obuhvata analizu stanja i dijagnostiku ponašanja i popuštanja, procenu veka i revitalizaciju konstrukcije. To znači da, osim uobičajene situacije u kojoj treba proceniti vek konstrukcije kada se ispitivanjem bez razaranja otkrije greška, ova disciplina obuhvata i analizu naponskog stanja. Na taj način se dobija precizna i detaljnija raspodela pomeranja, deformacija i napona, koja omogućava da se utvrde kritična mesta u konstrukciji. Ovaj pristup je posebno važan za konstrukcije koje su izložene složenom opterećenju, kao što je oprema pod pritiskom.

Iako u zakonodavstvo Republike Srbije nije izvršeno prenošenje direktiva EU za posude pod pritiskom [1], ne postoje prepreke za njihovo korišćenje. Direktivom 97/23/EC [2] su propisani zahtevi koji moraju biti ispunjeni pri projektovanju, izradi i ocenjivanju usaglašenosti opreme pod pritiskom i sklopova za dozvoljeni pritisak veći od 0,5 bar.

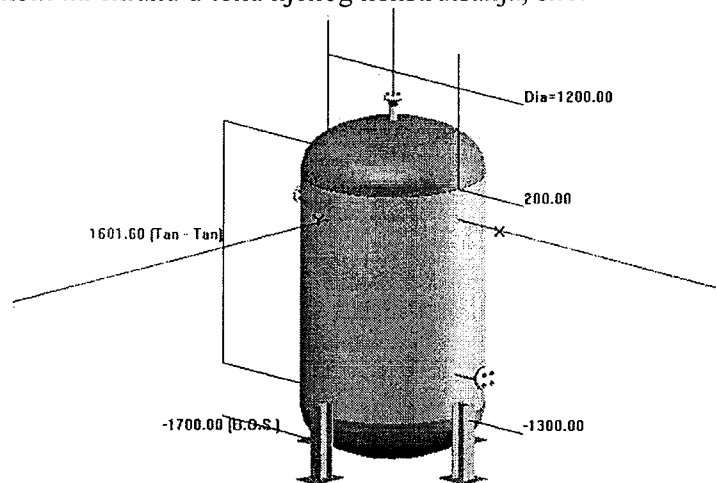
Povećana odgovornost proizvođača daje veću slobodu u radu, primenu boljeg i savremenijeg pristupa i mogućnost uštede na troškovima.

Jedan od tih pristupa je i korišćenje specijalnih kompjuterskih programa, kao što je COMPRESS, pri proračunu konstrukcije ili oceni integriteta postojeće posude pod pritiskom.

Prema Direktivi metode proračuna moraju pružiti dovoljnu bezbednost u skladu sa zahtevima. Zahtevi se mogu ispuniti primenom jedne od sledećih metoda, kako u datom trenutku odgovara, ako treba kao dopuna ili kombinacija sa drugom metodom: pomoću formula, primenom metode konačnih elemenata, analizama, parametrima mehanike loma.

Kompjuterski program COMPRESS

COMPRESS za Windows [3], korišćen u ovom radu za izradu primera, je potpuno interaktivan sistem za konstruisanje posuda, jedinstven po tome što je posuda iscrtana u razmeri u 3 dimenzije sa renderovanom grafikom na ekranu u toku njenog konstruisanja, sl. 1.



Slika 1. Prikaz modela rezervoara za vazduh [4] u okruženju programa COMPRESS

COMPRESS grafički ilustruje kako su komponente povezane ili spojene i razmatra kompletnu posudu u svakom trenutku. Grafički prikaz omogućuje lako prepoznavanje dimenzionalnih ulaznih grešaka čim se pojave.

Interaktivna metoda rada u COMPRESS-u znači da je sređivanje rezultata bilo koje komponente posude u automatskoj korelaciji sa drugim komponentama posude. Svi ulazni podaci i promene pri uređivanju neprekidno utiču na celokupnu posudu.

COMPRESS ima intuitivan način prikazivanja informacije koja je upisana. Jednostavno rečeno, slika nacrtana na ekranu neposredno korespondira s ulaznim podatkom.

Korist od ove osobine je da ćete uvek znati gde se nalazite unutar dizajna. Kao rezultat COMPRESS trenutnih povratnih informacija, većina grešaka može se lako prepoznati i ispraviti.

Pri projektiranju novih ili oceni postojećih posuda, omogućeno vam je modeliranje gotovo svih postojećih geometrija.

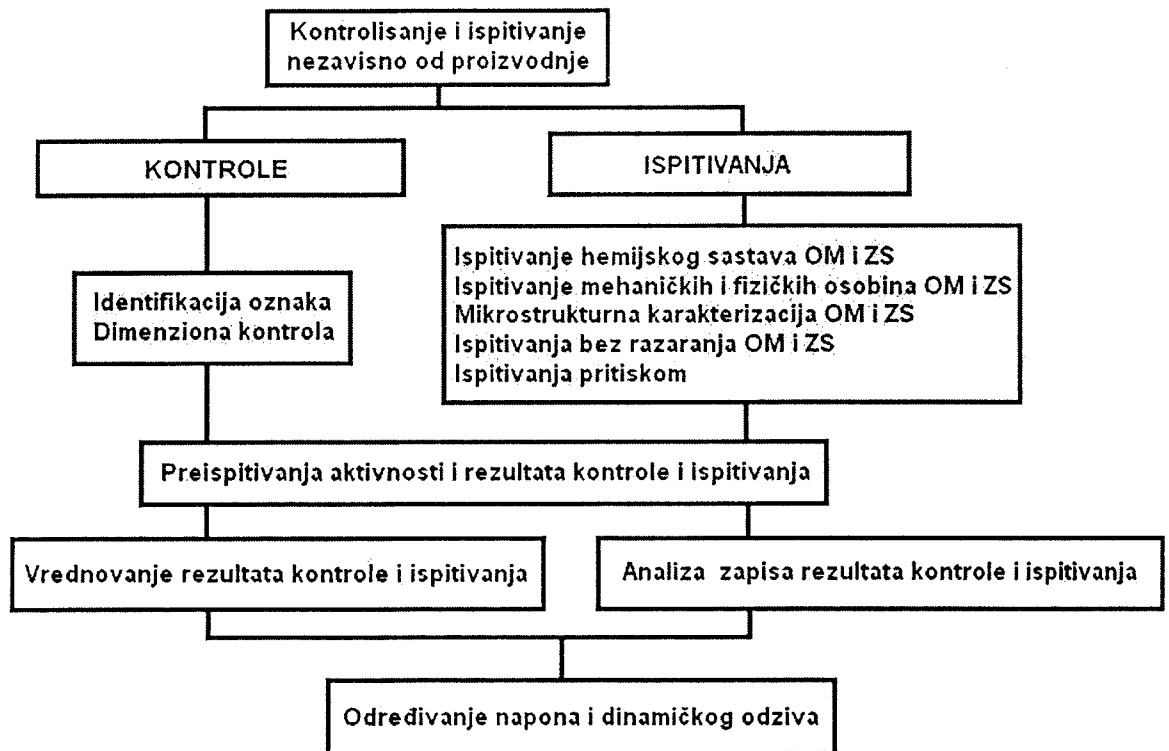
Ako se krše pravila standarda (na primjer, veličina zavarenog spoja je premala) COMPRESS nas upozorava dajući poruke upozorenje, ali se ne mora prestati sa izvršenjem zadatka. Na korisniku je odgovornost da vodi računa o porukama upozorenja i preduzima odgovarajuće mere.

Zadatak COMPRESS je projektovanje ili ocena postojeće posude pod pritiskom i izmjenjivača toplote, koristeći se industrijskim standardnim metodama proračuna. To su standardne, fabričke metode proračuna za proračun tela posuda i izmenjivača, kao i metoda konačnih elemenata koja se koristi za proračun naponskog stanja uboda u posudu ili izmenjivač toplote.

COMPRESS je odlična inženjerska alatka i veoma moćan i korisnički orjentisan program. Međutim, on ne može biti zamena za obrazovanog i kompetentnog inženjera ili konstruktora posuda pod pritiskom. COMPRESS će nam pomoći u projektovanju posude, ali neće misliti umesto nas, niti donositi dobre odluke. Za razmišljanje i adekvatnu osposobljenost odgovoran je korisnik programa.

Ocena integriteta posuda pod pritiskom u eksploataciji

Ocena integriteta posuda pod pritiskom u eksploataciji zavisi od mogućnosti otkrivanja i određivanja vrste, položaja i veličine greške u osnovnom materijalu (OM) i zavarenim spojevima (ZS). Na sl.2 prikazana je shema aktivnosti kontrolisanja i ispitivanja bez (IBR) i sa razaranjem (IR), posuda pod pritiskom.



Slika 2. Šhema aktivnosti kontrolisanja i ispitivanja posuda pod pritiskom

Metodološki princip za ocenu stanja integriteta posuda pod pritiskom u eksploataciji kada ne postoji projektna i konstrukcijska dokumentacija zasnovan je na sledećem planu i programu ispitivanja i kontrolisanja;

1. Utvrđivanje kvaliteta materijala posude bez razaranja – metodom replike.
2. Vizuelna i dimenziona kontrola.
3. Utvrđivanje minimalne debljine zida.
4. IBR ZS i OM (magnetne čestice, penetranti, radiografija, ultrazvuk).
5. Kontrolni proračun čvrstoće posude i ventila sigurnosti.
6. Unutrašnji pregled posude.
7. Ispitivanja pritiskom.
8. Analiza stanja i procena preostalog veka.
9. Izrada projekta izvedenog stanja na osnovu tehničke dokumentacije.

Ocena integriteta rezervoara za vazduh programom COMPRESS

Rezervoar za vazduh spada u grupu stabilnih posuda pod pritiskom. Namenjen je za smeštaj i usmeravanje komprimovanog vazduha do potrošača. Sastoji se od cilindričnog omotača i dva torisferična duboka danca. Posuda je izrađena zavarivanjem, jednodelna je sa jednostrukim zidom i propisano je zaštićena. Na posudi su ugrađeni manometar i ventil sigurnosti. Rezervoar je instaliran u proizvodnoj hali, na četiri oslonca, kao vertikalna stabilna posuda pod pritiskom. Ima natpisnu tablicu proizvođača, ali za isti ne postoji projektna i atestno-tehnička dokumentacija.

Program kontrole

Priprema za ispitivanje

U okviru priprema za ispitivanje bez razaranja urađeno je sledeće:

- Određena su karakteristična merna mesta za utvrđivanje minimalne debljine zida,
- Pripremljene površine za ispitivanje bez razaranja s obzirom na karakteristike opreme kojom je izvršeno ispitivanja (brušenje zaštitne farbe na OM rezervoara i zonama ZS-a).

Dimenziona kontrola

Dimenzionom kontrolom (DK) su utvrđene sve mere rezervoara i priključaka na njemu, kao i debljine lima. Mere su neophodne za određivanje klase posude i obima ispitivanja bez razaranja, kontrolni proračun čvrstoće i izradu grafičke dokumentacije.

Ispitivanja bez razaranja

Kritična mesta na rezervoaru su najčešće zavareni spojevi, a retko greške u osnovnom materijalu-dvoplatnost. Iz tog razloga, izbor metode i obim ispitivanja bez razaranja (IBR ispitivanja) zavisi isključivo od klase posude i kvaliteta zavarenih spojeva [5].

Vizuelno ispitivanje

Vizuelna ispitivanja (VT) obuhvataju pregled rezervoara kao celine po pitanju mehaničkog oštećenja, deformacija, korozije ili drugih tragova oštećenja, kao i vizuelna ispitivanja zavarenih spojeva prema standardu SRPS EN 970. Ova ispitivanja odnose se na oblik lica zavarenog spoja, nadvišenje, ravnomernost njegove širine po celoj dužini, zareze i slično. Obim ispitivanja: 100% zavareni spojevi i rezervoar u celini (spoljni i unutrašnji pregled).

Ispitivanje ultrazvukom

Ispitivanje ultrazvukom (UT) omogućava utvrđivanje debljine zida lima (primena demetra-ultrazvučnog instrumenta za ispitivanje pod pravim uglom) EN 14127. Obim ispitivanja: 72 merna mesta na rezervoaru, a na priključnim elementima po 2 merna mesta.

Polazni podaci za proračun

Uzimajući opšte i lokacijske činioce rezervoar spada u IV klasu posuda pod pritiskom.

Tabela 1. Mehanička svojstva materijala Č.1204 i podaci za proračun

Modul elastičnosti	Poasonov koeficijent	Granica tečenja na 20°C	Zatezna čvrstoća	Izduženje	Žilavost KU/3	Savijanje
E [MPa]	ν []	R_{eH} [MPa]	R_m [MPa]	$Lo=5d$ [%]	[J]	$\alpha=180^\circ$
200000	0.3	245	400-490	22	49	D=2a

Tabela 2. Polazni podaci za proračun

$p=10 \text{ bar}=10 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	Proračunski pritisak			
$t=100 \text{ }^\circ\text{C}$	Proračunska temperatura			
$K=245 \text{ N/mm}^2$	Čvrstoća za izabrani materijal			
$K=220 \text{ N/mm}^2$	Proračunska čvrstoća za izabrani materijal na proračunskoj temperaturi			
$S=1.5$	$S=1.4$	Stepen sigurnosti...	...za plašt	...za dance
$\nu_v=0.80$	Koeff.valjanosti zavarenog spoja prema klasi posude			$\nu=\min(\nu_A, \nu_v)$; Min.koeff. valjanosti zavarenog spoja na omotaču
ν_A	Koeff.oslabljenja usled postojanja izreza na omotaču			
$C_1=0$	Dodatak za dozvoljeno odstupanje dimenzija materijala prema SRPS C.B4.014			
$C_2=0$	Dodatak zbog smanjenja debljine lima usled korozije (za trenutno stanje rezervoara)			
$D_s=1200 \text{ mm}$	Spoljni prečnik omotača			
Minimalna debljina zida ... utvrđena merenjem				
...omotača	...cilindričnog dela danca	...sfernog dela danca	...torusnog dela danca	... priključka za DOVOD/ODVOD vazduha
$s_{Omin}=5.7 \text{ mm}$	$s_{DCmin}=7.4 \text{ mm}$	$s_{DSmin}=7.3 \text{ mm}$	$s_{DTmin}=7.4 \text{ mm}$	$s_{PRmin}=3.9 \text{ mm}$

Kontrolni proračun čvrstoće rezervoara

Kontrolni proračun čvrstoće prema zahtevu standarda SRPS M.E2.153 i pravilniku 16/83 [6] za stabilne posude pod pritiskom urađen je u programu COMPRESS, na bazi dimenzione kontrole i ultrazvučnog merenja debljine lima rezervoara i priključnih elemenata. Na osnovu rezultata izvršenih ispitivanja i kontrolnog proračuna čvrstoće urađena je atestno-tehnička dokumentacija, analiza stanja i procena preostalog veka eksploatacije posude.

Proračun performansi ventila sigurnosti

Proračun performansi ventila sigurnosti prema zahtevima Standarda SRPS ISO 4126-1, SRPS M.E0.060 i SRPS M.E2.170 urađen je tako da ukupni protok kroz ventil bude dovoljan da odvede

predviđenu (najveću) količinu vazduha, koji se dovede u rezervoar, pri pritisku koji nastaje pri potpunom otvaranju ventila, odnosno pri pritisku na koji se ventil sigurnosti podešava (baždari).

Opterećenja za proračun

Merodavna opterećenja proističu iz standarda, a odnose se na projektovanje, proračun i konstruisanje stabilnih posuda pod pritiskom za vazduh. Za ovu vrstu, namene i klasu posude, razmatrana su sledeća opterećenja:

1. mirno opterećenja stvorena unutrašnjim pritiskom;
2. opterećenja izazvana sopstvenom masom posude i masom radne, odnosno ispitne materije;
3. lokalna naprezanja na mestima priključaka/oslonaca;
4. opterećenje izazvano dizanjem praznog rezervoara.

Za slučaj opterećenja pod rednim brojem 1, usvaja se ispitni pritisak od 13 bar (1.3 Mpa).

Za slučaj opterećenja pod rednim brojem 2, usvaja se kontinualno raspoređena masa posude i masa maksimalnog punjenja po čitavom rezervoaru.

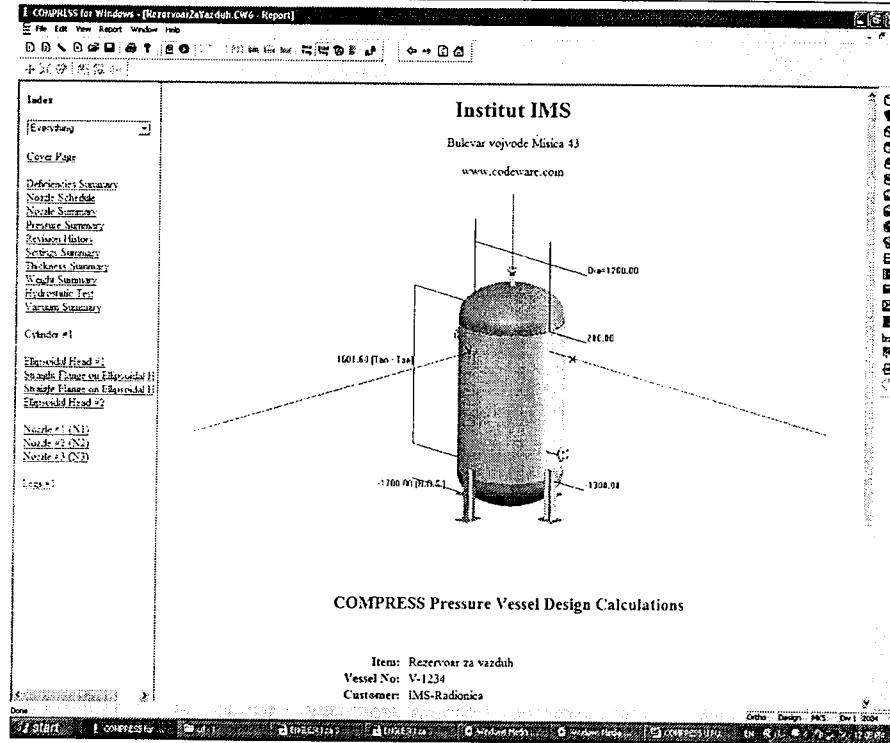
Naprezanja izazvana slučajem opterećenja pod rednim brojem 3, uzeta su u obzir specifičnom koncepcijom modeliranja rezervoara MKE na tim mestima sa mogućnošću proračuna MKE u cilju dobijanja tačnije raspodele napona oko priključka, a time i sagledavanje uticaja koncentracije napona na čitavu strukturu.

Za slučaj opterećenja 4, izazvanog dizanjem praznog rezervoara preko uški rezervoara čeličnim užadima, usvaja se opterećenje izazvano delovanjem sopstvene mase rezervoara.

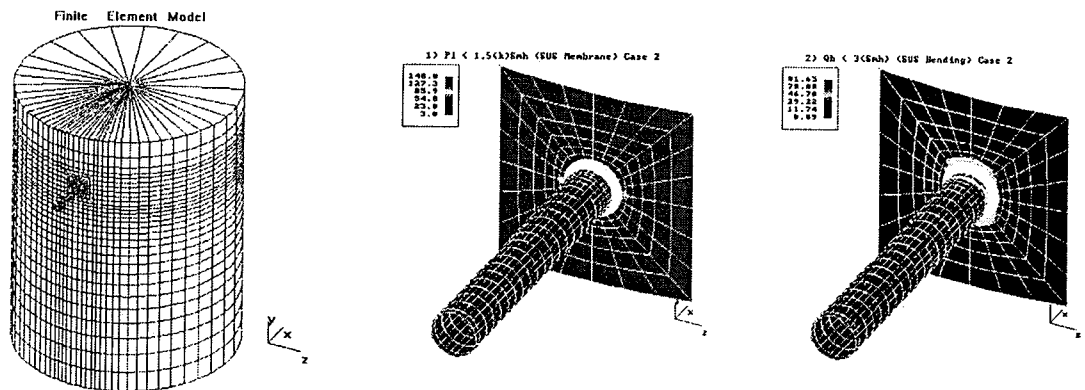
Najveće dozvoljene deformacije su definisane zahtevom da kod primenjenih opterećenja ne smeju postojati trajne deformacije, a one su definisane kvalitetom materijala od koga je izrađena posuda.

Rezultati proračuna

Za polazne podatke i usvojena opterećenja program COMPRESS automatski pravi proračune čvrstoće i stabilnosti posude, a rezultate prikazuje u vidu grafickih prikaza i tabela, kao što je prikazano na slikama 3, 4 i 5.



Sl.3 Naslovna strana proračuna rezervoara u programu COMPRESS



Sl.5 Model konačnih elemenata uboda na rezervoaru i ilustrativni prikaz naponskog stanja za slučaj opterećenja pritiskom i savijanjem priključka za odvod vazduha u programu COMPRESS

Thickness Summary

Component Identifier	Material	Diameter (mm)	Length (mm)	Nominal (mm)	Design (mm)	Joint (mm)	Load
Ellipsoidal Head #1	SA-316 70	1200.00 OD	102.11	4.34*	4.22	1.0000	Internal
Straight Flange on Ellipsoidal Head #1	SA-316 70	1200.00 OD	10.85	5.00	4.50	1.0000	External
Cylinder #1	SA-316 70	1200.00 OD	100.00	5.00	4.50	1.0000	External
Straight Flange on Ellipsoidal Head #2	SA-316 70	1200.00 OD	10.85	5.00	4.50	1.0000	External
Ellipsoidal Head #2	SA-316 70	1200.00 OD	102.11	4.34*	4.22	1.0000	Internal

Nominal: Vessel wall nominal thickness
 Design: Required vessel thickness due to governing loading + corrosion
 Joint: E Longitudinal seam joint efficiency;
 * Head minimum thickness after forming
 Load:
 internal: Ca circumferential stress due to internal pressure governs
 external: External pressure governs
 Wind: Combined longitudinal stress of pressure + weight - wind governs
 Seismic: Combined longitudinal stress of pressure + weight - seismic governs

Sl.4 Tabelarni prikaz proračunatih debljina elemenata rezervoara u programu COMPRESS

Na osnovu proračunom dobijenih debljina elemenata posude pod pritiskom vrši se poređenje sa izmerenim vrednostima i donose odgovarajuće odluke zadovoljava/ne zadovoljava. U konkretnom slučaju minimalne debljina zida elemenata rezervoara **zadovoljavaju** eksploatacione uslove.

Zaključak

Ilustrativni primer proračuna rezervoara za vazduh, u programu COMPRESS je pokazao mogućnost primene ovog programa u delu direktive (Pressure Equipment Directive – PED 97/23/EC), koji se odnosi na ocenu integriteta posude pod pritiskom, osnovne zahteve sigurnosti, proračune i projektovanje, kao i ispitivanja i kontrolne proračune.

Literatura

- [1] A.Petrović, M.Banjac, N.Jović: Tehnička regulativa u oblasti posuda pod pritiskom - paralela stanje u Srbiji – Evropske norme, Festival kvaliteta 2005, 32. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac 19. - 21. Maj 2005, str. B-125 do B-130
- [2] Pressure Equipment Directive – PED 97/23/EC
- [3] <http://www.codeware.com/compress/index.html>
- [4] Kontrolni proračun čvrstoće i izrada atestno - tehničke dokumentacije rezervoara za vazduh V=2.0 m³, Broj projekta: MP-0107CM, Identifikaciona oznaka IMS: 421114-07/01, Institut za ispitivanje materijala IMS, Beograd, 2007
- [5] Standardi i propisi vezani za IBR ispitivanja osnovnog materijala i zavarernih spojeva
- [6] Standardi i propisi vezani za proračun, izradu i eksploataciju posuda pod pritiskom

*CIP - Каталогизacija u publikaciji
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука*

66.02-9(082)(0.034.2)

54(082)(0.034.2)

502/504(082)(0.034.2)

*МЕЂУНАРОДНИ конгрес "Инжењерство, екологија и
материјали у процесној индустрији" (2 ; 2011 ;
Јахорина)*

*Knjiga radova [Електронски извор] =
Proceedings / II међународни конгрес
"Inženjerstvo, ekologija i materijali u procesnoj
industriji" = 2nd International Congress
"Engineering, Ecology and Materials in the
Processing Industry", Jahorina, 09.03-11.03.2011.
Bosnia and Herzegovina ; [organizator] Univerzitet
u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet Zvornik =
[organized by] University of East Sarajevo,
Faculty of Technology Zvornik ; [urednici Miodir
Pavlović, Aleksandar Došić, Dragana Kešelj]. -
Zvornik : Tehnološki fakultet, 2011 (Zvornik :
Eurografika). - 1 elektronski optički disk
(CD-ROM) : tekst, ilustr. ; 12 cm*

Nasl. sa naslovnog ekrana. - Tekst ćir. i lat. -

Tiraž 300. - Bibliografija uz sve radove.

ISBN 978-99955-81-01-5

1. Технолошки факултет (Зворник)

COBISS.BH-ID 1891608

5

6

7

8

9