

ISPITNI PRITISCI I NAPONI ZA POSUDE POD PRITISKOM PREMA NOVOM PRAVILNIKU 87/11

TEST PRESSURES AND STRESSES FOR PRESSURE VESSELS ACCORDING TO NEW REGULATION 87/11

Originalni naučni rad / Original scientific paper
UDK /UDC: 620.1:66-988
Rad primljen / Paper received: 22.10.2012.

Adresa autora / Author's address:
University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering
Innovation centre, Belgrade, spetronic@mas.bg.ac.rs

Ključne reči

- oprema pod pritiskom
- bitni zahtevi
- ispitni pritisak
- naponi
- standardi

Izvod

Stupanjem na snagu Pravilnika o tehničkim zahtevima za projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti opreme pod pritiskom i Pravilnika o pregledima opreme pod pritiskom tokom veka upotrebe (Sl. Glasnik RS, br. 87/2011), prestaje da važi Pravilnik o tehničkim normativima stabilnih posuda pod pritiskom (Sl. list SFRJ br. 16/83). Novi Pravilnik je doneo novine u pogledu bitnih zahteva – dozvoljenih napona i ispitnih pritisaka. U radu su proračunate vrednosti ispitnih pritisaka i napona koji nastaju usled ovih pritisaka za sudove pod pritiskom od čelika za posude pod pritiskom na različitim temperaturama. Analizirana je i diskutovana razlika u pritiscima i naponima koja nastaje primenom novog i starog Pravilnika, a koji su primenjeni na ispitivanje posuda projektovanih po starom Pravilniku.

UVOD

U svim većim industrijskim zemljama projektovanje i izradu tankozidnih posuda pod pritiskom pokrivaju nacionalni standardi i kodeksi prakse. U većini zemalja standardi i propisi su pravno obavezujući.

U Srbiji sve konvencionalne posude pod pritiskom za upotrebu u hemijskoj i srodnim industrijama moraju da budu projektovane i proizvedene prema Pravilniku o tehničkim zahtevima za projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti opreme pod pritiskom (Sl. glasnik RS, br. 87/2011), a u skladu sa evropskim standardom EN 13445 ili ekvivalentnim, kao na pr. kod Američkog udruženja mašinskih inženjera, sekcija VIII (American Society of Mechanical Engineering code section VIII – ASME code).

Kodovi i standardi se odnose na projektovanje, materijal gradnje, izradu i proizvodnju i inspekcije i testiranja. Oni čine osnovu dogovora između proizvođača i kupca, kao i osiguravajuće kompanije kupca. Kodovi i standardi su sačinili odbori inženjera sa iskustvom u projektovanju i proizvodnji i predstavljaju mešavinu teorije, eksperimenata i iskustva /1/. Oni se periodično pregledaju i revidiraju u cilju poboljšanja i sleda dešavanja u projektovanju, naponskoj analizi, izradi i ispitivanju. Nacionalni kodeksi i standardi diktiraju minimalne zahteve, i daju opšte smernice za

Keywords

- pressure equipment
- essential requirements
- test pressure
- stresses
- standards

Abstract

With the enforcement of Regulation on Technical Requirements for Design, Development and Conformity Assessment of Pressure Equipment and Regulations on the Inspections of Pressure Equipment During the Lifetime (Službeni glasnik RS, No. 87/2011), the Regulation on Technical Normatives of Stable Pressure Vessels has ceased to be valid (Službeni glasnik RS, no. 16/83). New Regulations have brought novelties regarding the essential requirements – allowable stresses and test pressures. In this paper, test pressure values and stresses resulting from these pressures are calculated. Differences in pressures and stresses generated by applying the “new” and “old” Regulations which are applied to pressure vessels designed under old Regulations, are analysed and discussed.

projektovanje i izradu; svako produženje iznad minimalnog zahteva određuje se na osnovu sporazuma između proizvođača i kupca.

Bitni zahtevi za bezbednost opreme pod pritiskom definisani su i utvrđeni u Prilogu I Pravilnika o tehničkim zahtevima za projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti opreme pod pritiskom (Sl. glasnik RS, br. 87/2011). Ovim pravilnikom se propisuju tehnički zahtevi koji se odnose na projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti opreme pod pritiskom kod kojih je najveći dozvoljeni pritisak PS veći od 0,5 bar, /2/. Pravilnik o tehničkim zahtevima za projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti opreme pod pritiskom (u daljem tekstu PU OPP 87/11) je urađen prema Direktivi o opremi pod pritiskom *Pressure Equipment Directive* (PED97/23/EC), objavljenoj maja 1997. godine u službenom listu Evropske Unije. Od 29.05.2002. godine upotreba Direktive je obavezna na celokupnoj teritoriji Evropske Unije, /3/.

U skorije vreme, dosta radova je posvećeno analizi harmonizovanih standarda EU i njihovim poređenjem sa nacionalnim standardima pojedinih zemalja, /4-7/, kao i analiza paralele stanja u Srbiji i evropske norme, /8-10/.

Stupanjem na snagu ovog Pravilnika prestaje da važi Pravilnik o tehničkim normativima stabilnih posuda pod

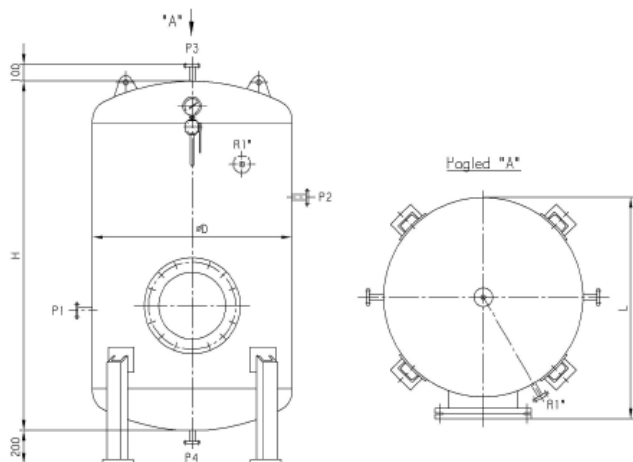
pritiskom (Sl. list SFRJ br. 16/83), u daljem tekstu PTN 16/83, /11/. Takođe, nekoliko radova je posvećeno analizi bitnih zahteva, dozvoljenim naponima, /12/, kao i proceduri ispitivanja posuda pod pritiskom, /13, 14/. U ovom radu su analizirane i diskutovane razlike u pritiscima potrebnim za ispitivanje prema PU OPP 87/11 i pritiscima kojima su bile izložene posude pod pritiskom prilikom dosadašnjih ispitivanja, a na posudama koje su u upotrebi, odnosno, koje su projektovane prema PTN 16/83. Takođe, izračunate su i diskutovane razlike u naponima koji se javljaju usled ovih pritisaka.

Posuda pod pritiskom mora da bude projektovana tako da izdrži maksimalni pritisak za koji postoji verovatnoća da će se dostići tokom radnog veka posude, /15/.

PRIMER

Na sl. 1, prikazan je rezervoar za vazduh zapremine $V = 10 \text{ m}^3$ i unutrašnjeg prečnika $D_m = 1800 \text{ mm}$. Radni medijum je vazduh, koeficijent valjanosti zavarenog spoja $z = 1$, a radni pritisak $p = 10 \text{ bar}$.

Rezervoar je izrađen od čelika za posude pod pritiskom P265GH, a radna temperatura je $t = 20^\circ\text{C}$.



Slika 1. Rezervoar za vazduh

Izračunata je debljina zida omotača prema pravilniku PTN 16/83, kao i proračunski napon i ispitni pritisak prema pravilniku P87/11. Zatim je izračunat i pritisak prema P 16/83 i razlika između pritisaka kojem mora da bude podvrgnut rezervoar za vazduh tokom ispitivanja i pritiska kojim je bio izložen tokom dosadašnjih ispitivanja (prema PTN 83/16).

REZULTATI I DISKUSIJA

Debljina cilindričnog omotača je izračunata po standardu SRPS ME2.253:

$$e = \frac{pD_m}{2fz} \quad (1)$$

Za datu posudu, vrednosti konvencionalnog napona tečenja pri izduženju 0,2% na temperaturi 20°C i zatezne čvrstoće su: $R_{p0,2/20} = 265 \text{ MPa}$ i $R_m = 410 \text{ MPa}$.

U ovom slučaju $f_i = 170,83 \text{ MPa}$, prema datim vrednostima izračunata debljina cilindričnog omotača je $e = 5,08 \text{ mm}$.

U daljem tekstu proračuni su izvršeni za posude pod pritiskom projektovane prema PTN 16/83, analizirani ispitni

pritisci i naprezanja prema pomenutom Pravilniku, i izvršena je analiza ispitnog pritiska i naprezanja tokom ispitivanja ukoliko bi se ove posude ispitivale prema novom Pravilniku.

1) Proračunski naponi, ispitni pritisak i naprezanja prema Pravilniku 87/11 (prema „novom pravilniku“)

Prema Pravilniku o tehničkim zahtevima za projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti opreme pod pritiskom, Prilog I - Bitni zahtevi za bezbednost (Službeni glasnik RS, 87/11) nazivni proračunski napon $f_{i(np)}$ za uslove projektovanja na radnoj temperaturi iznosi:

$$f_{i(np)} = \min\left(\frac{R_{p0,2/t}}{1,5}, \frac{R_m}{2,4}\right) \quad (2)$$

Ispitni pritisak se izračunava iz sledeće formule:

$$p_{i(np)} = \max\left(1,43 \cdot p_r; 1,25 \cdot p_r \cdot \frac{f_a}{f_i}\right) \quad (3)$$

gde je: f_a – proračunski napon na temperaturi ispitivanja; f_i – proračunski napon na najvećoj dozvoljenoj temperaturi.

Kod posuda pod pritiskom, hidrostatički ispitni pritisak ne sme biti manji od:

- pritiska koji odgovara maksimalnom opterećenju kojem oprema pod pritiskom može biti izložena u toku rada, uzimajući u obzir najveći dozvoljeni pritisak i njegovu najveću dozvoljenu temperaturu, pomnoženo sa koeficijentom 1,25, ili
- najvećeg dozvoljenog pritiska pomnoženog sa koeficijentom 1,43.

Usvaja se veća od gornje dve vrednosti.

Za prikazani sud proračunski napon na temperaturi ispitivanja je $f_a = 170,83 \text{ MPa}$, a ispitni pritisak $p_{i(np)} = 14,3 \text{ bar}$.

Naprezanja u cilindričnom omotaču pri radnim uslovima iznose:

$$\sigma_{r(np)} = \frac{p_r D_m}{2e} \quad (4)$$

$$\sigma_{r(np)} = 176,67 \text{ MPa}$$

Dozvoljena naprezanja u cilindričnom omotaču pri radnim uslovima iznose: $f_{20} = 170,83 \text{ MPa}$.

Naprezanja u cilindričnom omotaču pri ispitnim uslovima iznose:

$$\sigma_{i(np)} = \frac{p_i D_m}{2e} \quad (5)$$

$$\sigma_{i(np)} = 252,63 \text{ MPa}$$

Dozvoljena naprezanja u cilindričnom omotaču pri ispitnim uslovima prema Pravilniku 87/11 iznose:

$$f_{test} = \frac{R_{p0,2/20}}{S_t} \quad (6)$$

gde je $S_t = 1,05$ prema P87/11.

2) Proračunski naponi, ispitni pritisak i naprezanja prema Pravilniku 16/83 (prema „starom pravilniku“)

Prema Pravilniku o tehničkim normativima stabilnih posuda pod pritiskom (Sl. list SFRJ br. 16/83), nazivni proračunski napon $f_{i(np)}$ za uslove projektovanja na radnoj temperaturi iznosi:

$$f_{t(sp)} = \frac{R_{p0,2/t}}{1,5} \quad (7)$$

Ispitni pritisak se izračunavao prema:

$$p_{i(sp)} = 1,3 p_r \quad (8)$$

U slučaju prikazanog rezervoara za vazduh ispitni pritisak je iznosio: $p_{i(sp)} = 13$ bar.

Naprezanja u cilindričnom omotaču u radnim uslovima su iznosila:

$$\sigma_{r(np)} = \frac{p_r D_m}{2e} \quad (9)$$

$$\sigma_{r(np)} = 176,67 \text{ MPa}$$

Dozvoljena naprezanja u cilindričnom omotaču pri radnim uslovima su iznosila:

$$f_{t(sp)} = \frac{R_{p0,2/t}}{1,5} \quad (10)$$

Naprezanja u cilindričnom omotaču pri ispitnim uslovima su iznosila:

$$\sigma_{i(sp)} = \frac{p_i D_m}{2e} \quad (11)$$

$$\sigma_{i(sp)} = 229,66 \text{ MPa}$$

Dozvoljena naprezanja u cilindričnom omotaču pri radnim uslovima su iznosila:

$$\sigma_{dozi} = \frac{R_{p0,2/20}}{S_i} = 240,91 \text{ MPa} \quad (12)$$

3) Odnos pritisaka kojima je izložen sud tokom ispitivanja prema Pravilniku 87/11 i pritisaka kojima je bio izložen isti sud u dosadašnjim ispitivanjima (prema Pravilniku PTN 16/83) i razlika u naprezanjima u cilindričnom omotaču koja nastaje usled razlike primenjenih ispitnih pritisaka

Kako je gore prikazano za date vrednosti i uslove, ispitni pritisak prema „starom“ Pravilniku 16/83 je bio $p_i = 13$ bar, a prema „novom“ Pravilniku 87/11 $p_i = 14,3$ bar.

$$\frac{p_{i(np)} - p_{i(sp)}}{p_{i(sp)}} \cdot 100\% = \frac{1,43 - 1,3}{1,3} = 10\% \quad (13)$$

Razlika u pritisacima kojima je potrebno da bude izložena posuda pod pritiskom tokom ispitivanja prema pomenuta dva Pravilnika za dati materijal i temperaturu je 10%.

Razlika u naponima kojima je izložena posuda pod pritiskom tokom ispitivanja, izražena u %, može da se odredi na sličan način kao i razlika u pritisacima:

$$\frac{\sigma_{i(np)} - \sigma_{i(sp)}}{\sigma_{i(sp)}} \cdot 100\% = \frac{252,63 - 229,66}{229,66} \cdot 100\% = 10\% \quad (14)$$

Prema prikazanoj formuli, zamenom potrebnih vrednosti, za materijal P265GH i $t = 20^\circ\text{C}$, razlika u naponima koji se javljaju tokom ispitivanja prilikom ispunjavanja zahteva iz Pravilnika 87/11 i Pravilnika 16/83 je 10%.

Poredeći napone koji se javljaju prilikom ispitnih pritisaka primenjenih po starom Pravilniku i onih koji se javljaju prilikom ispitivanja po novom Pravilniku, može da se primeti da je ovaj sud poddimenzionisan za nove uslove ispitivanja, kao i bitne zahteve potrebne da ispuni posuda pod pritiskom po novom pravilniku.

Za dati materijal i datu temperaturu, razlika u pritisacima i naponima koji se javljaju nije velika. Međutim, situacija se umnogome menja sa porastom temperature.

ISPITNI PRITISCI I NAPREZANJA ZA GRUPU POSUDA IZRAĐENIH OD ČELIKA ZA POSUDE POD PRITISKOM KOJI RADE NA RAZLIČITIM RADNIM USLOVIMA

U Tabeli 1 su prikazane vrednosti ispitnih pritisaka za posude pod pritiskom prema PTN 16/83 i PUOPP 87/11.

Tabela 1. Minimalne vrednosti ispitnih pritisaka prema različitim standardima

Standard	min. vrednost ispitnog pritiska
PTN 16/83 SRPS M.E2.200 SRPS M.E2.201	$p_i = 1,3 \cdot p_r$
Direktiva 97/23/EC EN 13445 Pravilnik UOPP 87/11	$\max\left(1,43 \cdot p_r; 1,25 \cdot p_r \cdot \frac{f_a}{f_t}\right)$

Analiziraćemo prvo grupu posuda pod pritiskom napravljenih od čelika za posude pod pritiskom prikazane u Tabeli 2. Posude su od različitih materijala i rade u različitim temperaturnim uslovima. Pritisak je za svaku posudu $p = 10$ bar, a za koeficijent zavarenog spoja je uzeta vrednost $z = 1$. Proračun je rađen prema srednjem prečniku $D_m = 1800$ mm.

U Tabeli 2 prikazane su vrednosti zatezne čvrstoće čelika za posude pod pritiskom, konvencionalni naponi tečenja na temperaturama: 20°C , 100°C , 200°C , 300°C i 400°C , kao i te vrednosti podeljene stepenom sigurnosti, koji za zateznu čvrstoću iznosi 2,4, a za konvencionalni napon tečenja pri izduženju 0,2% iznosi 1,5.

Prema jednačini (2) i Tabeli 2, izračunate su vrednosti nazivnih proračunskih napona (f_{imp}) za različite temperature i materijale, i prikazane su u Tabeli 3. Takođe su prema jednačini (10) izračunati proračunski naponi korišćeni prilikom projektovanja, prema starom pravilniku (f_{isp}).

U Tabeli 4 prikazane su vrednosti ispitnih pritisaka računatih po novom Pravilniku za različite temperature i različite materijale, kao i vrednosti ispitnih pritisaka za iste posude računatih prema starom pravilniku. Iz dobijenih vrednosti se vidi da je razlika pri sobnoj temperaturi mala, ali da se bitno uvećava sa porastom radne temperature. Osnovni razlog tome je što se u dosadašnjim ispitivanjima nije uzimala u obzir radna temperatura.

Tabela 2. Zatezna čvrstoća i konvencionalni napon tečenja 0,2 za razne temperature kotlovskih čelika (MPa)

Oznaka čelika	R_m	$R_{p0,2/20}$	$R_{p0,2/100}$	$R_{p0,2/200}$	$R_{p0,2/300}$	$R_{p0,2/400}$	$R_m/2,4$	$R_{p0,2/20/1,5}$	$R_{p0,2/100/1,5}$	$R_{p0,2/200/1,5}$	$R_{p0,2/300/1,5}$	$R_{p0,2/400/1,5}$
P235GH	360	235	190	170	130	110	156,7	137,3	86,7	113,3	73,3	150
P265GH	410	265	215	195	155	130	176,7	156	103,3	130	86,7	170,8
P295GH	460	295	250	225	185	155	196,7	181,3	123,3	150	103,3	191,7
P355GH	510	355	290	255	215	180	236,7	212	143,3	170	120	212,5

Tabela 3. Vrednosti nazivnih proračunskih napona ($f_{(np)}$) prema P 87/11 (MPa)

Oznaka čelika	$f_{(np)}$ (20°C)	$f_{(np)}$ (100°C)	$f_{(np)}$ (200°C)	$f_{(np)}$ (300°C)	$f_{(np)}$ (400°C)	$f_{(sp)}$ (20°C)	$f_{(sp)}$ (100°C)	$f_{(sp)}$ (200°C)	$f_{(sp)}$ (300°C)	$f_{(sp)}$ (400°C)
P235GH	150	126,7	113,3	86,7	73,3	137,3	86,7	113,3	73,3	150
P265GH	170,8	143,3	130	103,3	86,7	156	103,3	130	86,7	170,8
P295GH	191,7	166,7	150	123,3	103,3	181,3	123,3	150	103,3	191,7
P355GH	212,5	193,3	170	143,3	120	212	143,3	170	120	212,5

Tabela 4. Vrednosti ispitnih pritisaka prema PTN 16/83 i P87/11, za čelike za posude pod pritiskom (bar)

Oznaka čelika	p_i (PTN16/83)	p_{i20} (P87/11)	p_{i100} (P87/11)	p_{i200} (P87/11)	p_{i300} (P87/11)	p_{i400} (P87/11)
P235GH	13	14,3	14,80	16,54	21,63	21,59
P265GH	13	14,3	14,89	16,42	20,66	20,67
P295GH	13	14,3	14,37	15,97	19,42	20,16
P355GH	13	14,3	14,3	15,62	18,53	20,13

U Tabeli 5 su prikazane procentualne razlike u pritiscima koji su do sada primenjivani tokom ispitivanja i koje bi trebalo primeniti tokom narednih ispitivanja. Sa povećanjem radne temperature, razlike su drastično veće, i ponegde iznose preko 66%, odnosno, ispitni pritisak bi trebalo tokom sledećeg ispitivanja podići 65% u odnosu na dosadašnja ispitivanja (u ovom slučaju sa 13 bar na 21,6 bar, gde je radni pritisak 10 bar – sa povećanjem radnog pritiska i ova razlika se povećava). Rešenje ovog problema će svakako biti veliki izazov za Imenovana tela za pregled i ispitivanje opreme pod pritiskom.

Tabela 5. Razlike u ispitnim pritiscima (%) računatim prema „starom“ i „novom“ Pravilniku

Oznaka čelika	$\frac{P_{np} - P_{sp}}{P_{sp}}$ (20°C)	$\frac{P_{np} - P_{sp}}{P_{sp}}$ (100°C)	$\frac{P_{np} - P_{sp}}{P_{sp}}$ (200°C)	$\frac{P_{np} - P_{sp}}{P_{sp}}$ (300°C)	$\frac{P_{np} - P_{sp}}{P_{sp}}$ (400°C)
P235GH	10	13,87	27,26	66,42	66,08
P265GH	10	14,60	26,36	58,96	59,02
P295GH	10	10,58	22,86	49,43	55,09
P355GH	10	10	20,19	42,55	54,91

Problem povećanja ispitnog pritiska je u tesnoj vezi sa povećanjem napona koji se javljaju usled ispitnih pritisaka. U Tabeli 6 prikazane su vrednosti debljina cilindričnih omotača posuda pod pritiskom izrađenih od pomenutih materijala koji rade na različitim temperaturama. Debljine omotača su računane prema pravilniku PTN 16/83, i na osnovu njih su izračunata naprezanja koja su se javljala u ovim posudama prilikom dosadašnjih ispitivanja, kao i ona koja se javljaju prilikom primenjenih ispitnih pritisaka po novom pravilniku (Tabela 7).

Tabela 6. Proračunate minimalne debljine cilindričnih omotača (mm) grupe čelike za posude pod pritiskom koji rade u različitim temperaturnim uslovima prema PTN 83/16

Oznaka čelika	e_{sp20}	e_{sp100}	e_{sp200}	e_{sp300}	e_{sp400}
P235GH	5,74	7,10	7,94	10,38	12,27
P265GH	5,09	6,28	6,92	8,71	10,38
P295GH	4,58	5,4	6	7,29	8,71
P355GH	3,80	4,65	5,29	6,28	7,5

Tabela 7. Naponi koji se javljaju u posudama od čelika (MPa) za posude pod pritiskom koje rade na različitim temperaturama, pri ispitnim pritiscima po starom i novom pravilniku

Oznaka čelika	σ_{isp20}	σ_{isp100}	σ_{isp200}	σ_{isp300}	σ_{isp400}	σ_{imp20}	σ_{imp100}	σ_{imp200}	σ_{imp300}	σ_{imp400}
P235GH	203,67	164,67	147,33	112,67	95,33	224,03	187,5	187,5	187,5	158,33
P265GH	229,67	186,33	169,00	134,33	112,67	252,63	213,54	213,54	213,54	179,17
P295GH	255,67	216,67	195,00	160,33	134,33	281,23	239,58	239,58	239,58	208,33
P355GH	307,67	251,33	221,00	186,33	156,00	338,43	276,47	265,62	265,62	241,67

Tabela 8. Procentualna razlika u naponima (%) pri ispitnim pritiscima računatim prema „starom“ i „novom“ Pravilniku

Oznaka čelika	$\frac{\sigma_{isp} - \sigma_{imp}}{\sigma_{imp}}$ (20°)	$\frac{\sigma_{isp} - \sigma_{imp}}{\sigma_{imp}}$ (100°)	$\frac{\sigma_{isp} - \sigma_{imp}}{\sigma_{imp}}$ (200°)	$\frac{\sigma_{isp} - \sigma_{imp}}{\sigma_{imp}}$ (300°)	$\frac{\sigma_{isp} - \sigma_{imp}}{\sigma_{imp}}$ (400°)
P235GH	10,00	13,87	27,26	66,42	66,08
P265GH	10,00	14,60	26,36	58,96	59,02
P295GH	10,00	10,58	22,86	49,43	55,09
P355GH	10,00	10,00	20,19	42,55	54,91

Iz Tabele 7 se vidi da su naponi koji se javljaju prilikom ispitivanja po novom Pravilniku dosta veći pri većim temperaturama. Radi lakšeg pregleda, razlika u naponima je data procentualno u Tabeli 8 i na ovaj način ne zavisi od brojevanih vrednosti napona. Sa porastom temperature, razlika u naponima koji se javljaju pri ispitivanju pritiskom po novom pravilniku u odnosu na napone koji su se dobijali dosadašnjim ispitivanjima raste do 66%. Rezultati dobijeni u ovom radu postavljaju pitanje načina ispitivanja posuda

pod pritiskom primenom pravilnika 87/11, a koje su u upotrebi i projektovane su po Pravilniku 16/83.

ZAKLJUČAK

U radu su analizirani pritisci i naponi koji nastaju usled ovih pritisaka prilikom ispitivanja posuda pod pritiskom prema PTN 16/83 i PUOPP 87/11, a koje su projektovane prema PTN 16/83.

Analiza pritisaka i naprezanja je pokazala da će posude pod pritiskom da budu izložene većim naprezanjima tokom ispitivanja po „novom“ Pravilniku nego što su bile do sada. Takođe, sa porastom radne temperature, razlike se dosta povećavaju i dostižu i preko 66%.

Problem povećanja ispitnog pritiska i naprezanja koja će da izazove ovaj pritisak mogu da dovedu do isključivanja pojedinih posuda pod pritiskom iz dalje upotrebe.

ZAHVALNOST

Ovo istraživanje obavljeno je zahvaljujući podršci Ministarstva prosvete i nauke u okviru projekta TR-35040.

LITERATURA – REFERENCES

- Sinnott, R.K., Coulson and Richardson's Chemical Engineering Volume 6 – Chemical Engineering Design, 4th Edition, Elsevier, 2005.
- Pravilnik o tehničkim zahtevima za projektovanje, izradu i ocenjivanje usaglašenosti opreme pod pritiskom, Službeni glasnik Republike Srbije br. 87/11, (2011).
- Pressure Equipment Directive (PED97/23/EC).
- Fernando, L., Comparison between American and European Pressure Vessel Rules, Convenor of WG' C'/CEN TC54 Sant' Ambrogio Servizi Industriali SRL – Milano, 2007.
- Uptis, E., Gold, M.P.E., Comparison of ASME specifications and European standards for mechanical testing of steels for pressure equipment, ASME Standards Technology, LLC, 2005, p.3.
- Rao, K.R., Companion Guide to ASME Boiler & Pressure Vessel Code, Third Ed., ASME Standards Technology, Ch49, 2009, p.207.
- Hasegawa, K., Isomura, T., Kajimura, Y., Asada, Y., Karasawa, T., Recent development of codes and standards of boiler and pressure vessels in Japan, ASME, Ch50, pp.257-308, 2009.
- Petrović, A., Banjac, M., Jović, N., *Tehnička regulativa u oblasti posuda pod pritiskom – paralela stanje u Srbiji – evropske norme*, Festival kvaliteta 2005, 32. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac 2005, p.125.
- Bredan, A., Kurai, J., *Evropska direktiva za opremu pod pritiskom (PED) i integritet konstrukcija*, Integritet i vek konstrukcija, Vol.3, No1, 2003, p.31.
- Vasić, R., *Direktiva 89/106/EEC i harmonizovani standardi u građevinarstvu*, Integritet i vek konstrukcija, Vol.6, No3, 2006, p.129.
- Pravilnik o tehničkim normativima stabilnih posuda pod pritiskom, Službeni glasnik RS br 16/83, (1983).
- Petronić, S., *Comparative analysis of the design stress according to different regulations on pressure equipment*, Structural Integrity and Life (*Integritet i vek konstrukcija*), Vol.3, No2, 2003, p. 65.
- Mitrović, N., Petrović, A., Pavićević, S., *Procedure i postupci za dobijanje CE znaka za kućne zagrejače vode – bojlere*, International Journal Total Quality Management & Excellence, Vol. 12, No.2, 2012, p.143.
- Mitrović, N., Petrović, A., *Procedure ispitivanja posuda pod pritiskom prema EN 13445-5:2002*, Procesna tehnika 21, 1, 2009, p.30.
- Kurai, J., Aleksić, B., *Ispitivanje pritiskom kao uzročnik pojave prslina kod opreme pod pritiskom u eksploataciji*, Integritet i vek konstrukcija, Vol.3, No2, 2003, p.65.

International Committee on Aeronautical Fatigue and Structural Integrity, Conference and Symposium – ICAF 2013

3-7 June 2013, Jerusalem, Israel

<http://www.icafe2013.org/>

Topics

- Maintaining Structural Integrity of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) (Special Topic)
- Development of innovative structural concepts
- Selection and development of advanced material structures
- Full-scale fatigue testing and innovative ways of measuring parameters
- Airworthiness regulations and substantiation methodology
- Life-extension and structural repairs while maintaining structural integrity
- Management of aging fleets
- Developing "widespread fatigue damage" (WFD) methodology
- Structural health and loads monitoring
- Loading spectra development
- Non-destructive inspections (NDI) development and implementation
- Crack formation and growth in metallic structures
- Damage formation and growth in composite structures
- Corrosion and environmental control
- Life prediction methods for metallic or composite structures
- Development of life-enhancement methods
- Use of advanced finite-element modeling to solve structural integrity problems
- Probabilistic modeling of structural integrity
- The use of risk-analysis to safely extend the life of an aeronautical structure
- Cyclic and environmental testing of aircraft components and materials
- Structural Integrity of Helicopters

Venue

Inbal Hotel, Jerusalem, Israel
<http://www.inbalhotel.com/>

Management Team

A. Brot – Israel National Delegate and ICAF 2013 Chairman
E. Blass – Israel Society of Aeronautics and Astronautics
Ms. M. Keinan – Dan-Knassim, Project Manager
D. Sa'ar – Israel Society of Aeronautics and Astronautics

Important dates and deadlines

The deadline for submission of abstracts is October 11, 2012
Notice of acceptance by email first week in December 2012
Submission of full paper by December 31, 2012
To be part of ICAF 2013 Technical Program, register and submit payment by February 15, 2013

Technical Program Committee

Prof. (retired) A. Berkovits – Technion - (committee chairman)
Prof. L. Banks-Sills – Tel Aviv University
Prof. J. Bortman – Ben-Gurion University
A. Brot – Israel National Delegate to ICAF
Dr. Y. Freed – Israel Aerospace Industries, Head of Fatigue Dept.
Ms. G. Ghilai – Israel Aerospace Industries, Director of Structural Development & Substantiation
Major N. Shemesh – Israel Air Force Fatigue Specialist
Prof. (emeritus) T. Weller – Technion
Prof. Z. Yosibash – Ben-Gurion University

Secretariat

ICAF 2013
Dan Knassim/Paragon Conventions
Medinat Hayehudim 60, Hertzeliya, Israel
Telefax: +972 3 576 7738
Email: icafe@icafe2013.org



ICOSSAR2013 aims to bring together engineers, scientists, educators, researchers and practitioners to create a better understanding and management of uncertainty, safety, risk and reliability of structures and systems in the following fields:
civil and structural engineering, mechanical engineering, aerospace engineering, marine/offshore engineering, industrial engineering, nuclear engineering, materials science, environmental engineering, architecture, urban planning, geosciences; and social sciences.

Conference Topics

Both theoretical developments and practical applications related to the uncertainty, safety, risk and reliability of structures and systems in civil engineering, mechanical engineering, aerospace engineering, marine/offshore engineering, industrial engineering, nuclear engineering, materials science, environmental engineering, architecture, urban planning, geosciences and social sciences will be addressed. Multi-disciplinary approaches are particularly welcome.

The list of conference topics includes:

Aeronautical and Aerospace Structures, Applied Probability, Bayesian Methods, Biomechanics and Bioengineering, Bridges, Buildings and Industrial Facilities, Climate Change, Computational Methods, Damage Analysis and Assessment, Deterioration Modeling, Earthquake Engineering, Environmental Risk Assessment, Fatigue and Fracture, Flood Analysis and Prevention, Fuzzy and Interval Analysis, Geographical Information Systems Based Risk Analysis, Geotechnical Engineering and Geomechanics, Geostatistics, Hazards Analysis, Human Factors, Inspection, Quality Control and Assurance, Insurance, Reinsurance, and Management of Risk, Life Cycle Performance Analysis and Cost, Life Extension, Lifeline Risk Assessment, Loads and Load Combinations, Loss Analysis, Materials, Monitoring and Maintenance Systems, Multicriteria Optimization, Nuclear Structures, Offshore and Marine Structures, Optimization under Uncertainty, Passive and Active Structural Control, Performance-Based Engineering, Probabilistic Materials Analysis, Probabilistic Risk Analysis, Probability and Statistics (theory and applications), Random Vibration (linear and nonlinear), Reliability-Based Design and Regulations, Reliability-Based Optimization and Control, Reliability Theory, Resilience of Structures, Networks and Communities, Risk Analysis and Risk-Informed Decision Making, Risk Perception and Communication, Simulation Methods, Social Science / Urban Planning, Statistical Design Analysis, Stochastic Computational Mechanics, Stochastic Finite Elements, Stochastic Fracture Mechanics, Stochastic Processes and Fields (theory and applications), Structural Health Monitoring, Structural Systems, Sustainability under Global Warming, System Identification, System Reliability, Transportation Systems, Uncertainty Quantification and Analysis, Wind Engineering



Department of Civil Engineering and Engineering Mechanics



International Association for Structural Safety and Reliability

Key Dates

Deadline to submit abstracts and Deadline to submit proposals for sessions and/or mini-symposia: July 15, 2012
Notification of abstract acceptance / invitation to submit papers: October 2, 2012
Deadline for full length paper submission: March 1, 2013

Submit an Abstract

For online submission, kindly visit the official conference website:
<http://icossar2013.org/submit-abstract/>

Organize a Session or Mini-Symposium

For online submission, kindly visit the official conference website:
<http://icossar2013.org/sessions-mini-symposia/>

Contact

Email: info_icossar2013@civil.columbia.edu
ICOSSAR2013 Secretariat:
Department of Civil Engineering and Engineering Mechanics
Columbia University
610 S.W. Mudd Building, Mail Code 4709
500 West 120th Street, New York, NY 10027, USA
Telephone: 1-212-854-3143
Fax: 1-212-854-6267

4th International Conference on INTEGRITY, RELIABILITY & FAILURE – IRF'2013

23-27 June 2013, Funchal / Madeira, Portugal

<http://paginas.fe.up.pt/clme/IRF2013/index.htm>

Main Topics

Analytical and Numerical Tools
Testing and Diagnostics
Surface and Interface Engineering
Civil Engineering Applications
Sensors and Instrumentation
Tribology, Gears and Transmissions
Mechanical Design and Prototyping
Modes of Failure
Composite Materials
Nanotechnologies & Nanomaterials
Biomechanical Applications
Energy and Thermo-Fluid Systems
Impact and Crashworthiness
Case Studies

Keynote Speakers

E. A. Elsayed (USA)
Noritsugu Umehara (Japan)
Shaker A. Meguid (Canada)
Xiong Zhang (China)

Venue

Hotel CS MADEIRA & SEA SPA*****
Funchal in Madeira, Portugal

Information

Prof. J.F. Silva Gomes
FEUP/DEMec, sg@fe.up.pt or
Prof. Shaker A. Meguid
AMDL/U.Toronto,
meguid@mie.utoronto.ca

Organisation

The conference is jointly organised by
Faculty of Engineering, University of Porto
MADL-University of Toronto
CCEE-University of Madeira

Relevant Dates

Submission of Abstracts: December 15, 2012
Notification of Acceptance: December 31, 2012
Deadline for Early Registration: January 31, 2013
Submission of Full Papers: March 15, 2013

Conference Co-Chairs

Prof. J.F. Silva Gomes (Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal)
Prof. Shaker A. Meguid (MADL, University of Toronto, Canada)

Organising Committee (Local Members)

Carlos C. António (FEUP); Clito F. Afonso (FEUP); José M. Cirne (U.Coimbra); Lino Maia (CCEE/UMA); Mário A.P. Vaz (FEUP); Paulo G. Piloto (I.P.Bragança); Pedro Moreira (FEUP/INEGI).

Journal Publication of Selected Papers

Extended versions of all papers presented in IRF'2013 will be considered for publication in a number of scientific journals of outstanding international reputation. Provisional List of Journals for publication:

- Strain
- Composite Structures
- International Journal of Mechanics and Materials in Design
- Mechanics of Advanced Materials and Structures
- International Journal of Process Systems Engineering
- Portuguese Journal of Experimental Mechanics

