

ANALIZA RIZIKA INTEGRITETA KONSTRUKCIJA – PRIMENA NA VELIKU KOMPANIJU RISK ANALYSIS IN STRUCTURAL INTEGRITY – APPLICATION TO A LARGE COMPANY

Professional paper/Stručni rad
UDC/UDK: 65.012.32
Paper received/Rad primljen: 23.12.2011

Author's address/Adrese autora:

¹⁾ Innovation Centre of the Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia

²⁾ Steinbeis Transfer Center, Stuttgart, Germany

³⁾ Omskneftimproekt, filijala Balkans

⁴⁾ Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia, asedmak@mas.bg.ac.rs

Ključne reči

- Analiza rizika
- Integritet konstrukcija
- Kontrola na bazi rizika
- Matrica rizika

Izvod

Prikazana je primena analize rizika integriteta konstrukcija na primeru velike, kompleksne kompanije, koja se sastoji iz nekoliko proizvodnih jedinica i kod koje su procesi i procesna oprema od suštinskog značaja za proizvodnju. Analiza je ukazala na 15% opreme sa povećanim rizikom.

UVOD

U ovom radu je analizirana primena metodologije opisane u /1-6/ na procenu rizika integriteta opreme u velikoj, kompleksnoj kompaniji, koja se sastoji od 5 proizvodnih jedinica. Osnovni ciljevi procene rizika su bili da se smanji opasnost od havarija i unapredi poslovanje kompanije. Da bi se ti ciljevi postigli preduzeto je sledeće:

- definisan je tim za projektni menadžment, i prikupljeni opšti podaci o kompaniji i svim njenim proizvodnim jedinicama;
- izabrane su jedinice pogodne za demonstraciju primene API/RIMAP pristupa, i definisani neophodni ulazni podaci, kao i način njihovog prikupljanja;
- urađena je preliminarna analiza na osnovu prikupljenih podataka, predstavljeni rezultati i revidirani ulazni podaci.

KONTROLA ZASNOVANA NA RIZIKU (RBI)

Da bi se ilustrovala API i RIMAP metodologija analiza rizika je primenjena na dve vrste procesne opreme u dve od pet proizvodnih jedinica velike kompanije, koje imaju 230, odnosno 69 komponenti, Tabela 1.

Ulagani podaci za analizu su prikupljeni popunjavanjem upitnika u skladu sa dokumentom API581, nivo I, koji je sadržao 101 pitanje u 13 sekcija, sl. 1.

Podaci za RBI analizu se odnose na opšte informacije o opremi, procesu (karakteristike fluida, potencijal za koroziju), projektovanje i proizvodnju, eksploraciju (prethodne kontrole), kao i na bezbednosne i akcidentne uređaje, sl. 2. Za API581 nivo II i III ulagani podaci su znatno obimniji. Za podatke koji nisu dostupni usvajaju se pretpostavke koje se naknadno proveravaju.

Keywords

- Risk analysis
- Structural integrity
- Risk based inspection
- Risk matrix

Abstract

The application of risk analysis in structural integrity assessment of large, complex company, comprising several production units, where processes and process equipment are the essence of production, has been presented. Analysis has indicated 15% of equipment with increased risk.

Tabela 1. Komponente odabrane procesne opreme

Oprema	prva	druga
Kolone	4	
Posude pod pritiskom	5	13
Peći	1	1
Izmenjivači toplove	41	3
Pumpe i kompresori	10	6
Cevovod sa priključcima	167	43
Reaktor	3	

Da bi se utvrdila primenljivost RBI pristupa u velikoj kompleksnoj kompaniji procena rizika je uključila sledeće:

- evaluacija sistema menadžmenta za svih pet proizvodnih jedinica,
- kvalitativna analiza jedne proizvodne jedinice
- komponentno-zasnovana RBI analiza za 2 procesne jedinice.

Evaluacija sistema menadžmenta

Za evaluaciju sistema menadžmenta je korišćena API Publikacija 581, Prvo izdanje 2000, Appendix D. Cilj evaluacije je bio da se zaposleni u kompaniji bliže upoznaju sa postupkom samoocenjivanja. Četiri od pet proizvodnih jedinica je sprovedeno evaluaciju kompletno, a kod pete je uzet u obzir samo trenutni posao. Primer rezultata evaluacije je prikazan na sl. 3.

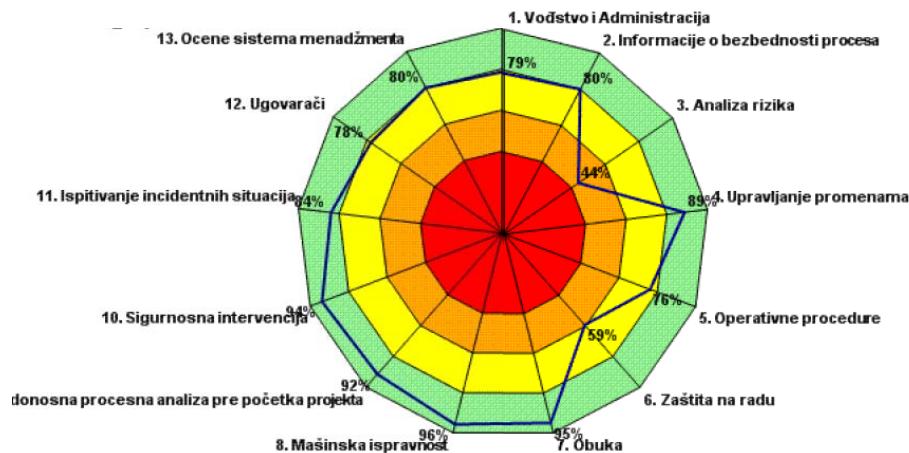
Sekcije	
Vještvo i Administracija	
Informacije o bezbednosti procesa	
Analiza rizika	
Upravljanje promenama	
Operativne procedure	
Zaštita na radu	
Obuka	
Mašinska ispravnost	
Bezbednosna procesna analiza pre početka projekta	
Sigurnosna intervencija	
Ispitivanje incidentnih situacija	
Ugovarači	
Ocene sistema menadžmenta	
Opcije	
IZA-i	
Savršavaj evaluaciju	
Audit Ocene	
Zbirni izveštaj	
Pun izveštaj	

3.1 Koji procenat svih procesnih jedinica koji rukuje sa opasnim hemikalijama koje postrojenje ima opštu Analizu rizika (Process Hazard Analysis PHA) u zadnjih pet godina?	<input type="text" value="10"/> (%)	
Komentar/Obrazloženje	Obuhvacena su sva postrojenja koja su u	
3.2 Da li je uspostavljen redosled prioriteta za izvođenje buduće PHAs?	<input type="text" value="5"/> 0-5	
Komentar/Obrazloženje	Da, na osnovu analiza PHA	
3.2.1 Da li baza za prioritizaciju upućuje na sledeće faktore?		
3.2.1.a Količina toksičnosti, zapaljivosti ili eksplozivnosti materijala na posmatranom mestu	<input type="text" value="1"/> 0-1	
Komentar/Obrazloženje	Dokumentacija analize rizika	
3.2.1.b Nivo toksičnosti ili reaktivnosti materijala	<input type="text" value="1"/> 0-1	
Komentar/Obrazloženje		
3.2.1.c Broj ljudi u za hitne intervencije u postrojenju uključiv i one na lokaciji i van nje	<input type="text" value="1"/> 0-1	
Komentar/Obrazloženje		

Slika 1. API 581 upitnik za evaluaciju sistema upravljanja

Equipment Data Level 1		
ID opreme	MS-101	
Tip opreme	Pressure vessel	
Opis		
Eksterni podaci		
<input type="button" value="Promeni"/>		
- Radne informacije		
Radna temperatura [°C]	53	
Radni pritisak [bar]	1,2	
- Projektnе informacije		
Projektna temperatura [°C]	122	
Projektni pritisak [bar]	3,5	
- Projektnе dimenzije		
Prenik [mm]	36526	
Duzina [m]	6,51	
Debljina [mm]	12	
<input type="checkbox"/> Termički obradjeno posle zavarivanja		
Datum početka rada	1972	
<input checked="" type="checkbox"/> Izolovano		
Materijal	Carbon Steel - Carbon Steel	
Obloga	None --	
<input type="button" value="Update data"/>		

Slika 2. Primer ulaznih podataka za API 581 analizu rizika



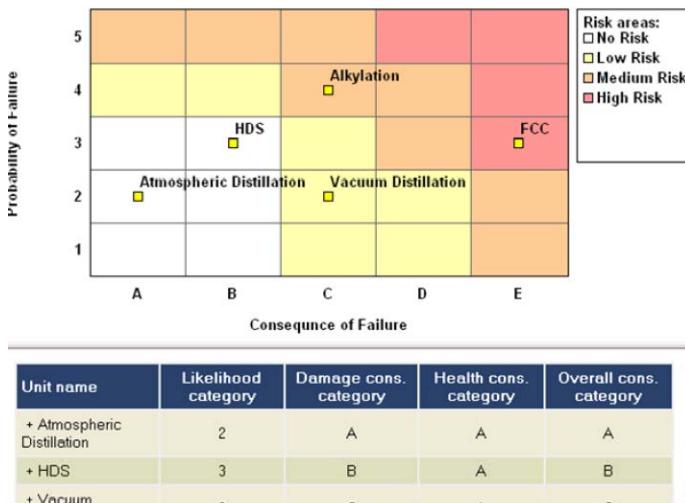
Slika 3. Primer rezultata evaluacije sistema menadžmenta

Kvalitativna ocena komponentno-zasnovanog rizika

Kvalitativna ocena se sastoji iz:

- pregled proizvodnih jedinica u cilju izbora nivoa potrebne analize
- procena stepena rizika pojedinih komponenti i njihovo podeljivanje u matrici rizika.

Iako rezultati nisu tako precizni kao kod kvantitativne analize, ovakav pristup zahteva relativno malo vremena, a daje dobru osnovu za dalje sprovođenje RBI. Rezultati kvalitativne analize za jednu proizvodnu jedinicu su prikazani na sl. 4.



Slika 4. Rezultati kvalitativne analize

Komponentno zasnovana procena rizika

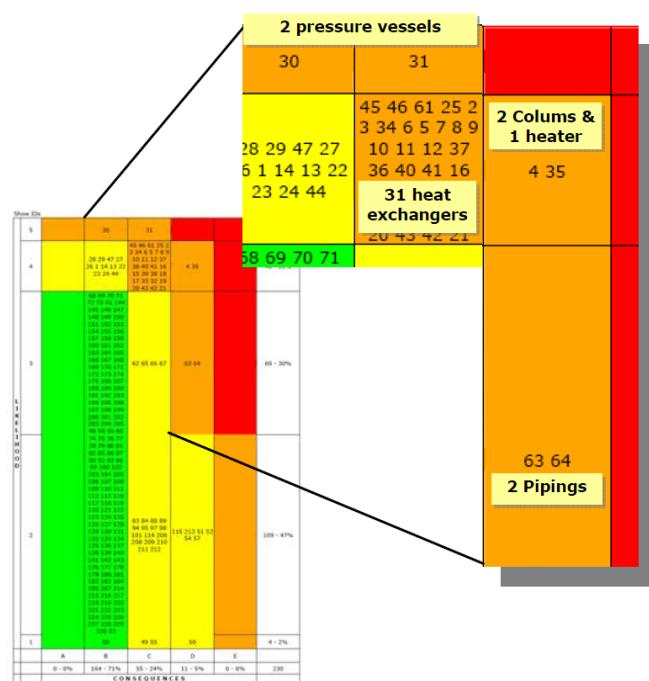
Analiza API581 RBI određuje rizik na osnovu procene verovatnoće (*likelihood*) i posledice (*consequence*) loma (*failure*) komponente. Postoje tri nivoa analize, prvi koji je najjednostavniji i pri tom konzervativan, drugi koji je polukvantitativan, sa dodatnim pitanjima koja omogućavaju precizniju, a manje konzervativnu procenu, dok je treći nivo potpuno kvantitativan.

Rezultati

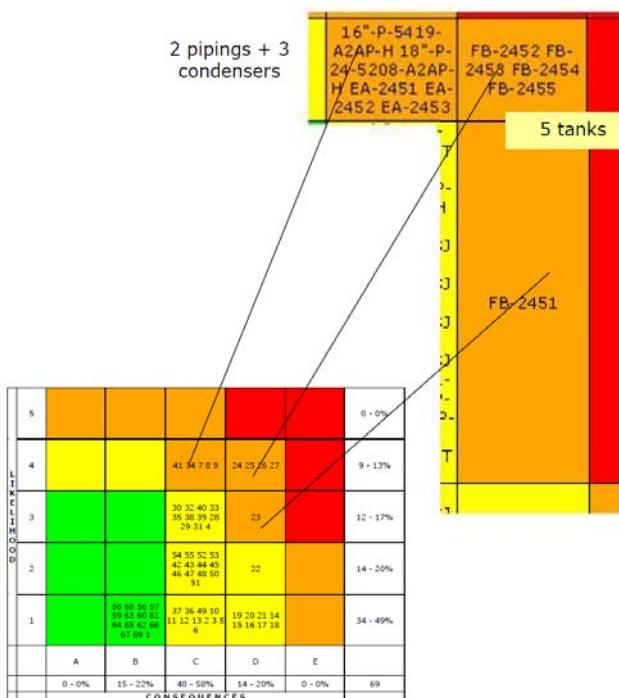
Primena opisane procedure na svih 230 komponenti prve, i 69 komponenti druge procesne opreme, na nivou I API581 procedure, pokazala je da je potrebna dalja analiza za:

- 38 komponenti prve procesne opreme na nivou II, kao što je prikazano na sl. 5, i 5 komponenti na nivou III,
- 10 komponenti druge procesne opreme na nivou II, sl. 6.

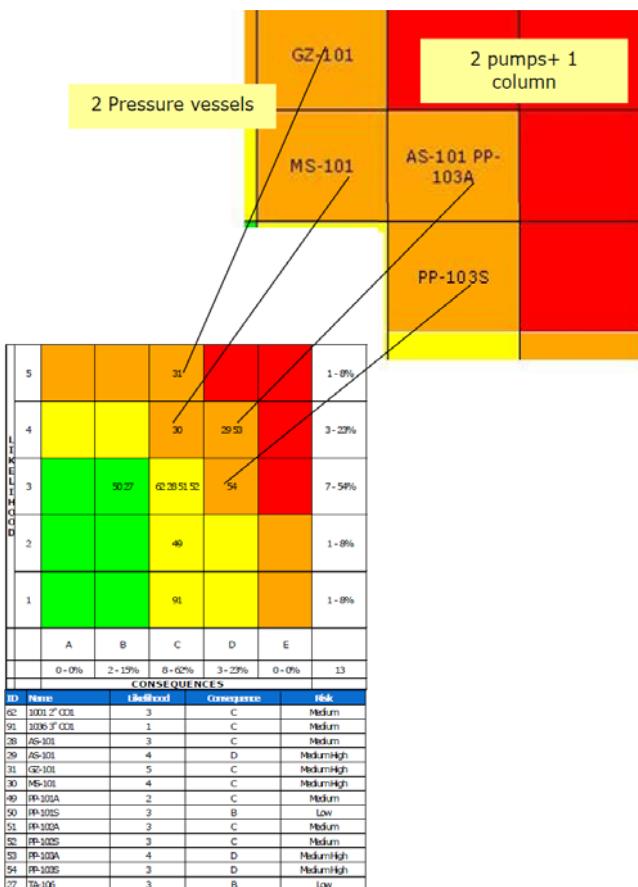
Uvođenjem novih podataka u analizu II nivoa (smanjenje debljine, spoljna korozija, krti lom, naponska korozija) i detaljnijom procenom posledica loma (reprezentativni fluid, početno stanje fluida, % toksičnosti, mode toksičnosti, sistem detekcije, sistem izolacije) određeno je da u prvoj procesnoj opremi preostaje 5 kritičnih komponenti, sl. 7, a u drugoj procesnoj opremi još 3.



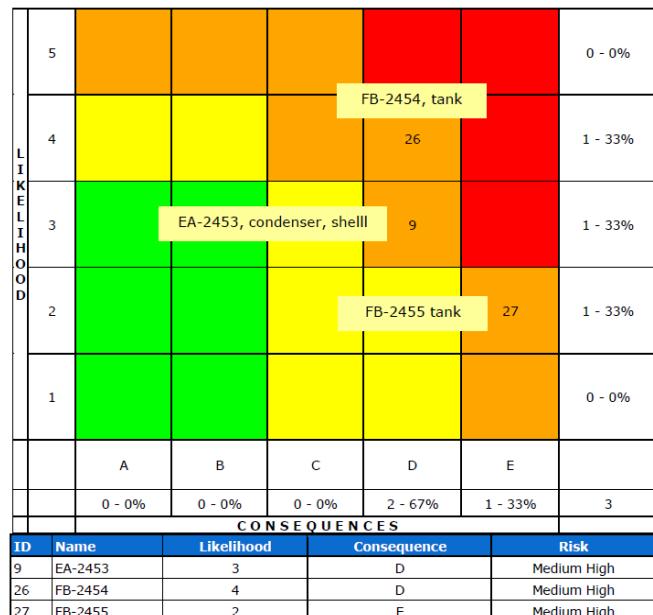
Slika 5. Komponente prve procesne opreme – I nivo procene



Slika 6. Komponente druge procesne opreme – I nivo procene



Slika 7. Komponente prve procesne opreme – II nivo procene



Slika 8. Komponente druge procesne opreme – II nivo procene

Kritične komponente su dalje analizirani na nivou III, što je uključilo modifikacione faktore (univerzalne, mehaničke, procesne, menadžment system, oprema) koji su računati u skladu ulaznim podacima u vezi uslova rada komponenti, njihove kompleksnosti, procesa i istorije rada. Odgovarajuća matrica rizika je pokazala isti rezultat kao procena nivoa II.

ZAKLJUČCI

U ovom radu je pokazano da primena RBI bitno doprinosi efikasnom upravljanju rizikom, posebno u kompanijama gde su procesi i oprema od suštinskog značaja za proizvodnju.

LITERATURA

1. Kirin, S., Upravljanje rizikom u savremenim industrijskim sistemima, doktorska teza, Fakultet Tehničkih Nauka, Univerzitet u Novom Sadu, 2011.
2. Jovanovic, A., Renn, O., Salvi, O. Eds. (2010). 2nd iNTeg-Risk Conference: New Technologies & Emerging Risks / Dealing with multiple and interconnected emerging risks, iNTeg-Risk, Stuttgart (Germany). Steinbeis Edition 2010.
3. API 581, The standard for quantitative Risk Based Inspection, 2010.
4. Bredan, A., Kurai, J., Zahtevi, praksa i dileme pri tehničkom nadzoru nad opremom u eksplotaciji, Structural Integrity and Life, Vol. 1, No 1, 2001, p.19-22.
5. Maneski, T., Sedmak, A., *Integritet Konstrukcije*, Structural Integrity and Life, Vol. 1, No 2, 2001, p.107-110
6. Đorđević, P., Kirin, S., Sedmak, A., Džindo, E., *Analiza rizika integriteta konstrukcija*, Structural Integrity and Life Vol. 11, No2, 2011, p.135-138