

Životna bezbednost prilikom eksploatacije i održavanja objekata za proizvodnju nafte i gasa

Industrijsko inženjerstvo u eksploataciji nafte i gasa

Univerzitet u Novom Sadu
Технички факултет "Михајло Пупин"
Zrenjanin
2020

Životna bezbednost prilikom eksploatacije i održavanja objekata za proizvodnju nafte i gasa

Autor:
Docent dr Radoslav D. Mičić

Redaktori:
Prof. dr Zvonimir Bošković
Prof. dr Sanel Nuhanović

Izdavač:
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin

Za izdavača:
Prof. dr Dragica Radosav, dekan Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin”,
Zrenjanin

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

622.276(075.8)

МИЋИЋ, Радослав, 1955-

Životna bezbednost prilikom eksploatacije i održavanja objekata za proizvodnju nafte i gasa [Elektronski izvor] : industrijsko inženjerstvo u eksploataciji nafte i gasa / Radoslav D. Mičić. - Zrenjanin : Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", 2020. - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) : tekst, ilustr. ; 12 cm. - (Biblioteka Udžbenici / Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin ; 238)

Nasl. sa naslovnog ekrana. - Bibliografija.

ISBN 978-86-7672-330-0

а) Нафта - Експлоатација - Безбедност б) Гас - Експлоатација -
Безбедност

COBISS.SR-ID 332820999

Sadržaj

1. Osnovne postavke vezane za bezbednost i zaštitu na radu	1
1.1. Uvod	1
1.2. Šta je zaštita na radu i čime se bavi bezbednost i zaštita na radu ?	1
1.3. Šta je životna bezbednost u procesu eksploatacije nafte i gasa?	1
1.4. OH&S rizik	2
1.5. Kako se sprovodi zaštita ljudi na radu?	3
1.6. Zakon o zaštiti na radu u RS	3
1.7. Ko uživa pravo na zaštitu na radu?	4
1.8. Ko je dužan da obezbedi mere zaštite na radu i na koji način?	5
1.9. Mere zaštite na radu	5
2. Životna bezbednost, zdravlje i sigurnost na radu (EHS)	7
2.1. Koncept životne sredine bezbednosti i zdravlja	7
2.2. Šta je upravljanje životnom sredinom, zdravljem i bezbednošću?	7
2.3. Kakav je opšti pristup u upravljanju zaštitom životne sredine i zdravlja i bezbednošću na radu?	8
2.4. Koje su smernice zaštite životne sredine, zdravlja i bezbednosti?	9
3. Održivost	11
3.1. Kako EHS utiče na održivost?	11
4. Životna bezbednost, zdravlje i sigurnost na radu (EHS) u eksploataciji i preradi nafte i gasa	12
4.1. Uvod	12
4.2. Različiti koraci u eksploataciji nafte	13
4.2.1. Ekstrakcija nafte	13
4.2.2. Istraživanje i priprema lokaliteta (sajt) za eksploataciju	13
4.2.3. Primarna proizvodnja	14
4.2.4. Povećanje iscrpka nafte (EOR)	17
4.2.5. Sekundarna metoda proizvodnje nafte	18
4.2.6. Tercijarna metoda proizvodnje nafte	19
4.2.7. Metode smanjenja površinskog napona	19
4.2.8. Eksploatacija prirodnog gasa	22
4.2.9. Metode povećanja iscrpka gasa	23
5. Zdravstveni efekti vezani za eksploataciju nafte	25
5.1. Toksično dejstvo hemikalija	26
5.1.1. Šta utiče na nastajanje zdravstvenih problema?	26
5.1.2. Toksično dejstvo zagađujućih supstanci	26
5.1.3. Dospevanje otrova u organizam	27
5.1.4. Mehanizam dejstva zagađujućih supstanci	28
5.1.5. Podela štetnog dejstva	29
5.2. Izvori pojavljivanja toksičnih materija tokom eksploatacije nafte i gasa	31
5.3. Načini negativnog uticaja toksičnih materija tokom eksploatacije nafte i gasa	33

5.3.1. Neke od hemikalija koje se koriste tokom eksploatacije nafte	34
5.4. Toksično dejstvo materija koje se pojavljuju tokom eksploatacije nafte i gasa	39
5.5. Karakteristični kontaminanti za pojedine metode poboljšanja iscrpka	41
5.6. Zdravstveni efekti eksploatacije prirodnog gasa	42
6. Zdravlje, sigurnost i upravljanje životnom sredinom u kontekstu: učenja iz incidenata	44
6.1. Istraživanje incidenata, efikasna identifikacija uzroka i davanje preporuka za poboljšanje	44
6.1.1. Zašto se treba istražiti nesreća i incident	44
6.1.2. Pravni razlozi za istragu nesreća i incidenata	44
6.1.3. Finansijski razlozi za istragu nesreća i incidenata	44
6.1.4. Ostali razlozi za istragu nesreća i incidenata	45
6.2. Koristi od istražnih radnji vezanih za nesreće i incidente	45
6.3. Propusti i bliska mogućnost dešavanja opasnih pojava	46
6.4. Kategorizacija incidenata	46
6.4.1. Ishod - povreda	46
6.4.2. Ishod - opasan događaj ili samo šteta	47
6.4.3. Ishod - zamalo	47
6.5. Obuka za istražni tim	47
6.6. Istraga o nesreći/nezgodi	48
6.6.1. Istraga o nesreći korak 1 - prikupljanje informacija	48
6.6.2. Istraga nesreće/incidenta korak 2 - analiza informacija	50
6.6.3. Istraga nesreće/incidenta korak 3 - identifikacija zahtevanih mera kontrole rizika	51
6.6.4. Istraga nesreće/incidenta korak 4 - formiranje akcionog plana i njegova implementacija	51
6.6.5. Istraga nesreće/incidenta- analiza uzroka	51
6.6.6. Važnost naučenih lekcija iz većih incidenata, upravljanja, kulturnih i tehničkih otkaza koji mogu dovesti do takvih incidenata	55
7. Opasnosti karakteristične za naftu i gas	65
7.1. Temperatura paljenja (Flash point)	65
7.2. Gustina pare (Vapor density)	65
7.3. Napon pare (Vapour pressure)	66
7.4. Zapaljivost (Flammability)	66
7.4.1. Zapaljiv	66
7.4.2. Veoma zapaljiv	66
7.4.3. Izuzetno zapaljiv	66
7.5. Požarni trougao	66
7.6. Opseg zapaljivosti	67
7.7. Toksičnost	67
7.8. Iritacija kože	68

7.9. Kancerogenost	68
7.10. Svojstva i opasnosti različitih gasova povezanih s naftnim i gasnim poslovanjem	68
7.10.1. Vodoni	68
7.10.2. Vodoni sulfid (H ₂ S)	69
7.10.3. Metan	70
7.10.4. Tečni naftni gas (LPG, TNG)	70
7.10.5. Utečnjeni prirodni gas	71
7.10.6. Azot	71
7.10.7. Kiseonik	71
7.11. Karakteristike i opasnosti od pomoćnih materija i njihova kontrola	72
7.11.1. Antipenušavci i anti-okvašivači	72
7.11.2. Mikro-biocidi	72
7.11.3. Sredstva za sprečavanje korozije	72
7.11.4. Sredstva za hlađenje (Refrigerants)	73
7.11.5. Voda / para	73
7.11.6. Mercaptani	75
7.11.7. Isplaka (tečnost za bušenje, Drilling muds (drilling fluid))	75
7.11.8. Muljevi sa niskom specifičnom aktivnošću (LSA)	77
8. Tehnike upravljanja rizikom, koje se koriste u industriji nafte i gasa	80
8.1. Svrha i upotreba tehnika procene rizika, kvalitativne i kvantitativne tehnike	80
8.1.1. Uvod	80
8.1.2. Šta je procena rizika i koja je njegova svrha?	80
8.1.3. Procena rizika tehnikom od 5 koraka	81
8.1.4. Kvalitativna procena rizika	83
8.1.5. Semikvantitativni procena rizika	83
8.1.6. Kvantitativna procena rizika	85
8.2. Primena alata za upravljanje rizikom u identifikaciji i proceni rizika procesnih sistema u fazi projektovanja	85
8.2.1. Uvod	85
8.2.2. HAZID (Studija o Identifikacija opasnosti)	86
8.2.3. HAZOP (Studija opasnosti i operativnosti, Hazard and Operability Study)	87
8.2.4. FMECA (Režimi kvara i Analiza efekata i kritičnih faktora; Failure Modes and Effects and Criticality Analysis)	91
8.2.5. Smanjenje rizika na razumnu vrednost, da bi se smanjila verovatnoća njegovog dešavanja, "najniži praktično izvodljiv nivo" (ALARP)	92
8.2.6. Upravljanje rizicima od velikih incidenata	93
8.2.7. Buncefield: Zašto se to dogodilo?	94
8.3. Sigurnost procesa vezanih za industrijske standarde, inherentna sigurnost i koncepti zasnovani na riziku, inženjerska uputstva i dobra praksa	98
8.3.1. Proces povezan sa industrijskim standardima	98

8.3.2. Inherentnost sigurnosti i rizika bazirana na konceptu dizajna	98
8.4. Koncept realizacije opasnosti	99
8.4.1. Uvod	99
8.4.2. Naučene lekcije	101
8.5. Koncept kontrole rizika uz korišćenje barijere	101
8.5.1. Modeliranje barijera	101
8.5.2. Mere kontrole na mestu za ublažavanje potencijalne izloženosti	102
8.6. Korišćenje modela kao što je termička izlazna snaga, eksplozivne zone za identifikacija rizika	103
8.6.1. Uvod	103
8.6.2. Bazenski/stacionarni požari (Pool fire)	103
8.6.3. Šikljajući požari (Jet fire)	104
8.6.4. Flash požari i vatrene kugle	105
8.6.5. Procena opasnosti od eksplozije	106
8.6.6. Modelovanje sistema za procenu opasnosti od eksplozije	106
8.6.7. Modelovanje procene posledica eksplozije	107
9. Rad i održavanje postrojenja	108
9.1. Integritet imovine, uključujući inspekciju, ispitivanje, održavanje, sprečavanje korozije, kompetentnost i obuku	108
9.1.1. Integritet imovine - uvod	108
9.1.2. Kritični elementi bezbednosti (SCE)	109
9.1.3. Sigurnosni elementi - sigurnosni pregled i testiranje	114
9.1.4. Sigurnosni elementi - prevencija od korozije	114
9.1.5. Sigurnosni elementi - trening i kompetentnost	116
9.2. Održavanje zasnovano na smanjenju rizika i strategija inspekcije	119
9.2.1. Održavanje zasnovano na riziku	119
9.2.2. Uslovi praćenja stanja opreme- održavanja	121
9.2.3. Tehnike, principi i važnost sigurnog rada, standardne operative procedure i održavanje	121
9.2.4. Pregled bezbednosnih aktivnosti pre pokretanja postrojenja	121
9.3. Kontrola izvora paljenja u toku održavanja i rada	124
9.3.1. Potencijalni izvori paljenja	124
9.3.2. Izvori paljenja - grejači sa direktnim grejanjem plamenom (peći), sistemi i procesi sa vrućim uljem/naftom (hot oil sistem) koji rade na temperaturi višoj od temperature samozapaljenja	126
9.3.3. Izvori paljenja - munja/udar groma	126
9.3.4. Izvori paljenja - vozila	127
9.4. Čišćenje i oslobađanje od gasa; čišćenje; venting (rasterećenje); dreniranje vode, proizvoda, kiseonika i ne-kondenzabilnih i inertnih materija	127
9.4.1. Postupci uklanjanja gasa i čišćenje od gasa	127
9.4.2. Postupci inertizacije	128
9.4.3. Operacije ventilacije	128

9.4.4. Ispuštanje vode (dreniranje)	129
10. Kretanje i zaustavljanje postrojenja (Start- up and shutdown)	131
10.1. Opasnost i kontrola vezana za bezbedno startovanje i zaustavljanje postrojenja	131
10.1.1. Sigurno pokretanje i zaustavljanje	131
10.1.2. Primer pokretanja postrojenja (start- up)	134
10.1.3. Zaustavljanje postrojenja (Shutdown)	135
10.2. Opasnosti i kontrola vezana za vodu i hidrate, njihovo prisustvo i uklanjanje	136
10.2.1. Voda i hidrati - njihovo prisustvo i uklanjanje	136
10.2.2. Voda i hidrati - kontrole	136
10.2.3. Uklanjanje vode	137
10.3. Opasnosti i kontrolne procedure vezane za testiranje, tehnički prijem i puštanje u rad	139
10.3.1. Tehnički prijem - Prvo puštanje u rad (Commissioning)	139