

**Univerzitet u Nišu
Fakultet zaštite na radu u Nišu**

Emina Mihajlović, Mladan Dragan i Žarko Janković

Procesi i sredstva za gašenje požara

**Fakultet zaštite na radu u Nišu
Niš, 2009.**

Mihajlović Emina, Mlađan Dragan, Janković Žarko
Procesi i sredstva za gašenje požara

RECENZENTI:

Dr Milovan Purenović, red. prof. Prirodno-matematičkog fakulteta u Nišu,
Dr Dušica Tomanović, doc. Fakulteta zaštite na radu u Nišu i
Dr Danilo Popović, doc. Fakulteta zaštite na radu u Nišu

IZDAVAČ

Fakultet zaštite na radu u Niš

ZA IZDAVAČA:

Dr Dragan Spasić

Odlukom Nastavno - naučnog veća FZNR u Nišu br. 03 – 475/8 od 22. 12. 2008. god. ova knjiga je
odobrena kao univerzitetski udžbenik za studente FZNR.

KOMPJUTERSKI SLOG: dr E. Mihajlović

IDEJNO REŠENJE KORICE:

dr Emina Mihajlović

ŠTAMPA: Štamparija „Sven” Stojana Novakovića 10, Niš

TIRAŽ: 300

Copyright © Mihajlović Emina, Mlađan Dragan, Janković Žarko

Sva prava zadržavaju autori

CIP Katalogizacija u publikaciji

Narodna biblioteka Srbije, Beograd

UDC 614.84.(075.8)

Emina Mihajlović.

Procesi i sredstva za gašenje požara / Emina Mihajlović, Dragan Mlađan,
Žarko Janković, Fakultet zaštite na radu u Nišu, 2009

(Niš: Fakultet zaštite na radu u Nišu).

- VI, 249 str.: ilustr.:24 cm

Tiraž 300. - Bibliografija: str. 18.

ISBN 86 - 80261 - 21 - 1

1. Mihajlović, Emina

a) Zaštita od požara

Sadržaj

Predgovor	4
Izvodi iz recenzija	13
Rezime	14
Summary	15
Bibliografija	18
1. Umesto uvoda, vatra, požari i zaštita od požara kroz mitove i istoriju	21
<i>1.1. Primena vatre i zaštita od požara u Srbiji kroz vekove</i>	<i>23</i>
<i>Literatura</i>	<i>30</i>
2. Opšti pojmovi	31
<i>Cilj</i>	<i>31</i>
<i>Rezime</i>	<i>31</i>
<i>Summary</i>	<i>31</i>
<i>2.1. Definicija procesa sagorevanja, kontrolisani i nekontrolisani procesi sagorevanja</i>	<i>32</i>
2.1.1. Klasifikacija procesa sagorevanja	32
2.1.2. Režimi odvijanja procesa sagorevanja.....	33
2.1.3. Požarni trougao	35
<i>2.2. Gorive materije i goriva</i>	<i>38</i>
2.2.1. Sastav gorive materije	38
<i>2.3. Oksidacione supstance (oksidaciona sredstva ili oksidansi)</i>	<i>39</i>
2.3.1. Kiseonik.....	41
2.3.2. Azotna kiselina, neorganski nitrati	44
2.3.3. Peroksidi.....	44
2.3.4. Hlorati	44
2.3.5. Perhlorati	44
2.3.6. Ostali oksidansi.....	44
<i>2.4. Izvori paljenja</i>	<i>45</i>
2.4.1. Samozagrevanje i samopaljenje.....	45
2.4.2. Zagrejane površine kao uzroci paljenja	48
2.4.3. Hemijske reakcije.....	50
2.4.4. Električna struja	50

2.4.5. Statički elektricitet	52
2.4.6. Iskre mehaničkog porekla	52
2.4.7. Toplota trenja	53
2.4.8. Prirodne pojave kao izvori paljenja	53
2.4.9. Otvoreni plamen kao uzrok požara.....	54
2.5. Paljenje	55
2.6. Brzina sagorevanja	55
2.7. Katalizatori, inhibitori i retardanti.....	55
2.8. Sredstva za gašenje	56
2.8.1. Podela sredstava za gašenje požara.....	57
<i>Pitanja za proveru znanja.....</i>	60
<i>Literatura</i>	61
3. Procesi gašenja	62
<i>Cilj.....</i>	62
<i>Rezime.....</i>	62
<i>Summary.....</i>	62
3.1. Procesi nekontrolisanog sagorevanja i gašenja u termodinamičkom sistemu.....	63
3.2. Vrste požara	65
3.3. Procesi gašenja	67
3.3.1. Gašenje hlađenjem	67
3.3.2. Gašenje zagušivanjem.....	71
3.3.3. Efekat inhibicije (antikatalitički efekat)	73
<i>Pitanja za proveru znanja.....</i>	77
<i>Literatura</i>	77
4. Voda kao sredstvo za gašenje požara	79
<i>Cilj.....</i>	79
<i>Rezime.....</i>	79
<i>Summary.....</i>	79
4.1. Voda u svemiru i na Zemlji.....	80
4.2. Fizičko – hemijska svojstva vode.....	82
4.2.1. Građa molekula vode.....	82

4.2.2. Dipolna priroda vode	82
4.2.3. Zapreminska masa vode (gustina vode).....	84
4.2.4. Termodinamička svojstva vode	85
4.2.5. Amfoterna priroda vode	86
4.2.6. Nestišljivost	87
4.2.7. Voda kao rastvarač	87
4.2.8. Električne osobine	87
4.2.9. Teška voda	91
4.3. Svojstva vode koja utiču na procese gašenja požara	92
4.3.1. Prednosti i nedostaci vode kao sredstva za gašenje požara	92
4.3.2. Efikasnost vode pri gašenju požara.....	93
4.4. Načini primene vode kao sredstva za gašenje požara.....	101
4.5. Vodena para kao sredstvo za gašenje.....	102
4.6. Snabdevanje vodom za gašenje požara	103
4.7. Umesto zaključka – Voda kao osnovni element opstanka života na Zemlji.....	107
4.7.1. Antropogene katastrofe	107
4.7.2. Utjecaj katastrofa na vodu	108
Pitanja za proveru znanja.....	109
Literatura	110
5. Pena kao sredstvo za gašenje požara.....	111
Cilj.....	111
Rezime	111
Summary.....	111
5.1. Uvod	112
5.2. Mehanizam gašenja penom.....	115
5.3. Načini dobijanja pene.....	115
5.4. Osnovna svojstva pene za gašenje požara.....	116
5.5. Vrste pena i način dobijanja	118
5.5.1. Hemijska pena	119
5.5.2. Vazdušno-mehanička pena.....	120
5.6. Ispitivanje svojstva pene	124
5.7. Podela pena prema hemijskom sastavu penila	125

5.7.1. „Laka voda”	125
5.7.2. Proteinska penila (P).....	125
5.7.3. Fluoroproteinske pene (FP),.....	126
5.7.4. Fluoroproteinske pene koje stvaraju film (FFFP).....	126
5.7.5. Sintetičke pene (S).....	126
5.7.6. Fluorosintetičke pene (AFFF) i Halofom pene.....	127
5.7.7. Alkoholne pene (AR).....	127
5.7.8. Hazmat pene	128
5.8. Sredstva za upenjavanje i aditivi za postizanje specijalnih efekata.....	128
5.8.1. Belančevinaste materije.....	128
5.8.2. Sredstva za konzerviranje	128
5.8.3. Sredstva za zaštitu od smrzavanja	129
5.8.4. Sredstva za sprečavanje raspadanja pene prilikom prelaza preko goriva	129
5.9. Recikliranje penila.....	129
5.10. Kombinovano dejstvo pene sa prahom za gašenje.....	129
Pitanja za proveru znanja.....	129
Literatura	130
6. Prah kao sredstvo za gašenje požara.....	131
Cilj.....	131
Rezime.....	131
Summary.....	131
6.1. Područje primene praha kao sredstva za gašenje požara.....	133
6.2. Prednosti primene praha za gašenje požara	133
6.3. Vrste praha za gašenje požara i način proizvodnje	134
6.3.1. BC- prah.....	134
6.3.2. “ABCD” prah	135
6.3.3. Prah za gašenje požara metala	136
6.4. Načini proizvodnje i pripremanje praha za gašenje požara....	137
6.4.1. “BC” prah	137
6.4.2. “ABCD” prah	137
6.5. Uslovi za uspešno gašenje požara prahom	138
6.5.1. Pogonski gas za izbacivanje praha	139
6.6. Mehanizam gašenja požara prahom.....	140

6.7. Svojstva praha za gašenje požara.....	141
6.7.1. Fizička svojstva praha za gašenje požara.....	141
6.7.2. Hemijska svojstva	146
6.7.3. Toksična svojstva praha za gašenje požara.....	146
6.8. Aparati za gašenje požara prahom.....	148
6.8.1. Ručni aparati za gašenje požara prahom	148
6.8.2. Ručni prevozni aparati za gašenje požara prahom	150
6.8.3. Vozila za gašenje požara prahom.....	152
6.8.4. Brodovi za gašenje požara prahom	152
6.8.5. Stabilni sistemi za gašenje požara prahom.....	153
Pitanja za proveru znanja.....	154
Literatura	155
7. Ugljendioksid kao sredstvo za gašenje požara	156
Cilj.....	156
Rezime.....	156
Summary.....	156
7.1. Fizičko - hemijska svojstva ugljendioksida.....	156
7.2. Mehanizam gašenja.....	160
7.3. Mogućnost primene i ograničenja	161
7.4. Toksičnost ugljendioksida	162
7.5. Načini primene ugljendioksida kao sredstva za gašenje požara	
.....	163
7.5.1. Aparati za gašenje požara	163
7.5.2. Automatski stabilni sistem za gašenje požara ugljendioksidom	
.....	167
7.8. Potrebna količina ugljendioksida za gašenje.....	173
7.9. Skladištenje ugljendioksida.....	176
7.10. Stvaranje nadpritiska u prostorijama u kojima se požar gasi	
ugljendioksidom.....	178
7.11. Održavanje stabilnih sistema za gašenje požara	
ugljendioksidom.....	178
7.11.1. Redovni i periodični pregledi stabilne instalacije za gašenje	
ugljendioksidom.....	180

7.12. Mere bezbednosti pri korišćenju ugljendioksida kao sredstva za gašenje požara	180
Pitanja za proveru znanja.....	181
Literatura	181
8. Haloni kao sredstvo za gašenje požara.....	183
Cilj.....	183
Rezime.....	183
Summary.....	183
8.1. Uvod	184
8.1.1. Životna sredina i održivi razvoj.....	184
8.1.2. Međunarodne konferencije o životnoj sredini	185
8.1.3. Osvrt na istorijske činjenice vezane za ozon	185
8.2. Nestajanje ozona upotrebom halona.....	186
8.2.1. Ozon.....	186
8.2.2. Ozonski omotač i njegov značaj.....	187
8.2.3. Nestajanje ozona upotrebom halona.....	189
8.2.4. UV Zraci.....	191
8.2.5. Ozonske rupe	192
8.2.6. Bečka konvencija i Montrealski protokol.....	193
8.3. Fizičko – hemijska svojstva halona.....	194
8.4. Mehanizam gašenja.....	195
8.5. Vrste halona.....	196
8.5.1. Halon 1011	196
8.5.2. Halon 1202	197
8.5.3. Halon 1211	198
8.5.4. Halon 1301	199
8.5.4. Halon 2402	200
8.5.5. Halon 1040	201
8.6. Primena halona	202
8.7. Toksično dejstvo halona	203
8.7.1. Toksično dejstvo halona pri normalnim atmosferskim uslovima	203
8.7.2. Toksičnost produkata raspadanja halona	205
8.8. Električna provodljivost halona	206
8.9. Načini primene halona kao sredstva za gašenje požara.....	206

8.9.1. Aparati za gašenje požara	207
8.9.2. Opasnosti prilikom korišćenja halona	208
8.10. Koraci u eliminaciji halona.....	208
8.10.1. Opravdani izuzeci u korišćenju halona 1211 i 1301	209
8.10.2. Banka halona	209
<i>Pitanja za proveru znanja.....</i>	<i>210</i>
<i>Literatura</i>	<i>211</i>
9. „Zelena“ sredstva za gašenje požara.....	212
<i>Cilj.....</i>	<i>212</i>
<i>Rezime.....</i>	<i>212</i>
<i>Summary.....</i>	<i>212</i>
9.1. „Zelena“ hemijska sredstva za gašenje požara.....	214
9.1.1. HCFC-22	217
9.1.2. HCFC-123	218
9.1.3. HCFC-124	219
9.1.4. HCFC Blend A.....	219
9.1.5. HCFC Blend C.....	221
9.1.6. HCFC Blend D.....	222
9.1.7. HCFC Blend E.....	222
9.1.8. HFC-23	223
9.1.9. HFC-125	224
9.1.10. HFC-227ea	225
9.1.11. HFC-236fa.....	226
9.1.12. Freon 13T1	227
9.1.13. PEC-614	228
9.1.14. PFC-218.....	230
9.1.15. PFC-410.....	231
9.1.16. SF6	231
9.1.17. Novec 1230	233
9.1.18. Halotron II	235
9.2. Inertna sredstva za gašenje požara	236
9.2.1. IG-01 (Argotec) - čist argon	237
9.2.2. IG-100 (NN 100) – čist azot	238
9.2.3. IG – 541 (Inergen)	239
9.2.4. IG-55 (Argonit).....	241
9.3. Pirotehnički generisani aerosoli	241
9.3.1. Fizičko-hemijska svojstva aerosola	242
9.3.2. Mehanizam gašenja.....	244

9.3.3. Toksičnost aerosola i uticaj na životnu sredinu	245
9.3.4. Oblast primene	245
9.3.5. Prednosti uređaja za gašenje aerosolima.....	245
9.4. Zaključak	246
Pitanja za proveru znanja.....	248
Literatura	248