



ISTRAŽIVAČKO-RAZVOJNI
CENTAR ZA GASNU TEHNIKU

Kooperacioni partner



NJEMAČKO STRUČNO
UDRUŽENJE ZA GAS I VODU


Skripta

za servisere gasnih aparata



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

Sarajevo, decembar 2012.

Skripta

za servisere gasnih aparata

Sarajevo, decembar 2012.

Izdavač:

Istraživačko-razvojni centar za gasnu tehniku
Gradačaćka 142, 71000 Sarajevo, BiH
Tel. ++387 33 61 06 00
Internet: www.igt.ba, E-mail: igt@igt.ba

uz podršku:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
www.giz.de

Naslov: Skripta za servisere gasnih aparata
Izdanje: decembar 2012.

Priredili:

Dr. Džemal Peljto,dipl.ing.maš.
Faruk Jakupović,dipl.ing.maš.
Meho Dizdarević,dipl.ing.maš.
Midhat Šećibović,dipl.ing.maš.
Fuad Komarica,dipl.el.ing.
Zoran Karin,dipl.el.ing.

Grafička obrada: Emina Bajrović,maš tehn.

Lektor/korektor: Ismeta Hasanbegović

Štampa: Print Shop Sarajevo

Komada: 30

Materijal pripremljen za održavanje kursa "Serviseri gasnih aparata"
Sarajevo, decembar 2012.

Publikacija se izdaje u suradnji s projektom "Podrška obrazovanju odraslih u BiH" i predstavlja zajedničku inicijativu GIZ-a i IGT-a.

Uvod

1	Gasovita goriva	1
1.1	Nastanak prirodnog gasa	3
1.2	Eksploatacija i transport prirodnog gasa	4
1.3	Pojmovi i karakteristike gorivih gasova (izvod iz tehničkog pravila G 260)	6
2	Sagorijevanje	12
2.1	Općenito	12
2.2	Hemijska reakcija sagorijevanja prirodnog gasa	13
2.3	Potrebna količina zraka za sagorijevanje i količina odlaznih gasova	13
2.4	Potpuno sagorijevanje	15
2.5	Nepotpuno sagorijevanje	15
3	Izvori opasnosti i rizici nastajanja nezgoda	17
3.1	Opće informacije	17
3.2	Vrste nesreća	17
3.3	Požari i eksplozije	18
3.3.1	Preduslovi nastajanja požara i eksplozija	18
3.3.2	Nastajanje ekasplozivne smješe	19
3.3.3	Pojavni oblici nekontrolisanog paljenja i izgaranja	21
3.4	Gušenja	22
3.5	Trovanje	22
3.6	Opekline	23
3.7	Mehaničke povrede	23
3.8	Statistički podaci o nesrećama	24
3.9	Uzročni lanac nesreća i metode za ocjenu sigurnosti	25
4	Sprečavanje nesreća na gasnim instalacijama	28
4.1	Opći pristup	28
4.2	Transportni i distributivni gasovodi	28
4.3	Uređaji za regulaciju pritiska gasa	30
4.4	Gasne instalacije u zgradama	31
4.4.1	Općenito	31
4.4.2	Priključak na distributivnu mrežu	32
4.4.3	Oprema za regulaciju pritiska i mjerenje	33
4.4.4	Gasni vodovi	33
4.5	Obaveze korisnika instalacije	33

5	Gasni aparati - vrste i kategorije	35
5.1	Vrste gasnih aparata po načinu dovoda zraka za sagorijevanje i odvođenju odlaznih gasova	35
5.1.1	Gasni aparati vrste A	36
5.1.2	Gasni aparati vrste B	38
5.1.3	Gasni aparati vrste C	42
5.2	Kategorije gasnih aparata po kriterijumu mogućnosti korištenja različitih gasova	45
5.2.1	Kategorija I	45
5.2.2	Kategorija II	46
5.2.3	Kategorija III	47
5.3	Podjela gasnih aparata prema namjeni	47
5.3.1	Gasni aparati za pripremu jela - gasni štednjak	47
5.3.2	Gasni aparati za pripremu tople vode	48
5.3.2.1	Općenito	48
5.3.2.2	Gasni protočni zagrijač vode	49
5.3.2.3	Gasni akumulacijski zagrijači vode	49
5.3.3	Gasni aparati za grijanje	50
5.3.3.1	Gasne sobne peći	50
5.3.3.2	Gasni zagrijač zraka	51
5.3.3.3	Gasni infracrveni grijači	51
5.3.3.4	Specijalni gasni kotao	52
5.3.3.5	Gasni kondenzacijski zagrijač vode	53
5.3.3.6	Cirkulacioni aparat za grijanje	53
5.3.3.7	Kombinovani uređaji za grijanje i pripremu tople vode	55
5.3.4	Gasni aparati u ugostiteljstvu	58
5.3.5	Gasni aparati za sušenje veša	59
5.3.6	Gasne toplotne pumpe	60
5.4	Označavanje gasnih aparata	61
5.4.1	Označavanje u dokumentaciji	61
5.4.2	Označavanje na tvorničkoj pločici	61
5.4.3	Oznake na pakovanju	62
6	Postavljanje gasnih aparata	63
7	Opskrba zrakom za sagorijevanje	63
8	Odvođenje odlaznih gasova	63
9	Dijelovi gasnih aparata	64
9.1	Priključne armature	64
9.2	Termički ventil	64
9.3	Filter za gas	64

9.4	Regulator pritiska gasa	65
9.5	Osigurač od manjka gasa	65
9.6	Automatski zaporni uređaji (Elektromagnetni ventili)	65
9.7	Višefunkcionalni sigurnosno - regulacioni sklop	65
9.8	Električni uređaji za paljenje	65
9.9	Pilot gorionici	66
9.10	Gorionici	67
9.10.1	Atmosferski gorionici	67
9.10.2	Ventilatorski gorionici	71
9.10.3	Zračeci gorionici	74
9.11	Komora za sagorijevanje	74
9.12	Primarni izmjenjivač toplote	74
9.13	Osigurač strujanja	75
9.14	Dijelovi za odvođenje odlaznih gasova	75
9.14.1	Klapna odlaznih gasova	75
9.14.2	Ventilator za dobavu zraka za sagorijevanje i odvođenje odlaznih gasova	77
9.14.3	Presostat i pitot cijev	77
9.14.4	Odvodne cijevi	78
9.14.5	Završne kape	79
9.15	Dijelovi na vodenoj strani kombi bojlera	79
9.15.1	Sekundarni izmjenjivač toplote	79
9.15.2	Troputi (trosmjerni) ventil	79
9.15.3	Aqua senzor	79
9.15.4	Cirkulaciona pumpa	80
9.15.5	Ekspanziona posuda	80
9.15.6	Sigurnosni ventil	80
9.15.7	Prestrujni ventil	80
9.16	Zaptivači	81
10	Regulacioni i sigurnosni uređaji	82
10.1	Regulator pritiska gasa	82
10.2	Osigurač od manjka gasa	83
10.3	Automatski zaporni uređaji (Elektromagnetni ventili)	83
10.4	Višefunkcionalni sigurnosno - regulacioni sklop	84
10.5	Uređaji za zaštitu od previsokog pritiska	86
10.6	Regulator konstantnog odnosa pritiska gasa i zraka	86
10.7	Regulacioni ventili	87
10.8	Ložišni automati	87
10.9	Automatski ventili za odvođenje propuštenog gasa	87

10.10	Senzori i nadzirači	87
10.10.1	Senzori pritiska vode	87
10.10.2	Senzori temperature	88
10.10.3	Nadzirači pritiska gasa	89
10.10.4	Nadzirači pritiska zraka za sagorijevanje i pritiska odlaznih gasova	90
10.10.5	Nadzirač broja obrtaja	91
10.11	Uređaji za nadziranje plamena - osigurači paljenja	91
10.11.1	Općenito	91
10.11.2	Termoelektrični uređaji za osiguranje paljenja kod gasnih aparata	93
10.11.3	Uređaji za nadziranje plamena	95
10.11.4	Automatski osigurači paljenja (prema DIN 3258)	96
10.12	Uređaji za nadziranje odlaznih gasova	97
10.13	Regulatori temperature i uređaji za ograničenje (prema DIN 3440)	98
10.14	Uređaji za kontrolu zaptivenosti	100
11	Regulacioni i sigurnosni uređaji kod ventilatorskih gorionika	101
11.1	Opasnosti i mjere sigurnosti u periodu starta gorionika	101
11.1.1	Sigurnosne mjere od unutrašnjeg propuštanja u fazi mirovanja	102
11.1.2	Pouzdanost paljenja goriva kao faktor sigurnosti u periodu starta	105
11.1.3	Opasnosti i mjere zaštite u fazi paljenja smješe	106
11.2	Ispitivanje funkcionalnosti zaštite gasne ložišne instalacije	108
11.2.1	Provjere kod prvog puštanja u rad	108
11.2.2	Provjera funkcije nadzirača pritiska gasa	108
11.2.3	Provjera sistema za zaštitu od pomanjkanja zraka za sagorijevanje i predprovjetranje	110
12	Elektrokomponente i sistemi u gasnim aparatima	114
12.1	Opći pojmovi za elektrokomponente	114
12.2	Opći pojmovi za zaštitna dejstva	115
12.3	Servo motor	116
12.4	Ložišni automat	117
12.4.1	Preduvjeti za pokretanje gorionika	117
12.4.2	Simboli na pokazivaču položaja smetnji	117
12.5	Detekcija plamena	118
12.5.1	Jonizaciona zaštita plamena	119
12.5.2	Optička kontrola plamena	119
12.6	Realizacija sigurnosnih dejstava	120
12.6.1	Signalizacija i alarmiranje	120
12.6.2	Prekid	121
12.6.3	Blokiranje	121
12.6.4	Sigurnosno isključenje	122
12.6.5	Isključenje zbog smetnje	122
12.6.6	Sigurnost zaštite od nedozvoljenog napona	122

12.7	Galvansko izjednačavanje potencijala metalnih masa	124
12.7.1	TN-C sistem	124
12.7.2	TV-S sistem	125
12.7.3	TN-C/S sistemi	125
12.7.4	TT sistemi	125
12.7.5	IT sistemi	126
12.7.6	Upotreba zaštitne strujne sklopke	126
12.8	Bezbjedonosne mjere pri rukovanju i održavanju električnih instalacija	127
12.8.1	Uvod	127
12.8.2	Opći tehnički uslovi	127
12.8.3	Principi zaštite	129
12.8.4	Strujno preopterećenje provodnika. Kratki spoj u instalaciji	131
12.8.5	Prekid napajanja električnom energijom	132
12.8.6	Nedovoljna jačina rasvjete	132
12.8.7	Štetan uticaj ostalih instalacija na elektroinstalacije u kotlovnici	132
12.8.8	Statički elektricitet i unošenje opasnih potencijala	132
12.9	Pregled, održavanje i popravak električnih uređaja i instalacija u opasnim prostorima	133
12.9.1	Montaža Ex uređaja	134
12.9.2	Održavanje Ex uređaja	134
12.9.3	Pregled električnih uređaja i instalacija u opasnim prostorima	135
12.9.4	Popravci Ex uređaja	136
12.9.5	Obuka kadrova za rad sa Ex uređajima	136
13	Stavljanje u pogon gasnih aparata	125
13.1	Prethodne radnje	125
13.2	Upuštanje gasa i prvo uključivanje (startovanje) gasnog aparata	126
13.3	Podešavanje gasnih aparata	127
13.4	Podešavanje kombi bojlera	128
13.4.1	Funkcija režima grijanja	129
13.4.2	Funkcija režima pripreme tople vode (PTV)	130
13.5	Provjere i ispitivanja	131
13.5.1	Paljenje, prepaljivanje, stabilnost plamena, regulacija opterećenja	131
13.5.2	Ispitivanje funkcionalnosti sistema odlaznih gasova gasnih aparata vrste B ₁ i B ₄ (gasni aparati ovisni o zraku prostorije sa osiguračem strujanja)	131
13.5.3	Ispitivanje funkcije uređaja za nadziranje odlaznih gasova vrste "BS"	132
13.5.4	Kontrola sagorijevanja i gubitaka toplote sa odlaznim gasovima	132
13.6	Poduka korisnika	133
13.7	Zapisnik	133

SADRŽAJ

14	Održavanje	134
14.1	Općenito	134
14.2	Kontrola i servisiranje gasnih aparata	136
14.2.1	Obim, metode, oprema	136
14.2.2	Kontrola uređaja za opskrbu zrakom za sagorijevanje i razrjeđivanje odlaznih gasova gasnih ložišta zavisnih o zraku u prostoriji postavljanja	138
14.2.3	Kontrola ložišta i uređaja za odvod odlaznih gasova gasnih ložišta zavisnih o zraku u prostoriji postavljanja	139
14.2.4	Kontrola uređaja za opskrbu zrakom za sagorijevanje i odvod odlaznih gasova gasnih ložišta zavisnih o zraku u prostoriji	139
14.2.5	Kontrola uređaja za opskrbu zrakom za sagorijevanje i odvod odlaznih gasova gasnih ložišta nezavisnih o zraku u prostoriji	139
14.2.6	Kontrola sigurnosnih funkcija aparata	140
14.3	Otklanjanje smetnji - kvarova	140
14.3.1	Općenito	140
14.3.2	Gasni aparati vrste A	141
14.3.3	Gasni aparati vrste B	142
14.3.3.1	Gasne sobne peći	145
14.3.3.2	Gasni bojleri	146
14.4	Mjere sigurnosti pri radovima na kontroli i održavanju gasnih aparata	147
14.5	Garancije i tehnička uputstva (instaliranje, održavanje, rukovanje)	147
15	Mjerenje procesnih veličina	167
15.1	Princip mjerenja	167
15.2	Mjerni sistemi	167
15.3	Električna mjerenja neelektričnih veličina	168
15.4	Mjerni uređaji	169
15.5	Senzori	169
15.6	Osnove temperaturnih mjerenja	174
15.7	Mjerenje pritiska	181
15.8	Mjerenje protoka	184
15.9	Mjerenje visine fluida	188
15.10	Instrumenti za analizu produkata sagorijevanja	190
 PRILOZI:		
Prilog 1	Lista simbola u formulama i indeksi	193
Prilog 2	Zakoni, propisi, tehnička pravila i standardi	194
Prilog 3	Bosanskohercegovački (BAS) standardi	195
Prilog 4	Literatura	198