

СПРАВОЧНИК

ГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

промышленных
печей и топок

(конструкции
и технические
характеристики)

А.А. Винтовкин, М.Г. Ладыгичев,
В.Л. Гусовский, Т.В. Калинова

ГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПЕЧЕЙ И ТОПОК

(конструкции и технические характеристики)

СПРАВОЧНИК



«Теплотехник»
Москва, 2008

УДК 662.9(083)

ББК 31.391

Г 67

Горелочные устройства промышленных печей и топок
Г 67 (конструкции и технические характеристики): Справочник
/ А.А. Винтовкин, М.Г. Ладыгичев, В.Л. Гусовский, Т.В. Калинова.
– М.: «Теплотехник», 2008. – 560 с.

ISBN 5-89594-029-3

Даны основные положения разработки систем отопления промышленных печей, классификация, терминология и общие требования к горелочным устройствам. Приведены различные типы горелок, форсунок, радиационных труб, запальных устройств и огнеупорных горелочных блоков к ним. Описаны конструкции горелок и характеристики создаваемых ими факелов. Изложены принципы изготовления и испытания горелок, а также диагностика характеристик их факелов.

Рассчитан на инженерно-технических работников проектных, исследовательских и наладочных организаций, металлургических, машиностроительных и других предприятий, где применяют горелочные устройства. Может быть полезен преподавателям и студентам вузов и техникумов соответствующей специализации.

Ил. 272. Табл. 87. Библиограф. список: 44 назв.

Работа представлена в авторской редакции.

УДК 662.91(083)

ББК 31.39

ISBN 5-89594-029-3 (2-й з-д)

© Винтовкин А.А., Ладыгичев М.Г.,
Гусовский В.Л., Калинова Т.В.,

© «Теплотехник», 2008 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
Глава 1. Общие принципы разработки системы отопления	10
1.1. Основные положения	10
1.2. Шахтные печи	13
1.3. Воздухонагреватели	15
1.4. Горны агломерационных конвейерных машин	17
1.5. Горны обжиговых машин для производства окатышей	18
1.6. Трубчатые вращающиеся печи	20
1.7. Плавильные печи	23
1.8. Нагревательные колодцы	24
1.9. Высокотемпературные нагревательные проходные печи	25
1.10. Проходные и протяжные печи для термической обработки	27
1.11. Садочные печи для термической обработки	30
1.12. Печи и устройства для сушки изделий и материалов	32
Глава 2. Нормативные требования к горелкам и документации	34
2.1. Терминология	34
2.2. Классификация	42
2.3. Общие технические требования	45
Глава 3. Диффузионные горелки	59
3.1. Основные закономерности струйных течений и свободных диффузионных факелов	59
3.1.1. Свободные изотермические струи	59
3.1.2. Горящие струи газа	62
3.1.3. Горящие струи при частичном ограничении потока смесительным устройством	68
3.2. Горелка регулируемая диффузионная	74
3.3. Вихревая реверсивная горелка	76
3.4. Газовые горелки ВостИО	78
3.5. Горелки для шахтных печей обжига извести	81
3.6. Горелки для сжигания газа в слое окатышей	83
Глава 4. Горелки без предварительного смешения	85
4.1. Расчет основных размеров горелок	86
4.2. Горелки типа «труба в трубе»	89
4.3. Выбор горелок типа «труба в трубе»	94
4.4. Характеристики факела горелок ДВБ и ДВС	100
4.5. Горелки с широким диапазоном изменения коэффициента расхода воздуха ДШ	106
4.6. Характеристики факела горелок типа ДШ	110
4.7. Длиннопламенные горелки ВНИИМТ-Д	111
4.8. Инжекционные горелки горнов обжиговых машин	120
4.9. Горелки вращающихся печей для боковой компоновки	123
4.10. Газокислородная горелка для местного нагрева	128
Глава 5. Горелки газовые с улучшенным смешением	130
5.1. Газовоздушная фурма доменной печи	131
5.2. Двухпроводные горелки доменных воздухонагревателей	132
5.3. Керамические горелки воздухонагревателей	137
5.4. Форкамерная горелка бесшахтного воздухонагревателя ВНИИТМ	139
5.5. Горелки нагревательных колодцев	141
5.6. Вихревые горелки ВНИИТМ-Уралмаш для газов с низкой теплотой сгорания	141
5.7. Горелки турбулентные ГТН	147

5.8.	Горелки для природного газа типа ГНП	150
5.9.	Горелка с рециркуляционной вставкой	156
5.10.	Горелки дутьевые унифицированные ГДУВ	157
5.11.	Горелки радиационные типа ГР и ГРВ	159
5.12.	Плоскопламенные горелки типа ГПП	167
5.13.	Горелки с излучающей чашей типа ГВИЧ	170
5.14.	Скоростные горелки ОАО «Уралмаш»	173
5.15.	Скоростная горелка Теплопроекта ЗСВ-24-120	175
5.16.	Скоростная горелка СВП	177
5.17.	Горелки с переменным избытком воздуха типа ПИВ	178
5.18.	Горелки скоростные типа ПИВС	181
5.19.	Горелки ГА	183
5.20.	Горелки типа Г (Г-0,4; Г-1,0)	186
5.21.	Горелки типа ГГВ	188
5.22.	Горелки с переменным избытком воздуха ГТПЦ	189
5.23.	Горелка со струйной стабилизацией ГГС	191
5.24.	Вихревые газовые горелки «ЮМАС»	195
5.25.	Циклонная горелка ВНИИМТ	198
5.26.	Система сжигания газа с регенеративными горелками	200
5.27.	Рекуперативная горелка	204
Глава 6.	Горелки с регулируемым смещением	206
6.1.	Горелка ВНИИМТ-Р с регулируемой длиной и формой факела	206
6.2.	Горелки ВНИИМТ с регулируемой длиной факела	212
6.3.	Горелка ГТТ ВостИО с регулируемой длиной факела	214
6.4.	Горелка с регулируемой длиной факела КПТИ и ВНИИПромгаза	216
6.5.	Горелка типа ГРФ с регулируемой длиной факела	218
6.6.	Горелка ГРДФ-8 ВНИИМТ с регулируемой длиной факела	219
6.7.	Горелки типа ГРБ для сжигания природного газа с забалластированным воздухом	221
6.8.	Горелка ГСТ с регулируемой длиной факела	227
6.9.	Горелка для совместного сжигания природного и ферросплавного газов в трубчатых печах	229
6.10.	Горелка для сжигания природного и ферросплавного газов в топках котлов	232
6.11.	Горелка с регулируемой длиной факела ГПГ НПО Промгаз	235
6.12.	Горелка типа «Гриф»	237
6.13.	Горелка для сжигания природного газа при распыливании в факеле воды	239
6.14.	Горелка для сушки и разогрева футеровки ковше	241
6.15.	Комбинированная инжекционная горелка для сушки футеровки ковшей	243
Глава 7.	Горелки с предварительным смещением	246
7.1.	Расчет инжекционных горелок	248
7.2.	Выбор и перерасчет нормализованных горелок	259
7.3.	Инжекционные горелки типа Н	261
7.4.	Инжекционные горелки типа П	267
7.5.	Инжекционные горелки типа В и ВП	272
7.6.	Инжекционные горелки типа ИУ	280
7.7.	Беспламенные панельные горелки типа ГБПш	285
7.8.	Инжекционно-атмосферные горелки типа ИА	287
7.9.	Двухпроводные инжекционные смесители	290
7.10.	Скоростные горелки типа ГВ	293
7.11.	Горелка полного предварительного смещения для	

	безокислительного нагрева	296
	7.12. Дутьевые горелки типа ДИС с инъекционным смесителем	297
	7.13. Скоростные горелки для безокислительного нагрева ГПС	299
	7.14. Горелки типа ГВН для внепечного нагрева	302
	7.15. Газовая горелка предварительного смешения	304
	7.16. Блочные инъекционные горелки БИГ и БИГ-М	305
	7.17. Газовый смеситель ВНИИМТ	309
	7.18. Горелочный блок патентировочной печи	310
	7.19. Горелка для камер скоростного нагрева ленты	311
	7.20. Струйно-факельный нагреватель СФН	312
	7.21. Горелочное устройство ГМП-200 печи скоростного струйного нагрева	314
Глава	8. Форсунки для распыливания жидкого топлива	317
	8.1. Общие положения	317
	8.2. Расчет форсунок высокого давления	319
	8.3. Форсунки высокого давления с двойным распыливанием типа ФВД	324
	8.4. Пневматическая форсунка УПИ-К	328
	8.5. Короткофакельные форсунки системы Карабина типа ФК	329
	8.6. Пневматическая форсунка ВНИИТМ	331
	8.7. Форсунки низкого давления конструкции Стальпроекта	334
	8.8. Расчет акустических форсунок	337
	8.9. Механические форсунки	339
	8.9.1. Форсунки типа ОН-521 и ОН-547	339
	8.9.2. Механические форсунки с обратным сливом топлива	340
	8.10. Паромеханические форсунки	342
Глава	9. Газомазутные горелки	345
	9.1. Горелки нагревательных печей завода «Серп и молот»	346
	9.2. Горелки типа ГКВГ	347
	9.3. Горелка типа КГМГ-А	350
	9.4. Комбинированная горелка ГКНД	354
	9.5. Комбинированные горелки ВНИИМТ	356
	9.6. Газомазутные горелки ГМР	359
	9.7. Низкотемпературные газомазутные горелки ВНИИМТ	361
	9.8. Горелка газомазутная акустическая ГКА-100	363
	9.9. Горелка Теплопроекта ГМП	365
	9.10. Вихревые газомазутные горелки ВНИИМТ-ОАО Уралмаш	366
	9.11. Мазутная горелка ОАО Уралмаш-ВНИИМТ	369
	9.12. Газомазутные горелки ВостИО	373
	9.13. Газомазутные горелки УГТУ-НПФ «Горелочный центр»	374
	9.14. Газомазутная горелка ВНИИМТ для отражательной печи	375
	9.15. Горелки ГМТм	377
	9.16. Газомазутные горелки ГМГБ	379
	9.17. Газомазутная горелка ДКЗ	381
	9.18. Горелки ГМ и ГМП	383
	9.19. Форкамерные газомазутные горелки ВНИИМТ	386
Глава	10. Радиационные трубы	388
	10.1. Тупиковые радиационные трубы типа ТРТ	388
	10.2. Тупиковые радиационные трубы типа ТРР	395
	10.3. Тупиковая радиационная труба ТРН	399
	10.4. U-образные радиационные трубы с горелкой ВНИИМТ-Стальпроект	401
	10.5. U-образные радиационные трубы типа ТРУ	406
	10.6. U-образные радиационные трубы типа ТРУН	408
	10.7. U-образная радиационная труба низкого давления РТН	409
	10.8. W-образная радиационная труба	410

Глава 11. Теплогенераторы, газовые обогреватели	412
11.1. Газовый воздухонагреватель ГЦ-70	412
11.2. Газовый воздухонагреватель ГЦ-100	414
11.3. Теплогенераторы типа ТЛ	415
11.4. Горелочный блок ГБТ-2000	417
11.5. Теплогенератор ВостИО	421
11.6. Газовоздушный калорифер ГВК-0,3	422
11.7. Газовоздушный калорифер ГВК-10	424
11.8. Теплогенератор с жидкотопливной горелкой ТГ-0,8лт	426
11.9. Газовый обогреватель	428
11.10. Горелочное устройство для тепловых завес	429
11.11. Теплогенератор для сжигания коксового газа	431
11.12. Теплогенераторы «ЮМАС»	433
Глава 12. Системы зажигания и контроля пламени горелок	435
12.1. Переносные запальники конструкции Ленгипроинжпроекта	435
12.2. Переносные инжекционные запальники типа ИПЗ конструкции Мосгазпроекта	438
12.3. Пилотно-запальное устройство типа ПЗУ-1	439
12.4. Пилотно-защитное устройство типа РЗУ	440
12.5. Запально-защитные устройства типа ЗЗУ завода «Ильмарине»	441
12.6. Комплект приборов завода «Староруссприбор»	447
12.7. Двухпроводный запальник ВНИИМТ	450
12.8. Горелка запально-защитная ЗЗГ	452
12.9. Запально-сигнализирующие устройства типа ЗСУ-П	453
12.10. Электрогазовый инжекционный запальник	455
12.11. Плазменный запальник конструкции НИИТяжмаша ОАО «Уралмаш»	457
12.12. Средства контроля пламени	459
Глава 13. Огнеупорные горелочные туннели	462
13.1. Огнеупорные горелочные блоки для горелок типа ДВБ и ДНБ ...	463
13.2. Огнеупорные горелочные блоки для горелок типа ДВС и ДНС ...	466
13.3. Огнеупорные горелочные блоки для горелок типа ГНП	467
13.4. Огнеупорные горелочные блоки для горелок типа ГР и ГРВ	467
13.5. Огнеупорные горелочные блоки для горелок типа ГПП	470
13.6. Горелочный туннель для инжекционных горелок	470
13.7. Огнеупорные горелочные блоки для инжекционных горелок с диаметром носика до 100 мм	472
13.8. Огнеупорные горелочные блоки для крупных инжекционных горелок нагревательных печей	472
13.9. Огнеупорные горелочные блоки для горелок типа ИА	474
Глава 14. Принципы испытаний горелочных устройств	475
14.1. Основные положения	475
14.2. Испытания газовых горелок	477
14.3. Особенности испытаний газовых и газомазутных горелок	491
14.4. Особенности испытаний радиационных труб	494
14.5. Особенности испытаний газовых воздухонагревателей	497
14.6. Особенности испытаний горелок инфракрасного излучения	499
14.7. Особенности испытаний горелок плавильных печей	500
Глава 15. Принципы изготовления горелочных устройств	504
Приложение I	509
Приложение II	547
Приложение III	548
Библиографический список	550