

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	11
ЧАСТЬ I. ПДК ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ГАЗОВЫХ ВЫБРОСАХ.....	15
1.1. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе населенных мест.....	16
ЧАСТЬ II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ГАЗОВЫХ ВЫБРОСАХ .....	101
<b>Раздел 1. Характеристика основных источников загрязнения         атмосферы и методов борьбы с вредными газовыми выбросами .....</b>	101
<b>Раздел 2. Технология очистки газовых выбросов различных         отраслей и производств .....</b>	108
<b>Глава 1. Технология снижения содержания SO<sub>2</sub> в газовых             выбросах промышленной теплоэнергетики .....</b>	112
1.1. Предварительное удаление серы из топлива.....	112
1.2. Технологии очистки дымовых газов от диоксида серы.....	121
1.3. Абсорбционные методы очистки .....	126
1.4. Адсорбционные методы очистки .....	153
1.5. Каталитические методы очистки.....	160
<b>Глава 2. Технология снижения содержания окислов азота             в газовых выбросах промышленной теплоэнергетики .....</b>	165
2.1. Методы подавления образования окислов азота в топках котлов.....	165
<b>Глава 3. Комплексные технологии очистки дымовых газов .....</b>	192
3.1. Процесс очистки дымовых газов от NO <sub>x</sub> и SO <sub>2</sub> активированным коксом.....	192
3.2. ЭДТА-технология очистки дымовых газов от NO <sub>x</sub> и SO <sub>2</sub> .....	194
3.3. CuO-процесс очистки дымовых газов от NO <sub>x</sub> и SO <sub>2</sub> .....	196
3.4. Электронно-лучевая технология очистки дымовых газов от NO <sub>x</sub> и SO <sub>2</sub> .....	197
3.5. Озонные методы очистки дымовых газов от NO <sub>x</sub> и SO <sub>2</sub> .....	199
<b>Глава 4. Рассеивание вредных газовых выбросов в атмосфере .....</b>	202
4.1. Определение количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу ТЭС и промышленными предприятиями.....	204
4.1.1. Определение количества выбрасываемых веществ прямыми замерами.....	205
4.1.2. Определение количества выбрасываемых веществ расчетными методами.....	234
4.1.3. Расчет выбросов ТЭС и промышленных предприятий в атмосферу .....	237
4.2. Расчет рассеивания вредных веществ .....	264
4.3. Программное обеспечение по оценке воздушного бассейна и по расчету выбросов загрязняющих веществ .....	269
<b>Глава 5. Очистка отходящих газов в черной металлургии .....</b>	285
5.1. Очистка газов агломерационного производства и производства окатышей .....	285

5.2. Очистка доменного газа .....	292
5.3. Очистка мартеновских газов .....	298
5.4. Очистка газов электросталеплавильных печей .....	303
5.5. Очистка конвертерных газов.....	310
5.6. Очистка газов ферросплавных печей .....	315
5.7. Очистка газов чугунолитейных вагранок .....	319
5.8. Очистка газов в прокатных цехах.....	324
5.9. Очистка газов на коксохимических заводах.....	327
<b>Глава 6. Очистка отходящих газов в цветной металлургии .....</b>	<b>330</b>
6.1. Очистка газов на свинцовых заводах .....	330
6.2. Очистка газов на цинковых заводах .....	335
6.3. Очистка газов на медеплавильных заводах.....	339
6.4. Очистка газов на никелевых заводах.....	347
6.5. Очистка газов на оловянных заводах .....	354
6.6. Очистка газов на сурьмяных и ртутных заводах.....	356
6.7. Очистка газов на алюминиевых заводах.....	358
6.8. Очистка газов на магниевых производствах.....	359
6.9. Очистка газов на титановых производствах, производства редких и рассеянных элементов .....	361
6.10. Очистка газов в производствах глинозема.....	364
<b>Глава 7. Очистка отходящих газов в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности .....</b>	<b>240</b>
7.1. Очистка газов от $SO_2$ в химических производствах.....	367
7.1.1. Аммиачные методы очистки газов от сернистого ангидрида .....	368
7.1.2. Методы очистки газов, основанные на нейтрализации сернистого ангидрида .....	376
7.1.3. Каталитические методы очистки газов от сернистого ангидрида.....	382
7.2. Очистка газов от $NO_x$ в химических производствах .....	385
7.2.1. Окислительные методы .....	386
7.2.2. Восстановительные методы.....	389
7.2.3. Сорбционные методы .....	391
7.2.4. Очистка отходящих газов в производстве азотной кислоты .....	392
7.2.5. Очистка отходящих газов от окислов азота в производстве щавелевой кислоты.....	400
7.2.6. Очистка отходящих газов от окислов азота в производстве нитролигнина .....	402
7.3. Очистка газов от $H_2S$ на нефтегазоперерабатывающих производствах и его дальнейшая утилизация.....	403
7.3.1. Очистка газов растворами аминов .....	403
7.3.2. Фильтрация аминовых растворов.....	409
7.3.3. Очистка аминовых растворов от термостабильных солей .....	410
7.3.4. Очистка газов комплексными соединениями железа (хелатный метод) .....	412
7.3.5. Утилизация $H_2S$ с получением элементарной серы .....	415
7.3.6. Очистка хвостовых газов установки производства серы .....	425
7.3.7. Дегазация и формование жидкой серы .....	432
7.4. Очистка газов в производствах минеральных удобрений .....	441

7.4.1. Очистка отходящих газов в производстве карбамида.....	441
7.4.2. Очистка отходящих газов в производстве аммиачной селитры.....	444
7.4.3. Очистка отходящих газов в производстве сложных удобрений.....	446
7.4.4. Очистка отходящих газов в производстве экстракционной фосфорной кислоты и аммофоса.....	452
7.4.5. Очистка отходящих газов в производстве суперфосфата.....	456
7.5. Очистка газов в производстве желтого фосфора.....	459
7.6. Очистка отходящих газов в производстве хлора и его соединений.....	464
7.6.1. Очистка отходящих газов в производстве соляной кислоты.....	464
7.6.2. Очистка отходящих газов от хлора в цехах электролиза NaCl и HCl.....	467
7.6.3. Очистка отходящих газов в производстве хлорной извести.....	471
7.6.4. Очистка отходящих газов в производстве хлористого кальция.....	473
7.7. Очистка газов в производстве поливинилхлорида.....	475
7.8. Очистка отходящих газов в производстве вискозного волокна.....	480
7.8.1. Очистка вентиляционных выбросов от сероводорода.....	480
7.8.2. Очистка вентиляционных выбросов от сероуглерода.....	487
7.9. Очистка отходящих газов в производстве капролактама.....	492
7.9.1. Очистка отходящих газов на стадии окисления цеклогексана воздухом.....	492
7.9.2. Очистка отходящих газов на стадии омыления и нейтрализации органического слоя.....	492
7.9.3. Очистка отходящих газов при сжигании кубовых остатков и сточных вод.....	495
7.9.4. Очистка отходящих газов на стадии окисления циклогексанола азотной кислотой.....	497
7.9.5. Очистка отходящих газов на стадии сушки адипиновой кислоты.....	497
7.9.6. Очистка отходящих газов на стадии получения гидроксилaminsульфата.....	499
7.9.7. Очистка отходящих газов при производстве олеума.....	499
7.9.8. Очистка отходящих газов при получении нитрита аммония.....	500
7.10. Очистка отходящих газов в производстве минеральных пигментов.....	501
7.10.1. Очистка отходящих газов в цехе подготовки сырья.....	501
7.10.2. Очистка отходящих газов в производстве пигментной двуокиси титана.....	503
7.10.3. Очистка отходящих газов в производстве красных железистых пигментов.....	505
7.11. Очистка отходящих газов при получении безводного сульфита натрия.....	509
7.12. Очистка отходящих газов в производстве сернистого натрия и сульфит-сульфатных солей.....	510
7.13. Очистка газов от HCN вакуум-поташным методом.....	511
7.14. Очистка отходящих газов на заводах технического углерода.....	513

7.15. Очистка отходящих газов от пыли на шинных заводах и предприятиях резинотехнических изделий .....	519
7.16. Очистка газов от летучих растворителей .....	521
7.17. Очистка газов при производстве синтетических моющих средств .....	529
7.18. Очистка газов при производстве кормовых дрожжей и белково-витаминных концентратов.....	531
7.19. Очистка газов в процессе крекинга нефти .....	535
7.20. Очистка газов в производстве цемента .....	538
<b>ЧАСТЬ III. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>548</b>
<b>Глава 1. Оборудование для сухих методов очистки .....</b>	<b>548</b>
1.1. Свойства промышленных пылей, золы энергетических углей и сланцев. Оценка эффективности пылеулавливания .....	548
1.2. Характеристика промышленных пылей.....	563
1.2.1. Зола энергетических углей и сланцев.....	563
1.2.2. Пыли металлургических производств.....	572
1.2.3. Пыли химических производств .....	583
1.2.4. Пыли производства минеральных удобрений .....	590
1.2.5. Пыли производства синтетических моющих средств .....	593
1.2.6. Пыли производства биоконцентратов .....	596
1.2.7. Пыли промышленности строительных материалов .....	599
1.2.8. Пыли машиностроительного производства.....	603
1.3. Пылеосадительные камеры.....	607
1.4. Инерционные пылеуловители .....	614
1.5. Ротационные пылеуловители .....	626
1.6. Центробежные пылеуловители .....	629
1.6.1. Одиночные, групповые и батарейные циклоны.....	629
1.6.2. Вихревые пылеуловители .....	659
1.7. Фильтрующие пылеуловители.....	665
1.7.1. Рукавные фильтры .....	666
1.7.2. Рулонные фильтры.....	710
1.7.3. Волокнистые фильтры .....	711
1.7.4. Фильтры с жесткими перегородками .....	720
1.7.5. Фильтры с насыпным слоем .....	724
1.8. Электрофильтры .....	732
<b>Глава 2. Оборудование для мокрых методов очистки .....</b>	<b>749</b>
2.1. Полюе газопромыватели .....	755
2.2. Насадочные газопромыватели .....	761
2.3. Тарельчатые (пенные) газопромыватели .....	767
2.4. Ударно-инерционные газопромыватели .....	776
2.5. Центробежные газопромыватели .....	783
2.6. Динамические газопромыватели .....	789
2.7. Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури) .....	793
2.8. Фильтры-туманоуловители.....	813
2.9. Мокрые электрофильтры .....	824
<b>Глава 3. Оборудование для очистки газов методом абсорбции .....</b>	<b>830</b>
3.1. Поверхностные абсорберы.....	830

3.2. Барботажные абсорберы.....	840
3.3. Распыливающие абсорберы.....	867
<b>Глава 4. Оборудование для очистки газов адсорбционными, каталитическими и термическими методами</b> .....	882
4.1. Аппараты с неподвижным слоем .....	889
4.2. Аппараты с движущимся и псевдоожиженным слоями .....	911
4.3. Оборудование для термического и каталитического сжигания газообразных отходов.....	924
4.3.1. Печи прямого сжигания отходящих газов .....	926
4.3.2. Оборудование каталитического сжигания отходящих газов .....	934
<b>Глава 5. Основное оборудование установок очистки газа на газоперерабатывающих предприятиях и нефтепромыслах</b> .....	939
5.1. Оборудование первичной подготовки газа методом низкотемпературной сепарации .....	940
5.2. Оборудование установки стабилизации газового конденсата .....	949
5.3. Оборудование установки абсорбционной сероочистки газа растворами аминов .....	960
5.4. Энергетическое оборудование установки производства элементарной серы по процессу Клауса .....	979
<b>ЧАСТЬ IV. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПОСТУПАЮЩИХ В АТМОСФЕРУ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b> .....	996
<b>Глава 1. Основные параметры сред, поступающих в атмосферу</b> .....	996
<b>Глава 2. Расчет выбросов вредных веществ, поступающих в атмосферу из газового и жидкостного объемов оборудования и трубопроводов</b> .....	1014
2.1. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу через неплотности фланцевых соединений.....	1014
2.2. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу при «большом дыхании» аппарата .....	1023
2.3. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу при «малом дыхании» аппарата .....	1024
2.4. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу через щелевой зазор из аппаратов, находящихся под разрежением .....	1028
2.5. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу из жидкостного объема оборудования трубопроводов.....	1029
2.6. Расчет количества вредных веществ, испаряющихся со свободной поверхности жидкости.....	1032
2.7. Расчет количества вредных веществ, выделяющихся с поверхностей, на которых образуется пленка.....	1043
<b>Глава 3. Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу при работе технологического оборудования</b> .....	1053
3.1. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от гальванических производств.....	1053
3.2. Расчет количества вредных веществ, выделяющихся при сварочных работах.....	1061

3.3. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от участков механической обработки материалов .....	1071
3.4. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу при деревообработке.....	1078
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ .....	1089

**ПРИЛОЖЕНИЯ <https://infra-e.ru/products/engineeringandenvironmentaldirectory>**

Таблица 1. Состав, плотность, низшая теплота сгорания, теоретический расход воздуха и объемы продуктов сгорания сухого природного газа месторождений	
Таблица 2. Средний состав, плотность, теплота сгорания, теоретический расход воздуха и объемы продуктов сгорания некоторых попутных (нефтепромысловых) газов (сухих)	
Таблица 3. Состав, плотность, низшая теплота сгорания, теоретический расход воздуха и объемы продуктов сгорания некоторых нефтезаводских (при переработке нефти) газов (сухих)	
Таблица 4. Состав, плотность, теплота сгорания, теоретический расход воздуха и выход продуктов сгорания при сжигании некоторых искусственных газов	
Таблица 5. Физико-химические характеристики мазутов нефтеперерабатывающих заводов (данные ВНИИМТа)	
Таблица 6. Некоторые физико-химические характеристики мазутов	
Таблица 7. Состав, теплота сгорания, характеристика топлива, теоретический расход воздуха и объемы продуктов сгорания жидких топлив (данные ВНИИМТа)	
Таблица 8. Расчетные характеристики твердых топлив	
Таблица 9. Характеристики пылей энергетических твердых топлив	
Таблица 10. Физико-химические свойства некоторых газов и паров при нормальных условиях	
Таблица 11. Давление водяных паров и влагосодержание газов при насыщении и давлении смеси 0,101 МПа (760 мм рт. ст)	
Таблица 12. Номограмма для определения скорости витания частиц	
Размеры санитарно-защитных зон для предприятий	

*Приложения к книге доступны для скачивания на сайте издательства «Инфра-Инженерия» [www.infra-e.ru](http://www.infra-e.ru)*