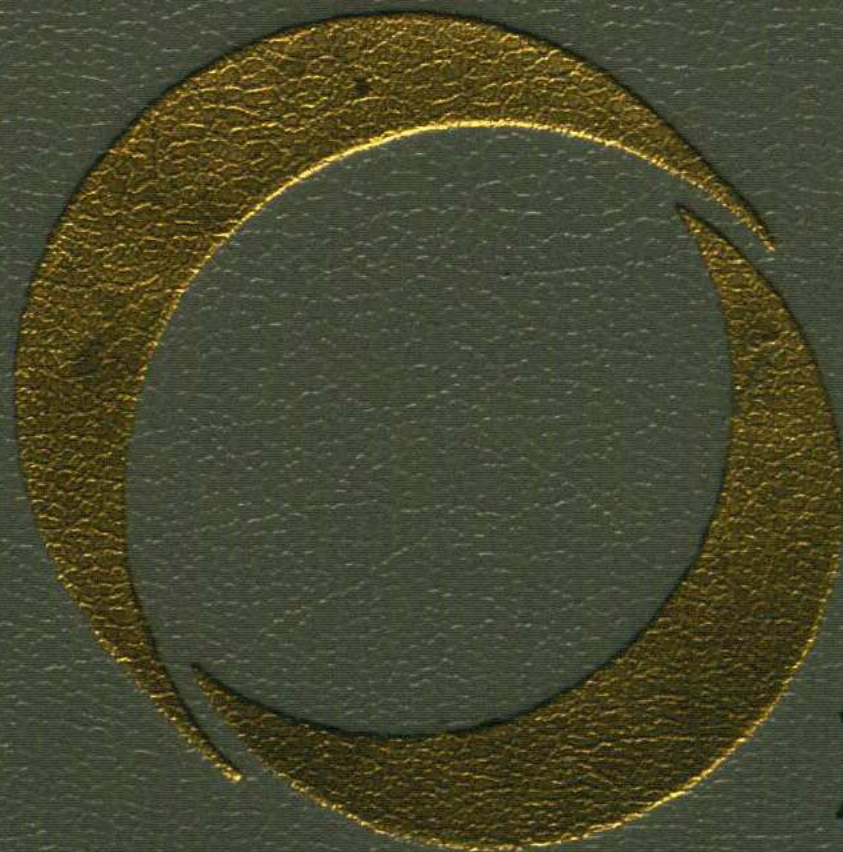


Л 2013

40278

Б. Бретшнайдер · И. Курфюрст



ХРАНА
ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА
ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|------------|
| Предисловие | 5 |
| 1. ВВЕДЕНИЕ | 7 |
| 1.1. Атмосфера | 7 |
| 1.2. Загрязнение атмосферы | 10 |
| 1.3. Защита атмосферы | 15 |
| <i>Литература</i> | <i>22</i> |
| 2. ВЕЩЕСТВА, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ АТМОСФЕРУ | 22 |
| 2.1. Типы загрязняющих веществ | 23 |
| 2.2. Загрязняющие вещества и критерии возможной опасности | 26 |
| 2.3. Загрязняющие вещества, действующие в глобальном масштабе | 30 |
| 2.4. Количественные критерии выбросов из различных источников | 33 |
| 2.4.1. Массовый поток выброса | 36 |
| 2.4.2. Массовая концентрация выброса | 36 |
| 2.4.3. Удельный выход выброса (коэффициент выброса) | 37 |
| 2.4.4. Удельный региональный выброс | 38 |
| 2.4.5. Критерии чувствительности | 38 |
| 2.5. Расчетные соотношения для выбросов и их взаимозависимость | 39 |
| 2.6. Свойства твердых загрязняющих веществ | 42 |
| <i>Литература</i> | <i>47</i> |
| 3. ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ | 47 |
| 3.1. Вредные воздействия промышленных выбросов на здоровье человека | 48 |
| 3.2. Воздействие промышленных выбросов на леса и лесное хозяйство | 53 |
| 3.3. Воздействие промышленных выбросов на почву и сельскохозяйственные продукты | 56 |
| 3.4. Поражающее действие промышленных выбросов на животный мир | 59 |
| 3.5. Воздействие промышленных выбросов на материалы, строения и оборудование | 60 |
| <i>Литература</i> | <i>63</i> |
| 4. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ | 64 |
| 4.1. Распространение выбросов от источников загрязнений | 64 |
| 4.2. Химические изменения загрязнений в атмосфере | 69 |
| 4.3. Перенос загрязнений в воздухе на дальние расстояния | 78 |
| 4.4. Кислотные дожди | 80 |
| <i>Литература</i> | <i>82</i> |
| 5. ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ | 83 |
| 5.1. Загрязнения естественное и в результате деятельности человека | 83 |
| 5.2. Концепция «источника загрязнения воздуха» | 84 |
| 5.2.1. Источник как точка выброса | 84 |
| 5.2.2. Источник как технологический блок | 85 |
| 5.2.3. Источник как региональная единица | 89 |
| 5.3. Глобальная оценка выбросов от основных типов источников | 90 |
| 5.4. Мобильные источники загрязнения атмосферы | 95 |
| 5.5. Источники отдельных типов загрязняющих веществ | 97 |
| 5.6. Основные типы источников промышленных выбросов | 98 |
| 5.7. Ограничение выбросов | 103 |
| <i>Литература</i> | <i>108</i> |

| | |
|--|------------|
| 6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ОГРАНИЧИВАЮЩИЕ ВЫБРОС ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ | 109 |
| 6.1. Физические принципы, движущие силы и явления, происходящие при удалении загрязнений | 109 |
| 6.1.1. Механические принципы — применение силы тяжести | 110 |
| 6.1.2. Механические принципы — применение инерции твердых частиц | 110 |
| 6.1.3. Механические принципы — непосредственный захват частиц | 111 |
| 6.1.4. Механические принципы — явления диффузии твердых частиц в газовом потоке | 111 |
| 6.1.5. Электростатические принципы — применение электрического поля | 114 |
| 6.1.6. Эффект коагуляции твердых частиц | 115 |
| 6.1.7. Применение вторичных частиц для разделения | 115 |
| 6.1.8. Прочие явления, применяемые в процессах сепарации | 116 |
| 6.1.9. Применение физических принципов и сил в сепараторах | 116 |
| 6.2. Свойства сепараторов | 118 |
| 6.2.1. Критерии, характеризующие к. п. д. сепаратора | 119 |
| 6.2.2. Падение давления в сепараторе | 125 |
| 6.3. Промышленные сепараторы | 127 |
| 6.3.1. Сухие механические сепараторы | 129 |
| 6.3.2. Мокрые механические скрубберы | 142 |
| 6.3.3. Электроосадители | 148 |
| 6.3.4. Рукавные фильтры | 154 |
| <i>Литература</i> | 160 |
| 7. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСА ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ | 160 |
| 7.1. Абсорбция | 161 |
| 7.1.1. Основы процесса | 161 |
| 7.1.2. Абсорбционное оборудование | 161 |
| 7.2. Адсорбция | 167 |
| 7.2.1. Основы процесса | 167 |
| 7.2.2. Адсорбционное оборудование | 169 |
| 7.3. Конденсация | 171 |
| 7.4. Окисление и восстановление | 172 |
| 7.4.1. Термоокисление | 173 |
| 7.4.2. Каталитическое окисление | 175 |
| <i>Литература</i> | 177 |
| 8. ОБРАЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ И МЕТОДЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ВЫБРОСОВ | 177 |
| 8.1. Основы образования твердых загрязнений | 177 |
| 8.2. Основы образования жидких загрязнений | 183 |
| 8.3. Производство тепловой, электрической энергии и пара | 184 |
| 8.4. Черная и цветная металлургия | 187 |
| 8.4.1. Доменные печи | 187 |
| 8.4.2. Агломерация | 190 |
| 8.4.3. Кислородные конверторы | 191 |
| 8.4.4. Сталеплавильные печи | 192 |
| 8.4.5. Литейные производства и вагранки | 193 |
| 8.4.6. Производство ферросплавов | 195 |
| 8.4.7. Производство алюминия | 196 |
| 8.4.8. Другие отрасли цветной металлургии | 196 |

| | |
|---|-----|
| 8.5. Производство строительных материалов | 198 |
| 8.5.1. Производство строительных вяжущих | 198 |
| 8.5.2. Асфальтовые заводы | 204 |
| 8.5.3. Камнеобрабатывающее производство | 205 |
| 8.6. Другие типы промышленных процессов | 206 |
| 8.6.1. Коксовые установки | 207 |
| 8.6.2. Производство карбида кальция | 207 |
| 8.6.3. Производство технического углерода | 208 |
| <i>Литература</i> | 208 |

9. ОБРАЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ 209

| | |
|--|-----|
| 9.1. Основы образования газообразных загрязнений | 209 |
| 9.2. Получение пара, теплоты и электроэнергии | 210 |
| 9.2.1. Образование выбросов оксидов серы | 210 |
| 9.2.2. Образование выбросов оксидов азота | 212 |
| 9.2.3. Образование выбросов соединений мышьяка и фтора | 213 |
| 9.2.4. Образование газовых выбросов в дожигателях отходов | 214 |
| 9.3. Черная и цветная металлургия | 215 |
| 9.3.1. Образование газовых выбросов при агломерации железной руды | 216 |
| 9.3.2. Образование газовых выбросов из доменных печей | 216 |
| 9.3.3. Образование газовых выбросов в литейном производстве | 217 |
| 9.3.4. Образование газовых выбросов в сталелитейном, прокатном и прессовом производствах | 217 |
| 9.3.5. Выброс газообразных соединений фтора при электролитическом получении алюминия | 218 |
| 9.3.6. Образование выбросов при производстве свинца | 219 |
| 9.3.7. Образование выбросов при производстве сурьмы и меди | 220 |
| 9.3.8. Газообразные выбросы в производстве кокса | 220 |
| 9.4. Химическая промышленность | 222 |
| 9.4.1. Выбросы оксидов серы и серной кислоты при производстве серной кислоты | 222 |
| 9.4.2. Образование выбросов оксидов азота | 224 |
| 9.4.3. Образование газообразных выбросов при производстве хлора и гидроксида натрия | 225 |
| 9.4.4. Образование выбросов хлора и хлорсодержащих соединений в процессе хлорирования | 226 |
| 9.4.5. Образование газовых выбросов при производстве хлористого водорода и соляной кислоты | 227 |
| 9.4.6. Образование выбросов сероводорода и дисульфида углерода | 227 |
| 9.4.7. Образование выбросов соединений фтора | 229 |
| 9.4.8. Образование газообразных выбросов в производстве сложных удобрений | 230 |
| 9.4.9. Газовые выбросы в производстве целлюлозы | 231 |
| 9.4.10. Образование газообразных загрязнений при очистке нефти | 232 |
| 9.5. Производство строительных материалов | 233 |
| 9.5.1. Образование газообразных выбросов в процессах горения | 233 |
| 9.5.2. Образование выбросов соединений фтора в печах обжига кирпича | 234 |
| 9.5.3. Образование выбросов оксидов азота в производстве цемента, извести и керамики | 234 |
| 9.6. Образование газовых выбросов в стекольной промышленности | 234 |
| 9.6.1. Образование выбросов гидрофторида при производстве и полировании стекла | 234 |

| | |
|--|------------|
| 9.6.2. Образование выбросов оксида азота в стекольной промышленности | 235 |
| <i>Литература</i> | 235 |
| 10. УМЕНЬШЕНИЕ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ | 234 |
| 10.1. Уменьшение газообразных выбросов энергетических производств и процессов сгорания | 236 |
| 10.1.1. Снижение содержания серы в топливах | 236 |
| 10.1.2. Уменьшение выбросов оксидов серы в процессах горения | 239 |
| 10.1.3. Удаление оксидов серы из топочных газов | 243 |
| 10.1.4. Ограничение выброса оксидов азота в процессах горения | 260 |
| 10.2. Ограничение газообразных выбросов в металлургии, химической и других отраслях промышленности | 260 |
| 10.2.1. Ограничение выбросов гидросульфида от коксовых батарей и других источников | 260 |
| 10.2.2. Ограничение выбросов соединений фтора при производстве алюминия | 265 |
| 10.2.3. Ограничение выбросов диоксида серы в цветной металлургии | 267 |
| 10.2.4. Ограничение выбросов диоксида серы в производстве серной кислоты | 267 |
| 10.2.5. Ограничение выбросов серной кислоты при ее производстве | 269 |
| 10.2.6. Ограничение выбросов оксидов азота при производстве азотной кислоты | 269 |
| 10.2.7. Ограничение выбросов дисульфида углерода и гидросульфида при восстановлении волокон вискозы | 275 |
| 10.2.8. Ограничение выбросов хлора и гидрохлорида | 277 |
| 10.2.9. Ограничение выбросов гидрофторида и соединений фтора | 278 |
| 10.2.10. Ограничение выбросов гидросульфида и других пахучих веществ в производстве целлюлозы сульфатным методом | 279 |
| 10.2.11. Ограничение выбросов органических и пахучих веществ | 279 |
| <i>Литература</i> | 280 |
| 11. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ | 280 |
| 11.1. Экономическая концепция защиты атмосферы | 280 |
| 11.2. Экономическая оценка образования и ограничения количеств выбросов в технологическом процессе | 282 |
| 11.3. Экономические аспекты отделения загрязняющих веществ | 282 |
| 11.4. Ущерб в результате загрязнения атмосферы | 283 |
| 11.5. Стоимость защиты атмосферы | 284 |
| <i>Литература</i> | 284 |