

УДК 66.074

Р 25

Рецензенти:

Друкований М.Ф., доктор технічних наук, професор (ВДТУ)

Пономарчук А.Ф., доктор технічних наук, професор (ВДТУ)

Зінич П.Л., кандидат технічних наук, (КНУБА)

Рекомендовано до видання Ученою радою Вінницького державного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Ратушняк Г.С.

Р 25 Теоретичні основи технології очищення газових викидів

/Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2002. - 96 с.

Наведені головні типи забруднювачів, їх властивості та класифікація. Характеризуються фізичні процеси в атмосфері, що впливають на характер розповсюдження газових викидів. Викладені фізичні основи технології очищення газів від пилу. Розглянуті теоретичні основи технології очищення газових викидів від газо- й пароподібних забруднень абсорбційним та адсорбційним методами. Розкривається теоретична суть електричного, магнітного й каталітичного очищення газових викидів та їх термічного знешкодження.

Матеріал посібника може бути корисним спеціалістам, що займаються проектуванням, будівництвом й експлуатацією споруд з очищення газових викидів.

УДК 66.074

© Г.С. Ратушняк, 2002

ЗМІСТ

Передмова	5
1 Забруднюючі речовини, їх типи та властивості	7
1.1 Джерела забруднюючих речовин та їх класифікація	7
1.2 Основні властивості пилю	8
1.3 Основні властивості газів	11
1.4 Радіоактивні забруднювачі	13
2 Фізичні процеси в атмосфері	17
2.1 Основні фізичні параметри стану атмосфери і метеорологічні елементи	17
2.2 Радіаційні процеси в атмосфері	18
2.3 Тепловий режим атмосфери	21
2.4 Водяна пара в атмосфері	23
2.5 Атмосферний тиск	25
2.6 Рухи атмосферного повітря	27
2.7 Перенесення забруднювачів в атмосфері	29
3 Фізичні основи технології очищення газів від пилю	31
3.1 Фізичні основи технологічних процесів пиловловлення	31
3.2 Гравітаційне осадження частинок	32
3.3 Інерційне осадження частинок	34
3.4 Відцентрове осадження частинок	37
3.5 Дифузійне осадження частинок	39
3.6 Очищення частинок за рахунок зачеплення	41
3.7 Ефективність очищення газів від пилю	42
3.8 Технологічне обладнання для очищення газів від пилю	44
4 Фізико-хімічні основи очищення газів від газо- й пароподібних забруднень абсорбційним методом	47
4.1 Суть абсорбційного методу очищення газових викидів	47
4.2 Рівновага в системі газ-рідина	48
4.3 Кінетика процесу абсорбції	51
4.4 Технологічне обладнання для абсорбційного очищення газових викидів	56
5 Фізико-хімічні основи очищення газів від газо- й пароподібних забруднень адсорбційним методом	61
5.1 Суть адсорбційного методу очищення газових викидів	61
5.2 Рівновага й швидкість адсорбції	62
5.3 Характеристика адсорбентів	65
5.4 Технологічне обладнання для адсорбційного очищення газів від газо- й пароподібних забруднень	69

6	Фізико-хімічні основи каталітичного очищення газових викидів	72
6.1	Суть каталітичного методу очищення газових викидів	72
6.2	Характеристика каталізаторів	75
6.3	Технологічне обладнання для каталітичного очищення газових викидів	77
7	Фізичні основи термічного знешкодження паро-газових викидів	80
7.1	Суть термічного знешкодження паро-газових викидів	80
7.2	Технологічне обладнання для знешкодження паро-газових викидів в топкових пристроях	81
7.3	Технологічне обладнання для знешкодження паро-газових викидів в факельних пристроях	83
8	Фізичні основи електричного та магнітного очищення газових викидів	85
8.1	Суть електричного методу очищення газових викидів	85
8.2	Технологічне обладнання для електричного очищення газових викидів	89
8.3	Суть магнітного методу очищення газових викидів	91
8.4	Технологічне обладнання для магнітного очищення газових викидів	92
	Література	94

ПЕРЕДМОВА

Розвиток людської цивілізації неможливий без раціональної взаємодії з природою. Цілеспрямовані антропогенні дії на природу зумовлюють не тільки позитивний вплив, але й призводять до негативних наслідків. Антропогенна міграція хімічних елементів стала основним фактором зміни навколишнього середовища. Надходження хімічних елементів в навколишнє середовище більше ніж у 100 разів перевищує природний процес.

В зв'язку із збільшенням виробництва електроенергії, добування й переробки нафти, газу й вугілля, виробництва металів, цементу, добрив та інших продуктів хімічної промисловості дуже швидкими темпами забруднюється атмосфера. Щорічно в світі спалюється 7 млрд. т умовного палива. Це спричиняє викиди в атмосферу близько 1 млрд. т різних речовин, серед яких багато канцерогенних. За останні 100 років в атмосферу потрапило 1 млн. т кремнію; 1,5 млн. т миш'яку; 0,9 млн. т кобальту та багато інших шкідливих речовин. Зараз в атмосфері знаходиться майже 20 млн. т зважених частинок. При спалюванні палива звільняється значна кількість теплоти, яка розсіюється в навколишньому середовищі і суттєво змінює температурний режим та динаміку процесів, що протікають в атмосфері.

Найефективнішим методом захисту повітряного басейну від забруднення шкідливими речовинами є впровадження перспективних безвідходних ресурсо- й енергозберігаючих технологічних процесів з замкнутими виробничими циклами. Такі технології дозволяють виключити або суттєво знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу. Але це не завжди технологічно можливо й економічно доцільно. Тому для більшості підприємств очищення газів є одним із заходів з захисту атмосферного повітря від забруднення.

Значна різноманітність джерел забруднювачів атмосферного повітря, що відрізняються за природою й концентрацією шкідливих речовин, температурою, тиском, періодичністю й часом викиду, визначає вибір раціонального обладнання для очищення газових викидів. В залежності від типу забруднювачів та їх фізико-хімічних властивостей використовують різні методи осадження твердих частинок, абсорбційне та адсорбційне очищення газів від паро- й газоподібних забруднень, каталітичне, термічне, електричне та магнітне очищення газових викидів. Доцільність вибраного методу повинна бути економічно обґрунтованою.

Проблема якісної підготовки фахівців з теплогазопостачання й вентиляції для спеціалізованих проектних, будівельно-монтажних й експлуатаційних організацій знаходиться в тісному взаємозв'язку з отриманням ними знань щодо вибору раціонального обладнання для очищення газових викидів. Вирішення цієї задачі вимагає відповідного методичного забезпечення навчального процесу, яке б дозволяло отримувати навички й уміння

вирішувати складні інженерно-технічні задачі з захисту навколишнього середовища від негативних наслідків антропогенної дії на нього.

В навчальному посібнику наведена характеристика основних забруднювачів та фізичні процеси в атмосфері, що визначають характер розповсюдження забруднення навколишнього середовища газовими викидами. Викладені основні теоретичні положення очищення газів від пилу. Розглядаються фізико-хімічні основи очищення газів від газо- й пароподібних забруднень абсорбційним та адсорбційним методами. Розкривається суть каталітичного, термічного, електричного й магнітного методів очищення газових викидів. При викладенні матеріалу навчального посібника використані результати наукових досліджень та практичний досвід проектування й експлуатації технологічного обладнання для захисту атмосферного повітря від забруднення.

Матеріал посібника враховує специфіку програм дисциплін, що викладаються при підготовці фахівців зі спеціальності “Теплогазопостачання й вентиляція” й призначений активізувати самостійну роботу студентів. В зв'язку з цим окремі теоретичні положення мають специфічну методику викладання, яка роз'яснює теорію та суть питань, що розглядаються.

Автор, професор Міжнародної Кадрової Академії та академік Академії будівництва України, лауреат першої міністерської премії “За досягнення в навчально-виховній та науково-педагогічній роботі”, наукові інтереси якого направлені на розробку енерго- й ресурсозберігаючих технологій, методології та технічних засобів з раціонального використання природного середовища в результаті антропогенної діяльності, при написанні навчального посібника враховував досвід підготовки інженерів-будівельників зі спеціальності “Теплогазопостачання й вентиляція” у Вінницькому державному технічному університеті та в інших провідних вищих навчальних закладах.

Автор щиро вдячний рецензентам за поради та зауваження, врахування яких сприяло покращанню змісту навчального посібника, а також співробітникам обчислювального центру Гвардіян С.І. та Франишиній Т.О. за комп'ютерний набір та верстку.

Література

1. Закон України "Про охорону атмосферного повітря". – К.: 1992. – 8 с.
2. Албовский А.Н., Анцев Б.В., Романовский С.А. Газоснабжение и очистка промышленных газов. – К.: Вища школа, 1985. – 190 с.
3. Балабеков О.С., Балтаев Л.Ш. Очистка газов в химической промышленности. – М.: Химия, 1991. – 252 с.
4. Вальдберг А.Ю. и др. Технология пылеулавливания. – Л.: Машиностроение, 1985. – 423 с.
5. Власенко В.М. Каталитическая очистка газов. – К.: Техника, 1973. – 200 с.
6. Гордон Г.М., Пейсанов И.Л. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1982. – 240 с.
7. Гушля А.В., Мезенцев В.С. Воднобалансовые исследования. – К.: Вища школа, 1982. – 239 с.
8. Денисенко Г.Ф. Охрана окружающей среды в черной металлургии. – К.: Техника, 1990. – 246 с.
9. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. – М.: Химия, 1976. – 516 с.
10. Клименко Л.П. Техноекологія. – Сімферополь: Таврія, 2000. – 542 с.
11. Константинов З.И. Защита воздушного бассейна от промышленных выбросов. – М.: Стройиздат, 1981. – 104 с.
12. Кузнецов И.Е. и др. Оборудование для санитарной очистки газов: Справочник. – К.: Техника, 1989. – 304 с.
13. Лялюк О.Г., Ратушняк Г.С. Моніторинг атмосферного повітря. – Вінниця: ВДТУ, 1998. – 94 с.
14. Очистка технологических газов. Под ред. Семеновой Т.А., Аейтеса И.Л. – М.: Химия, 1968. – 392 с.
15. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. – М.: Недра, 1986. – 245 с.
16. Півощенко І.М. Клімат Вінницької області. – Вінниця: ВАТ "Віноблдирукарня", 1997. – 240 с.
17. Пирумов А.И. Обеспылевание воздуха. – М.: Стройиздат, 1998. – 296 с.
18. Рамм В.М. Абсорбция газов. – М.: Химия, 1976. – 656 с.
19. Ратушняк Г.С. Инженерные изыскания и специальные гидроклиматические исследования. – К.: УМК ВО, 1991. – 116 с.
20. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. – М.: Энергоиздат, 1981. – 295 с.
21. Сандуляк А.В. Новое в технике и технологии физических методов очистки жидкостей и газов. – К.: Вища школа, 1989. – 55 с.
22. Северин Л.І. Захист атмосфери. ч.1 та 2. – Вінниця: ВПІ, 1994. – 177 с.

23. Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива. Недра, 1977. – 294 с.
24. Сердюк В.Р., Лялюк О.Г. Організаційно-технологічне забезпечення радіаційної безпеки в будівництві. – Вінниця: ВДТУ, 1999. –
25. СНиП 2.02.01-82. Строительная климатология и геофизика. Стройиздат, 1983. – 76 с.
26. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Стройиздат, 1987. – 66 с.
27. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. Русанов. – М.: Машиностроение, 1989. – 448 с.
28. Страус В.К. Промышленная очистка газов. Перевод с английского. М.: Химия, 1981. – 616 с.
29. Ужов В.Н. и др. Очистка промышленных газов от пыли. – М.: У. 1991. – 362 с.
30. Хмыров В.Н., Фисак В.Н. Термическое обезвреживание промышленных газовых выбросов. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 118 с.
31. Энергетика и охрана окружающей среды. Под ред. Залогина Н.Г. М.: Энергия, 1979. – 352 с.