

3. Кучеренко А.А. Тепловые установки заводов сборного железобетона. Проектирование и примеры расчёта. – К.: Вища школа, 1977. – 280 с.
4. Коц І.В. Ексергетичний аналіз теплових процесів технології виготовлення будівельних виробів [Електронний ресурс] / І.В. Коц, О.П. Колісник. – Режим доступу: <http://stmkvb.vntu.edu.ua/article/view/3199/4827>.
5. Колісник О.П. Використання аеродинамічного нагрівання при тепловологісній обробці бетонних дорожніх конструкцій [Електронний ресурс] / О.П. Колісник, І.В. Коц. – Режим доступу: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/avtdb_90.pdf.
6. Александровский С.В. Расчёт бетонных и железобетонных конструкций на температурные и влажностные воздействия (с учётом ползучести) / С.В. Александровский. – М.: Стройиздат, 1973. – 432 с.
7. Федосов С.В. Моделирование прогрева стеновых панелей при термической обработке / С.В. Федосов, В.Е. Мизонов, Е.А. Баранцева, Ю.Г. Грабарь, И.В. Новинский, Д.Ю. Фоломеев // Строительные материалы. – 2007. – № 2. – С. 86, 87.
8. Шестаков Н.И. Методика расчёта термо- и влагонапряжённого состояния бетонных плит, подвергаемых тепловлажностной обработке / Н.И. Шестаков, К.В. Аксенчик // Строительные материалы. – 2012. – № 11. – С. 77 – 80.
9. Аксенчик К.В. Моделирование и расчёт тепло- и массообменных процессов в бетоне при тепловлажностной обработке [Электронный ресурс] / К.В. Аксенчик // Режим доступа: http://euroasia-science.ru/files/arhiv/27-28.03.2015/evro_12_p4.pdf.
10. Кугаєвська Т.С. Аналіз можливості прогнозування зміни температури бетонних виробів при їх твердінні без використання теплоносія в теплий період року / Т.С. Кугаєвська, В.В. Шульгін // Збірник наукових праць (Галузеве машинобудування. Будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. Випуск 1 (36), т. 2. – Полтава, ПолтНТУ, 2013. – С. 70 – 75.
11. Волков О.Д. Проектирование вентиляции промышленного здания / О.Д. Волков. – Харьков: Вища школа, 1989. – 240 с.

УДК 622.691.4

Редько О.Ф., Чайка Ю.І., Бурда Ю.О.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

ДИСПЕРСНІСТЬ КРАПЕЛЬ У СКРУБЕРАХ НАСАДКОВОГО ТИПУ

Скрубери - апарати для промивання рідинами газів з метою їх очистки і для видалення з суміші газів одного або декількох компонентів, а також барабанні машини для промивання корисних копалин. Широко використовуються при уловлюванні продуктів коксування та очищенні промислових газів від пилу, для зволоження і охолодження газів, в різних хіміко-технологічних процесах (рис 1) [1].

Процес мокрого пиловловлення застосований на контактні запыленного газового потоку з рідиною, яка захоплює зважені частинки і забирає їх з апарату у вигляді шламу. Метод мокрого очищення газів від пилу вважається досить простим і в той же

час досить ефективним способом знепилювання [2].

Процес очищення газів від зважених часток у мокрих газоочисних апаратах супроводжується зазвичай процесами абсорбції та охолодження газів [3].

Переваги мокрих пиловловлювачів перед апаратами інших типів:

- порівняно невелика вартість і більш висока ефективність уловлювання зважених часток в порівнянні з сухими механічними апаратами;
- застосування для очищення газів від частинок розміром до 0,1 мкм;
- охолодження (контактний обмін) і зволоження (кондиціонування) газів;

- можливість застосування для очищення високотемпературних газових потоків;

- менші габарити в порівнянні з тканинними фільтрами можливість одночасної очищення від пилу і газоподібних забруднюючих речовин, тобто використання в якості абсорберів [4].

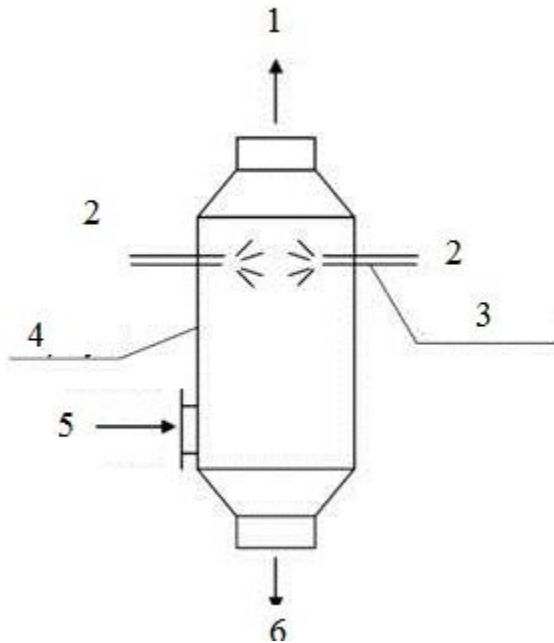


Рис.1. Скрубер

1 - очищений газ, 2- вода, 3 – форсунки, 4 – корпус, 5 – запилений газ, 6 – шлам

Класифікація мокрих апаратів залежно від поверхні контакту або за способом дії [5]:

- порожнисті газопромивачі;
- насадкові газопромивачі;
- тарілчасті газопромивачі;
- скрубери з рухомою насадкою;
- скрубери ударноінерційного дії;
- відцентрові скрубери;
- динамічні скрубери;
- швидкісні скрубери.

Для уловлювання пилу з використанням рідини застосовують два основних способи захоплення частинок пилу: краплями рідини і плівкою рідини. Для здійснення першого способу запилений потік промивають дисперговою рідиною [6]. Під час промивки частинки пилу захоплюються краплями рідини і виводяться з газового потоку. Другий спосіб осадження пилу здійснюють, направляючи потік частинок пилу на поверхню рідини, змочену

рідиною стінку або плівку спеціально отриманих газових міхурів [7,8].

Надійна і ефективна робота мокрих пиловловлювачів в чималому ступені залежить від правильного вибору пристроїв підведення рідини.

В апаратах, застосовуються енергоємні пристрої підведення зрошення - форсунки, що працюють під високим тиском. В апаратах, де витрати енергії, що підводиться до рідини, відіграють другорядну роль (скрубери Вентурі), використовуються низьконапірні форсунки [9,10]. У тих же апаратах, де практично вся енергія підводиться до газового потоку (насадкові скрубери, тарілчасті колони і ін.) і потрібен рівномірний розподіл рідини по перетину апарату, застосовують зрошувачі. Найбільш проста та ефективна конструкція у скрубери [11,12].

Башти з насадкою (насадкові скрубери) - ємність, яку можна представити у формі колони. Такого роду скрубер може містити різні насадки, що мають як просту, так і складну форму. Наприклад, це можуть бути кільця з перегородками або прості кільця (кільця Рашига), спіральні розетки Теллера, сідла Берля і багато інших пристосувань. З насадками в скрубери є система зрошення, що складається з декількох ступенів всередині корпусу, де розташовуються форсунки. Форсунки перекривають перетин, де з сопел розпилюється рідина [13,14].

Ранні конструкції скрубери мали, на відміну від нових типів, підвищену енергоємність і недостатньо високий ступінь очищення фенолів з коксового газу. Як, наприклад, спосіб уловлювання фенолів з газу шляхом зрошення в двох послідовно з'єднаних барботажних колонах в протivotці надсмольної води [15].

Дисперсність – ступінь подрібнення речовини, характеристика розміру частинок в дисперсних системах [16].

Дисперсність визначається відношенням загальної поверхні всіх частинок породи до їх сумарного об'єму або маси (питома поверхня частинок дисперсної фази) або оберненою величиною середнього розміру частинок породи. Полідисперсність визначається функцією розподілу частинок за розмірами або масою [17,18].

Ефективність уловлювання зважених часток у мокрих пиловловлювачах істотно, залежить від конструкції зрошувачів і їх розташування, дисперсності рідини яка розпилюється, рівномірності розпилення, часу контакту середовищ і тому подібне [19].

Спектр розмірів часток рідини в зрошувальному обсязі скрубера досить широкий від десятих часток до декількох міліметрів. При цьому кількість крапель з розміром менше 0,04 мм в основному не перевищує 15 %.

Такі краплі захоплюються потоком повітря, швидко нагріваються і випаровуються. Краплі великого розміру (2 - 3 мм) нагріваються повільніше і сприяють осушенню повітря.

Найбільшу складність при теоретичних розрахунках апаратів мокрої газоочистки являє необхідність визначення середнього діаметра крапель рідини, поверхні розділу контактуючих фаз та числа всіх крапель.

Найбільш підходящим для опису розподілу випадкової величини є логарифмічно - нормальний закон.

$$g(s) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{isx} f(x) dx; \quad (1)$$

де $f(x)$ щільність ймовірності.

Відзначимо наступні властивості характеристичної функції:

1) при будь-якому дійсному значенні s характеристична функція по модулю не перевищує одиниці, тобто

$$|g(s)| \leq 1, S \in R; |g(s)| \leq 1, S \in R \quad (2)$$

2) Характеристична функція дорівнює одиниці при $s=0$ тобто $g(0)=1$.

Щільність ймовірності випадкової величини X можна виразити через її характеристичну функцію:

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-isx} g(s) ds; \quad (3)$$

Крива розподілу зображена на рис.(2) вона симетрична щодо точки $x = a$ (точка максимуму). При зменшенні σ ордината точки максимуму необмежено зростає, при цьому крива пропорційно сплющується уздовж осі абсцис, так що площа під її графіком залишається рівною одиниці (рис 3).

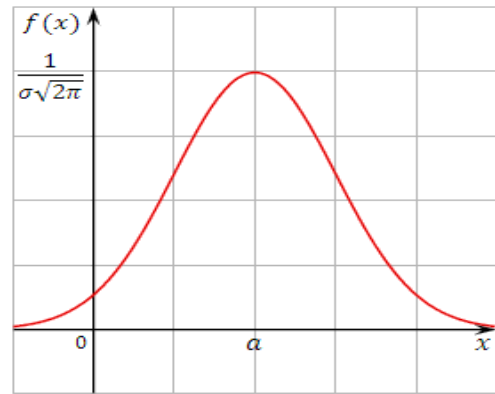


Рис. 2. Крива розподілу

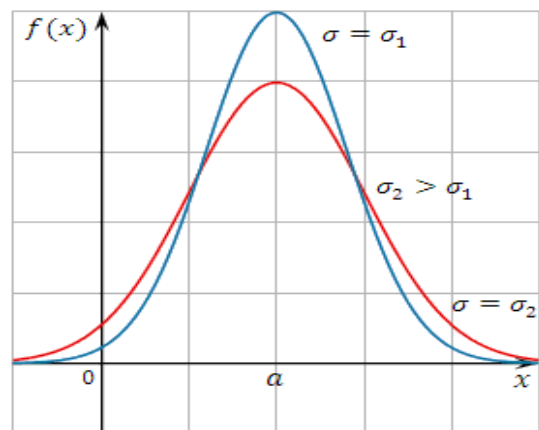


Рис. 3. Сплющення кривої при зменшенні σ ординати

Через характеристичну функцію можна виразити також числові характеристики випадкової величини, зокрема її математичне сподівання і дисперсію:

$$M(X) = -i g'(0);$$

$$D[X] = g'(0) - g''(0). \quad (4)$$

Таким чином, характеристична функція випадкової величини є її повною ймовірнісною характеристикою. Знаючи характеристичну функцію випадкової величини, можна знайти її щільність ймовірності, а отже, і функцію розподілу, тобто повністю визначити закон розподілу випадкової величини.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Алексеев В., Булкин В., Поникаров И., Галлеев А. Аппараты вихревого типа, применяемые для мокрой очистки газов. - Казань, 1987. - 22с.
2. Алиев Г.М.-А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. - М.: Металлургия, 1986. - 320 с

3. Андоньев С., Филипьев О. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии. - М.: Металлургия, 1979. - 60 с.
4. Апостолюк С. Промислова екологія – «Знання», 2012 – 300 с.
5. Ветошкин А. Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. - 210 с.
6. Алиев Г.М.-А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов - М.: Металлургия, 1990. - 240 с
7. Диденко В., Малахова Т. Интенсификация обеспыливания и очистки вентиляционных выбросов на основе вихревых эффектов. - Волгоград: Волгогр. Гос. Архит.-строит. Акад., 1998 - 144с.
8. Дытнерский Ю. Основные процессы и аппараты химической технологии – Пособие по проектированию. М.: Химия, 1991. – 496 с.
9. Козлова С. и др. Оборудование для очистки газов промышленных печей – Красноярск: СФУ, 2007. – 156 с
10. Коробчанский И., Кузнецов М. Расчеты аппаратуры для улавливания химических продуктов коксования. М.: Металлургия. 1972, 2-е изд., 296 с.
11. Лашинский А., Толчинский А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры - Справочник. Л.: Машиностроение. 1970 г
12. Лашинский А. Конструирование сварных химических аппаратов -Справочник. Л.: Машиностроение. 1981 г
13. Николаева Г. Массообменные процессы: Учебное пособие. – Улан-Удэ: изд-во ВСГТУ, 2005. – 238 с.
14. Редько А., Чайка Ю., Бурда Ю. Очистка выбросов от коксовых печей с помощью скруббера насадочного типа. // MOTROL. Commission of motorization and energetic in agriculture, 2014. – Lublin: Polish Academy of sciences - vol. 17, No 6. - P 62 – 68.
15. Dermot R., Advanced power plant materials, design and technology Oxford, Cambridge, New Delhi 2010, 446 p.
16. Sakura G. and Andrew Y. T. Experimental Study of Particle Collection. Leung, 2015. - 5p.
17. Benavides S., Cyclone Separators; Physics behind them and how they work. Specialization Course, December 2012. - 18p.
18. Zwart R.W.R., Gas cleaning downstream biomass gasification 2009, 65 p.
19. Agilent Technologies, Agilent Gas Clean Filter System, 2013. - 50 p.

УДК 622.691.4

Капцов І.І., Коляденко В.А., Шапар І.О.
Український науково-дослідний інститут природних газів

РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ З'ЄМНОГО ДРЕНАЖНОГО ПРИБОРУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ РІДИНИ З ГАЗОПРОВОДУ ПІД ТИСКОМ

Вступ. Накопичення рідинних забруднень у внутрішній порожнині міжпромислових та магістральних газопроводів пов'язане з недостатньою якістю підготовки газу на промислах на завершальній стадії їх розробки, що приводить до зниження ефективності роботи газопроводів, збільшення енергоспоживання на компримування газу. При цьому, якщо газопроводи не обладнані стаціонарними камерами прийому-запуску очисних пристроїв, то видалення рідини з внутрішньої порожнини газопроводів стає досить проблематичним.

Розроблений з'ємний дренажний пристрій дозволяє проводити роботи з видалення рідинних забруднень з газопроводу без зміни режиму його роботи та стравлювання газу в атмосферу, що підвищить ефективність роботи газопроводу та зменшить енергоспоживання на компримування газу.

Мета і завдання. Розробка та виготовлення експериментального зразка з'ємного дренажного пристрою удосконаленої конструкції, який призначений для видалення рідини з порожнини газопроводу під тиском без зміни режиму його роботи