

елементів декору, з метою створення оптимального мікроклімату і поліпшення інтер'єрів у різних приміщеннях. Ця мета досягається шляхом вибору, розрахунків і розміщення в приміщеннях відповідних типів електричних обігрівальних панелей. Отримані в статті висновки і рекомендації дозволяють поліпшити умови праці в робочих зонах приміщень і знизити витрати електроенергії на їх обігрів.

Ключові слова: інфрачервоне опалення, електричний довгохвильовий панельний обігрівач, інтер'єр приміщення.

Bolotskykh N.N. INFRA-RED ELECTRIC LONG-WAVE PANEL HEATERS FOR HEATING AND REGISTRATION OF INTERIOR OF APARTMENTS

Infra-red electric long-wave panel heaters that is used simultaneously as effective heating devices and elements of decor are described, with the purpose of creation of optimal microclimate and improvement of interiors in different apartments. This aim is arrived at by a choice, calculation and placing in the apartments of corresponding types of electric space-heating panels. The conclusions and recommendations got in the article allow to improve the terms of labour in the working zones of apartments and reduce the charges of electric power on their heating.

Keywords: infra-red heating, electric long-wave panel heater, interior of apartment.

УДК 697.942

Бурда Ю.О.

ORCID 0000-0003-3470-1334

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
(ул Сумская, 40, Харьков. 61002, Украина; e-mail: tgvtver@gmail.com)*

АНАЛІТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРЕВАГ МОКРОГО ГАЗООЧИЩЕННЯ В КОКСОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

В даній роботі проаналізовані різноманітні насадки для скрубера, порівняна їх ефективність та розроблені рекомендації по їх використанню. Також запропонована принципово нова Металева припливно-витяжна насадка з ромбовидними отворами.

Ключові слова. Скрубер, насадки, газоочищення, мокре газоочищення, коксова промисловість.

Атмосферне повітря — це життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами житлових, виробничих та інших приміщень.

Товщина повітряної оболонки, яка оточує земну кулю, не менше тисячі кілометрів, це майже чверть земного радіуса. Маса цієї оболонки приблизно складає 5×10^{15} (п'ять квадрильйонів) тон. Хоча це еквівалентне менш ніж одній мільйонній частці маси Землі, без атмосфери життя на планеті було б неможливе. Вдихаючи щохвилини від 5-100 л повітря, людина за добу споживає 12-15 кг, а це значно перевершує середньодобову потребу в їжі і воді [1-3].

Атмосфера, крім того, надійно оберігає людину від численних небезпек, що загрожують їй з космосу: затримує метео-

рити, захищає землю від перегріву, відміряє сонячну енергію в необхідній кількості, нівелює перепад добових температур.

Газова оболонка охороняє Землю від надмірного охолодження і нагрівання. Завдяки їй на Землі не буває різких перепадів від морозів до спеки і навпаки. Якби Земля не була оточена повітряною оболонкою, то протягом тільки однієї доби амплітуда коливань температури досягала б 200°C : удень стояла б сильна жара (більше 100°C), а вночі мороз (-100°C). Ще більша різниця була б між зимовими і літніми температурами. Саме завдяки атмосфері середня температура на Землі складає близько 15°C . [4,5,6]

Атмосферне повітря — невичерпний ресурс. Але в окремих регіонах земної кулі він потрапляє під такий сильний антропогенний вплив, що виникає проблема якісного складу атмосфери, особливо у великих промислових центрах.

Атмосферне повітря забруднюється шляхом привнесення в нього або утворення в ньому забруднювальних речовин у кон-центраціях, що перевищують нормативи якості або рівня природного вмісту.

Забруднювальні речовини — домішки в атмосферному повітрі, які чинять при певних концентраціях несприятливий вплив на здоров'я людини, рослинний і тваринний світ та інші компоненти навколишнього природного середовища або спричиняють збитки матеріальним цінностям.

Основні антропогенні джерела забруднення атмосфери:

- теплове та енергетичне устаткування, промислові підприємства;
- транспорт, сільське господарство.

Україна відзначається значним забрудненням атмосфери, особливо в промислово розвинутих областях. У 2015 році на душу населення припадало 63,5 кг шкідливих речовин, викинутих в атмосферу, тоді як у 2001 році — 99,8 кг. Істотне зменшення викидів в атмосферу України, що спостерігається останнього десятиріччя, зумовлене припиненням або істотним зниженням обсягів роботи багатьох промислових підприємств. (рис 1)

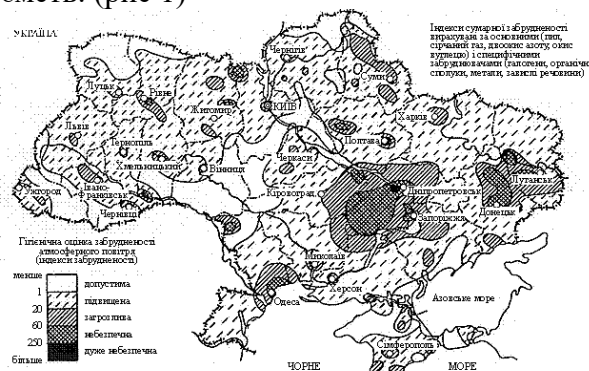


Рис. 1. Забрудненість атмосферного повітря

Чорна металургія. Процеси виплавки чавуну і переробки його на сталь супроводжуються викидом в атмосферу різних газів. Викид пилюки в розрахунку на 1 т придатного чавуну складає 4,6 кг, сірчистого газу — 2,8 кг, марганцю — 0,1-0,6 кг. Разом із доменним газом в атмосферу в невеликих кількостях викидається також з'єднання миш'яку, фосфору, сурми, свинцю, ртуті і рідких металів, ціанистий водень і смолисті речовини [7,8].

Більшість сучасних заводів чорної металургії мають цехи коксування вугілля і відділення переробки коксового газу. Коксохімічні виробництва забруднюють атмосферне повітря пилом і сумішшю летких сполучень. У деяких випадках, наприклад, коли порушується режим роботи, в атмосфері викидається значна кількість неочищеного коксового газу. [9,10]

Забруднення повітря пилом при коксуванні вугілля проходить, коли підготовляється шихта та завантажується в коксові печі, вивантажується кокс у вагони для охолодження, а також при мокрому гашенні коксу. Останній процес супроводжується ще й викидом в атмосферу речовин, які входять до складу води, що використовується. [11,12]

Промислові аварії в цій галузі приводять до загострення екологічної ситуації в регіоні. Будівництво об'єктів великої потужності при недостатньому вирішенні проблем аспірації, вентиляції, газоочищення призводить до постійних аварійних викидів в атмосферу значної кількості шкідливих речовин.

До наслідків антропогенного впливу на атмосферу належать:

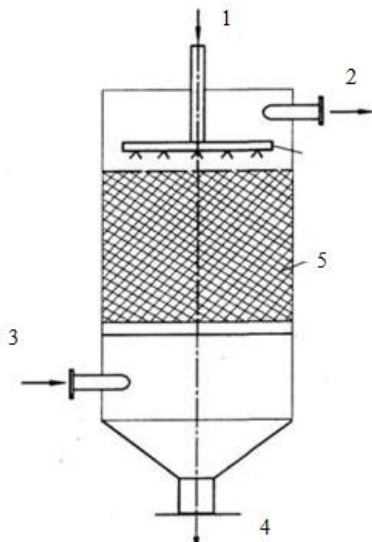
- надходження додаткового тепла в атмосферу;
- надходження до атмосфери сполук сірки;
- підвищення концентрації CO та CO₂;
- надходження фреонів, сполук азоту, хлору і фтору.

Тому дуже важливу роль в коксовій промисловості посідає газоочищення. Найпростішою за конструкцією, та найефективнішою в коксовій промисловості — є мокре газоочищення, яке ми і розглянемо нижче [13,14].

Процес мокрого пиловловлення заснований на контакті запиленого 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 [15].

Скрубер насадкового типу - апарат для промивання рідиною газів з метою їх

очистки і для добування одного або декількох компонентів, а також барабанні машини для промивання корисних копалин. Широко використовується при уловлюванні продуктів коксування та очищенні промислових газів від пилу, для зволоження і охолодження газів, в різних хіміко-технологічних процесах (рис. 2).



1 - рідина; 2 - очищені гази; 3 - гази на очистку;
4 - шлам; 5 - насадка

Рис. 2. Скрубер насадкового типу

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 очистки від пилу і газоподібних забруднюючих речовин, тобто використання в якості абсорберів.

Однією з головних переваг скруберів насадкового типу – є можливість реконструкції існуючих систем за невеликі кошти. Так змінивши старий тип насадки на більш сучасний ми зможемо збільшити ефективність очищення, при цьому не потрібно змінювати саме обладнання, за рахунок чого маємо економію в часі та матеріалах.

Види насадок для скрубера:

- дерев'яна хордова;
- сідла «Інталокс»;
- кільця Рашига;
- кільця Паля;
- пропелерна насадка;
- сідла Берля;
- кільце з хрестоподібними перегородками;
- кільце з внутрішніми спіралями;

Дерев'яна хордова насадка виконується у вигляді решіток з прямокутних рейок перетином 6 x 12 мм. (рис. 3).

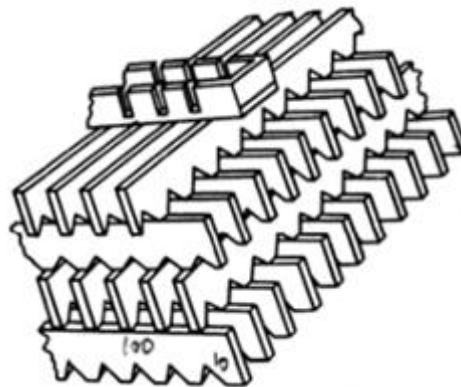


Рис. 2. Дерев'яна хордова насадка

Кільця бувають металеві у вигляді коротких відрізків залізних труб, які спеціально виготовляють. Дерев'яною хордовою насадкою або кільцями Рашига заповнюється велика частина внутрішнього об'єму зрошувального холодильника. У верхній частині холодильника є зрошувальний пристрій, який рівномірно розподіляє воду яка надходить на зрошення по верхній поверхні насадки. В кінцевому холодильнику виділяються невелика кількість легкої смоли, крапельки якої все ще надходить у холодильник [4].

Дерев'яна хордова насадка зазвичай використовується в скруберах, які мають невеликі швидкості газового потоку і рівномірне зрошення насадки рідиною.

Насадки кислототривкі сідлоподібні - Інталокс - призначені для заповнення робочих об'ємів насадкових колон і апаратів з метою підвищення інтенсивності тепло - та масообмінних процесів в обладнанні хімічної, нафтохімічної, нафтопереробної, коксової та інших галузей промисловості. Використовуються з метою перемішування,

перерозподілу та збільшення поверхні контакту рідкої і газової фаз. Насадки «Інталокс» мають підвищену ефективність (до 35%) і збільшений термін служби (рис. 4).



Рис. 4. Насадка «Інталокс»

Інталокс відноситься до нерегулярним кислототривких насадок. Поверхня насадки Інталокс являє собою частину тора. Сідла Інталокс при однакових розмірах з кільцями Рашига мають на 25% більшу питому поверхню і трохи більший вільний об'єм. Сідлоподібна насадка володіє меншим гідравлічним опором і дещо більшою ефективністю ніж кільця Рашига. Сідла Інталокс краще змочуються ніж кільця Рашига і забезпечують більшу безладність насадки, не створюючи переважних шляхів (каналів) для протікання рідини.

Кільця Рашига — шматки труби (приблизно рівні по довжині і діаметру), використовувані у великих кількостях, як ущільнювальний шар в колонках для дистиляції та інших інженерних хімічних процесах (рис. 5).

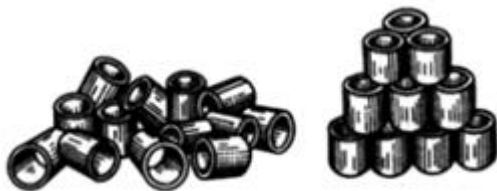


Рис. 5. Кільця Рашига

Вони, як правило, керамічні або металеві і забезпечують велику площу поверхні в межах робочих об'ємів апаратів і насадних колон для взаємодії між рідиною і газом або парою. Вони також використовуються у реакційних рідинних середовищах

для покращення теплообміну, можуть використовуватись: при виділенні газів з рідинного середовища; для очищення газу в очисниках транспортних газогенераторних установок, сітчастих газових фільтрах на підприємствах, в масляних промислових фільтрах для тонкої очистки повітря від пилу при початковій запиленості не більше 20 мг/м³, для очистки технологічних газів, є незамінними в процесах нафтопереробки при розділенні продукту на фракції; в процесах очищення від складових шляхом поглинання рідиною, для глибокого видалення з води вуглекислого газу і сірководню.

Принципово новою – є металева припливно-витяжна насадка з ромбовидними отворами.

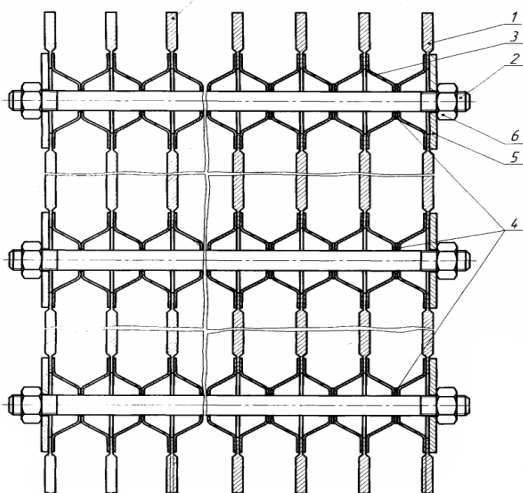
З метою підвищення поверхні контакту робочого середовища модифікували насадку, а також почали повторно використовувати рідину. В результаті було запропоновано в розрахунок кількості води, що подається ввести необхідні поправки, що призвело до наступного вигляді виразу:

$$Q_{\text{ж}} = K \cdot Q_r \frac{C_{\text{вих}}}{C_{\text{ост}}}$$

де Q_r – кількість води, яка подається на зрощення; Q_r – кількість газу який очищують; $C_{\text{вих}}$ – вихідна концентрація фенолів у газі; $C_{\text{кін}}$ – коефіцієнт який характеризує вплив температури води на процес уловлювання фенолу; $K = (1,6-5,8) \times 10^{-5}$ – коефіцієнт, що характеризує вплив температури води на процес уловлювання фенолу

Листи ПВ сітки, квадратної форми, розташовані на відстані 24 мм один від одного, в блоці знаходиться 26 аркушів. Розміри межі аркуша ПВ 650 мм. Параметри даної насадки: $a = 72 \text{ м}^2/\text{м}^3$, $\varepsilon = 0,87 \text{ м}^3/\text{м}^3$, $\rho = 158,4 \text{ кг}/\text{м}^3$, $d_s = 0,049 \text{ м}$. (рис. 6).

Висновки. В результаті проведеного аналізу, були наведені переваги мокрого газоочищення, а саме – можливість швидкої та економічно вигідної реконструкції існуючих систем газоочищення, високий відсоток пиловловлення (частинки до 0,1 мкм), а також значне збільшення ефективності очистки за рахунок нової насадки (до 50%).



1 – лист припливно-втяжної сітки; 2 – шпилька; 3 – ковпак; 4 – шайба; 5 – шайба; 6 – гайка.

Рис. 6. Металева припливно-втяжна насадка з ромбовидними отворами.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Агроскин А., 1969. Химия и технология угля — М.: Недра. – 240с.
2. Алексеев В., Булкин В., Поникаров И., Галлеев А., 1987. Аппараты вихревого типа, применяемые для мокрой очистки газов. – Казань. – 22с.
3. Алиев А., 1986. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. - М.: Metallurgia, - 320с.
4. Алиев А., 1986. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов – 120с.
5. Андоньев С., Филиппев О., 1979. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии. - М.: Metallurgia, - 60с.
6. Апостолук С., Промышленная экология. 1979. – 100с.
7. Ветошкин А., 2005. Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, - 210с.
8. Диденко В., Малахова Т., 1998. Интенсификация обеспыливания и очистки вентиляционных выбросов на основе вихревых эффектов. - Волгоград: Волгогр. Гос. Архит.-строит. Акад., - 144с.
9. Дытнерский Ю., 1991. Основные процессы и аппараты химической технологии – Пособие

- по проектированию. М.: Химия. – 496с. Козлова С. и др., 1991. Оборудование для очистки газов промышленных печей – 87с.
10. Коробчанский И., Кузнецов М., 1972. Расчеты аппаратуры для улавливания химических продуктов коксования. М.: Metallurgia. 2-е изд., - 296с.
 11. Лашинский А., Толчинский А., 1970. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры - Справочник. Л.: Машиностроение. – 76с.
 12. Лашинский А., 1981. Конструирование сварных химических аппаратов -Справочник. Л.: Машиностроение. – 239с.
 13. Николаева Г., 2005. Массообменные процессы: Учебное пособие. – Улан-Удэ: изд-во ВСГТУ, – 238с.
 14. Редько Александр, Юрий Чайка, Юрий Бурда, 2015. Очистка выбросов от коксовых печей с помощью скруббера насадочного типа. // MOTROL. Commission of motorization and energetic in agriculture. – Lublin: Polish Academy of sciences - Vol. 17, № 6 P 62 – 68.

Бурда Ю.А. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ МОКРОЙ ГАЗОЧИСТКИ В КОКСОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

В данной работе проанализированы различные насадки для скруббера, была проанализирована эффективность и разработаны рекомендации по их использованию. Также предложена принципиально новая Металлическая приточно-втяжная насадка с ромбовидными отверстиями.

Ключевые слова. Скруббер, насадки, газоочистка, мокрая газоочистка, коксовая промышленность

Burda Y. O. ANALYTICAL EVIDENCE OF THE BENEFITS OF WET GAS CLEANING SYSTEM IN THE COKE INDUSTRY.

In this paper we analyzed the different heads for the scrubber, was evaluated the effectiveness and developed recommendations for their use. Also proposed a fundamentally new Metal supply and exhaust nozzle with diamond-shaped holes.

Keywords. Scrubber, nozzles, gas cleaning, wet gas cleaning, coke industry.