

**УДК 66.074**

*І.В. ПИТАК*, канд. техн. наук, доц., НТУ “ХПІ”, Харків

*А.Ю. МАСІКЕВИЧ*, канд. техн. наук, доц., НТУ “ХПІ”, Харків

*В.Ф. МОІСЕЄВ*, канд. техн. наук, НТУ “ХПІ”, Харків

### **ВИКОРИСТАННЯ МАСООБМІННОГО КОНТАКТНОГО ЕЛЕМЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ В ВУГІЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

В статті пропонується розглянути інтенсифікацію процесів абсорбції, які мають велике розповсюдження в хімічній, вугільній та в інших областях промисловості. В статті описана конструкція апарату з тороїдальним контактним елементом, який дозволяє значно підвищити ступінь абсорбції або пилоочистки завдяки високому ступеню турбулізації реакційних потоків.

В статье предлагается рассмотреть интенсификацию процессов абсорбции, которые имеют большое распространение в химической, угольной и других областях промышленности. В статье описана конструкция аппарата с тороидальным контактным элементом, который позволяет значительно повысить степень абсорбции или пылеочистки благодаря высокой степени турбулизации реакционных потоков.

In a paper it is offered to consider intensification of processes of absorption having a wide spread occurrence in chemical, coal and other fields (areas) of an industry. In a paper the construction of the kettle with a toroidal contact device permitting considerably is circumscribed to raise (increase) a degree of absorption or gas purifying due to a high scale turbulisation of reactionary streams.

Прискорений розвиток промисловості збільшує проблеми забруднення навколишнього середовища, у тому числі повітряного басейну [1-2].

У процесі свого розвитку вугільна промисловість зштовхнулася з необхідністю рішення ряду проблем, а саме, необхідністю підтримки чистоти навколишнього середовища, скорочення витрат енергії при проведенні окремих процесів і т.п. У зв'язку з цим виникла задача розробки нових способів утилізації відходів, удосконалення процесів з метою скорочення енерговитрат, зниження витрат й утилізації сировинних компонентів.

Вугільна промисловість України на даний час переживає кризу, що пов'язана наступними причинами:

- організаційними - відсутністю фінансування в останні 10 - 15 років;
- гірничо-геологічними - вимушеним переходом на більшості шахт на обробку запасів у шарах потужністю менш 1 м;
- соціальними - необхідністю підвищення оплати праці підземного персоналу і соціальних доплат за шкідливі і тяжкі умови;
- технічними - недостатньою оснащеністю підготовчих і очисних вибоїв високопродуктивною технікою.

Велика різноманітність джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу, що відрізняються по природі і концентрації шкідливих речовин, температури, тиску,

періодичності і тривалості викиду, визначають вибір раціонального методу й устаткування для очищення газів.

Підземний видобуток найчастіше викликає порушення в екосистемі, що виявляються в змінах газового, геохімічного, водяного і термічного режиму геологічних формацій і мікроклімату регіону, які вносять визначену частку в причини глобальної зміни клімату на Землі. Регіональні зміни в екосистемі під впливом видобутку вугілля відбуваються у всіх середовищах і їх можна класифікувати в такий спосіб: [3]

-аеродинамічні, які супроводжуються зміною динамічних характеристик повітряних потоків;

-гідрогеологічні, викликані змінами умов міграції і запасів підземних і ґрунтових вод;

-геохімічні, викликані порушеннями відпрацьованих породних товщ;

-біометаморфічні, що характеризуються різними формами змін в рослинному і тваринному світі.

Отже, найважливішою задачею в розвитку й удосконалюванні вугільної промисловості Донбасу є розробка і широке впровадження таких прогресивних технологічних схем видобутку і переробки вугілля, при яких співвідношення між негативними аспектами діяльності шахт на екологічну рівновагу в промисловому регіоні, з одного боку, і техніко-економічними показниками вуглевидобутку, з іншого, повинне бути оптимальним у загальнодержавному масштабі.

Таблиця. Показники викидів

Показники	Український Донбас		Львівсько-Волинський басейн	
	1980 р.	1993 р.	1980 р.	1993 р.
Кількість шахт	364	266	21	12
Видобуток вугілля, млн.т/рік	222,6	115,7	14,5	8,0
Викид CH <sub>4</sub> , млн.м <sup>3</sup> /рік	$\frac{3870^*}{780}$	$\frac{2740}{441,4}$	$\frac{112}{20}$	н.д.
Викид CO <sub>2</sub> , млн.м <sup>3</sup> /рік	1200	690	20	12,5
Викид пилу, тыс.т/рік	7,5	4,7	0,4	0,25
Вихід породи, млн.т/рік	67	64,5	3,6	2,2

\* у чисельнику - обсяг метану, що виділювався в шахтах; у знаменнику - обсяг каптированого дегазаційними системами метану.

Із шахт Донбасу на кожні 1000 т. добутого вугілля на поверхню надходить від 1 до 12 кг вугільного і породного пилу, 50 - 570 тис.м<sup>3</sup> метану, 7,5 - 15,0 тис. м<sup>3</sup> диоксиду вуглецю і близько 5,5 тис. м<sup>3</sup> окислів азоту (при горінні стовбурів і при підричних роботах), 1,5 - 9,0 тис. м<sup>3</sup> шахтних вод і 300 - 800 т. породи.

Кількість породних відвалів на шахтах Донбасу складало в 1985 р. - 1260, у 1982р. - 1200.

В арсеналі техніки захисту повітряного басейну від забруднення мають численні абсорбційні, адсорбційні, каталітичні, термічні й інші методи санітарного очищення газів. Питання складається в правильному виборі й економічному обґрунтуванні обраного методу [4-7].

Тому на сучасному етапі для більшості промислових підприємств санітарне очищення газів залишається одним з основних заходів щодо захисту повітряного басейну від забруднення і її варто розглядати як компонент маловідходної технології. Велика різноманітність джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу, що відрізняються по природі і концентрації шкідливих речовин, температурі, тиску, періодичності і тривалості викиду, наявність у газах супутніх домішок, що відходять, визначають вибір раціонального методу й устаткування для очищення газів.

Найбільш перспективним напрямком інтенсифікації процесів тепло-масообміну і пилоочистки, є створення в контактному елементі складно-закрученого вихрового потоку з примусовим закрученням взаємодіючих фаз, що дозволило б значно підвищити ступінь тепло-масообміну і пилоочистки. Використання таких контактних елементів відкриває велику можливість сполучити проведення процесів тепло-масообміну і пилоочистки в одному апараті і, тим самим істотно спростити апаратне оформлення виробництв.

У вихрових контактних пристроях можна виділити чотири послідовних, гідродинамічно однорідні зони.

1. Диспергування рідини газовим потоком на краплі і їх спільний прямоточний рух.

2. Проходження двухфазного потоку через завіхрювач, що супроводжується осадженням основної маси крапель на лопатках завіхрювача.

3. Вторинне диспергування рідини на краплі в результаті зриву плівки з верхніх крайок лопат завіхрювача і рух крапель до периферії контактної пристрою під дією відцентрової сили.

4. Утворення на стінці контактної пристрою рідинної плівки з крапель, що осаджуються, і її рух нагору разом з газовим потоком.

Абсорбційні апарати вихрового типу по способі закручення взаємодіючих фаз можуть бути механічного типу й апарати, у яких закручення газорідинного потоку здійснюється за рахунок тангенціального введення компонентів. За даними літературних джерел вихрові контактні пристрої забезпечують високий ступінь перемішування, відрізняються високою продуктивністю без захльобування, дозволяють збільшити коефіцієнти масопередачі в 7-6 і більш разів. Це пояснюється специфікою закручених потоків:

1. Прямоточна взаємодія фаз у зоні контакту дозволяє збільшити швидкість юс плинину і забезпечити високий ступінь турбулізації газорідинного потоку.

2. Поява тангенціальної і радіальної складової швидкості викликає змішання потоку і зміна його структури: максимум швидкості зміщається до поверхні контакту фаз.

3. У закручених потоках тангенціальна складова в 2 - 3 рази більше осьової, що приводить до появи хвиль утворення на поверхні рідинної плівки.

4. Зміна структури потоку приводить до збільшення довжини шляху і часу контакту фаз у порівнянні з плівковим плинном.

5. Зменшення віднесення за рахунок сепарації крапля рідини у відцентровому полі дозволяє збільшити швидкість плинину суцільної фази.

Закручення потоків створюється трьома основними методами:

- використанням тангенціального підведення (генератор закручення з осьовим і тангенціальним підведенням);
- застосуванням направляючих лопаток (закручувальний пристрій);
- безпосереднім обертанням (обертова труба).

Пристрій, що закручує, (з осьовим і тангенціальним підведенням), широко використовуване для створення однорідних стійких струменів для докладних експериментальних досліджень. Кількість подаваного повітря може регулюватися і вимірятися окремо, так що простою зміною витрат повітряних потоків можна змінювати ступінь закручення від нульової до дуже високої, що приводить до утворення сильно закручених струменів зі зворотніми струмами. Для таких систем потрібно відносно високий рівень повного тиску, і в промислових часто використовуються системи з направляючими лопатками, у яких лопатки розташовані таким чином, що вони змінюють напрямок потоку.

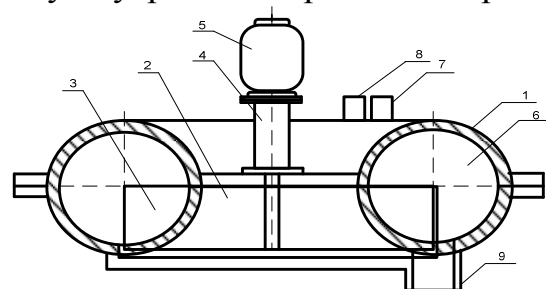
У НТУ“ХП” був розроблений тороїдальний контактний елемент для проведення процесів пилоочистки й абсорбції, у якому утвориться складно-закручений вихровий потік із примусовим закрученням взаємодіючих фаз, що дозволяє значно підвищити ступінь абсорбції і пилоочистки. Загальний вид контактного елемента представлений на рис.

Контактний елемент складається з корпусу 1 який представляє собою порожній тор. Усередині корпусу розміщене колесо 2 з радіальними лопатками 3, причому поверхня колеса є продовженням внутрішньої поверхні тора. Колесо через підшипниковий вузол 4 приводиться в рух електродвигуном 5. Внутрішня поверхня тора розділена перегородкою 6 на усмоктувальну і нагнітаючу порожнини. В усмоктувальній порожнині тора розташовані патрубки 7 і 8 для подачі газового потоку і рідини. У нагнітаючій порожнині перед перегородкою 6 розташований патрубок 9 для газо-рідинної суміші.

Виконання контактної апарату у вигляді тороїдальної камери з розміщеним у ній обертовим колесом, дозволяє створити у внутрішній порожнині тора

вихровий гвинтоподібний потік взаємодіючих фаз з повною відсутністю застійних зон. При цьому вся маса взаємодіючих фаз в однаковому ступені інтенсивно перемішується зі швидкостями не досяжними в жодному з існуючих масообмінних апаратів. Потрапивши в тороїдальну камеру газо-рідинні компоненти за рахунок обертання колеса перетворюються в сильно турбулізовану мілкодисперсну пінну з гвинтоподібним вихровим рухом пінної фази по напрямку руху колеса.

При цьому вся маса взаємодіючих фаз в однаковому ступені інтенсивно перемішується зі швидкостями, не досяжними в жодному з існуючих масообмінних апаратів.



Експлікація

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 1 - корпус              | 6 - перегородка  |
| 2 - колесо              | 7, 8 - патрубки для постачання газового потоку та рідини |
| 3 - радіальні лопатки   | 9 - патрубок для відводу газо-рідинної суміші            |
| 4 - підшипниковий вузол |  |
| 5 - електродвигун       |  |

Рис. Загальний вид контактної апарату

Гвинтоподібний рух газо-рідинної суміші різко збільшує шлях від уведення фаз до їхнього виходу з контактного елемента, що дозволяє при невеликих габаритах контактного елемента значно збільшити час перебування взаємодіючих фаз у контактному елементі, що у свою чергу позитивно позначається на ефективності процесу масообміну.

У підсумку можна відзначити, що за рахунок встановлення закручувальних пристроїв і зміна кута атаки лопаток закручувальних пристроїв можна створити різні аеродинамічні ситуації. При цьому рух газу (рідини) в апараті є результатом трьох плинів: обертального руху в циліндрі над нерухою підставою, плин поблизу обертового диска й осеметричного руху газу уздовж апарата.

Витрата води, подаваної на зрошення, не впливає на ступінь очищення. Повітря однаково добре очищається, як при витратах мінімальних, складових - 6 л/годину, так і при витратах - 12 л/годину.

**Список літератури:** 1. Статистичний щорічник України за 2001 р. – К.: Техніка, 2002. 2. Промисловість Донецької області в 2001 році: Стат. Зб. № 8/196/ Держкомстат України. Донецьке обласне управління статистики. – Донецьк, 2002. 3. Гухман Л.М., Минаков В.В. Прямоточный центробежный контактный элемент инжекционного типа для процессов абсорбции.-Химическое и нефтяное машиностроение. ЦИНТИХимнефтемаш.М.,1978. 4. Лукин В.Д., Курочкина М.И. Очистка вентиляционных выбросов в химической промышленности. – Л.:Химия, Ленинград.отд-ние. – 232 с 5. Плановский А.М., Муштаев В.И. и др. Исследование аэродинамики газовзвеси дисперсного материала в пневмосушилке спирального типа, ТОХТ т. VIII №3, 1974. 6. Щукин В.К., Идиатуллин В.А. и др. Инж.физ.журнал, т. XXXII № 2, 1977. 7. Очистка технологических газов / Под ред. Т.А. Семеновоой, И.Л. Лейтеса. – М.:Химия, 1968. – 392 с. 8. *Г.А. Ткач, М.П. Хусточкин, П.П. Хусточкин, и др.* Аппарат для проведения процессов абсорбции и газоочистки. г. Харьков, Вестник НТУ «ХПИ», 1989 г

*Поступила в редколлегию 06.12.2011*

**УДК 665.12**

**І.П. ПЕТИК**, м.н.с., УкрНДІОЖ НААН, Харків

**Ф.Ф. ГЛАДКИЙ**, зав.каф., проф., докт.техн.наук, НТУ»ХП», Харків

**З.П. ФЕДЯКІНА**, нач. від., УкрНДІОЖ НААН, Харків

**А.П. БЄЛІНСЬКА**, наук. спів., канд. техн. наук, УкрНДІОЖ НААН, Харків

**Л.М. ФІЛЕНКО**, зав. лаб., УкрНДІОЖ НААН, Харків

## **ВПЛИВ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ОСНОВИ НЕЙТРАЛІЗУЮЧОГО РОЗЧИНУ НА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Розглянуто ряд недоліків методу нейтралізації олій в мильно-лужному середовищі. Обрано компоненти основи нейтралізуючого розчину (вода, етанол і гліцерин), співвідношення яких варіює поверхневу активність та густину водної фази. Встановлено кількісні залежності поверхневої активності та густини зразків основи нейтралізуючого розчину від концентрації компонентів, а також обґрунтовано оптимальний склад компонентів.

**Ключові слова:** нейтралізація олій, мильно-лужне середовище, етанол, гліцерин, поверхневий натяг, густина

Рассмотрен ряд недостатков метода нейтрализации масел в мыльно-щелочной среде. Выбраны компоненты основы нейтрализующего раствора (вода, этанол и глицерин), соотношение которых варьирует поверхностную активность и плотность водной фазы. Установлены