

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

*III Всеукраїнської міжвузівської  
науково-технічної конференції  
(Суми, 22–25 квітня 2014 року)*

**ЧАСТИНА 2**

*Конференція присвячена Дню науки в Україні*

Суми  
Сумський державний університет  
2014

## КОМПЛЕКСНЕ ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ У АПАРАТАХ З ІНТЕНСИВНИМ ГІДРОДИНАМІЧНИМ РЕЖИМОМ

*Гурець Л. Л., доцент, Паляничка Я П., студент СумДУ, м. Суми*

Зростання обсягів промислового виробництва та розроблення великої кількості нових технологічних процесів привело до збільшення обсягів викидів та кількості токсичних речовин, які надходять в атмосферу. Проблема захисту довкілля може бути вирішена шляхом створення досконалого та ефективного обладнання для очищення газових викидів промислових підприємств. Ця задача суттєво ускладнюється тим, що обсяги викидів промислових підприємств складають десятки, а іноді і сотні тисяч кубічних метрів за годину, що ускладнює застосування традиційного очисного обладнання. Більшість апаратів, які використовуються для очищення газів від газовидних та твердих домішок, характеризуються низькою пропускною здатністю, яка обумовлена невеликими гранично допустимими швидкостями газу в апаратах. Це приводить до того, що апарати мають великі габаритні розміри (наприклад, діаметр абсорбційних колон може досягати 10 - 12 м), а витрати на їх виготовлення, монтаж та транспортування дуже великі. Крім того, в апаратах великого діаметру неможливо досягти рівномірного розподілу рідкої фази по перерізу апарату, що приводить до різкого зниження ефективності очищення.

Проблема очищення великих обсягів газових викидів може бути вирішена за рахунок застосування апаратів з регулярною рухомою насадкою (РРН), які працюють в режимі прямотечії фаз. Використання прямотечії фаз знімає обмеження на граничні швидкості газу та дозволяє проводити процеси очищення при середньовитратних швидкостях газу 20 – 30 м/с. Висока пропускна здатність апаратів з регулярною рухомою насадкою обумовлює їх невеликі габаритні розміри. До переваг цих апаратів можна також віднести невисоку металоємність, порівняно невеликі питомі енерговитрати, простоту виготовлення та низькі експлуатаційні витрати. Конструктивні особливості апаратів з регулярною рухомою насадкою дозволяють проводити в них комплексне очищення газових викидів промислових підприємств як від газовидних домішок так і від дрібнодисперсних рідких та твердих частинок. Апарати з регулярною рухомою насадкою можуть працювати в режимах висхідної прямотечії та спадної прямотечії. Процеси масообміну у прямотечійних апаратах можна інтенсифікувати за рахунок штучної турбулізації як рідинної так і газової фази, що досягається розташуванням в об'ємі апарата насадкових елементів.

Рух елементів насадки вносить зміни в гідродинаміку апаратів, в яких протікають процеси масообміну та пиловловлення. Насадка, яка гнучкий ланцюг складної трьохфазної системи дозволяє розподіляти енергію газорідного шару, сприяє подрібненню струменів і збурень великого масштабу, тим самим сприяючи інтенсифікації процесів. Внесення рухомої

насадки в газорідний шар поліпшує рівномірність розподілу потоків. Суттєвим моментом, який обумовлює вихроутворення, є геометрична форма насадочних елементів, тому удосконалення апаратів з РРН йде по шляху зміни конструкції насадки. Насадкові елементи апаратів із РРН виконуються у виді кулі, пластини, крила, пропелера, куточка, з порожнинами для наповнення рідиною й отворами для її розпилення.

При роботі апарата в режимі прямотечії обтікання елементів насадки високошвидкісним газорідним потоком спричиняє зрив вихорів з поверхні насадкових тіл. Причиною цього є миттєва зміна швидкості і тиску в результаті різкої зміни напрямку на краях насадки. Сповільнені частинки, які виходять із зірваного межового шару, утворюють позаду тіла вихровий слід, який складається із досить стабільних вихрових утворень. При послідовному розташуванні насадкових елементів можна створити синхронний режим вихроутворення, який визначається рівністю частоти або періодів утворення імпульсів. З підвищенням швидкості газу спостерігається ріст частоти вібрацій та амплітуди коливань насадкових тіл, що приводить до росту коефіцієнтів масовіддачі.

Зрив вихорів приводить до виникнення інтенсивного турбулентного режиму в робочій зоні апарата. Відбувається ріст та оновленням площі поверхні взаємодії фаз за рахунок інтенсивного подрібнення плівки і струменів рідини, ударної взаємодії крапель і плівки рідини на елементах насадки, безперервних процесів коалесценції і подрібнення рідкої фази. Рідина в об'ємі апарата знаходиться переважно в вигляді полідисперсної системи крапель. Високоінтенсивний турбулентний режим сприяє інтенсифікації масообмінних процесів завдяки зниженню опору масовіддачі як у рідкій, так і в газовій фазах, а також підвищенню ефективності пиловловлення.

В апаратах з регулярною рухомою насадкою реалізуються два механізми пилоосадження – турбулентно-інерційний і турбулентно-дифузійний – у залежності від густини і розміру твердих частинок. Частинки твердої фази мають розмір значно менший розміру турбулентних пульсацій потоку і тому утягуються у пульсаційний вихровий рух газового потоку. Ефективність пилоочищення зі зростанням швидкості газу збільшується, що підтверджує доцільність використання в апаратах прямотечійної взаємодії фаз.

Пульсаційні рухи, вібрація, коливання елементів насадки запобігають забиванню елементів насадки та робочого об'єму апарата твердими відкладеннями.

Таким чином, застосування апаратів з регулярною рухомою насадкою, які працюють в режимі прямотечії, дозволяє здійснювати комплексне очищення газів промислових виробництв за рахунок створення високоінтенсивного гідродинамічного режиму роботи апарата.