

Матеріали XIX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016

УДК 628.511

В.Куц, докт. техн. наук, доц., В.Каспрук, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЖАЛЮЗІЙНО-ВИХРОВІ АПАРАТИ ЯК ЕТАП ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІДЦЕНТРОВИХ ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІВ

V.Kuts, Dr.Assoc. Prof, V.Kaspruk Ph.D, Assoc Prof.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ukraine

THE LOUVERED-VORTEX APPARATUS AS A STAGE OF IMPROVEMENT OF CENTRIFUGAL DUST COLLECTORS

З розвитком теорії і практики пиловловлення в 50-х роках минулого століття з'явився якісно новий тип апаратів – апарати із зустрічним закрученими потоками або вихрові апарати, які, як і циклони, є апаратами відцентрової дії. Ці пиловловлювачі дозволяють ефективно вловлювати частинки пилу розміром 3-5 мкм, які важко вловлюються навіть найефективнішими циклонами. Вони знаходять застосування у хімічній, гірничодобувній, харчовій галузях промисловості для очищення газів після сушарок, млинів, змішувачів.

Від циклонів вони відрізняються наявністю в них двох зустрічних в осьовому напрямку закручених потоків: нижнього (первинного) і верхнього (вторинного).

На основі детального аналізу конструкцій і принципів дії пиловловлювачів із зустрічними закрученими потоками і позитивних результатів вдосконалення циклонних апаратів створенням в них умов для додаткового жалюзійного розділення запиленних потоків була запропонована ідея про створення умов для додаткового жалюзійного розділення і в апаратах із зустрічним закрученими потоками. Таке рішення зумовлене прагненням усунути основний недолік вихрових пиловловлювачів - наявність так званого «осьового джгута». Це явище викликане тим, що біля осі апарата відцентрова сила, що діє на частинки пилу при обертанні пилогазового потоку, незначна і недостатня для відкидання цих частинок до периферії пиловловлювача, де вторинним потоком газу, що опускається, обертаючись, зверху вниз, вони транспортуються в бункер. Тому частинки, які знаходяться в цьому «осьовому джгуті», безперешкодно виносяться з пиловловлювача очищеним потоком газу, який піднімається знизу вгору.

Встановлення всередині пиловловлювача концентрично до його корпусу циліндричної жалюзійної решітки, закритої знизу глухим конічним днищем, повинно не лише усунути утворення цього «осьового джгута» за рахунок направлення пилогазового потоку від осі до периферії, але й створити умови для реалізації в апараті поряд з розділенням під дією відцентрової сили розділення при проходженні через бокову поверхню жалюзійної решітки.

При створенні конструкції вихрового пиловловлювача з жалюзійним відводом газу, названого жалюзійно-вихровим, були прийняті до уваги різноманітні конструкційні оформлення вихрових апаратів. Як найбільш вдала, була прийнята за основу конструкція із зосередженим відводом вторинного потоку.

Створений жалюзійно-вихровий пиловловлювач досліджувався у повній відповідності з вимогами стандартної для такого виду обладнання методики, яка передбачає визначення основних показників його роботи - гідравлічного опору і ефективності очищення - та впливу на них режимних і конструкційних параметрів. Отримані результати досліджень повністю придатні для порівняння з показниками інших пиловловлювачів і достатні для оцінки доцільності його створення.

Значення коефіцієнтів опору жалюзійно-вихрового пиловловлювача (ЖВП) з різними жалюзійними решітками, коефіцієнти живого перерізу k_p яких становлять 0,2;

0,3 і 0,4, відповідно, свідчать про те, що опір створеного пиловловлювача нижчий за опір апарата без жалюзійної решітки (ВП).

Значення коефіцієнтів опору жалюзійно-вихрового пиловловлювача

Тип апарата	Діаметр апарата D, м	Середня швидкість в плані $w_{пл}$, м/с	Коефіцієнт опору ξ
ЖВП ($k_p=0,4$)	160	3,7	132
ЖВП ($k_p=0,3$)	160	3,7	205
ЖВП ($k_p=0,2$)	160	3,7	207
ВП	160	3,7	252

Зменшення гідравлічного опору в апаратах з жалюзійною решіткою зумовлене, найімовірніше, зменшенням закручування газу у вихлопній трубі. У циклонах, наприклад, для цього перед вихлопним патрубком встановлюють спеціальні розкручувачі або кільцевий дифузор за патрубком. Жалюзійна решітка в світлі цього і є, очевидно, саме таким пристроєм, який в значній мірі зменшує закручування потоку очищеного газу, що виходить із пиловловлювача.

Іншим важливим фактором, що впливає на гідравлічний опір створеного апарата, є кількість лопатей завихрювача первинного потоку. Зменшення кількості лопатей, на перший погляд, повинно сприяти зниженню гідравлічного опору апарата. Але в дійсності спостерігається зворотний результат. Пояснити це можна тим, що при більшій кількості лопатей більш закручений потік плавніше обтікає жалюзійну решітку і рівномірніше проходить через бокову поверхню решітки. Оптимальним в цьому плані як з погляду значення опору, так і виготовлення, є завихрювач з 4 лопатями.

Важливим фактом, встановленим під час досліджень, є незначний вплив на гідравлічний опір швидкості обертання жалюзійної решітки. Це означає, що конструкція апаратів значно спрощується практично без зміни показників опору, адже встановлення підшипникового вузла всередині апарата вимагає надійного захисту від абразивного впливу запилених потоків, що очищаються в пиловловлювачі.

Під час досліджень встановлено, що існує оптимальне співвідношення між витратами первинного і вторинного потоків, при якому значення гідравлічного опору мінімальне. Для пиловловлювача, в якому для подачі обох потоків застосовується один вентилятор, це співвідношення становить 0,6.

Очевидно, що вказані фактори по-різному впливають на опір і ефективність, і існують певні діапазони їх значень, що можуть забезпечити оптимальні значення гідравлічного опору і ефективності очищення.

Так, найвищий показник ефективності досягається при значенні фіктивної швидкості (швидкості в поперечному перерізі, плані) – 3,7 м/с. Саме тому в таблиці значення коефіцієнтів опору приведені при цьому значенні швидкості. При цьому значенні швидкості досягається показник ефективності на стандартному кварцовому пилові густиною 2650 кг/м^3 з медіанним діаметром 8 мкм $\eta=96 \%$. Це на 2 % більше, ніж ефективність за тих самих умов вихрового пиловловлювача без решітки.

Оптимальні значення швидкості проходження газового потоку через жалюзійну решітку лежать в межах 4-5 м/с. Такі значення цієї швидкості забезпечує решітка з коефіцієнтом живого перерізу $k_p=0,4$.

Отримані результати свідчать, що обраний шлях вдосконалення пиловловлювачів із зустрічними потоками застосуванням в них додаткового розділення при проходженні через жалюзійну решітку є суттєвим вкладом у розширення сфер використання відцентрових пиловловлювачів.