

УДК 621.928.9

В. А. Батлук, Р. Є. Василів

ЕКОЛОГІЧНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА МІСТ УКРАЇНИ

Акцентується увага на необхідності поліпшення якості охорони навколишнього середовища. Пропонується розроблений авторами пиловловлювач з удосконаленою системою пневмовідсмоктування, який підвищує на 2 – 3% ефективність пиловловлення, знижує концентрацію пилу, зменшує енерго- та металосмність.

Attention on the necessity of improvement of quality of guard of environment is accented. Developed by authors pilovlovlyovach with the improved system of pnevmovidsmoctouvannya, which promotes on 2 – a 3% efficiency of pilovlovlennya, is offered, lowers a contsetratsiyu saw, that metaloemnist diminishes energo-.

Сьогодні не викликає сумніву той факт, що господарська діяльність людини створює необоротну дію на навколишнє середовище, погіршуючи його якість, і є причиною ряду пов'язаних з цим життєво важливих проблем, зокрема, можливої зміни клімату, забруднення атмосфери і гідросфери, деградації земельних ресурсів, збіднення генетичної різноманітності видів, погіршення здоров'я людей тощо. За оцінкою ситуації в цілому в світі існують протилежні погляди. Ряд учених вважає, що побоювання перебільшені, природні ресурси вельми великі й інтенсивний промисловий розвиток є основним шляхом вирішення проблем, які стоять перед людством. Інші, навпаки, дотримуються думки, що положення стає критичним і основні зусилля повинні бути спрямовані на охорону навколишнього середовища при тимчасовому або безперервному скороченні розвитку промислового виробництва в світі. І, нарешті, більшість учених включаючи й українських, твердить, що промисловий розвиток зупинити не можна, і він сумісний з охороною і поліпшенням якості навколишнього середовища.

За ступенем важливості і можливим впливом на розвиток людства тих або інших конкретних проблем серед фахівців не існує єдиної точки зору. Для характеристики відносної небезпеки забруднювачів використовуються, наприклад, гранично допустимі (ГДК) концентрації шкідливих речовин. Іншим прикладом оцінки відносної небезпеки розповсюдження в навколишньому середовищі різних забруднювачів може служити розробка системи так званих стрес-індексів, що враховують як об'єми надходження шкідливих речовин у навколишнє середовище, так і ступінь їх шкідливої дії на природу, людину й об'єкти господарської діяльності.

Аналізуючи наведені та інші аналогічні дані, можна зробити висновок, що більшість існуючих проблем навколишнього середовища (зменшення площі лісів, підвищення концентрації вуглекислого газу й аерозолів в атмосфері,

руйнування озонового шару, теплові викиди тощо) може викликати на планеті необоротні зміни.

У даний час в атмосферу в усьому світі щорічно викидається до $2,5 \cdot 10^9$ т різних забруднювачів: газів, пари, пилу, аерозолів. Незважаючи на це, середній склад повітря над планетою (у межах існуючої точності вимірювань) поки що залишається стабільним. Тому забруднення атмосфери носить швидше локальний характер, виключаючи підвищення концентрації вуглекислого газу, аерозолів і руйнування озонового шару. Частка різних галузей промисловості в забрудненні атмосфери по всіх видах забруднювачів складає (у процентах від загального забруднення):

теплової енергетики – 30,7

автотранспорту – 22,8

чорної металургії – 15,7

виробництва будівельних матеріалів – 13,3

кольорової металургії – 7,4

нафтопереробної промисловості – 6,3

хімічної промисловості – 3,8.

Як видно, теплоелектростанції і підприємства чорної металургії дають майже половину всіх забруднень атмосфери. Щодо пилу, то найбільша кількість його викидається в атмосферу тепловими електростанціями, що використовують переважно місцеве низькосортне вугілля, яке при згоранні виділяє значну кількість золи і сірчистих з'єднань. Спалюються вони в пилоподібному стані, викидаючи в атмосферу з димовими газами багато золи, яка потім осідає у вигляді кіптяви.

У зв'язку з тим виникає потреба у створенні апарата принципово нової конструкції, який зміг би вловлювати дрібнодисперсний пил з достатньо високою ефективністю.

Нами запропоновано пиловловлювач, в якому удосконалена система пневмовідсмоктування забезпечує виділення пилу з пасток відокремлювача, внаслідок чого підвищується ефективність пиловловлення, зменшується енергота металоемність, спрощується схема установки для очищення повітря від пилу.

На рис. 1 зображено схему запропонованого циклона у розрізі (вид спереду), а на рис. 2 – частину жалюзійного відокремлювача (також у розрізі).

Апарат має циліндрично-конічний корпус 1 з кришкою 2, до якої прикріплена вихлопна труба 3. У верхній частині корпусу знаходиться вхідний патрубок 4, а в нижній – пиловипускний патрубок 5. Всередині корпусу коаксійно розміщений жалюзійний відокремлювач 6, що кріпиться до вихлопної труби і складається з випуклих жалюзей 7 з пастками 8, які з'єднані за допомогою верхнього 9 і нижнього 10 кріпильних кілець, днища 11 та зрізаного конуса 12. Вхідні щілини 13 пастки 8 розташовані в кінці кожної жалюзі, із зовнішнього її боку по ходу руху пилоповітряної суміші. Пастки з боку внутрішньої увігнутої поверхні жалюзі, по всій її довжині, мають форму вертикальних каналів 14, що переходять у нижній частині після кріпильного кільця 10 у зрізаний конус, розташований коаксійно днищу жалюзійного відокремлювача і сполучений через трубопровід 18 з трубою Вентурі, яка складається з конфузора 19, гирла 20 і дифузора 21.

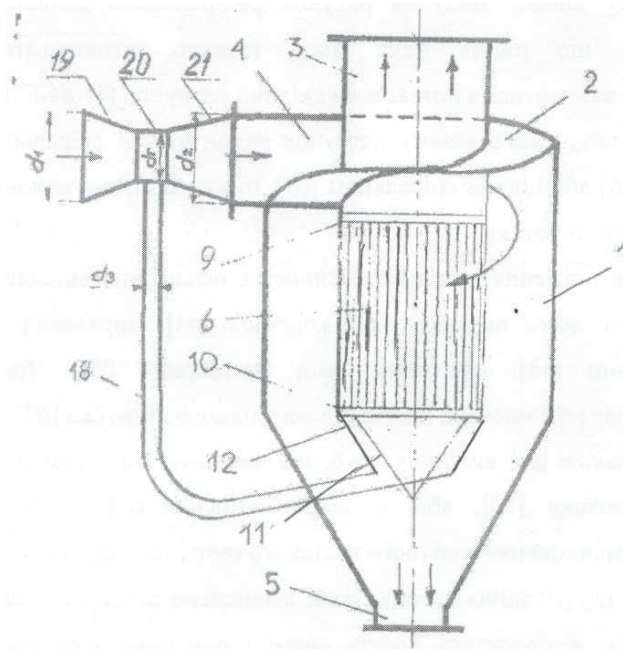


Рис. 1. Схема запропонованого циклона у розрізі (вид спереду)

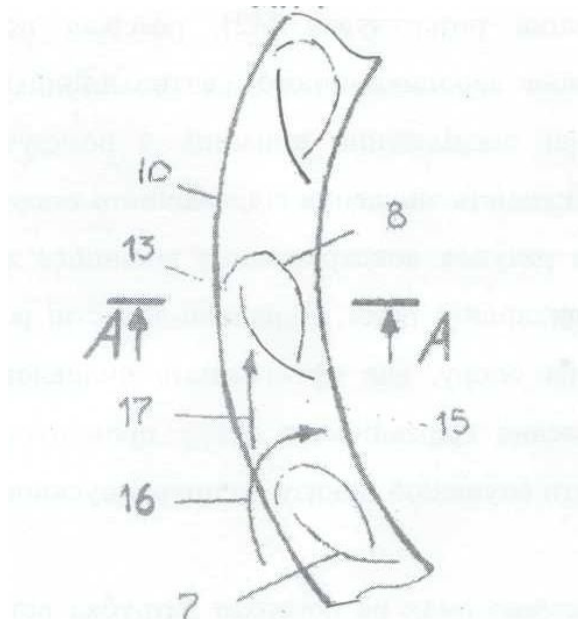


Рис.2. Частина жалюзійного відокремлювача (у розрізі)

Запилене повітря через вхідний патрубок попадає всередину корпусу, де здійснює гвинтоподібне обертання зверху вниз – спочатку навколо вихлопної труби, потім навколо жалюзійного відокремлювача. Під час обертання відбувається розділення потоку. Більші пилові частинки під дією відцентрових сил притискаються до стінки корпусу і, здійснюючи гвинтоподібний рух всередині циліндричної, а потім конічної частини корпусу циклона, попадають у пиловипускний патрубок. Дрібніші частинки пилу захоплюються потоком повітря до жалюзійного відокремлювача, де воно проходить через щілини між жалюзьями і пастками. При цьому повітря робить різкий поворот малого радіуса на кут, більший за 90° , але менший за 180° (траєкторія за стрілкою 16, рис. 2). Дрібні частинки пилу також роблять поворот у напрямку щілини 15, але завдяки силі інерції радіус їх повороту значно більший, ніж у повітря, внаслідок чого вони пролітають мимо щілини, стикаються з жалюзьями, відбиваються від них або сповзають їх поверхнею (залежно від маси і пружності частинок, місця попадання на жалюзі та кута, під яким відбувається удар частинок у жалюзі) і потрапляють у вхідну щілину пасток (траєкторія за стрілкою 17, рис. 2). Якщо пилові частинки сильно відіб'ються від жалюзі, вони знову попадають до пилоповітряного потоку, що обертається навколо жалюзійного відокремлювача, і вдаряються об одну з наступних жалюзей, і так триватиме доти, доки не попадуть в щілину пастки. Потрапивши через вхідні щілини до пастки, частинки пилу осідають у них і під дією розрідження, що утворюється в гирлі труби Вентурі, рухаються спочатку вздовж щілини пастки вниз, а потім по трубопроводу угору, де інтенсивно змішуються з пилоповітряним потоком, який подається у вхідний патрубок апарата. Швидкість руху потоку повітря в трубопроводі розраховується таким чином, щоб бути значно меншою за швидкість руху пилоповітряної суміші, що обертається навколо жалюзійного відокремлювача. З жалюзійного відокремлювача очищене повітря, що пройшло крізь щілини 15, через вихлопну трубу виноситься назовні, а весь вловлений у циклоні пил через пиловипускний патрубок попадає в бункер для збирання пилу (на кресленні не показано).

Труба Вентурі для зменшення шкідливих гідравлічних втрат має повільне звуження на вході газів (конфузор) і повільне розширення на його виході (дифузор). Трубопроводом пилоповітряна суміш, що осіла в щілинах пастки, потрапляє у вузьку частину труби (гирло), через яку і вприскується в пилоповітряний потік, котрий попадає в апарат у результаті розрідження, що утворюється в трубі Вентурі, тобто всмоктується внаслідок інжекційної дії газового потоку. Таким чином, здійснюється доочищення повітря від дрібнодисперсного пилу, що пройшов через жалюзі відокремлювача разом з очищеним повітрям і вловився їхніми пастками.

Отже, нам вдалося значно підвищити експлуатаційні характеристики установки для очищення повітря від дрібнодисперсного пилу.

Здійснити весь цей процес можливо лише за умови, якщо розхід пилоповітряної суміші, що подається в ежектор з пасток жалюзей відокремлювача,

становитиме певну частку витрат пилоповітряної суміші, що надходить в апарат, оскільки при цьому в гирлі ежектора (трубки Вентурі) створюватиметься розрідження, достатнє для захоплення частинок пилу з пасток жалюзей. Для утворення такого розрідження відношення діаметрів вхідного патрубку в апарат і гирла ежектора повинно мати певну величину при певному відношенні діаметрів гирла і трубопроводу. Дослідження щодо вибору оптимальної величини зазначеного відношення проводили на експериментальному стенді ДУ “Львівська політехніка” для кварцового піску з медіанним діаметром 32 мкм (табл. 1).

Т а б л и ц я 1

Витрата повітря, що входить в апарат, м ³ /год	Розхід повітря в трубопроводі, м ³ /год	Відношення Q ₂ /Q ₁	Ефективність пилловловлення, %
1000	100	0,1	94,5
	200	0,2	95,3
	300	0,3	95,7
	400	0,4	94,8
	500	0,5	93,3
2000	200	0,1	94,8
	400	0,2	95,4
	600	0,3	96,6
	800	0,4	95,7
	1000	0,5	94,5
3000	300	0,1	95,8
	600	0,2	97,0
	900	0,3	97,3
	1200	0,4	96,5

Як бачимо, найбільш ефективно вловлювання пилу маємо при відношенні масових витрат пилоповітряної суміші, яка подається трубопроводом у трубу Вентурі, і пилоповітряної суміші, що надходить у трубопровід, рівному 0,3.

Нами проведено дослідження труб Вентурі п'яти типорозмірів для кварцового пилу з медіанним діаметром 32 мкм, при витратах повітря 10 м³/год (табл. 2).

Отже, максимальна ефективність вловлювання пилу досягається при відношеннях діаметрів

$$D1 = \frac{D_2}{D_1} > 2,5 - 3; \quad D\Gamma/D_3 > 115 - 2,5.$$

Т а б л и ц я 2

Діаметр конфузора D_1 , мм	Діаметр гирла D_r , мм	Діаметр дифузора D_2 , мм	Діаметр трубопровода D_3 , мм	Ефективність вловлення пилу, %
10	6	15	4	94,8
10	8	12	5	95,1
10	4	12	2	95,7
10	8	19	4	95,4
10	4	10	4	94,5
10	4	15	3	94,1
10	4	20	2	93,8

Порівняння результатів досліджень в однакових умовах запропонованого пиловловлювача продуктивністю 1000 м³/г і найпоширенішого апарата для вловлення пилу, що виділяється при роботі теплових електростанцій, – циклона ЦН-11 такої ж продуктивності показали, що ефективність очищення повітря рекомендованого нами пиловловлювача вища на 2 – 3%. Разом з тим, наша конструкція виключає наявність другого ступеня доочищення і вентилятора ВВД-3, що забезпечує економію металу й електроенергії.

1. Батлук В.А., Азарський К.І. Математичне забезпечення вибору оптимального обладнання для очистки повітря від пилу за допомогою комп'ютерної техніки // Укр. журн. мед. техніки і технології. К., 2000. №2. С. 92 – 94. 2. Батлук В.А. Математические модели процессов разделения гетерогенных систем при пылеочистке // Міжнар. наук. практ. конф. „Нові машини для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій, сучасні будівельні технології”. Полтава. 2000. С. 87 – 91. 3. Единая методика сравнительных испытаний пылеуловителей / Під ред. Г.М. Гордона, Г.М. Зайцева, П.А. Коусова. 1967. С. 45.

УДК 621.928.9

В. А. Батлук., В. С. Джигирей, Ю. Р. Дадак

ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ПИЛОВЛОВЛЮВАЧА З ЖАЛЮЗІЙНИМ ВІДОКРЕМЛЮВАЧЕМ

Описана методика визначення гідравлічного опору пиловловлювача з жалюзійним відокремлювачем. Проаналізовано експериментальним шляхом залежність коефіцієнта гідравлічного опору від форми та висоти положення дашка над патрубком виходу очищеного повітря пиловловлювача.