

ВПЛИВ БУНКЕРА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УЛОВЛЕННЯ ПИЛУ

© Батлук В.А., Батлук В.В., Мота Я.В., Шибанов С.В., 2008

Описано конструкцію відцентрово-інерційного пиловловлювача, невід'ємною частиною якого є бункер. Експериментально визначено залежність ефективності його роботи від конструктивних розмірів бункера: висоти, ширини, розмірів вхідного патрубка і його співвідношення з розмірами вихідного патрубка пиловловлювача. Визначено оптимальні розміри бункера, які дають змогу досягти максимально можливої ефективності уловлювання пилу.

In the article there is given a description of the construction of the centrifugal – momentum dust catcher. By means of experiment, these was carried out the dependence of work effectiveness upon the constructive dimensions of the bunker: its width, height, size of the entrance gap and upon its correlation with the dimensions of the exit gap of the dust catcher. There were determined the optimal dimensions of the bunker, that will make possible to achieve the maximum effectiveness, while catching the.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Атмосфера завжди містить у своєму складі певні речовини, кількість яких регулюється як приладами, так і антропогенними чинниками. Найнебезпечніші антропогенні виділення в атмосферу, які з аварійних перетворилися в постійно діючі і до того ж постійно зростають.

Сьогодні у містах забруднення повітря в 15 разів вище ніж у сільській місцевості, і у 150 разів вище ніж над океаном. У промислових містах за добу випадає більше як 1 т пилу на квадратний кілометр.

Не являє собою виняток у загальному обсязі забруднень і Україна, основними забруднювачами в якій є підприємства чорної металургії (33 %), енергетики (30 %), вугільної промисловості (10 %), хімічної і нафтохімічної промисловості (17 %), решта підприємств.

Кожний рік Україна викидає в атмосферу 17 млн. тонн шкідливих речовин і їх кількість кожного року збільшується на 12 млн. тонн.

Очищується в Україні лише 80 % викидів шкідливих речовин, що утворюються, а газоподібних речовин утилізується лише 20 %.

Аналіз останніх досліджень та публікацій довів, що існують два принципово різні шляхи боротьби із забрудненнями: перший – очищення шкідливих викидів промисловості і сільсько-господарських підприємств, другий – найбільш раціональне і економічне розроблення безвідходних технологічних процесів, які у максимальному ступені імітують замкнуті природні процеси. Уся сировина, яка надходить у виробництво, переробляється на корисні продукти або передається на суміжні виробництва. До цього часу основні зусилля були скеровані на розширення мережі очисних споруд. Це було неминучим, тому що уся промисловість розвивалася без урахування можливості безвідходних технологій. Забруднення атмосфери ніби планувалося, тобто проектувалося виробництво, яке повинно було давати розрахункову кількість викидів, і паралельно проектувалися очисні споруди відповідної потужності. Але правильніше стверджувати, що у промисловості не повинно бути відходів: будь-які відходи – це речовини, які рано чи пізно повинні стати сировиною для отримання інших продуктів, а не викидатися в атмосферу. Для цього необхідно створити єдиний підхід до аналізу існуючих апаратів для очищення повітря від пилу, щоб визначити сферу раціонального використання і мету можливостей кожного з них.

Аналіз відомих методів очищення повітря від пилу довів, що незважаючи на велику кількість конструктивних рішень у цьому напрямку, сьогодні не існує апаратів, які могли б забезпечити високоефективне вловлення полідисперсного пилу, навіть за значного ускладнення схем пилоочищення.

Постановка завдання. У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні такого апарата, який зміг би уловити полідисперсний пил з достатньо високою ефективністю. Для цього необхідно уніфікувати існуюче пиловловлювальне обладнання за допомогою порівняльних досліджень, довівши велику їх кількість до найкращого, який вибраний був би нами за еталон. Проаналізувавши існуючі конструкції, запропонувати принципово новий апарат, конструктивні особливості якого забезпечили б високоефективне вловлення полідисперсного пилу. Порівняти технологічні і експлуатаційні параметри запропонованого апарата і еталону та довести переваги першого. Намітити шляхи подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу досліджень. Попередні дослідження виявили, що основний вплив на ефективність пиловловлення в апаратах сухого типу становлять вдосконалення у корпусі апарата, які спрямовані переважно на збільшення відцентрового чинника.

Для уніфікації всього ряду пиловловлювачів за їх ефективністю, гідравлічним опором і металемісткістю за рівних енергетичних витрат, з метою виділення апарата з найвищими експлуатаційними показниками проведені порівняльні дослідження в однакових умовах на стандартному експериментальному стенді та стандартному пилі 15 найкращих на цей час циклонах “сухого” очищення відповідно до “Єдиної методики порівняльних випробувань пиловловлювачів” [1].

Проведені дослідження виділили як еталон циклон ЦН-11 і всі подальші порівняльні дослідження ми проводили з ним. Дослідження підтвердили нашу думку про те, що сьогодні не існує “сухих” апаратів, які змогли б високоефективно вловити полідисперсний пил.

Користуючись створеною нами теорією розділення гетерогенних систем шляхом руйнування турбулентних вихорів у пиловловлювачах, враховуючи математичну модель процесу сепарації у відцентрово-інерційних відокремлювачах, нами виявлено, що значний вплив на роботу пиловловлювачів відцентрово-інерційного типу здійснюють зустрічні турбулентні потоки, в які великий внесок роблять бункери для збирання пилу.

Недостатньо висока ефективність пиловловлення відомих найкращих конструкцій пояснюється, по-перше, підсосами повітря з бункера, а по-друге, – утворенням вторинного вихора, який піднімає вже виділений з газу пил з бункера знов у пиловловлювач.

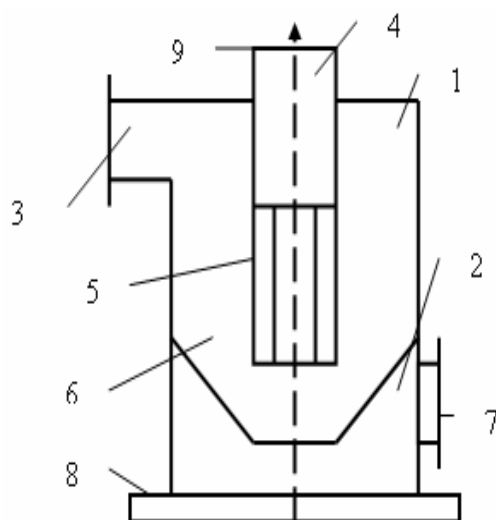
В основу роботи покладено завдання створення пиловловлювача, в якому суміщення в одному корпусі апарата для очищення повітря і бункера для збирання виділеного в ньому пилу запобігає змішуванню пилу, що вже виділився з пилоповітряної суміші і осів в бункері з пилом, що поступає в апарат.

Для вирішення цієї проблеми нами запропоновано принципово нову конструкцію пиловловлювача, яку показано на рисунку.

Пиловловлювач складається з корпусу 1, який в нижній частині переходить у бункер 2 вхідного тангенційного патрубку 3, вихідного патрубку 4 для виходу чистого повітря, жалюзійного відокремлювача 5, що розділяє корпус 6, люка 7 для очищення бункера від пилу і фундаментної плити 8 і фланця 9.

Працює пиловловлювач так. Пилоповітряна суміш через вхідний патрубок 3 тангенційно потрапляє всередину апарата, де гвинтоподібно обертається зверху вниз, спочатку навколо патрубку виходу чистого повітря 4, а потім – навколо жалюзійного відокремлювача 5. Під час обертання здійснюється розділення потоку: під дією відцентрових сил крупніші частинки пилу зміщуються до стінок корпусу 1, і під дією сил ваги опускаються вниз. Дрібніші частинки пилу разом із вже очищеним потоком підходять до жалюзі відокремлювача 5. Газовий потік обтікає жалюзі відокремлювача 5, проходить крізь щілини між ними і виводиться з апарата через патрубок 4 вгору. Дрібніші частинки пилу, які він несе в собі, за рахунок сил інерції не встигають за ним,

відстають, стикаються з жалюзі, відскакують від них доти, доки або не потрапляють у пиловий потік, що рухається вздовж корпусу 1 апарата, або сповзуть вниз вздовж жалюзі його відокремлювача. Кількість зіткнень залежить від маси, густини частинки і технологічних параметрів роботи установки.



Пиловловлювач

Усі виділені з потоку частинки пилу опускаються вниз спочатку вздовж циліндричної, а потім вздовж конічної частини 6 корпусу апарата аж у бункер 2, звідки видаляються через очисний люк 7.

Отже, пилоочисний апарат і бункер об'єднані одним корпусом і є суцільним апаратом для очищення повітря від пилу. Нами на експериментальному стенді Національного університету „Львівська політехніка” проведені порівняльні випробування запропонованого пиловловлювача з найкращим з “сухих” пилоочисних апаратів – циклоном ЦН-11, до патрубку виходу пилу якого під'єднаний бункер. Як експериментальний пил прийнятий кварцевий пісок з медіанним діаметром $(32 \text{ і } 50) \cdot 10^{-6} \text{ м}$. Дані випробувань наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльні дослідження пиловловлювачів

Витрати повітря у стенді, м ³ /год	Ефективність вловлення пилу, %			
	запропонованого пиловловлювача		циклона ЦН-11	
	Розмір пилу (10 ⁻⁶ м)			
	32	50	32	50
1000	84,0	85,9	81,1	83,8
1500	84,7	86,3	82,1	84,5
2000	85,1	86,9	82,9	85,0
2500	85,9	87,2	83,1	85,2
3000	86,2	87,8	83,5	85,8
3500	86,5	88,2	84,1	86,2

Переваги запропонованої конструкції очевидні, що пояснюється зменшенням сили вторинного вихора, який рухається знизу з дна бункера вгору в корпус апарата і зводить до мінімуму забруднення пилоповітряної суміші, що очищається, з тією, що вже очистилась в апараті.

На тому самому стенді ми провели дослідження впливу висоти бункера на ефективність пилоочищення. Витрати повітря в стенді становили 3000 м³/год. Як пил прийнято кварцовий пісок. Дані дослідження наведено в табл. 2.

Визначення оптимальних розмірів бункера пиловловлювача

Висота корпусу апарата	Висота бункера	Ефективність пиловловлення, %	
		Розміри пилу (10^{-6} м)	
м	м	32	50
3	3	84,5	86,1
3	2,5	84,9	86,6
3	2,0	85,2	87,0
3	1,5	85,8	87,2
3	1,0	86,2	87,8
3	0,5	85,9	87,2

З табл. 2 зрозуміло, що за відношення висоти корпусу апарата до висоти бункера таким, що дорівнює 3, апарат дає максимальну ефективність пиловловлення, тобто оптимальна висота бункера становить 1/3 висоти корпусу апарата. Дослідження довели, що гідравлічний опір апарата при цьому зменшується у 1,2 раза.

Отже, у запропонованому відцентрово-інерційному пиловловлювачі відбувається подвійне очищення повітря від пилу: циклонне – при вході в апарат на рівні патрубку для виходу чистого повітря і інерційне – на рівні жалюзійного відокремлювача.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Підтверджені експериментальними дослідженнями результати теоретичних положень процесу руху зважених частинок у турбулентних вихорах довели, що збільшення ефективності вловлення пилу на 2–3 % вдалося досягти конструктивним виконанням бункера для збирання пилу в одному корпусі з апаратом.

Визначені оптимальні конструктивні розміри бункера дали змогу не тільки збільшити ефективність роботи апарата, але і знизити гідравлічний опір його у 1,2 раза.

Підвищення ефективності пиловловлення і зменшення гідравлічного опору його (енергоємності) дає змогу говорити про широкі перспективи впровадження цих апаратів в усіх без винятку галузях господарства і насамперед для очищення повітря для пневмоавтоматики і пневмоприводу.

1. *Единая методика сравнительных испытаний пылеуловителей / Під ред. Г.М. Гордона, Г.М. Зайцева, П.А. Коузова. – Л., 1967.* 2. *Деклараційний пат. України 35690А Пиловловлювач / В.А. Батлук. – 05.01.1998 р. від 16.04.2001 р.*