

УДК 621.928.9

В. Б. Каспрук, к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

V.Kaspruk, PhD, associate professor

PROSPECTS OF THE USE OF DUST COLLECTORS IN THE PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Багато аграріїв застосовують для первинного та вторинного очищення зерна аеродинамічні машини для сепарування, які розділяють за фракціями оброблюваний матеріал залежно від питомої ваги частинок. Даний метод обробки дозволяє очистити зерно від пилу та дрібних включень, таких, як лушпиння, дроблене зерно, пилок. Але при цьому повітряний потік, що виходить із зерноочисної машини, виносить всі ці частинки у навколишню атмосферу, де зерновий пил потім й осідає.

Елеватор продукує велику кількість пилу в нього входять різні за природою частинки з багатьох нейтральних і небезпечних складових, куди потрапляють грибні спори, бактерії й алергени. Берегти здоров'я людей — як персоналу, так і тих, хто живе поблизу — завдання для керівництва даного підприємства. Крім того, на сьогодні за забруднення довкілля можна сплатити чималий штраф, що має додатково симулювати до встановлення очисного обладнання. Однак найважливішою причиною для застосування систем пиловидалення є запобігання вибухів і пожеж. Жоден власник елеватора незалежно від розміру і класу не хоче, щоб його підприємство згадували саме через негатив.

Важливе місце серед проблем які впливають на кліматичні зміни належить забрудненню атмосфери технологічними та вентиляційними викидами. Згідно закону України «Про охорону атмосферного повітря» в статті 10 вказано про безперерйну ефективну роботу і підтримування у справному стані споруд, устаткування та апаратури для очищення викидів і зменшення рівнів впливу фізичних та біологічних факторів. Для дотримання цих вимог підприємствам надається ряд пільг у разі впровадження ними маловідходних, ресурсозберігаючих технологій які призводять до зменшення шкідливого впливу на клімат.

Дослідження стану та якості повітряного басейну в умовах техногенезу, висвітлення його загальної динаміки у часовому та просторовому зрізі є вкрай важливим завданням сучасної науки, вирішення якого допоможе зберегти середовище, сприятливе для життєдіяльності людини та попередити незворотні зміни у кліматі.

Процес вловлювання твердих частинок з запиленого повітряного потоку ґрунтується на безпосередньому виводі з нього (наприклад, випадання частинок під дією сили тяжіння в пилових камерах) або осадження на різних поверхнях і тілах (волокна в тканинних фільтрах, електродах електрофільтрів, краплі в мокрих пиловловлювачах) і відділяють від газового потоку.

Для апаратів з зустрічними закрученими потоками в подальшому (ЗЗП) теоретична продуктивність сепарації пилу вища, ніж у циклонів, а граничний розмір частинок, при якому ефективність дорівнює нулю, менший в $\sqrt{2}$ рази. При цьому вважають, що граничний розмір частинок для пиловловлювачів ЗЗП складає 0,4мкм.

Апарати ЗЗП знайшли застосування в процесі досушування дисперсних матеріалів з одночасним вловлюванням пилу при виробництві мінеральних добрив, полімерних матеріалів, зерна.

В енергетичному відношенні перевага вихрових пиловловлювачів над

циклонами чітко проявляється тоді, коли запилений газ надходить в обидва канали і для подачі вторинного газу не використовується окремий вентилятор. При однаковій загальній продуктивності апаратів, які порівнюються, з різними за величиною корпусами апаратів, швидкість газу у вхідних перерізах ЗЗП приблизно в два рази нижча, тому що потік розділяється. А звідси при однакових коефіцієнтах гідравлічного опору вхідних пристроїв втрати тиску в пиловловлювачі ЗЗП менші.

Від робочої частоти обертання жалюзійної решітки залежить величина відцентрової сили яка діє на частинку пилу в поперечному перерізі корпусу апарата. В ході проведення експерименту встановлено залежності, які дають можливість встановити ці параметри та їх взаємозв'язок.

Математично такий зв'язок між параметрами руху частинки пилу та силами, які діють на неї описується другим законом Ньютона;

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}, \quad (5)$$

де \vec{F} – сумарний добуток усіх сил, що діють на тіло; m – маса тіла; \vec{a} – прискорення тіла;

При рівномірному обертанні частинки по колу її прискорення визначається як

$$a = \frac{v^2}{R}, \quad (6)$$

де v – лінійна швидкість, м/с; R – радіус кола, м

Тоді для розрахунку відцентрової сили яка діє на частинку в корпусі апарата використаємо рівняння

$$F_E = \frac{mv^2}{R}, \quad (7)$$

де m – маса частинки, R – радіус апарата, м.

Лінійна швидкість частинки визначається через кутову швидкість

$$v = \omega \cdot R, \quad (8)$$

де ω – кутова швидкість, c^{-1} ;

Тоді кутова швидкість залежить від частоти обертів газового потоку n (c^{-1}):

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n. \quad (9)$$

Розрахуємо відцентрову силу підставляючи вище наведені рівняння в рівняння (3), отримаємо

$$F_E = 2 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot n^2 \cdot D. \quad (10)$$

З останнього рівняння випливає, що відцентрова сила яка діє на частинку, залежить від частоти обертання повітряного потоку та місця знаходження частинки пилу в площині апарата при постійному обертанні жалюзійної решітки. Так як відцентрова сила є головним чинником який діє на частинку в плані апарата, то тим швидше частинка досягне його стінки і транспортуватиметься в бункер.

В ході проведення експериментів дані показують, що ефективність розділення в апараті з решіткою яка обертається збільшується. Отже при стаціонарному положенні решітки можливий перехід пилових частинок з зони розділення у патрубок виходу очищеного повітря. Вони дозволяють встановити діапазон швидкостей, при яких досягається найвища ефективність в плані апарата.

Дані експериментальних досліджень вказують на те, що відцентрова сила є основним чинником в процесі розділення пилоповітряної суміші і надання додаткової відцентрової сили лопатями решітки яка обертається підвищує розділюючу здатність даного пиловловлювача з рухомою решіткою та впливає на ефективність пиловловлювання. Початкова концентрація пилу в пилоповітряному потоці, який надходить в пиловловлювач складала $Z_n = 3 \text{ г/м}^3 \pm 20\%$.

Результати показують, що при обертанні жалюзійної решітки коефіцієнт розділюючої здатності решітки збільшується.