

холодильної машини кондиціонера з метою подальшого вдосконалення окремих її елементів.

Література

1. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. пособ. для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
2. Шаргут Я., Петела Р. Эксергия. Пер. с поль./ Под ред. В.М. Бродянского. – М.: Энергия, 1968. – 280 с.
3. Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
4. Лабай В.Й. Залежність ексергетичного ККД split-кондиціонерів від їх продуктивності за повітрям на випарнику і конденсаторі// Наук.-техн. зб. КНУБА: Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – К.: 2006, вип 10. – С. 80-88.
5. Лабай В.Й., Омельчук О.В. Залежність температурного режиму split-кондиціонерів від їх продуктивності за повітрям на випарнику і конденсаторі// Вісник НУ "Львівська політехніка": Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. – 2006, № 561. – С. 20-25.
6. Богданов С.Н., Иванов О.П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ: Справочник, изд. 3-е. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
7. Sanyo, Technical data, W-Eoo Multi. G0900.

УДК 621.928.9

Аспір. Ю.Р. Дадак – НЛТУ України, м. Львів

ЧИСЛОВА РЕАЛІЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ ЧАСТИНКИ ПИЛУ У ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІ З ЖАЛЮЗІЙНИМ ВІДОКРЕМЛЮВАЧЕМ

Здійснена числова реалізація математичної моделі руху частинки пилу у пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем. Побудовано траєкторії руху частинок пилу різного дисперсного складу. Обґрунтовано застосування жалюзійного відокремлювача.

Post-graduate Yu.R. Dadak – NUFWT of Ukraine, L'viv

Numerical realization of mathematical model of dust particles motion in shutter segregator

Mathematical model of dust particle motion numerical realization has been done. Trajectories of dust particle motion of the different dispersions have been constructed. Shutter segregator application has been validated.

Вступ. У даний час очищення забруднених повітря і газів від шкідливих домішок є основним способом охорони повітряного середовища у випадках, коли застосування активних методів зниження виділення цих речовин у самому технологічному процесі наразі неможливе або економічно недоцільне.

Залишається актуальною проблема створення нових вискоелективних конструкцій пиловловлювачів, з дотриманням оптимальних співвідношень між економічністю та технологічними характеристиками апаратів, оскільки їхня ефективність за певних умов може не виправдовувати видатки на виготовлення та експлуатацію.

У деревообробній промисловості широко застосовуються циклони. Ці пиловловлювачі ефективно (>99 %) вловлюють пилові фракції розміром >50 мкм, хоча модернізовані сучасні конструкції здатні з задовільною ефективністю вловлювати фракції розміром до 25 мкм. Особливістю деревооброб-

ної промисловості є те, що при операціях шліфування та фугування переважно утворюється пил з дисперсністю меншою за 40 мкм. Ефективність циклона для такого пилу не перевищує 45 %, тому здебільшого вони використовуються як перший ступінь очищення перед рукавними фільтрами. Але такі системи характеризуються високим гідравлічним опором і, як наслідок, перевитратами електроенергії на очищення [5-7].

На основі аналізу позитивних та негативних факторів, які мають вплив на роботу апаратів сухого знепилення, шляхом вдосконалення конструкції наявних апаратів нами обрано поєднання двох ступенів очищення – відцентрового та інерційного в одному корпусі [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. Проблема створення високоефективних пилоочисних апаратів, насамперед, зумовлюється складністю самого процесу сепарації. Оскільки на процес очищення впливають численні чинники, котрі пов'язані між собою складною фізичною взаємодією. Спроби створення математичних моделей здійснювались в [3, 5, 6], проте, в цих роботах не наведено їх числової реалізації, модель створена в [8], стосується конкретних конструкцій апаратів. На сьогодні не створено досконалої наукової бази, яка ґрунтувалась би на поєднанні практичних та теоретичних досліджень, що повною мірою описували б згадані вище процеси [3].

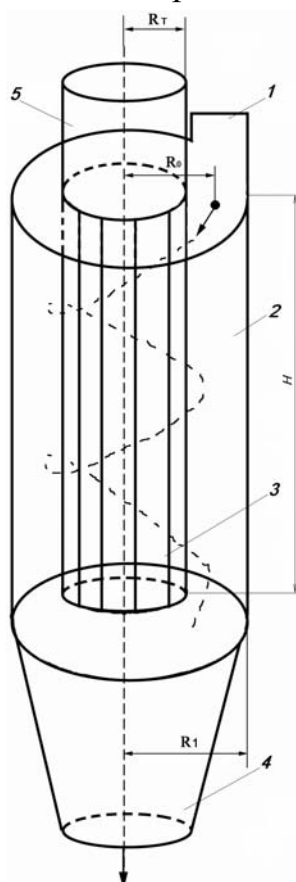


Рис. 1. Схема руху частинки пилу у пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем: 1 – вхідний патрубок; 2 – корпус циклона; 3 – жалюзійний відокремлювач; 4 – конічна частина циклона; 5 – патрубок виходу очищеного повітря

Виклад основного матеріалу. Рух частинки пилу у пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем можна описати наступним чином. Пилоповітряна суміш через вхідний патрубок 1 (рис. 1) потрапляє в циклон і починає обертатись навколо його осі у проміжку між корпусом 2 і жалюзійним відокремлювачем 3. Одночасно з обертальним рухом пилоповітряний потік здійснює поступальний рух у напрямку конічної частини 4 циклона. Під час обертального руху потоку великодисперсні частинки пилу за рахунок відцентрової сили відкидаються до стінки корпусу циклона 2, спускаючись вздовж неї спочатку до конічної частини 4 корпусу 2, а потім через пиловипускний патрубок – до бункера (на схемі не показаний). Для цього достатньо половини оберту потоку навколо осі апарата. Дрібнодисперсні частинки пилу, які не виділились з потоку, продовжують свій рух навколо жалюзійного відокремлювача 3, ковзають по ньому вздовж всієї його довжини і потрапляють у потік, який спрямовує їх у бункер. Метою зміни конструкції циклона було підвищення його ефективності за рахунок встановлення жалюзійного відокремлювача всередині циклона.

На основі створеної математичної моделі [1] розроблено методику дослідження руху частинки пилу у пиловловлювачі з жалюзійним відокрем-

лювачем, реалізована на конкретному прикладі розрахунку. Для числової реалізації було використано математичний пакет MathCAD 8.

Розглядався рух частинки пилу з матеріалу, густина якого $\rho = 720 \text{ кг/м}^3$. Продуктивність пиловловлювача – $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$. Геометричні параметри пиловловлювача вибиралися наступними: $R_1 = 0,22 \text{ м}$; $r_{\text{sep}} = 0,1 \text{ м}$; $H = 0,257 \text{ м}$.

Проаналізувавши отримані результати (рис. 2, 3), можемо зробити такі висновки. Частинки діаметром $d \approx 6,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, потрапляючи до пиловловлювача, рухаються по стаціонарних орбітах. Такі частинки будуть вловлені у запропонованій конструкції пиловловлювача завдяки тому, що нижня частина жалюзійного відокремлювача має глухе дно. Частинка сягає конічної частини апарата, після чого, внаслідок тертя об стінки, втратить швидкість і випадає в бункер. На рис 2 наведено траєкторію руху такої частинки.

Частинки пилу, діаметр яких є більшим за $6,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ під дією відцентрової сили відкидаються до зовнішньої стінки пиловловлювача і сповзають по ній до бункера. Траєкторію руху такої частинки показано на рис. 3.

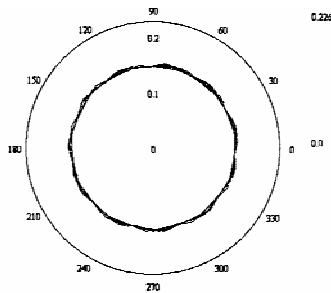


Рис. 2 Траєкторія руху частинки $6,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ у пиловловлювачі

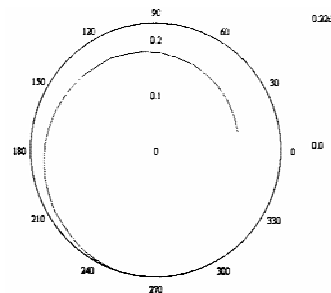


Рис. 3. Траєкторія руху частинки $8 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ у пиловловлювачі

Детально розглядалися траєкторії руху частинок пилу з медіанним діаметром меншим, ніж $6,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$. Були побудовані траєкторії руху частинок діаметрами $(5, 3, 1) \cdot 10^{-6} \text{ м}$, при цьому припускалось, що координати входу частинки у пиловловлювач відповідно становлять $R_0 = 0,12; 0,16; 0,20 \text{ м}$. Результати проведених розрахунків подано на рис. 4.

Час, протягом якого частинка пилу досягне жалюзійного відокремлювача, залежить від діаметра частинки пилу та її початкового положення R_0 . Зі зменшенням діаметра частинки пилу час, за який вона сягає жалюзійного відокремлювача зменшується. Так, частинки пилу діаметром $3 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ досягнуть жалюзійного відокремлювача в будь-якому випадку, оскільки навіть, коли початковий радіус входження частинки в циклон є близьким до радіуса зовнішньої стінки сепаратора, частинка сягає відокремлювача за один оберт навколо осі циклона. Відповідно, частинка пилу, діаметр якої становить $5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, сягне жалюзійного відокремлювача тільки у тому випадку, коли радіус її входження менший за половину радіального зазору циклона.

У результаті проведення числового аналізу математичної моделі видно, що дрібні частинки пилу, які рухаються в напрямі до жалюзійного відокремлювача, після удару об жалюзі, не відбиваються на значну відстань від них, а продовжують свій рух поблизу відокремлювача. Такі частинки можуть, рухаючись вздовж жалюзі, досягнути кінця відокремлювача, після чого

бути вловленими, або змінити напрям свого руху, пройти крізь жалюзі та через випускную трубу потрапити до атмосфери.

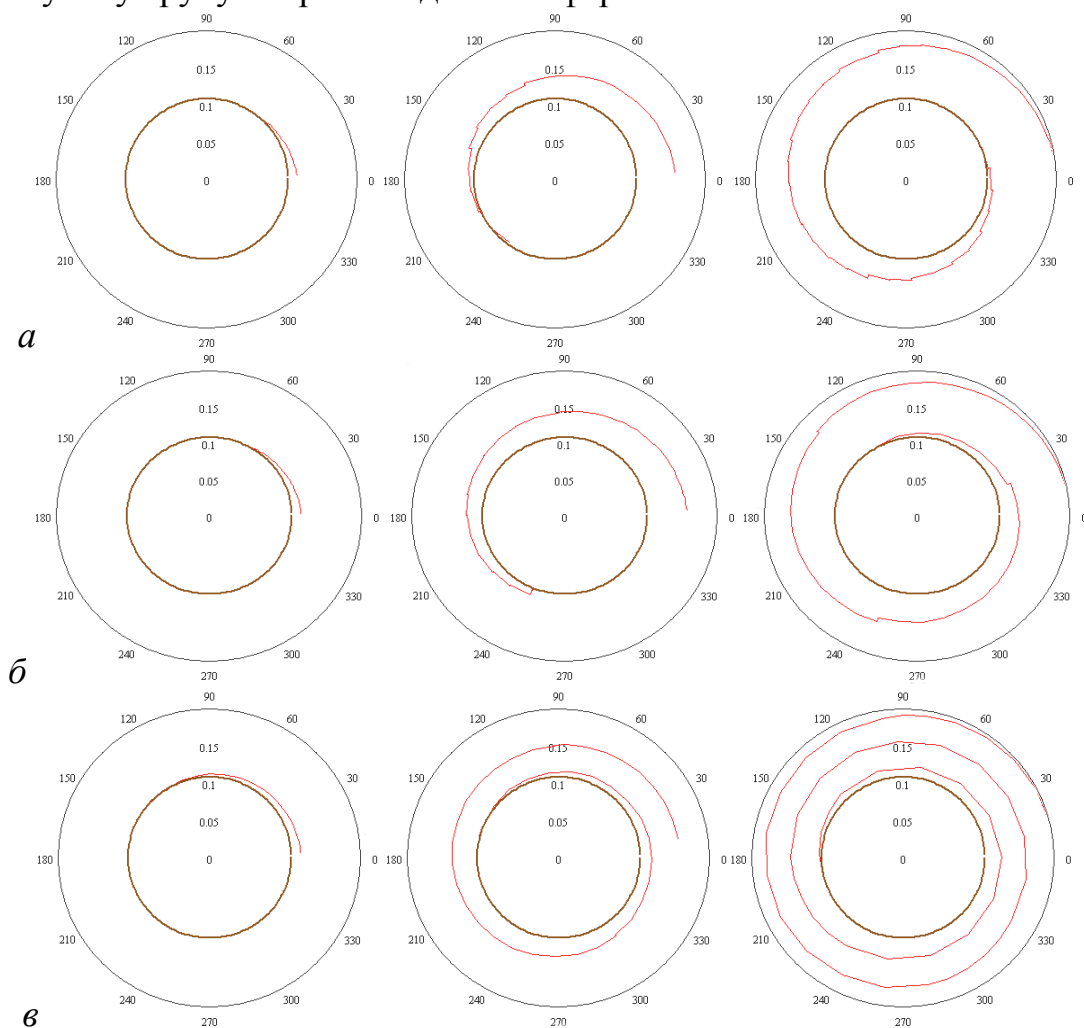


Рис. 4. Траєкторії руху частинки пилу діаметром $1 \cdot 10^{-6}$ м (а), $3 \cdot 10^{-6}$ м (б), $5 \cdot 10^{-6}$ м (в)

Подальший рух частинки пилу після зіткнення з жалюзійним відокремлювачем знову ж таки залежить від її діаметра та характеристик останнього. Тому наступним кроком дослідження був аналіз руху повітряного потоку в жалюзійному відокремлювачі та вивчення впливу його параметрів на рух частинок пилу в новій конструкції сепаратора.

Рух повітряного потоку в жалюзійному відокремлювачі має складний просторовий характер, що ускладнює його дослідження. Тому перетнемо його площиною, перпендикулярною до вертикальної осі. Потік у плоскому перерізі відокремлювача (рис. 5) будемо розглядати як плоскопаралельний, тобто однаковий у всіх площинах, що паралельні до площини рисунка.

Розглянемо рух частинок пилу, діаметр яких є меншим за $6,5 \cdot 10^{-6}$ м, поблизу жалюзійного відокремлювача.

Будемо вважати, що частинка пилу здійснює у просторі між жалюзійним відокремлювачем та зовнішньою стінкою циклона тільки один оберт. Подальше обертання здійснюється нижче жалюзійного відокремлювача. Зважаючи на те, що нижній край жалюзійного відокремлювача виконано закритим, вловленою будемо вважати ту частинку пилу, яка за час обертання навколо жалюзійного відокремлювача не змінить напрям свого руху і не потра-

аметра частинки пилу. Далі частинка під дією потоку повітря у просторі між жалюзі, починає більш стрімко рухатися до осі циклона. Так, частинка пилу діаметром $1 \cdot 10^{-6}$ м практично відразу змінює напрям свого руху і, захоплена потоком повітря, потрапляє у середину жалюзійного відокремлювача.

Частинки такого діаметра не можуть бути вловлені в апараті. Зі збільшенням діаметра частинки пилу зменшується захоплювальна дія на неї. Частинки пилу розміром $2,5 \cdot 10^{-6}$ м вже здатні подолати половину міжжалюзійного простору. Частинки пилу, діаметр яких становить $3,2 \cdot 10^{-6}$ м, долають простір між жалюзі. Такі частинки відбиваються від наступної жалюзі і таким чином продовжують свій рух, "скакаючи" поблизу жалюзійного відокремлювача. Частинки такого діаметра вже будуть вловлені жалюзійним відокремлювачем. На частинки пилу, діаметр яких становить $3,2 \cdot 10^{-6}$ м, потік повітря між жалюзі відокремлювача практично не має впливу і траєкторія їхнього руху зберігається з траєкторією, зображеною на рис. 4.

Висновки. Виходячи з того, що внаслідок встановлення жалюзійного відокремлювача зменшується критичний діаметр частинки пилу, яка буде вловлена в циклоні, з $6,5 \cdot 10^{-6}$ до $3,2 \cdot 10^{-6}$ м, вважаємо теоретично обґрунтованим факт доцільності встановлення жалюзійного відокремлювача коаксіально корпусу пиловловлювача. Теоретичні дослідження необхідно доповнити експериментальними і на основі порівняння результатів встановити адекватність запропонованої моделі.

Література

1. Батлук В.А., Джигирей В.С., Тисовський Л.О., Дадак Ю.Р. Моделювання процесу очищення повітря в пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем// Промислова гідравліка і пневматика: Всеукраїнський наук.-техн. журнал. – Вінниця. – 2006, № 1(11). – С. 38-42.
2. Деклараційний патент на винахід № 71275А Пересувний пиловловлювач/ Батлук В.А., Батлук В.К., Джигирей В.С., Дадак Ю.Р., від 16.12. 2003. В01D45/00, Опубл. 15.11.2004 бюл., № 11.
3. Ватин Н.И., Стрелец К.И. Очистка воздуха при помощи аппарата типа циклон. Санкт-Петербург, 2003. – 64 с.
4. Святков С.Н. Некоторые вопросы пневматического транспорта измельченной древесины/ В кн.: Пневматический транспорт отходов деревообработки. – М.: Лесн. пром-сть, 1963. – 230 с.
5. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха. – М.: Стройиздат, 1981. – 296 с.
6. Александров А.Н., Козориз Г.Ф. Пневмотранспорт и пылеулавливающие сооружения деревообрабатывающих предприятий: Справочник/ Под. ред. А.Н. Александрова – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 248 с.
7. Русак О.Н., Милохов В.В. Борьба с пылью на деревообрабатывающих предприятиях – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 149 с.
8. Майструк В.В. Розділення запиленних газів у циклонах з проміжним відведенням твердої фази/ Дис... канд. техн. наук: 05.17.08. – Львів, 2000. – 142 с.

УДК 338.242.2:339.138

Доц. С.Б. Романишин, канд. екон. наук;
доц. Л.П. Сай, канд. екон. наук – НУ "Львівська політехніка"

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ BTL-РИНКУ В УКРАЇНІ

Описано сутність поняття "BTL-засоби комунікацій" порівняно з засобами прямої реклами (ATL). Проаналізовано основні аспекти і тенденції розвитку вітчизняного BTL-ринку.