

Склад і структура властивостей, що утворюють якість конкретних видів виробів, і відповідні їм одиничні і комплексні показники повинні бути визначені галузевими методиками оцінки рівня якості виробів, розробленими по видах техніки відповідно до наведених принципів. Розглянемо загальну характеристику запропонованих груп показників якості:

- **технічний ефект** – характеризує спроможність виробу виконувати свої функції у заданих умовах використання за призначенням (наприклад, продуктивність, потужність, енергоємність і т. ін.);
- **надійність** – характеризує властивості виробу зберігати у часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що визначають спроможність виконувати необхідні функції у заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, ремонту, збереження і транспортування (коефіцієнти зберігання ефективності, оперативної готовності, технічного використання);
- **ергономічність** – характеризує пристосованість виробу до експлуатації і використовуються у виробничих і побутових процесах при функціонуванні системи "людина – машина – навколишнє середовище". Ці показники враховують комплекс гігієнічних, антропометричних, фізіологічних, психофізичних і психологічних властивостей людини (наприклад, показники відповідності конструкції виробу і його елементів швидкісним і силовим можливостям людини, розмірам і формі його тіла, можливостям людини до сприйняття і переробки інформації).
- **естетичність** – характеризує художню раціональність форми і цілісність композиції виробу (наприклад, показники оригінальності, стилю, функціонально-конструктивної зумовленості форми і т. ін.);
- **технологічність конструкції** – характеризує ступінь пристосованості конструкції до виробництва, експлуатації і ремонту для заданих значень показників якості продукції, обсягу її випуску й умов виконання робіт (наприклад, питома трудомісткість у виготовленні, технічному обслуговуванні, ремонті; питома матеріалоємність; питома енергоємність).

У технічному плані показники технологічності характеризують дві взаємозалежні сукупності властивостей виробу: технологічну раціональність його конструкції (структури і конструктивне виконання) і спадкоємність конструктивних рішень (застосування стандартних та уніфікованих компонентів виконання), в економічному плані – трудомісткість, матеріалоємність та енергоємність виробу.

Висновок

Запропоновані методичні принципи класифікації та формування показників ефективності та якості дозволяють обґрунтовувати якість певних видів виробів на всіх стадіях їх життєвого циклу.

Література

1. МР 133-84. Управление надежностью изделий машиностроения с применением интегрального показателя надежности// – М.: ВНИИНАШ, 1989. – С. 64.
2. Б.В. Гнеденко, И.А. Ушаков. О некоторых современных проблемах теории и практики надежности// Вестник машиностроения. 12. – 1988. – С. 3-9.

УДК 674: 621.928.93

Проф. Є.М. Лютий, д.т.н.; доц. П.П. Нахасєв,

к.т.н. – УкрДЛТУ; А.В. Ляшеник – Коломийський політехнічний коледж

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИКЛОНІВ ІЗ ФІЛЬТРУЮЧИМИ ЗОВНІШНІМИ СТІНКАМИ

Описано дослідження, які проводилися авторами з вивчення гідравлічного опору циклонів ЦН-15 та фільтруючого циклону. Встановлено фактори, які визначають високий гідравлічний опір традиційних циклонів. Показано позитивний вплив фільтрувальної стінки на енерговитрати при очищенні аспіраційного повітря у таких сепараторах.

Prof. Ye.M. Lutyj, doc. P.P. Nahajev – USUFWT; A.V. Liashenyk – Polytechnical college of Kolomyia

Effectiveness of application of cyclones with an exterior filter wall

This article describes researches, which were carried out by the authors concerning the study hydraulic resistance of a cyclone ЦН-15 and filter cyclone. Is defined the factors, which determine high hydraulic resistance of traditional cyclones. It shows positive filter wall influence on consumption electric energy at clearing air.

Вже багато років на підприємствах деревообробної галузі циклони використовуються для очищення аспіраційного повітря.

Поряд з відомими перевагами таких пристроїв, одним з основних їх недоліків є високий гідравлічний опір, а відповідно великі енерговитрати на очищення аспіраційного повітря.

Гідравлічний опір циклона складається з: втрат тиску на вході у циклон, пов'язаних з розширенням потоку; втрат за рахунок сил тертя між стінками циклона і потоком аеросуміші, на обертальний рух потоку при повороті у вихлопну трубу; втрат тиску у трубі і на виході з неї. Проте головна частина гідравлічного опору циклона викликана турбулентністю потоку у цих сепараторах. Згідно з дослідженнями [1] головна частина втрат тиску (близько 80 %) – це втрати у середній частині циклона на енергетичне розсіювання у в'язкому турбулентному обертальному потоці, а 20 % втрат пов'язані з розсіюванням потоку на виході, розширенням потоку повітря на вході і тертям на стінках циклона.

У літературі пропонують визначати гідравлічний опір циклона за формулою:

$$\Delta p_c = \zeta_c \cdot \rho \cdot \frac{V_i^2}{2}, \quad (1)$$

де: V_i – швидкість на вході у циклон; ζ_c – коефіцієнт гідравлічного опору; ρ – густина повітря.

Коефіцієнт ζ_c є одним з основних показників, що характеризують енергоємність циклона. Він залежить від температури, ступеня турбулізації, запиленості потоку, а також – від конструктивних особливостей циклона. Відомі спроби теоретично описати коефіцієнт ζ_c . Так, наприклад, на основі досліджень, які описані у роботі [1], запропоновано емпіричне рівняння для знаходження ζ_c (2), проте внаслідок взаємодії різноманітних аеродинамічних процесів у циклоні запропонована формула дає неточні значення даного коефіцієнта і тому для кожного типу і типорозміру циклона він визначається експериментально:

$$\zeta_c = X \cdot \left(\frac{A_i}{D_c^2} \right)^Z, \quad (2)$$

де: X і Z – функції геометрії циклона; A_i і D_c – відповідно площа поперечного перерізу вхідного патрубку і діаметр вихлопної труби циклона.

Потік повітря у циклоні є турбулентним. Внаслідок нерівномірності розподілу швидкості потоку аеросуміші, у циклоні створюються сприятливі умови для турбулентного перемішування шарів потоку, виникнення вихрових потоків в області між вихлопною трубою та зовнішньою стінкою циклона. Характер розподілу тангенціальної складової швидкості потоку у циклоні [2, 3] вказує на різницю швидкостей потоку поблизу вихлопної труби і поблизу стінки циклона. Створюється ефект "обертання" вихлопної труби по відношенню до стінки. Аналогічна поведінка потоку повітря між двома циліндрами, внутрішній з яких обертається, описана у роботі [4], яка свідчить, що починаючи з певних чисел Рейнольдса, між циліндрами виникають завихрення з правим і лівим обертанням.

Останнім часом використання таких пристроїв як лазерні анемометри, потужної комп'ютерної техніки та прикладних програм для математичного моделювання потоків (CFD) дозволило більш реально відобразити рух потоків повітря у циклоні. На рис. 1 представлено векторний план швидкості газового потоку у площині осі циклона [5, 6].

У проміжку між вихлопною трубою і зовнішньою стінкою циклона, області А, Б, В, простежуються вихрові потоки, опис яких наведений в [4] і які значно підвищують гідравлічний опір циклона та знижують його ефективність.

З рис. 1, а також з результатів досліджень, описаних в [1, 3-6] можна зробити висновок, що вихрові потоки простежуються тільки у проміжку між вихлопною трубою і стінкою, а нижче вихлопної труби вони відсутні. Даний факт пояснюється впливом на них радіального стоку [3].

Таким чином, дія радіального стоку в області нижче вихлопної труби є подвійною. З одного боку, він є основною причиною низької ефективності циклонів [3], оскільки захоплює дрібнодисперсні частини пилу і переносить їх в область направленої вверх потоку. З другого боку, радіальне стікання руйнує вихрові потоки, що призводить до зниження гідравлічного опору циклона.

Враховуючи те, що до 50 % електроенергії, яка споживається деревообробним підприємством, витрачається на аспірацію і повітроочищення, а також постійне подорожчання електроенергії в Україні, на підприємствах деревообробної галузі існує значна потреба в ефективних, низькозатратних повітроочисних установках. Тому при випробуванні нових пристроїв для очищення повітря, поряд з їх ефективністю, особливо актуальними є енерговитрати цих пристроїв.

Спроби корисно використати явища, що пов'язані з радіальним стоком призвели до створення фільтруючих циклонів, тобто циклонів із фільтруючими зовнішніми стінками.

У фільтруючому циклоні [2, 7] завдяки частковому витоку повітря через фільтрувальну стінку створюється радіальний потік, направлений від осі циклона, який руйнує існуючі у потоці вихори та нестабільності у пограничному шарі, сприяє рухові частинки пилу до зовнішньої стінки. Зменшення гідравлічного опору таких циклонів викликане такими факторами:

- часткове відведення очищеного повітря через стінки;
- зменшення турбулентності потоку;
- зникнення нестабільності потоку у пограничному шарі при його відсмоктуванні [4];
- послаблення вихрових потоків у просторі між корпусом і вихлопною трубою [4, 8].

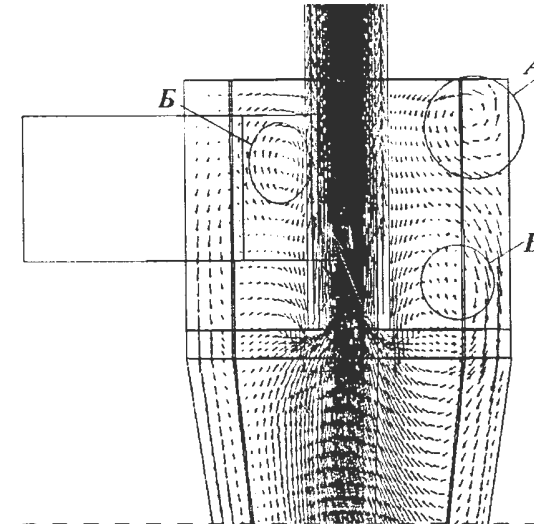


Рис. 1. Векторний план швидкості газового потоку у площині осі циклона

Публікується з дозволу автора: Frank Th.: Website of the Research Group on Multiphase Flows, Chemnitz University of Technology, Germany. <http://www.imech.tu-chemnitz.de>

У даній роботі для вивчення впливу фільтрувальної стінки на енергоємність та гідравлічний опір циклона проведено дослідження циклону ЦН-15 продуктивністю 1300 м³/год, в якому зовнішню металічну стінку замінювали фільтрувальною. Досліджено два варіанти фільтрувальних стінок із пропускну здатністю Q_1 і Q_2 . Установку для дослідження фільтруючих циклонів розроблено на основі [8].

Швидкість потоку у вхідному патрубку та вихлопній трубі вимірювалася за допомогою приладу TESTOVENT4000/07.88-1 [2]. Для замірів тисків використовувалася трубка Піто-Прандтля та мікроманометр з нахиленою трубою типу ММН. Для вимірювання швидкості фільтрації застосовували мініатюрні термоанемометри для вимірювання малих швидкостей потоку повітря, виготовлені і проградуйовані у НТУ "Львівська політехніка". Споживана потужність електродвигуна вентилятора фіксувалася за допомогою переносного вимірювального комплексу К-50.

Втрати тиску у циклоні визначались як різниця повних тисків на вході і виході з циклона. Результати досліджень гідравлічного опору циклонів та питомої споживаної потужності електродвигуна вентилятора, підключеного до циклона, представлені на рис. 2, 3.

На рис. 2 показана характеристика циклона з металевою стінкою і циклона з зовнішньою фільтрувальною стінкою. Як фільтрувальну стінку використовували тканину голкопробивну. Досліди проводилися для різних тканин з пропускними здатностями Q_1 і Q_2 . Графік рис. 2. демонструє залежність гідравлічного опору

циклона від швидкості потоку у вхідному патрубку. Після заміни металевої стінки фільтрувальною опір циклона різко зменшується, характеристика стає більш плавною. Для детальнішого порівняння циклона з різноманітними стінками, з точки зору енерговитратності, зручно використати залежність питомої споживаної потужності електродвигуна вентилятора від завантаженості циклона. Такий графік представлений на рис. 3.

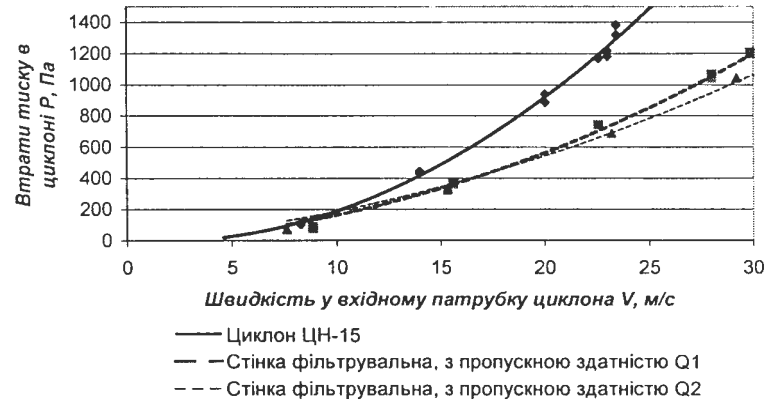


Рис. 2. Аеродинамічні характеристики циклона та фільтруючих циклонів



Рис. 3. Графік залежності питомої споживаної потужності вентилятора від завантаження циклона (N - споживана потужність електродвигуна вентилятора; Q - витрати повітря)

Результати досліджень показали, що відношення коефіцієнтів гідравлічного опору циклона ζ_c і фільтруючого циклона ζ_ϕ дорівнює:

$$\beta = \frac{\zeta_c}{\zeta_\phi} \approx 1,5 \dots 1,7$$

З огляду на вище наведене, а також беручи до уваги результати досліджень, що описані в [2], можна стверджувати, що використання фільтруючих циклонів на підприємствах деревообробної галузі є більш економічно доцільним, ніж застосування звичайних циклонів і дає можливість економити до 40 % електроенергії, що витрачається на очищення аспіраційного повітря.

Цей висновок підтверджується практикою. На сьогодні ефективно працює двоступенева повітроочисна установка на базі фільтруючих циклонів [7].

Література

1. Christian Fredriksson Exploratory Experimental and Theoretical Studies of Cyclone Gasification of Wood Powder. Doctoral thesis. Lulea University of technology. Sweden. 1999.
2. Лютий Є.М., Нахась П.П., Ляшенко А.В. До розподілу тангенціальної складової швидкості потоку у циклоні ЦН-15 і фільтруючому циклоні. // Науковий вісник. Зб. наук-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2001, вип. 11.4. – С. 190-195.
3. Пиромов А.И. Аэродинамические основы инерционной сепарации/ Под ред. Н.Я. Фабрикапта. – М.: Госстройиздат, 1961. – 120 с.
4. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. Издательство иностранной литературы, Москва, 1956. – 528 с.
5. Frank Th. Application of Eulerian-Lagrangian prediction of gas-particle flow to cyclone separators. Lecture series 1999-2000. "Theoretical and experimental modeling of particle flow". Brussels. Belgium. 03-07 April 2000.
6. "Lagrangian Prediction of Disperse Gas-Particle Flow in Cyclone Separators" Frank Th., Wassen E., Q. Yu. Third International Conference on Multiphase Flow – ICMF'98. Lyon, France, June 8-12, 1998. CD-ROM Proceedings, Paper No. 217, pp. 1-8.
7. Ляшенко А.В. Високоєфективна повітроочисна установка з фільтрувальними циклонами// Світ меблів і деревини. 1999, № 2. – С. 28-29.
8. Единая методика сравнительных испытаний пылеуловителей для очистки вентиляционного воздуха// Л.: ВНИИОТ ВЦСПС, 1967. – 103 с.

УДК 662.53

Проф. Б.В. Прокопович, к.т.н. – УкрДЛТУ

З ІСТОРІЇ СІРНИКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Описані основні історичні етапи розвитку промислового виробництва сірників у світі, у тому числі і в Україні.

Prof. B.V. Prokopovych – USUFWT

From the history of match production

The principal historical stages of development of industrial match production in world and in Ukraine have been described.

Як відомо, протягом тривалого часу вогонь добували тертям шматка дерева по дереву, або викресуванням іскри на легкозаймистий матеріал при ударі твердих тіл (камінь по каменю, сталі по кременю та ін.). Незручності і труднощі цих способів змусили взятися за пошуки простіших і надійніших джерел добування вогню. Тільки наприкінці XVIII ст. почали з'являтися пристосування для одержання вогню, засновані не на механічних способах (через тертя, удар), а на хімічних реакціях. Перші сірники з'явилися в 30-х роках XIX ст. в Англії [1]. Вони були мало подібні на сучасні. Тоді сірник являв собою трубочку з паперу, на один кінець якої наносили суміш хлористого калію з цукром, а поряд ставили маленьку склянку пляшечку з сірчаною кислотою. Пляшечку розбивали, і кислота, попадаю-