

$\tau_{\text{рел}}$ для даного зразка. Необхідно зазначити також, що взаємозв'язок між реологічними параметрами ядер релаксації і повзучості описується співвідношеннями $\aleph = \Psi$, а $\mu = \Psi + \omega$. Значення параметрів ядер релаксації з ростом вологості зростають, що пояснюється в першу чергу зменшенням часу релаксації.

Література

1. Соколовський Я.І., Поберейко Б.П., Дендюк М.В. Моделювання деформаційно-релаксаційних процесів у деревині під час сушіння// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.1. – С. 48-57.
2. Божок О.П., Вінтонів І.С. Деревинознавство з основами лісового товарознавства: Навчальний посібник. – К.: НКМ ВО, 1992. – 320 с.
3. Белянкин Ф.П., Яценко В.Ф. Деформативность и сопротивляемость древесины как упруго-вязкопластического тела. – К.: 1957. – 200 с.
4. Ranta-Maunus A. Rheological behaviour of wood in directions perpendicular to the grain// Materials and structures. – 1993, № 26. – Р. 362-369.
5. Уголев Б.Н., Лапшин Ю.Г., Кротов Е.В. Контроль напряжений при сушке древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 204 с.
6. Соколовський Я.І., Андрашек Й.В. Методика та результати експериментальних досліджень реологічної поведінки деревини// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999, вип. 9.13. – С. 15-26.
7. Андрашек И.В., Соколовский Я.И. Реологические свойства древесины твердых лиственных пород// Строение, свойства и качество древесины – 2000: материалы III Международного симпозиума. 11-14 сент. – 2000. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. – С. 113-114.
8. Колтунов М.А., Кравчук А.С., Майборода В.П. Прикладная механика деформируемого твердого тела. – М.: Высшая школа, 1983. – 349 с.
9. Поберейко Б.П. Узагальнення феноменологічних моделей реологічної поведінки деревини// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1998, вип. 8.1. – С. 223-230.
10. Кристинсен Р. Введение в теорию вязкоупругости. – М.: Мир, 1974. – 268 с.
11. Соколовський Я.І., Дендюк М.В. Результати експериментальних досліджень оберненої повзучості та складових деформацій деревини впоперек волокон// Лісове госп-во, лісова, паперова і д/о пром-сть. Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 27. – С. 73-77.
12. Савін Г.М. Вступ до механіки полімерів. – К.: КДУ, 1968. – 100 с.

УДК 621.928.9

Доц. В.П. Куц, канд. техн. наук – Тернопільський державний технічний університет ім. Івана Пулюя

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БАТАРЕЙНОГО ЦИКЛОНА З ЖАЛЮЗІЙНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Викладено методику розрахунку економічної ефективності використання створеного за задумом автора нового пиловловлюючого апарата і техніко-економічної оптимізації систем пилоочистки із застосуванням цього апарата.

Doc. V. Kuts – Ternopil State Technical University named after I. Pulyui

Technical-economical indexes of battery cyclone with jalousie elements

The method of computation of economic efficiency of the use of created apparatus is laid out by plan of author of new dust cleaner apparatus and technical-economical optimisation of the systems apparatus drank cleaning with application of this.

Постановка питання. Доцільність застосування нового обладнання у конкретних умовах виробництва визначається не лише його технічними показниками, визначеними у процесі досліджень за рекомендованими для такого

класу обладнання методиками. Дуже важливими є техніко-економічні показники його експлуатації в цих умовах, які у поєднанні з технічними і визначають придатність чи непридатність цього обладнання для даного виробництва.

Часто технічні показники обладнання значною мірою визначаються саме економічними факторами, наприклад, ступінь очистки газів у промисловості. У деяких випадках газоочисна установка знижує економічність роботи підприємства в цілому або вимагає його корінної реконструкції, в той час як інша установка, хоч і менш ефективна, дає змогу продовжувати виробництво. Якщо матеріал, який вловлюється, є основним продуктом процесу, вибір оптимального пилоочисного обладнання буде залежати від економічного співвідношення між вартістю продукту, що втрачається, і вартістю вискоефективного обладнання. Ступінь очистки газів і тип вибраного обладнання, залежить, перш за все, від економіки самого обладнання, економіки технологічного процесу і економіки навколишнього району [1].

При оцінці ефективності використання пиловловлюючого обладнання в більшості випадків враховується, що воно, як правило, є неприбутковим, використання вловленого продукту лише частково покриває затрати на його виготовлення і експлуатацію.

Очевидно, що показники ефективності застосування пиловловлюючого обладнання залежать від багатьох факторів, серед яких і економічні втрати від забруднень. До них належать втрата цінних продуктів і напівфабрикатів, шкода, що наноситься сільському господарству, вплив викидів на клімат і природні умови, соціальні втрати.

Через те, що розмежувати шкоду, яка наноситься забрудненням повітря і іншими природними чи антропогенними факторами, можна лише в рідких випадках, кількісна оцінка шкоди, яка наноситься забрудненням повітря, і оцінка економічної ефективності заходів охорони повітря, що витікає з неї, є ще практично невирішеною проблемою.

На підставі аналізу порівнянь техніко-економічних показників різних видів сучасного обладнання можна зробити висновок про його значну вартість – від 10 до 50 % вартості основного технологічного обладнання.

Постановка завдання. Позитивні результати експериментальних досліджень нового пиловловлюючого апарата – батарейного циклона з жалюзійними елементами [2], розробка зручної методики розрахунку його конструктивних розмірів і технічних показників, проведення заходів для прискорення практичного використання отриманих результатів [3] поставили авторів перед необхідністю вибору методики розрахунку техніко-економічних показників його використання в реальних умовах виробництв.

На основі аналізу декількох методик [4-7] було вирішено скористатись методикою, яка дає змогу оцінити ефект, що досягається при впровадженні нового пилоочисного обладнання, не за ступенем очистки, а за ступенем недоочистки, тобто за залишковим викидом $\eta' = 1 - \eta$ [4].

Тоді перевага нового обладнання порівняно з обладнанням – аналогом визначається як

$$E_{\phi} = \frac{(ПЗ)_2}{\eta_2} - \frac{(ПЗ)_1}{\eta_1}, \quad (1)$$

де: $(ПЗ)_1$ і $(ПЗ)_2$ – приведені затрати в аналозі і новому обладнанні, грн./рік; η_1 , η_2 – ступінь недовловлювання в аналозі і новому обладнанні.

До техніко-економічних показників, на основі структури яких формулюються приведені затрати, належать:

1) потужність обладнання (річний об'єм газу, який очищається), тис. м³; 2) річна кількість вловлених речовин, тис. м³; 3) вартість виготовлення, в тому числі вартість будівельно-монтажних робіт, тис. грн.; 4) річна вартість вловлених речовин, тис. грн.; 5) річна собівартість очистки газів, тис. грн.; 6) річна вартість утилізованих вторинних ресурсів, тис. грн.; 7) річна потреба очисного обладнання в електроенергії (або інших видах енергії), тис. грн.; 8) річні приведені затрати, тис. грн.; 9) питомі приведені затрати, тис. грн./тис. м³ газу; 10) питомі капітальні вкладення, тис. грн./тис. м³ газу·год; 11) витрата основних будівельних матеріалів (цементу, сталі, лісоматеріалів і ін.).

Два останніх пункти є деталізацією, що сприяє розкриттю формування приведених затрат.

І хоч цей метод оцінки ефективності нового обладнання є також недосконалим, тому що пиловловлююче обладнання постійно зростає в ціні, і порівняння його з обладнанням-аналогом, створеним раніше, виглядає нерівноцінним, однак він використовується найчастіше.

На основі цієї методики з врахуванням відповідних коректив на специфіку виробництва проводився розрахунок економічної ефективності застосування створеного батарейного циклона з жалюзійними елементами на двох підприємствах. На одному з підприємств був встановлений пиловловлювач продуктивністю 2000 м³/год, на іншому – продуктивністю 3000 м³/год. Річний економічний ефект від застосування цих апаратів становить 45 тис. грн. і 52 тис. грн., відповідно.

Оскільки створений циклон може використовуватись або самостійно, або у поєднанні з іншими пиловловлюючими апаратами, у другому випадку, у зв'язку з поліваріантністю технічних рішень, постає проблема оптимізації, суть якої полягає в найвигіднішому розподілі технологічного навантаження між апаратами.

Вирішується ця задача шляхом побудови в математичній формі техніко-економічних моделей об'єктів, які оптимізуються, тобто рівнянь, в яких в одне ціле були б зв'язані конструктивно-технологічні і техніко-економічні параметри.

Для створеного пиловловлювача такий розрахунок проводився відповідно з [1].

Вартість циклонної установки в грн. може бути визначена за формулою:

$$(KЗ) = K_{к.з} D_{\phi}^2 W_{\phi} \cdot N, \quad (2)$$

де: D_{ϕ} – діаметр циклона, м; $K_{к.з}$ – коефіцієнт капітальних затрат; N – число циклонів в установці, що дорівнює: $N = \frac{4 \cdot q}{\pi D_{\phi}^2 W_{\phi}}$, де q – витрата газу через циклонну установку, м³/с.

Приведені затрати (ПЗ) визначаються як:

$$(ПЗ) = E + (KЗ) \cdot K_n, \quad (3)$$

де: E – енергозатрати; K_n – нормативний коефіцієнт окупності капітальних затрат.

Приймаючи, що середнє число роботи в рік становить 7000 год, коефіцієнт запасу вентилятора дорівнює 1,2, а ККД електроприводу дорівнює 0,8, після підстановки відповідних величин:

$$(ПЗ) = \left(\frac{5,25 \cdot \rho \cdot \xi \cdot C_e \cdot D_u^2}{\tau_{ум}^2} + \frac{1,27 \cdot K_{к.з} \cdot K_n \cdot \tau_{ум}}{D_u} \right) \cdot q, \quad (4)$$

де: ξ – коефіцієнт опору циклона; C_e – ціна електроенергії, $\frac{грн}{кВт \cdot год}$;

$\tau_{ум} = \frac{D_u}{W_u}$ – умовний час осадження, с

Рівняння (4) є шуканою техніко-економічною моделлю циклонної установки. У ній приведені затрати, зв'язані зі ступенем вловлювання (через базисний параметр $\tau_{ум}$), характеристикою газу (ρ), показником енергомісткості (ξ), вартісним показником ($K_{к.з}$), зовнішніми економічними факторами (C_e , K_n) і продуктивністю установки q .

Аналіз рівняння (4) свідчить, що приведені затрати є функцією діаметра циклона і графічно виражаються сімейством кривих, що мають точку мінімуму. Диференціювання (ПЗ) по діаметру при постійності інших величин дає такий вираз:

$$\frac{d(ПЗ)}{d(D_u)} = \left(\frac{10,5 \cdot \rho \cdot \xi \cdot C_e \cdot D_u}{\tau_{ум}} - \frac{1,27 K_{к.з} \cdot K_n \cdot \tau_{ум}}{D_u^2} \right) \cdot q. \quad (5)$$

Для знаходження мінімуму (ПЗ) вираз (5) прирівнюється нулю, і рівняння вирішується відносно D_u :

$$D_u^{opt} = 0,49 \cdot \tau_{ум} \sqrt[3]{\frac{K_{к.з} \cdot K_n}{\xi \cdot C_e \cdot \rho}}. \quad (6)$$

Такий розрахунок був проведений для обох пиловловлювачів з використанням реальних показників роботи підприємств, де вони знайшли застосування.

Висновки. Застосовані методика розрахунку економічної ефективності застосування батарейного циклона з жалюзійними елементами і методика техніко-економічної оптимізації систем очистки з використанням цього апарата можуть бути рекомендовані як складова частина загальної методики розрахунку апаратів такого типу.

Література

1. Белевицкий А.Н. Проектирование газоочистительных сооружений. – Л.: Химия, 1990. – 288 с.
2. Пат.59139 А Україна, 7 В04С 3/06 Батарейний циклон з жалюзійними елементами. – Пат.59139А Україна, 7304 С3/06/ Куц В.П., Ярош Я.Д., Марціаш О.М., Заявл. 24.02.03; опуб. 15.08.03; Бюл. № 8-2 с.

3. Ярош Я.Д. Підвищення ефективності пиловловлювання батарейних циклонів за рахунок застосування елементів з жалюзійними решітками: Дис... канд. техн. наук: 05.17.08. – Тернопіль, 2003. – 160 с.

4. Экономика обезвреживания газовых выбросов. – М.: НИИТЕХИМ, № 6 (25), 1979. – 26 с.

5. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 15 с.

6. Швец Н.М. Техничко-економические исследования схем очистки газов от пыли в черной металлургии: Экспресс-информация. – М.: 1967, Сер.2, Вып.1. – 16 с.

7. Бродский Ю.Н. Современные методы очистки дымовых газов от сернистого ангидрида и их экономика. – М.: ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1973. – 58 с.

УДК 674.05.055

Доц. М.І. Пилипчук, канд. техн. наук;
студ. С.П. Степанчук – НЛТУ України

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТОЧНОСТІ ПИЛЯННЯ КОЛОД НА ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ СТРІЧКОПИЛКОВОМУ ВЕРСТАТІ

Досліджено і проаналізовано точність розпилювання колод на горизонтальному стрічкопилковому верстаті, встановлено новий критерій оцінки точності – хвилястість обробленої поверхні дошки та визначено основні фактори впливу на точність пиляння.

Ключові слова: точність, верстат, дошка, пропи́л.

Doc. M.I. Pylypchuk, S.P. Stepanchuk – NUFWT of Ukraine

Research of indexes of exactness of sawing the logs on horizontal band-antheriferous machine-tool

It is investigational and is analysed exactness sawing on a horizontal band-antheriferous machine-tool, set the new criterion of appraisal of exactness is waviness, certainly factors of influence on exactness of treatment.

Keywords: exactness, machine-tool, board, saw notch.

1. Обґрунтування теми дослідження

У зв'язку з інтенсивним розвитком в Україні приватного підприємництва та створення великої кількості малих підприємств, які спеціалізуються на лісопилянні, широкого застосування для розпилювання колод набули горизонтальні стрічкопилкові верстати вітчизняного виробництва. Однією з найбільших переваг горизонтальних стрічкопилкових верстатів перед лісопилними рамами є забезпечення вузького пропи́лу завдяки тонкій стрічковій пилці. Але на основі попередніх досліджень точності товщини дощок [1] встановлено, що пропи́л має значну хвилястість по довжині колоди. Непрямолінійність траєкторії руху стрічкової пилки під час різання зумовлена впливом багатьох факторів, джерелом яких є динамічна система верстат-інструмент-заготівка (ВІЗ) [2]. Хвилястість пропи́лу призводить до значної різнотовщинності дощок і, тим самим, до збільшення втрат деревини на наступних операціях механічного оброблення заготівок.

Згідно з чинними держстандартами [3-5], якість виготовлення дощок оцінюють такими показниками як шорсткість обробленої поверхні та різнотовщинність. Тобто, у цих стандартах не передбачено показників для оцінки похибок товщини дощок внаслідок хвилястості пропи́лу, оскільки вони були