

# ЗЕРНО і ХЛІБ

## Журнал

для керівників,  
спеціалістів і  
науковців галузі  
хлібопродуктів

\* Михайло Іванович Перевертун -  
лауреат найвищої журналістської  
відзнаки "Золоте перо"

\* Оцінимо ще раз  
переваги сірого хліба  
над білим - стор. 3

\* Паливні брикети  
замість природного  
газу та вугілля - стор. 11

\* Чимало хвороб, шкідників  
і травм підстерігають  
зернові - стор. 18

\* Енергоресурс біомаси ми  
й досі використовуємо  
на ембріональному  
рівні - стор. 28

\* Власна вітрова енергія.  
Дешева, економічна  
і невичерпна - стор. 31

\* У якому ж напрямі  
рухається селекція  
озимої пшениці - стор. 36

\* Від посіву до сходів у нас  
не проростає до 20 %  
насіння - стор. 64

3/2009

# СКІЛЬКИ Ж МИ ВИКИДАЄМО ТЕПЛА З ПОВІТРЯМ ПНЕВМОТРАНСПОРТНИХ ТА АСПІРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК

*На жаль, зернопереробники в основній своїй масі миряться з цим марнотратством*

**Є. ДМИТРУК,**  
*доктор технічних наук, професор*  
**В. ІЛЬЧУК, А. ШАРАН,**  
*кандидати технічних наук*  
**Є. ХАРЧЕНКО,**  
*молодший науковий співробітник*  
*Національний університет харчових технологій*  
*(м. Київ)*

**У** багатьох випадках економічно вигідніше піддавати вентиляційне повітря дво- й триразовому очищенню, довівши в ньому вміст пилу до нормативного значення, ніж викидати нагріте повітря в атмосферу, втрачаючи тепло. До речі, навіть триразове очищення запиленого повітря обходиться дешевше, ніж тепла, потрібного для його нагрівання. А взагалі, рециркуляційні системи є реальним резервом ресурсозбереження практично на будь-якому підприємстві й перспективним засобом екологічної безпеки промислового виробництва [2].

Якщо повітря, яке видаляється з виробничого приміщення й має підвищену температуру, не містить шкідливих парів і газів, його тепло можна використати безпосередньо для опалення цього приміщення. Наявність у повітрі аерозолів не є перешкодою для цього. Звісно, якщо їх вміст можна знизити за допомогою пилоосаджувальних пристроїв до 30 % гранично допустимої концентрації відповідних шкідливих речовин [3].

Узагалі, кількість енергії, яка викидається разом з повітрям в атмосферу аспіраційними і пневмотранспортними установками млинзаводів, ніколи не враховувалась, хоча спроби використовувати це повітря були й раніше. Дослідження тепловологісних характеристик повітря аспіраційних і пневмотранспортних установок показали, що температура повітря усмоктуючого пневмотранспорту млинзаводу потужністю 500 т/добу - 30...33 °С, а відносна вологість - 35...40 %. Температура аспіраційного повітря зерноочисного відділення в середньому вдвічі менша порівняно з пневмотранспортним (див. табл.). Теплова енергія, яка видаляється із виробничих приміщень в атмосферу разом з повітрям, може бути розрахована за такою формулою

$$N = 0,278 \cdot c \cdot Q \cdot \rho \cdot (t_b - t_n) \quad (1)$$

де,  $c$  - питома теплоємність повітря, рівна 1,005 кДж/(кг·°С);  $Q$  - фактичні витрати повітря, м<sup>3</sup>/год;  $\rho$  - густина повітря, яка дорівнює 1,2 кг/м<sup>3</sup>;  $t_b$ ,  $t_n$  - відповідно температура повітря, що викидається аспіраційними і пневмотранспортними установками й температура атмосферного повітря, °С.

Температура повітря, наведена в таблиці, визначена при температурі давкілья 0...+5 °С. **Це дає змогу розрахувати за формулою (1) втрати енергії, які викидаються в атмосферу разом з повітрям.** Як видно з таблиці, за годину роботи з повітрям пневмотранспортних установок розмелювального відділення викидається від 133,4 до 150 кВт тепла, тоді як з аспіраційним повітрям - від 41 до 113 кВт.

Якщо спрямовувати очищене у фільтр-циклонах типу РЦІ і РЦІЕ повітря в приміщення, то кількість енергії буде

залежати від коефіцієнта рециркуляції. Тобто, тієї кількості повітря, яка повертається у виробничі приміщення (див. рис.). **Збереження енергії буде тим більше, чим менший вакуум у виробничих приміщеннях, оскільки останній значно нарощує тепловтрати завдяки підсмоктуванню холодного атмосферного повітря - інфільтрації.**

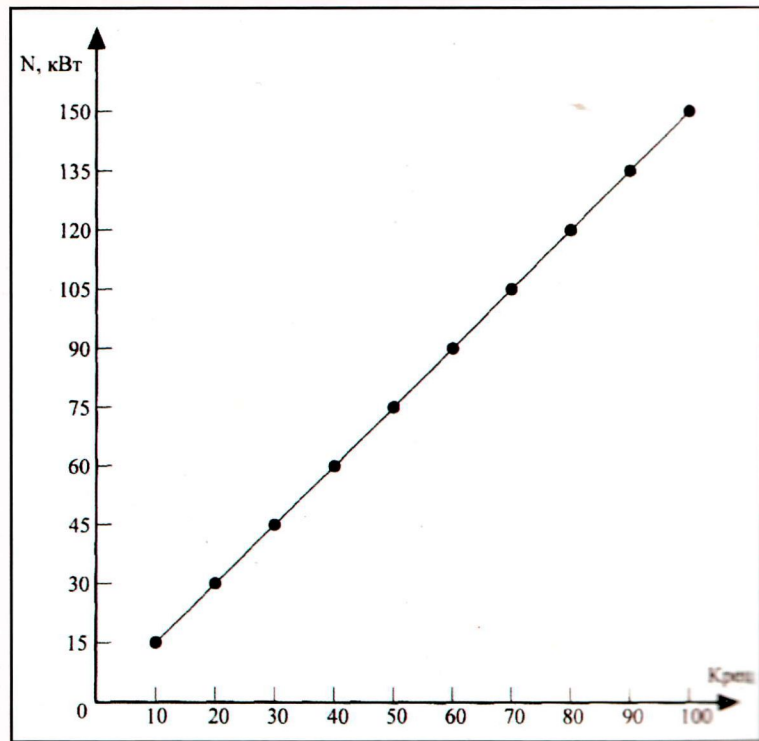
**Д**ля створення необхідного балансу повітря, відповідно до існуючих норм і правил [5], необхідно подавати таку його кількість у виробничі приміщення, яка видалається за її межі, тобто дотримуватись повітряного балансу. Для млинзаводу продуктивністю 500 т/добу сумарна кількість повітря, що видалається всіма аспіраційними і пневмотранспортними установками, буде становити 187785 м<sup>3</sup>/год. **У типових млинзаводах потужністю 500 т/добу встановлено дев'ять кондиціонерів для створення балансу повітря загальною тепловою потужністю 3900 кВт, але в більшості випадків системи кондиціонування повітря не працюють з огляду на значні енерговитрати для опалення.**

У системах вентиляції є два види енергоспоживаючого обладнання - вентилятор і повітрянагрівач [6]. Використовуючи рециркуляцію повітря аспіраційних і пневмотранспортних установок можна компенсувати витрати енергії щодо тепла та електроенергії не тільки для нагрівання повітря, а й на привод вентиляторів. Повертаючи до 90 % повітря в зерноочисне та 70 - в розмелювальне відділення, можна використати відповідно 400 і 674,6 кВт енергії.

Це дає змогу відмовитись від зайвих кондиціонерів. Як правило, за рахунок замкнутого циклу повітря є можливість економити набагато більше енергоресурсів.

**Слід відмітити, що повернення повітря зменшує вакуум у приміщенні млинзаводу, інфільтрацію повітря і, як наслідок, покращує не тільки санітарно-гігієнічні умови праці, а й роботу технологічного обладнання.** При використанні рециркуляції повітря з аспіраційних і пневмотранспортних установок не всі фільтрувальні матеріали можна використовувати для ефективного знеплення повітря. Нині досліджуються фільтрувальні матеріали, які дають змогу очищати повітря до 30 % ГДК.

Важлива умова використання систем рециркуляції - забезпечення виробничих приміщень чистим повітрям за допомогою систем кондиціонування. Частина повітря необхідно постійно оновлювати для зменшення накопичення в ньому зайвої вологи. Особливо це необхідно для



**Залежність збереження енергії з огляду на коефіцієнт рециркуляції для пневмотранспортної мережі**

розмелювального відділення, де відбувається постійна взаємодія повітря і продуктів розмелу. **Адже навіть 100-відсоткове повернення аспіраційного повітря в зерноочисному відділенні не збільшує його відносну вологість понад 65 %, а температура повітря підвищується лише на кілька градусів.** Це пояснюється тим, що в згаданому відділенні тепловиділення від обладнання набагато менше, ніж у розмелювальному, а відносна вологість повітря в середньому становить 50...60 %.

Рециркуляція повітря з аспіраційних і пневмотранспортних установок ефективна на тих підприємствах, де високий рівень технологічної дисципліни й обслуговування обладнання, у тому числі аспіраційного й пневмотранспортного. А ще системи рециркуляції повітря з аспіраційних і пневмотранспортних установок потребують постійної уваги.

#### Літературні джерела.

1. Штокман Е.А. *Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности.* - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1989. - 312 с.
2. Донченко В.К. *Опыт проектирования рециркуляционных вентиляционных систем.* - Л.: ЛДНТП, 1986. - 24 с.
3. Богуславский Л.Д. *Снижение расхода энергии при работе систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.* - М.: Стройиздат, 1982. - 256 с.
4. *Проектирование промышленной вентиляции: Справочник / Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М.* - Киев: Будівельник, 1983. - 256 с.
5. СНиП 2.04.05-91 *Отопление, вентиляция и кондиционирование.*
6. Нефелов С.В. *Способ повышения энергоэкономичности систем вентиляции. Материалы семинара.* - М.: Знание, 1989. - 144 с.

#### Характеристика аспіраційного й пневмотранспортного повітря

Секція	Відділення	№ установок	Обладнання	Витрати повітря, м <sup>3</sup> /год..	Температура, °С	Вологість, %	Втрати енергії, кВт/год.
Секція А	Зерноочищення	АС-1	Розвантажувач, ваги, конв. гвинт., сепаратор	14714	17	50	83,8
		АС-2	Розвантажувач, бункер, ваги, пневмосепаратор, оббивна машина, аспіратор, шлюзовий живильник	15050	17,6	54	88,8
		АС-3	Каменевідбірники	9526	16,2	50	51,7
Секція Б	Зерноочищення	АС-4	Розвантажувач, ваги, конв. гвинт, сепаратор, трієр	14490	17,0	51	82,5
		АС-5	Розвантажувач, бункер, ваги, пневмосепаратор, оббивна машина, аспіратор, шлюзовий живильник	14600	17,0	54	83,2
		АС-6	Каменевідбірники	9680	17,1	38	55,5
Секція А	Розмел	АС-8	Ситовійки (5 шт)	14250	18,0	52	86,0
		ПТУ-1	Циклони-розвантажувачі (24 шт.)	13618	32,8	36	149,7
		ПТУ-2	Циклони-розвантажувачі (18 шт.)	12983	32,5	38	141,4
		АС-1а	Гвинт. конв. ваги, бункери, гвинт. конв.	8538	14,3	67	41
Секція Б	Розмел	АС-9	Ситовійки (5 шт)	14110	18,0	55	85,1
		ПТУ-3	Циклони-розвантажувачі (25 шт.)	13970	32,0	35	150,0
		ПТУ-4	Циклони-розвантажувачі (19 шт.)	12206	32,6	35	133,4
Склад готової продукції		АС-10	Бункери надсилосного поверху, ваги, дозатор, просіювач	20050	16,8	52	113,0