

Гапонюк І.І., д.т.н., проф.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕПЛОНОСІЇВ В СУШИЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

В технології післязбиральної підготовки зерна до тривалого його зберігання найбільш енергоємним та складним технологічним процесом є його зневоднення.

Споживання природного газу різними сушильними агрегатами може бути різним і для найбільш поширених сушарок ці витрати становлять: для вітчизняних ДСП-32от – 5...7 тис.м³/доб, американських GN-24 – 17...19 тис.м³/доб, шведських Tornum – 19...22 тис.м³/доб і англійських Chief – 45... 50 тис.м³/доб [1].

Із загальної кількості теплоти, що вноситься в зерносушильну камеру сушарки з нагрітими газами, лише її частка, до 45 % від загальних енерговитрат, використовується на фазові перетворення вологи в тілі зернини й міжфазовий масообмін.

З огляду на значну частку енерговитрат в структурі собівартості послуг зернозаготівельного підприємства, зростаючу вартість енергоносіїв та ближню перспективу конкуренції вітчизняних господарств на європейському ринку, посилено стає питання зменшення питомої частки вартості енергоносіїв в наданих послугах та виробленої продукції. Цю задачу на сьогодні можна оперативно вирішити двома напрямками:

- 1) Удосконалення вітчизняних технологій;
- 2) Застосування альтернативних енергоносіїв.

Перший напрямок було розглянуто нами в попередніх номерах цього часопису. Тому нижче пропонуємо розглянути особливості застосування другого напрямку – використання альтернативних енергоносіїв.

Для цього виберемо найбільш енерговитратну технологію та на її прикладі розглянемо особливості використання енергоносіїв. Серед усіх технологічних процесів зернопереробних підприємств найбільш енерговитратним є зневоднення зерна [1, 2]. Для прикладу один із трьох – чотирьох зерносушильних комплексів елеватора ДСП-32от споживає енергії вдвічі більше від млина сортового помелу продуктивністю 500т/доб.

Нижче, в табл. 1 наведено потребу найбільш поширених видів палива різної теплоутворюючої здатності для зневоднення зерна сушильного агрегату ДСП-32от.

Табл. 1 – Теплоенергетична характеристика зерносушарки ДСП-32ОТ при сушінні зерна пшениці з 20 % до 14 % різними видами палива

Показники	Паливо на сушіння		Електроенергія на	
	дизельне	природний газ	сушіння	переміщення газів *)
Теплоутворююча здатність,	42,3 МДж/кг	32,4 МДж/м ³	3,6 МДж /кВт.год	3,6 МДж /кВт.год
Продуктивність сушарки, кг/год	32000	32000	32000	32000
Маса випаровуємої вологи, кг/год, кг/(т·%)	2233 11,6	2233 11,6	2233 11,6	2233 11,6
Витрати теплоти на зневоднення, загальні, кДж/год	11 720 930	11 720 930	11 720 930	309600
питомі, кДж/(кг вологи)	5250	5250	5250	139
питомі, кДж/(т·%)	61047	61047	61047	1613
Витрати палива, кг/т зерна, м ³ / т зерна, кВт/ т зерна	8,7	11,3	101,7	2,7
кг (м ³ , кВт)/т1%	1,44	1,88	16,96	0,45

*) додаткові затрати енергії на подолання аеродинамічного опору переміщенню агенту сушіння/охолодження.

Для вибору теплоносія за ціновим критерієм в табл. 2. представлено порівняльні характеристики структури затрат енергії при зневодненні зерна лише для двох найбільш поширених теплоносіїв (природний газ і дизельне паливо) різної вартості.

Таблиця 2 – Енерго-аеродинамічний баланс шахтної зерносушарки ДСП-320Т (на 2007р)

Вид енергоносія	Вартість палива, ел.енерг, грн/кг(куб.м) (кВт),	Теплоутворююча здатність, МДж/кг, МДж/куб.м, МДж/1кВт	Вартість палива, ел.енерг, грн/МДж	Витрати палива/ел.енерг на зневоднення		Частка затрат на подол.аерод.опору,%, (*
				кг/1т1%;куб.м/1т1%;кВт/1т1%	грн/1т1%	
дизельне паливо	6,41	42,30	0,15	1,44	9,23	1,99
природний газ	1,15	32,40	0,04	1,88	2,16	8,52
електроенергія	0,35	3,60	0,10	15,12	5,29	
подолання аеродин.опору	0,35	3,60	0,10	0,18	0,18	---

*) показники для сушіння зерна пшениці.

Як видно із табл.2, використання енергоносіїв різної вартості, для умов енергозабезпечення одного і того самого технологічного процесу, може в 2 – 3 рази змінювати собівартість послуг.

З огляду на викладене стає очевидним доцільність вибіркового використання енергоносіїв зернопереробних технологій.

Виникає питання щодо динаміки співвідношення вартості теплоносіїв, особливо з врахуванням європейського впливу. Якщо в табл. 2 наведено розрахунки для вартості енергоносіїв на 2007 рік, то нижче, в табл. 3 і 4, станом на 2011 та 2017 роки.

Табл. 3 – Аналіз використання різних теплоносіїв зневоднення зерна (вартість теплоносіїв станом на 01.03.2011)

Вид енергоносія	Вартість грн/кг(м ³ , кВт)	Теплоутворююча здатність, МДж/ кг(м ³ , кВт)	Вартість енергоносія, грн/МДж	Витрати теплоносія		Витрати на переміщення РГ, %	Витрати на переміщення шару зерна, %
				(кг, м ³ , кВт)/1т1%	грн/1т1%		
Дизельне паливо	12,80	42,3	0,303	1,44	18,47	2,1	0,3
Природний газ	3,40	32,4	0,105	1,88	6,41	5,9	0,9
Електроенергія	0,75	3,6	0,208	16,96	12,72	3,0	0,5

Як слідує із аналізу наведених даних табл. 2 – 4, попри дорожчання природного газу, досі найвигіднішим теплоносієм, із традиційно-використовуваних, є той же природний газ.

Нижче, в табл. 5 пропонуємо розглянути особливості використання нетрадиційних, непоширених досі теплоносіїв. До таких відносять відходи зернопереробних технологій

(лушпиння плівчастих і олійних культур, аспіраційні й не кормові відходи, оболонки й плівки, тощо), відходи деревообробної промисловості й зачистки лісосмуг (пілети, тирса, тощо), торф, вугілля, біопаливо, тощо.

Табл. 4 – Аналіз використання різних теплоносіїв зневоднення зерна
(вартість теплоносіїв станом на 01.01.2017)

Вид енергоносія	Вартість грн/(кг, м ³ , кВт)	Теплоутворююча здатність, МДж/(кг, м ³ , кВт)	Вартість енергоносія, грн/МДж	Витрати теплоносія		Витрати на переміщення РГ, %	Витрати на переміщення шару зерна, %
				(кг, м ³ , кВт)/1т1%	грн/1т1%		
диз. паливо	29,30	42,3	0,69	1,44	42,2	1,33	0,2
природ.газ	8,40	32,4	0,26	1,88	15,8	3,54	0,7
електроенерг	1,94	3,6	0,54	16,92	32,8	1,71	0,3

Довідково : вартість переміщення сушильних і охолоджувальних газів 0,56 грн/(1т·1%)

Табл. 5 – Аналіз фізичних показників альтернативних теплоносіїв

Параметри	Од.вим.	Теплоносії			
		Тирса, стружка	Лушпиння соняшника	Гранули лушпиння	Вугілля кам'яне
Насипна вага	кг/м ³	220 - 250	90	550 - 600	1000
Теплоутворююча спроможність	МДж/кг	17,15	19,32	19,32	19,8 – 21,0
Вологість	%	6 – 8	4 – 7	8 – 10	--
Зольність	%	0,5 – 1,0	0,35 – 3,0	0,35 – 3,0	10

З огляду на особливості відходів виробництва різних підприємств (реалізація, утилізація, використання), в табл.5 не наведено вартісні показники цих теплоносіїв.

Висновки: Із цієї таблиці видно, що попри особливості цих теплоносіїв, як відходів власного виробництва, крім вугілля, використання цих теплоносіїв має такі особливості:

а) значно менша питома продуктивність тепло утворюючого агрегату, з огляду на їх значно меншу насипну вагу порівняно із традиційними;

б) підвищений вміст канцерогенів обмежує їх пряме використання;

в) особливості структурно-механічних властивостей потребує модернізації тепло утворюючих пристроїв;

г) особливості структурно-механічних властивостей потребує додаткових пристроїв з подачі теплоносія в топкове відділення, контролю повноти спалювання, димовідділювачів та виведення продуктів спалювання.

Література:

1. Гапонюк І.І. Зменшення енергозатрат при зневодненні збіжжя// *Зерно і хліб*, 2006, № 2. – С. 36–37.

2. Жидко В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов – М.: Колос, 1982. – 239 с.

3. Остапчук Н.В. Гидравлическое течение жидкости в процессе мойки зерна / Н.В.Остапчук, А.А. Гончарук, С.Т.Танстанбеков // *Наукові праці ОДАХТ*, 2002.– Вип. 24. – С. 316.