

ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ СУШАРКИ ДЛЯ СУШІННЯ ПІВОВАРНОГО ЯЧМЕНЮ ТА ІНШИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ІЗ ЗМІННИМ РЕЖИМОМ СУШІННЯ АГЕНТА ПРИ РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

В.С. Бурдейний,
В.З. Докуніхін

Державна агроекологічна академія України, м. Житомир

У статті наведені результати дослідження впливу параметрів процесу сушіння пивоварного ячменю на його схожість і енергію проростання; встановлені раціональні режими сушіння ячменю. Обґрунтована конструкція сушарки.

Ячмінь – основна сировина для пивоварного виробництва. Для одержання пива солод готують тільки з ячменю. При виробництві суєла до ячмінного солоду подекуди додають рис та кукурудзу, але в незначних кількостях. Найчастіше в пивоварінні ячмінний солод використовують у чистому вигляді. Ячмінь надає пиву специфічного смаку та аромату, а плівки його пророслих зерен є гарним фільтруючим засобом.

Однак якість ячмінного солоду залежить від окремих якісних показників зерна. Останні значно залежать від технології післязбиральної обробки зерна та, в основному, від технології сушіння.

Враховуючи те, що за останній час різко зросла кількість невеликих (фермерських) господарств, виникла потреба у розробці невеликих сушарень, які знайдуть особливо широке застосування на Поліссі, в зоні, природно сприятливій для вирощування пивоварного ячменю.

Головними параметрами, які обумовлюють інтенсивність процесу та досягнення високої якості зерна, є температура агента сушіння t , максимальне нагрівання зерна Θ_2 та тривалість сушіння t ; вони визначають вибір режимів сушіння.

Для встановлення оптимальних режимів необхідно, щоб процес сушіння був максимально коротким, а пов'язані з ним затрати праці та коштів – мінімальними та щоб водночас покращувалась якість зерна – його біохімічні та технологічні властивості.

Параметри процесу сушіння можуть по-різному впливати на якість зерна в залежності від його термостабільності в цілому та окремих складових частин.

Органічні речовини, що знаходяться в зернах, по-різному реагують на нагрів та зневоднення. Як відомо, білки зерна являють собою гідрофільний колоїд. Здатність їх до набухання відіграє велику роль у проростанні насіння. Під впливом високої температури білки піддаються денатурації, тобто втраті ними в тому чи іншому ступені здатності набухати у воді. При цьому зменшується їх водопоглинаюча здатність та здатність до набухання. Швидкість та ступінь денатурації білків залежать від температури нагріву та його тривалості.

Денатурація водного розчину білка при інших рівних умовах проходить значно скоріше, ніж денатурація того ж білка, але висушеного. Негативний вплив високої температури нагріву на посівні та продовольчі якісні показники ячменю (пшениці) пов'язані з денатурацією білків.

Крохмаль у воді не розчиняється, в гарячій воді він набухає. При температурі нагріву до 60°C якість крохмалю (вуглеводів) помітно не змінюється, при подальшому підвищенні температури і особливо при високій вологості зерна можливі клейстеризація та частковий розпад крохмалю з утворенням декстринів. Це призводить до зниження схожості, зміни кольору та погіршення солодових якостей ячменю.

Для визначення впливу температури нагріву зерна на його якість при певній експозиції та впливу тривалості перебування зерна при постійній вологості у нагрітому стані було проведено досліді і отримані такі результати:

1. При вологості зерна $W = 12\%$ та експозиції сушіння $t = 60$ хвилин.								
Температура нагріву зерна,	20	50	55	60	65	70	75	80
град.								
Енергія проростання, %	92	91	90	92	82	50	0	0
Схожість	96	97	98	95	91	85	60	0
2. При вологості зерна $= 30\%$ та експозиції сушіння $t = 60$ хвилин.								
Температура нагріву зерна,	20	40	43	45	48	50	56	60
град.								
Енергія проростання, %	98	98	100	98	41	18	0	0
Схожість	98	99	100	99	88	90	72	0
3. При вологості зерна $W = 12\%$ та температурі нагріву $t = 65^{\circ}$.								
Експозиція сушіння, хв.			10	30	60		90	120
Енергія проростання, %			97	77	43		27	12
Схожість			98	97	94		90	93
4. При вологості зерна $= 30\%$ та температурі нагріву $t = 48^{\circ}$.								
Експозиція сушіння, хв.			0	30	60		90	120
Енергія проростання, %			98	77	43		27	12
Схожість			98	97	94		90	90

Дані дослідів свідчать про те, що діє закон впливу температури на швидкість хімічних процесів. Вплив цього закону можна пояснити, якщо припустити, що втрата схожості зерна та енергія проростання під час нагріву є результатом безповоротної дії реакції – коагулювання білків та клейстеризації крохмалю під впливом високої температури ці процеси починаються тільки при досягненні зерниною певної визначеної температури.

Враховуючи ці явища, С.Д. Птицин (ВІМ) обґрунтував емпіричну формулу для визначення допустимої температури нагріву зерна:

$$t_3 = \frac{2380}{0,37 \cdot (100 - W) + W} + 20 - 40,$$

де W – вологість зерна, %;

t_3 – тривалість сушіння, хв.

Допустимі температури нагріву ячменю

Експозиція сушіння, хв	Вологість, %						
	5	10	15	20	25	30	35
5	71,5	67,6	63,6	60,4	67,6	55,2	52,8
10	68,5	64,4	60,6	57,4	54,6	52,2	49,8
15	66,7	62,6	58,8	55,6	52,8	52,4	48,0
30	63,6	59,6	55,8	52,6	49,8	47,4	45,0
45	62,0	57,9	54,1	50,9	48,1	45,7	43,3
60	60,7	57,6	52,8	49,6	46,8	44,4	42,0
90	59,0	54,9	51,1	47,9	45,1	42,7	40,3
120	55,5	51,4	47,6	44,4	41,6	39,2	36,8

Механізм процесу сушіння зерна різних культур досить складний та відзначається кінетикою і динамікою сушіння окремих зерен і маси в цілому.

Інтенсивність сушіння зерен обмежується найчастіше вологопровідністю, і процес протікає в періоді швидкості, що зменшується. На інтенсивність сушіння зерна великий вплив має зовнішній вологообмін, пов'язаний з відводом водяних парів з міжзернового простору. Під час конвективного сушіння зерна, товщина рухомого щільного шару звичайно приймається у межах 100-200 мм. Така висота визначає вибір помірному режиму роботи сушарки (t_1 -до 120-150° і $\approx 50^\circ$). Маючи на увазі також допустимі температури нагріву ячменю (пшениці), найбільш економічно ефективною є сушарка із змінним режимом сушіння та безперервним процесом, тобто сушарка з багатостадійним процесом сушіння.

Виходячи з цього, нами пропонується колонкова сушарка, в якій сушильна та охолоджувана камери являють собою декілька вертикальних або нахилених колонок, що утворені листами з перфорованого матеріалу (металу). Ширина колонок не перевищує 100 мм, а висота визначається в залежності від експозиції сушіння на кожному його етапі та продуктивності сушарки, її конструктивного рішення.

Конструкція системи газорозподілу залежить від кількості колонок. Сушарки промислового виготовлення будуть складатися з кількох секцій, що забезпечить точність їх складання, тим більше, їх можна встановлювати без фундаменту.

Для відпрацювання технології сушіння та обґрунтування конструктивних параметрів нами опрацьований ескізний проект та виготовлений експериментальний зразок лабораторної колонкової сушарки (Рис. 1) (одна колонка). Проведеними попередніми дослідженнями встановлено 6 етапів сушіння, а саме:

- 1-й етап – 55,8...58,8°С,
- 2-й етап – 52,6...56,6°С
- 3-й етап – 49,8...55,4°С,
- 4-й етап – 39,8...48,6°С,
- 5-й етап – 32,1...37,1°С,
- 6-й етап – 29,1...35,1°С.

У залежності від вихідної вологості зерна тривалість експозиції на кожному етапі – 15 - 20 хвилин.

Швидкість повітряного потоку продування зернового шару - 0,4...0,6 м/с.

Загальне падіння натиску повітряного потоку становить 110...120 мм водного стовпа.

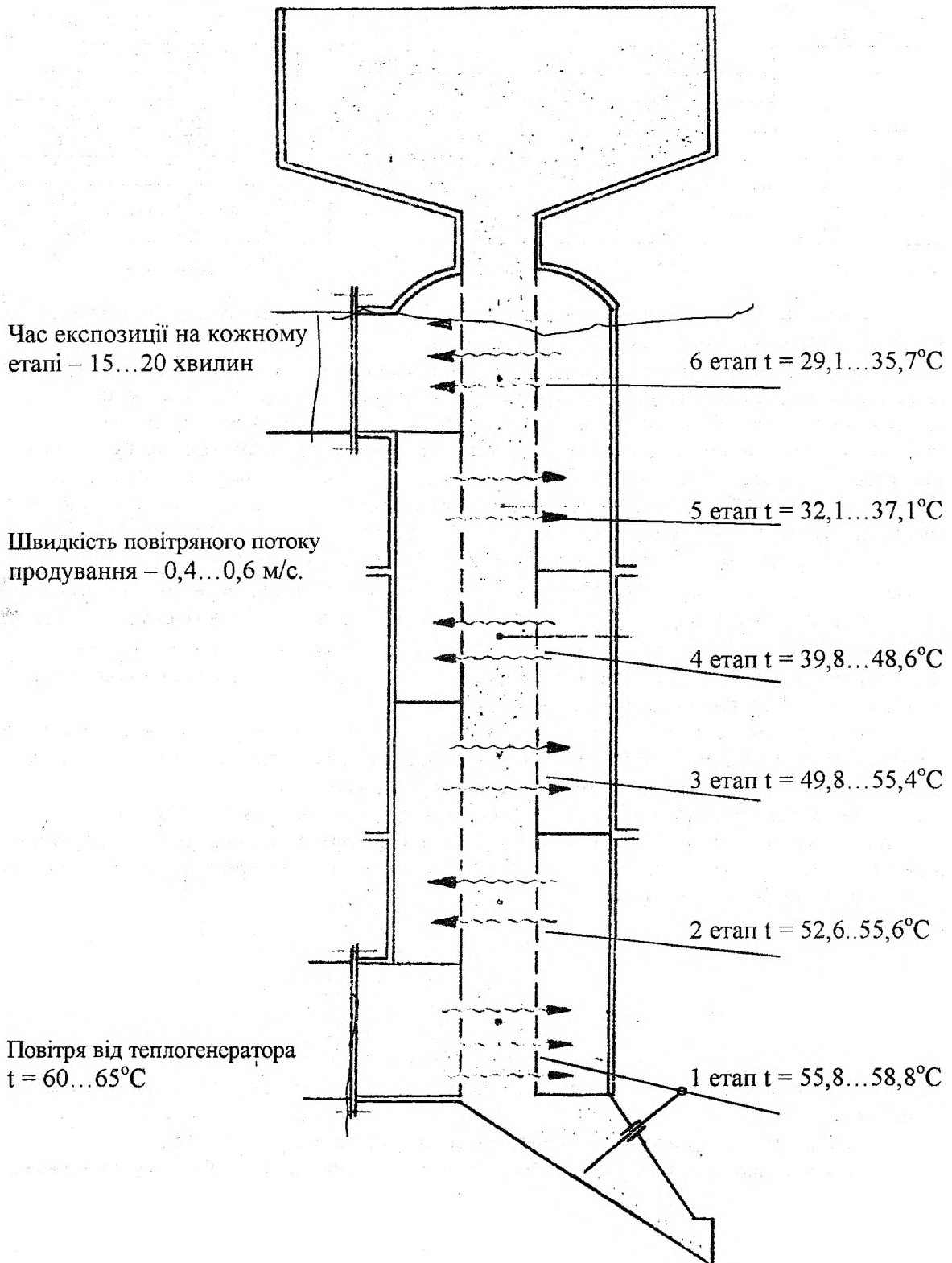


Рис. 1. Схема багатоциклічної колонкової зерносушарки безперервної дії

Обґрунтований, розроблений та виготовлений експериментальний зразок нової зернової сушарки, що дасть можливість провести широкі дослідження з метою обґрунтування технологічних та конструктивних параметрів і розробки вихідних

Вісник

ДААУ

Проблеми аграрної, лісової та інженерної
радіоекології і питання моніторингу

№ 1

2001

ВИМОГ та КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ на ВИГОТОВЛЕННЯ промислового зразка зерносушарки.