



Сафонова О. М.

Разборська О. О.

*Харківський
національний технічний
університет сільського
господарства
ім. Петра Василенка*

Юферов В. Б.

Озеров О. М.

*Національний науковий
центр "Харківський
фізико-технічний
інститут"*

УДК 664.6/7

ВПЛИВ ІМПУЛЬСНОЇ ВОДНО-ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ НА ЙОГО СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

В статтє приведенє результати дослідженнь акустического впливня в умовиях сниженного давлєня на стадии водно-тепловой обработки зерна пшеницы перед сортовым хлебопекарским помолом на его структурно-механические свойства.

The results of the research of the acoustical influence in the conditions of the reduced pressure on the stage of the water thermal treatment of the grain of the wheat before high-quality baking grinding on its structurally-mechanical properties.

Сучасними тенденціями як в Україні, так і всьому світі є розвиток наукових розробок і технологій у всіх галузях народного господарства. Важливою складовою українського виробництва є переробна галузь сільськогосподарської продукції, так як Україна має великий аграрний потенціал і широку сировинну базу для виробництва високоякісних продуктів харчування. На сьогодні актуальним питанням є створення нових технологічних рішень у технологіях переробної галузі, які дозволять вирішити ряд виробничих проблем.

Борошно є важливим сировинним інгредієнтом для виготовлення життєво необхідних продуктів харчування, передусім хлібобулочної продукції.

Технологія сортового пшеничного борошна включає ряд підготовчих до помелу операцій. Важливою технологічною стадією, яка обумовлює хід процесу виробництва та кількість, якість готової продукції, є стадія водно-теплової обробки (ВТО). Стадія ВТО тривала за часом і характеризується складністю її регулювання через великі об'єми партій і тривале набуття зерном оптимальних технологічних властивостей перед помелом. Крім того, при проведенні даної стадії традиційними способами необхідно, щоб на підприємстві були бункери великих розмірів для відволоження зерна.

Таким чином, важливою є розробка нових ефективних технологічних рішень для інтенсифікації підготовчої обробки зерна, які дозволять зменшити вплив різних вихідних властивостей зерна на якість борошна та скоротити час технологічного процесу

виробництва борошна за рахунок зменшення тривалих етапів, таких як відволоження.

У новітніх технологіях для обробки зернової сировини знайшли використання різноманітні фізичні та фізико-хімічні способи впливу з метою зміни первинних властивостей зерна.

Одним з напрямків удосконалення процесу ВТО пшениці при підготовці її до помелу є спосіб кондиціювання зерна пшениці при підготовці його до сортового помелу, при якому досягається скорочення тривалості технологічного процесу і підвищення виходу борошна. Даний метод підготовки зерна передбачає зволоження шляхом впливу на нього гідростатичним тиском води, величина якого складає 1,5-6,0 МПа, протягом 1-10 хв. і відволоження зерна протягом 45-75 хв. При цьому, наряду зі скороченням тривалості відволоження від 6-24 год. до 45-75 хв. збільшується вихід борошна на 1-2% [1].

Інший спосіб підготовки зерна до помелу застосовується для покращення хлібопекарських властивостей дефектного зерна (пророслого, морозобійного, пошкодженого і т.д.) за рахунок покращення пружних властивостей клейковини, активності ферментів і зниження вмісту небілкового азоту. Зволоження зерна пшениці проводять у воді кімнатної температури, створюючи ультразвукові коливання з частотою 25 або 880 кГц; діють на зерно протягом 15-20 хв. Така обробка дозволяє збільшити вихід сирової клейковини дефектного зерна на 12% (свідчить про покращення борошномельних властивостей зерна) і покращити її якість



(пружні властивості клейковини збільшуються, вміст небілкового азоту знижується на 1,8%). При ультразвуковій обробці створюються сприятливі умови для зниження міцності ендосперму, що збільшує технологічну ефективність помелу і покращує хлібопекарські властивості зерна (об'ємний вихід хліба збільшується у середньому на 19 см³ на 100 г борошна). Окрім цього, підвищується активність ферментів: протеаз і каталази. Під дією впливу ультразвуку спостерігається зниження міцності зерна, що сприяє збільшенню виходу борошна [2].

Також існує спосіб обробки зерна, який передбачає обробку води у кавітаційному режимі і змішування обробленої води з зерном. Оброблену воду температурою 35 °С використовують для кондиціонування зерна пшениці перед помелом, при цьому відволоження триває близько 8 год. При такій обробці знижується мікробіологічне забруднення за рахунок інтенсифікації знезараження гідратуючої води і збільшення синтезованого у результаті обробки перекису водню [3].

Запропонований нами спосіб водно-теплової обробки зерна пшениці [4] передбачає вплив на зерно акустичних хвиль широкого діапазону в умовах зниженого тиску. Цей спосіб дозволяє суттєво скоротити стадію ВТО.

Метою роботи є дослідження зміни об'єму зерна пшениці під дією імпульсної ВТО в умовах зниженого тиску та витрат енергії помелу зерна пшениці після даного способу ВТО.

Об'єктом досліджень обрано зерно пшениці. Зерно пшениці (партія №1) мало такі показники: вологість – 12,6 %, скловидність – 38 %, вміст сирі клейковини – 17,6 %. Зерно пшениці (партія №2) характеризували наступними показниками якості: вологість – 12,5 %, скловидність – 50 %, вміст сирі клейковини – 18,0 %.

Як відомо, процес кондиціонування супроводжується поглинанням зерном води і відбувається зміна його лінійних розмірів за рахунок процесу набухання. Набухання зволоженого зерна приводить до збільшення його початкового об'єму і зниження густини (питомої ваги). Під впливом дифузійно-осмотичних сил вода, потрапляючи у клітину, змінює не тільки свої властивості, але й стає складовою частиною клітин колоїдного тіла зерна. Відбувається поглинання води його гідрофільними колоїдами, наприклад, білковими речовинами, а також проникнення води у простір між міцелами зерна. Інтенсивність поглинання колоїдної води і ступінь зміни об'єму зерна обумовлюють виникнення значного тиску набухання. При цьому, набухання окремих частин зерна відбувається нерівномірно, що викликає у зерні внутрішні зсуви і деформації, що у свою чергу відображається на його структурно-механічних властивостях. У набуханні головну роль відіграє осмотичне всотування води. Чим менше вологи у вихідному зерні, тим буде вищим тиск набухання. Інтегральний ефект набухання складається з набухання окремих клітин колоїдної системи і взаємодії набухання системи між собою [5,6].

Запропонований спосіб проведення ВТО зерна пшениці перед сортовим хлібопекарським помелом здійснювали у пневмоімпульсній установці, де факторами варіювання впливу на зерно були сила імпульсів, тиск у камері установки та кількість імпульсів. Дослідні зразки зерна пшениці (партія №1) піддавали обробці акустичними хвилями при силі: 3 од.пр. та 6 од.пр.; в умовах тиску: 1) 8000-12000 Па, 2) 24000-32000 Па; кількістю імпульсних коливань від 50 до 200 од.

На рисунках 1 та 2 показана зміна об'єму зерна пшениці після імпульсної обробки.

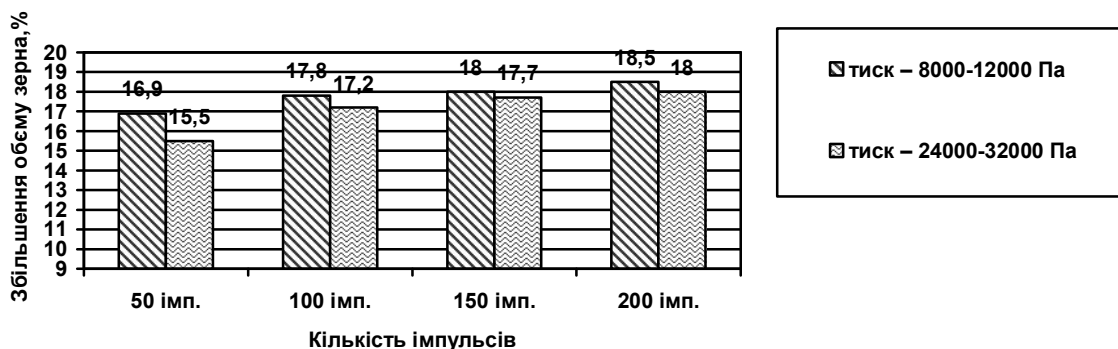


Рис. 1. Збільшення об'єму зерна пшениці при імпульсній обробці з силою у 6 од.пр.

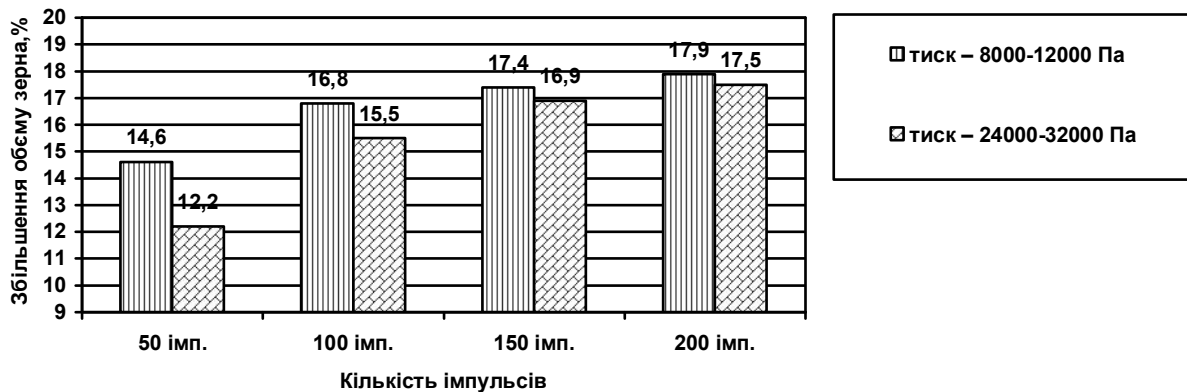
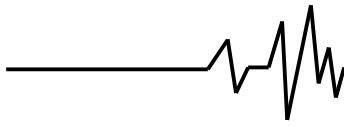


Рис. 2. Збільшення об'єму зерна пшениці при імпульсній обробці з силою у 3 од.пр.

Як свідчать отримані дані, об'єм зерна збільшується при зростанні кількості імпульсних коливань. Збільшення сили імпульсів викликає більш інтенсивний процес набухання зерна. Зменшення тиску над поверхнею зерна також посилює цей процес. Таким чином, чим інтенсивніша і триваліша дія імпульсної обробки, тим більше і швидше зростає об'єм зерна.

Тож, виходить, що процеси проникнення води у глибинні шари ендосперму, утворення тріщин, розпушення і набухання зернівки відбуваються з більшою швидкістю, порівняно з традиційними способами ВТО.

Можливо, під дією акустичних коливань відбувається примусове втискання молекул води у пори та тріщини зерна і подальше їх просування вглибину зернівки. При цьому, закономірно, що чим більшою буде сила коливань, тим швидше буде відбуватися процес відволоження зерна. Але збільшувати силу імпульсних коливань можна до певної межі, після якої виникають негативні зміни у зерні, і погіршуються його характеристики.

Припускається, що роль тиску в камері установки полягає у тому, що, як відомо, на поверхні зерна є пори, капіляри та тріщини, які заповнені повітрям. Під час обробки повітря діє як буфер і перешкоджає проникненню води всередину зернівки. Зниження тиску в камері допомагає видалити повітря з цих порожнин і за рахунок цього прискорити процес відволоження [7].

Закономірно, що збільшення кількості акустичних коливань під час імпульсної обробки сприяє збільшенню об'єму зерна.

Як відомо, під час ВТО у зерні відбуваються складні процеси, які розвиваються комплексно і взаємопов'язано. У

результаті докорінно змінюються усі властивості зерна, у тому числі й борошномельні. На борошномельні властивості основний вплив здійснює розпушення ендосперму, що відбувається внаслідок сумарного впливу фізико-колоїдо- і біохімічних процесів, котрі супроводжують внутрішнє перенесення вологи. Крім того, на борошномельні властивості суттєво впливає також міцність і еластичність оболонок та ступінь їх зв'язку з ендоспермом.

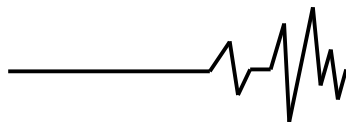
Таким чином, особливості помелу зерна в борошно визначають борошномельні властивості зерна. Зазвичай ці властивості визначають такими показниками: виходом і якістю круподунових продуктів у дражному процесі, виходом і якістю готової продукції, а також питомими витратами енергії, витраченої на помел [5].

Попередніми дослідженнями були встановлені параметри обробки, при яких можна досягти певних змін структурно-механічних властивостей зерна, зокрема зниження його міцності під час одноосного стискання до значення контрольного зразка, що пройшов традиційне холодне кондиціювання. За цих значень параметрів проводили обробку зерна перед помелом.

У якості контрольних зразків було зерно (партія №2), що не проходило обробки перед помелом та зерно, що піддавали водно-тепловій обробці до вологості 15,5-16,0 % протягом 20 год. за температури 18-20 °С (традиційне двоетапне холодне кондиціювання).

Лабораторний помел проводили на лабораторному млині ЛМТ-2.

Зерно перед помелом піддавали імпульсній обробці у межах сили імпульсів від 3



од.пр. до 6 од.пр., потім його доводили до технологічної вологості (15,0%), проводили його зволоження на 0,3% та відволоження 20

хв., і розмелювали, вимірюючи витрати енергії (таблиця).

Таблиця

Питомі витрати енергії помелу

Параметри обробки			Питомі витрати енергії на 1 кг борошна, Вт·год/кг
Сила	Тиск, Па	Кількість імпульсів	
Без кондиціонування			24,1
Традиційне холодне кондиціонування			18,6
3 од.пр.	$0,8 \times 10^4$	120	18,7
	$2,4 \times 10^4$	180	18,6
4 од.пр.	$0,8 \times 10^4$	90	18,9
	$2,4 \times 10^4$	150	19,1
5 од.пр.	$0,8 \times 10^4$	90	19,2
	$2,4 \times 10^4$	120	19,1
6 од.пр.	$0,8 \times 10^4$	60	18,8
	$2,4 \times 10^4$	90	18,6

За табличними даними видно, що дослідні зразки характеризуються зменшенням витрат енергії на помел. Їх перевищення у деяких зразків відносно енергетичних витрат традиційно відволоженого зразка може бути обумовлено проведенням при недостатньо сприятливих значеннях параметрів обробки, що не дало змогу досягти оптимальних технологічних властивостей зерна перед помелом.

Проведені дослідження показали, що імпульсна ВТО зерна викликає зміни структурно-механічних властивостей, що проявляється у збільшенні ступеню набухання зерна та зниженні витрат енергії на помел.

Таким чином, було встановлено, що за допомогою інтенсивної імпульсної водно-теплової обробки при певних її параметрах, можна досягти необхідних технологічних властивостей зерна пшениці перед сортовим хлібопекарським помелом.

Література

1. Пат. 1551412 ССРСР, МПК А1 В 02 В 1/08. Спосіб кондиціонування зерна пшениці при підготовке его к сортовим помолам/ Матуев А.С., Ковалёв А.В., Шабакон М.С.; заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский технологический институт. - № 4452853/31-13; заявл. 05.07.1988; опубл. 23.03.1990; Бюл. №11.- 4 с.

2. Пат. 1839104 ССРСР, МПК А1 В 02 В 1/04. Спосіб переробки дефектного зерна/ Цыбикова Г.Ц., Бутко В.П., Умакова И. Д.;

заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский технологический институт. - № 4852963/13; заявл. 26.07.1990; опубл. 30.12.1993; Бюл. №48-47.-3 с.

3. Пат. 2279918 Российская Федерация, МПК С2 В 02 В 1/08, А 21 D 8/02, А 23 L 1/31, В 01 J 19/10. Спосіб гидратации биополимеров/ Шестаков С.Д.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Астор-С». - № 2004130184/13; заявл. 13.10.2004; опубл. 20.07.2006; Бюл. №20. - 6 с.

4. Пат. на корисну модель 50802. Україна. В02В1/00. Спосіб водно-теплової обробки зерна пшениці перед сортовим хлібопекарським помелом /Сафонова О.М., Разборська О.О., Домніч М.І., Юферов В.Б., Озеров О.М., Пономарьов О.М.; заявники та патентовласники: Сафонова О.М., Разборська О.О., Домніч М.І., Юферов В.Б., Озеров О.М., Пономарьов О.М. - № и 2009 13204; заявл. 18.12.2009 р.; опубл. 25.06.2010 р., Бюл. № 12. - 4 с.

5. Егоров Г.А. Гидротермическая обработка зерна – М.: Колос, 1968. – с.97.

6. Айзикович Л.Е. Физико-химические основы технологии производства муки – М.: Колос, 1978, с. 355)

7. Анисимова Л.В. Интенсификация гидротермической обработки зерна пшеницы./Анисимова Л.В., Иванова Н.А., Балушкин В.А., Якушев С.В., Козьмин А.С.// Хранение и переработка зерна. – 2007. - №7(97). – С.41.