

УДК: 636.086.1: 636.085.64:535.15

КОМБІНОВАНИЙ СПОСІБ ВИКОРИСТАННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ТЕРМООБРОБКИ ЗЕРНА

Роляк О.А., к.т.н., доцент

(Подільський державний аграрно-технічний університет)

Поляшенко С.А., к.т.н., доцент

*(Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка)*

Приділяється увага розвитку нового напрямку в термообробці зерна. Був запропонований комбінований спосіб підведення енергії при електротермообробці зерна.

Вступ. У загальному об'ємі кормів, які згодуються тваринам і птахам, значне місце займає фуражне зерно, ефективність використання якого залежить від способу підготовки до згадування.

Фуражне зерно є основним компонентом при виробництві комбікормів для сільськогосподарських тварин. У насінні зернових культур основним джерелом енергії є крохмаль. Значна частина (до 40%) необробленого зерна не засвоюється організмом сільськогосподарських тварин і виводиться з екскрементами. Відомо, що засвоєння в створеній природній формі крохмалю не перевищує 20-25%. Тому постає задача щодо створення таких технологій з обробки зерна, за допомогою яких, можна було б крохмаль зернових культур переводити у більш просту форму, що легко засвоюється організмом сільськогосподарських тварин. Аналіз літературних джерел про способи обробки фуражного зерна (рис. 1) показує, що існують такі, використання яких підвищує поживну цінність і засвоюваність корму тваринами до 95-98% [1-4].



Рис. 1. Класифікація технологій обробки зерна злакових і бобових культур

Одним із перспективних способів підготовки зерна є мікронізація - обробка фуражного зерна потужним потоком інфрачервоного випромінювання, в результаті якої в зерні відбуваються складні біохімічні зміни його структури, що призводить до підвищення його поживності [2, 3, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світлова і теплова енергія випромінювання спричиняє швидкий глибинний нагрів зерна. Інфрачервоні промені, попадаючи в зерно, розігрівають його із середини, що спричиняє позитивні зміни в його поживних речовинах, тобто крохмалі та білку. У зерні під дією інфрачервоного випромінювання проходять біологічні та фізичні зміни, тобто відбувається денатурація білків, крохмаль перетворюється у більш просту форму, що легко засвоюється організмом сільськогосподарських тварин. Після такої обробки кормовий матеріал стає сприятливим для травлення, значно знижується його механічна міцність [2, 3]. Зокрема, це підтверджується роботами [5]. У дослідженнях останнього та інших, волога у зерні зосереджена ніби в «капсулах». А так як коефіцієнт поглинання води інфрачервоного випромінювання більший, в порівнянні із сухою речовиною, то допускають, що швидше відбуватиметься нагрів тієї частини зерна, де буде зосереджено більше цих самих «капсул». Нижче приведена діаграма зміни фазового стану води в зерні в процесі його інфрачервоного опромінення (рис. 2) [4,5].

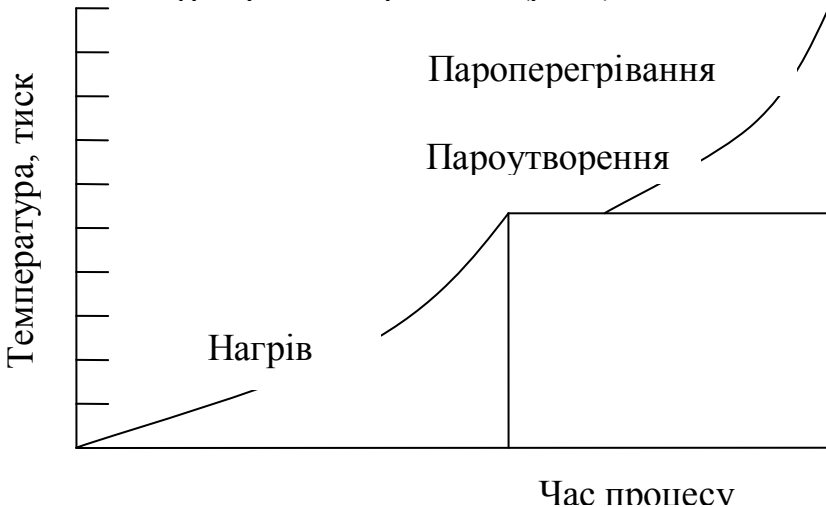


Рис. 2. Діаграма зміни фазового стану води в зерні

Звідси видно, що весь процес проходить в три стадії: нагрів, пароутворення, пароперегрів. При досягненні в зерні критичної температури і тиску, внаслідок перегрітого пару, відбувається ніби розрив, в результаті чого внутрішня частина зерна стає на зовні. Разом із цим в зерні проходять значні корисні біохімічні зміни.

У роботі [5] проводилися дослідження по інфрачервоному опроміненню зерна пшениці, вівса, ячменю. При цьому вивчали вплив інфрачервоного випромінювання на зернові матеріали. Після обробки зерна було досягнуто значне збільшення в об'ємі усіх зерен. Встановлено, що за 20-30 с. зняття вологи при цьому становило 18-20%. Також проводили дослідження щодо вибору джерела інфрачервоного випромінювання для термообробки зерна. Для цього опромінювання проводили стрічковими ніхромовими нагрівачами і кварцовими галогенними лампами. Прийшли до висновків, що в обох серіях дослідів було досягнуто практично однакову набухливість (13 мл/г), приблизно за 46-47 с., потужність при цьому становила відповідно 45 проти 22 кВт/м². І в своїх висновках рекомендує все-таки використовувати установки для термообробки зерна із стрічковими ніхромовими нагрівачами, як більш надійними в умовах сільськогосподарського виробництва [4, 5].

В роботах Павлова С.А. [5] при обробці зерна потоком інфрачервоного випромінювання оптимальне значення потужності при максимальній набухливості оброблюваного матеріалу (34-38 мл) і менших енерговитратах становило 29...36 кВт/м².

Постановка завдання. Метою дослідження є аналіз методів інфрачервоної обробки зерна і визначення рекомендацій по вдосконаленню реалізації цих методів у практиці сільськогосподарського виробництва. Дослідженню робочого процесу інфрачервоної обробки зерна присвячено багато робіт вітчизняних і закордонних вчених, в основі яких був пошук режимів, що забезпечують найбільшу поживність корму [1-5], і деякі роботи присвячені впливу режимів на продуктивність процесу.

Відомо, що однією із речовин, що добре поглинає інфрачервоні промені, є вода (рис. 3) [4, 5]. І відповідно до цього, будь-яка жива матерія, в якій зосереджена частка води, також може поглинати ПЧ випромінювання. Одним із таких матеріалів є свіжозібране зерно, яке містить певну кількість вологи. Інфрачервоні промені мають свої специфічні особливості, які пов'язані не тільки з проникністю матеріалу, а ще й своєю дією на молекулярну структуру матеріалу, в даному випадку це структура зерна [4].

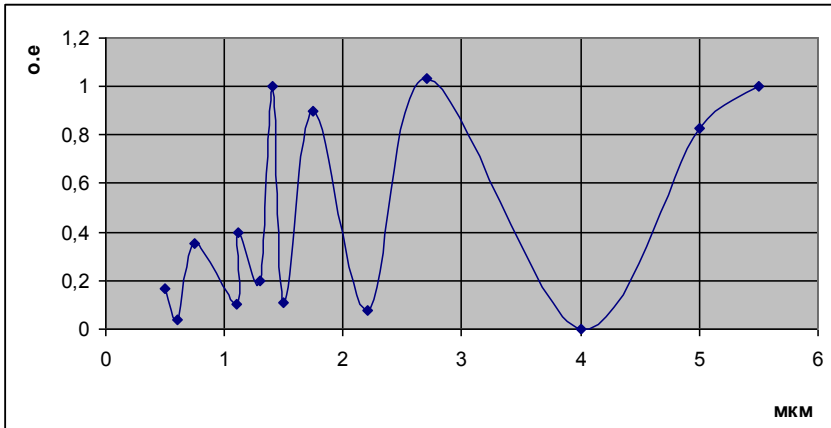


Рис. 3. Спектр поглинання води

Виклад основного матеріалу. Можна стверджувати, що метод обробки зерна інфрачервоним випромінюванням, тобто мікронізація, є одним із ефективних методів обробки зерна, і ще до того, разом із цим відбувається надійне знезараження зерна від різного роду жуків та шкідливої мікрофлори.

Однак, як показав аналіз даних, наведених у [1, 4, 5], питомі втрати електроенергії на мікронізацію фуражного зерна більше як у два рази перевищують теоретично можливе значення.

Цей факт вказує на необхідність комплексного аналізу енергетичних показників різних модифікацій процесу інфрачервоної обробки зерна з метою технологічного і енергетичного удосконалення.

Вище рекомендовані оптимальні режими процесів мікронізації, отримані при дослідженні нерухомого шару зерна і при підведенні одного джерела енергії, тобто інфрачервоного випромінювання. На сьогодні цей процес потребує чергового удосконалення, тому що спостерігаються значні енерговитрати, які знижують його ефективність. А це на сьогодні, у зв'язку із стрімким ростом цін на енергоносії, стає все більш актуальним.

Аналіз відомих технічних засобів, які реалізують процес мікронізації зерна інфрачервоним випромінюванням, [2, 5], показує, що основним недоліком конструкцій мікронізаторів є низький коефіцієнт поглинання випромінювання зерном. Зерно розміщено на конвеєрі тонким шаром, приблизно в одне зерно. Частина випромінюючого потоку падає на полотно конвеєра, яке з одного

боку поглинає полотно, а тильною стороною віддає його в оточуюче середовище. Це призводить до збільшення питомої енергоємності процесу до 250-300 кВт.год/т.

Недоліки технологічного процесу полягають в односторонньому опромінюванні зерна. Глибина проникнення променів з довжиною хвилі 1,4-3 мкм в ендосперм зернини складає 1-1,5 мм, і при постійному опромінюванні в зерні виникають значні градієнти (до 20-30°C на 1 мм). Тому для обробки зерна інфрачервоним опромінюванням доцільне переривчасте опромінювання з одночасного продуванням шару зерна повітрям.

Для більшої ефективності використання енергії для нагріву зерна необхідно застосовувати багатосторонній обігрів, близький до «всебічного». При збільшенні питомої потужності випромінювача виникає небезпека перегріву, підгоряння поверхні зерна. Таким чином, із наведених посилянь впливає доцільність «синтезу» комбінованого способу обробки, оптимізованого у порівнянні з існуючим - одностороннє опромінювання.

У результаті проведеного аналізу якісних показників різних способів підведення теплової енергії до поверхні оброблюваного зерна запропоновано комбінований спосіб обробки фуражного зерна в рухомому шарі. При реалізації цього способу обробки поєднуються контактний нагрів з конвективним теплопідводом та імпульсно-переривчаста обробка інфрачервоним випромінюванням. При цьому переміщення зерна з одночасним його перемішуванням відбувається за допомогою вібробуджувача. Це дає можливість збільшити поглинальну здатність поверхні зерна за рахунок її штучної «шершавості».

У процесі термообробки разом із зниженням вологості зерна відбувається зменшення інтенсивності поглинання інфрачервоного випромінювання, тому виникає можливість також зменшити питому потужність інфрачервоного випромінювача.

За попередніми розрахунками практична реалізація комбінованих режимів мікронізації зерна дозволить знизити питомі витрати електроенергії до 150-200 кВт·год/т.

Висновки. 1. Для покращення процесу мікронізації фуражного зерна, а саме зниження його енергоємності і збільшення рівномірності температурного поля в зернівці, запропоноване комбіноване енерго-підведення до оброблюваного матеріалу, що значно інтенсифікує процес.

2. Реалізація комбінованого способу електротермообробки

зерна дозволить знизити енергоємність процесу на 20-40%.

Список літератури

1. Андрианов А.М., Садовский С.Л., Шарабурин О.Е. Электроинфракрасный нагрев в процессе микронизации зернофуража. В Кн.: «Механизация подготовки кормов в животноводстве». - Воронеж, 1984. - С. 117-122.

2. Брагинец Н.В. Микронизация зерна для кормовых целей. //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1989. - № 1. - С. 29-31.

3. Брагинец Н., Рабштына В. Микронизация зерна //Комбикормовая промышленность. - 1989. -№4.-С. 15-16.

4. Гинзбург А.С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1966. - 407 с.

5. Денисова Р.Р., Елизаров В.П., Павлов С.А., Крохина В.А., Струтинский Ф.А. Обработка фуражного зерна инфракрасным излучением //Доклады ВАСХНИЛ. - 1981. - № 11. - С. 18-20.

Аннотация

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ЗЕРНА

Уделяется внимание развитию нового направления в термообработке фуражного зерна. Был предложен комбинированный способ подачи энергии при электро-термообработке зерна.

Abstract

COMBINED METHOD OF THE USE OF INFRA-RED RADIATION IS FOR HEAT TREATMENT OF GRAIN

In the article there was paid attention to the new trend in development of thermoprocessing of fodder seed. There was also proposed a combined method of supplying power at electrical and thermoprocessing of grain.