

УДК 631.361.43: 664.788

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ЛУЩЕННЯ

Фучаджи Н.О., к.т.н., доцент

Петриченко С.В., к.т.н., доцент

(Таврійський державний агротехнологічний університет)

Тел.(0619) 42–13–06

*Анотація – Розглянуто основні експериментальні методи лушення. Проведено аналіз принципів їх дії та виявлені основні недоліки.*

*Ключові слова – аеромеханічне лушення, віброакустичне лушення, електрогідродинамічне, аеростатичне.*

### *Постановка проблеми.*

У літературі відображено широкий спектр технічного вирішення питання зняття зовнішніх плівок (оболонок) з поверхні ядра круп'яних культур, розглянуті як самі технологічні операції, так і конструкції лущильних машин. [1, 2]

Вибір способу лушення залежить від будови зерна, міцності зв'язків плівок (оболонок) та ядра, міцності ядра, а також асортименту продукції, що вироблюється. Для ефективного лушення кожної культури зокрема необхідно застосовувати певну дію на зернівку, яка викличе в оболонці деформації при яких вона відокремиться від ядра, за умови збереження його цілісності.

### *Аналіз останніх досліджень.*

Визначення напрямків розвитку наукового потенціалу галузі переробки зерна належить вченим Я.Н. Куприці, Є.М.Мельникову, М.Є.Гінзбургу, Є.Н.Грінбергу, якими створені наукові школи по рішення практичних і теоретичних проблем удосконалення технологій виробництва круп. Відповідно до результатів цих розробок, спрямованих на рішення наукових та практичних проблем створення та удосконалення енерго- і ресурсозберігаючих технологій переробки зерна розроблено Державні стандарти на зерно, Правила організації та ведення технологічних процесів на зернопереробних підприємствах, Державні стандарти на хлібопродукти та продовольчі товари і інша нормативно-технічна та технологічна документація для зернопереробної галузі. [1]

### ***Постановка задачі.***

Створення агрегатного устаткування для переробки зерна в крупу на місцях вирощування сировини, споживання готової продукції та утилізації побічних продуктів виробництва обумовлює обґрунтування геометрії робочих органів, встановлення оптимальних кінематичних параметрів і визначення необхідних витрат енергії та потрібної потужності на реалізацію технологічного процесу. При рішенні цих питань природним є припущення про те, що форма та лінійні розміри зерна є головними факторами, які визначають якість зерна і впливають на вибір геометричних параметрів робочої зони та характер його енергетично доцільного завантаження при виконанні головних операцій механічної обробки.

### ***Основна частина.***

Існує декілька експериментальних принципів лушення: аеролушення, хіміко-механічне, електрогідродинамічне, віброакустичне та ін.

Аеролушення здійснюється у трубці невеликого діаметру за допомогою повітряного струменю, що рухається із звуковою чи надзвуковою швидкістю (рис. 1). Лушення відбувається під дією ряду факторів: удар повітряного струменю по зернівці; розрив оболонки повітрям зсередини; інерційне перевантаження зернівок; тертя повітряного струменю о зернівку; стрибків ущільнення (ударів) повітряного потоку (при його надзвуковій швидкості).

Повітря, що надходить з сопла Лавалю до трубки змішування, в яку з конусної ємності інжектуються зернівки, рухається зі швидкістю більш ніж 500 м/с. Такий повітряний потік має великий динамічний напір, що призводить до ударного навантаження зернівки з високим місцевим напруженням. Деформації зсуву та стиску, що виникають при цьому, призводять до виникнення первинного порушення міцності оболонки.

Оскільки статичний тиск повітря у струмені, що рухається з надзвуковою швидкістю, при певних умовах, які створюються в аеролушитель, нижче атмосферного, під яким повітря знаходиться в проміжках між ядром та оболонкою, та на останню здійснює дію різниці тисків, що призводить до розриву оболонки.

Зернівка, яка потрапила до трубки змішування, рухається з великим прискоренням, рівним приблизно 1000 g. Сила інерції сприяє порушенню зв'язку ядра з оболонкою, оскільки маса ядра значно більша маси оболонки. Швидкість повітряного потоку значно більша швидкості зернівки, особливо на початку трубки змішування, що є причиною фрикційного впливу повітря на зернівку, що призводить до зривання оболонки з ядра. Стрибки ущільнення повітряного потоку при надзвуковій швидкості його руху сприяють відокремленню оболонок від ядра під дією описаних факторів [1].

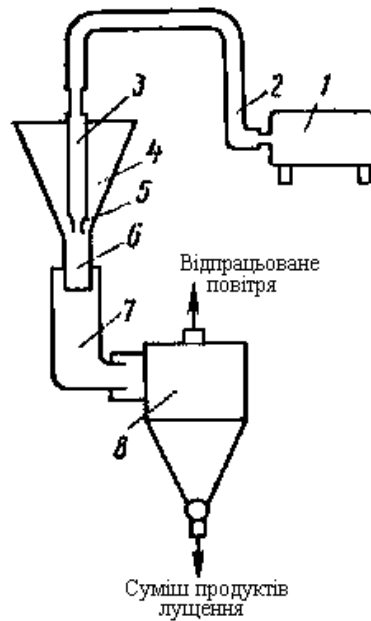


Рис.1. Схема аеролуцильної установки.

1 – ресивер з компресором; 2 – повітряпровід; 3, 6, 7 – транспортуючі труби; 4 – конусний бункер; 5 – сопло; 8 – циклон.

При використанні цього метода можливо отримати за одноразовий пропуск зерна через машину досить високий коефіцієнт луццня при відносно низькому коефіцієнті подрібнення; відмовитися від сортування зерна по крупності перед процесом луццня; луццти зерно із підвищеною вологістю; скоротити в цілому технологічний цикл і втрати вихідної сировини.

Застосування аеролуццня дало позитивні результати при луццнні гречки, проса, вівса, рису, але цей спосіб має ряд недоліків, головним з яких є значні витрати енергій [1, 2].

При аеростатичному луццнні використовується метод руйнування оболонок надлишковим тиском, що створюється в середині зернівок.

Метод миттєвого зняття надлишкового тиску водяної пари полягає у тому, що на початку в порожнині між оболонкою та ядром тим чи іншим шляхом (підігрівання зернівок та випаровування вологи, що у них міститься, чи безпосередньо введення гострої пари) створюється надлишковий тиск водяної пари, після чого герметична посудина, у якій міститься зерно, сполучається з атмосферою, в результаті чого виникає перепад тиску між внутрішніми порожнинами зернівки і міжнасінневим простором та оболонка «вибухає» зсередини. При введенні гострої пари у міжнасінневий простір на протязі деякого проміжку часу спостерігається деформація стиску оболонки зернівки, оскільки проникність оболонки обмежена і тиск пари

спрямовано усередину зернівки. Завдяки цьому оболонка як би притискається до ядра, а інколи й ядро зазнає стискаюче зусилля.

Метод циклічних змін тиску середовища полягає у тому, що середовище міжнасінневого простору, наприклад повітря, піддається циклічному стиску (компресія – декомпресія), в результаті чого виникає механічна втома оболонки та руйнування. Для однієї й тієї ж ефективності луцення чим більша різниця тисків, тим менша кількість циклів, та навпаки [1].

Електрогідродинамічне луцення реалізується при протіканні електричного розряду високої потужності в рідині. При цьому навколо зони розряду виникають імпульси високого гідравлічного тиску, що здатні виконувати роботу руйнування та пластичного деформування. Електричний розряд між двома електродами, що занурені у рідину, утворює високоіонізований провідний електричний канал з газу та плазми. При розширенні плазмового каналу за рахунок співударяння часток з холодною стінкою рідини формується ударна хвиля з тиском в декілька тисяч атмосфер, що рухається з постійною швидкістю та супроводжується пульсацією та кавітаційним явищем. Весь цей комплекс явищ здатен викликати руйнування матеріалу, який поміщено до рідини.

Слід відмітити, що доки невідомий баланс сухих речовин, тобто лишається невизначеним питання про втрату цінних речовин, наприклад білків до робочої рідини. Крім того, зовсім неясно, як цей метод луцення вплине на ефективність проведення подальших технологічних операцій переробки [1].

До наступної групи належать машини у яких луцення відбувається за рахунок віброакустики (рис. 2). Зерно завантажують в бункер 1, заливають водою при співвідношенні рівня води А до рівня зерна В 0,05-0,10, потім отриману суміш піддають вібраційній дії шляхом занурення у воду гідродинамічного випромінювача 2 із частотою вібрації 30 – 10000 Гц до досягнення нелінійного резонансного ефекту, що діє на суміш на протязі 3 – 7 хв [2].

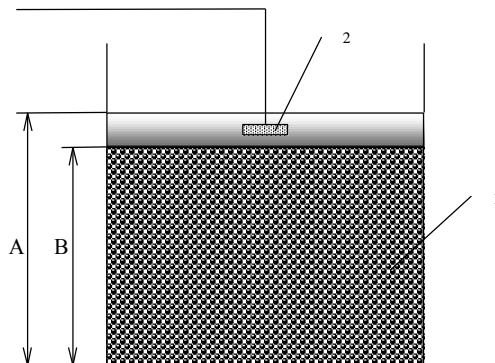


Рис. 1.2. Віброакустична машина

1 – бункер; 2 – гідродинамічний випромінювач

Недоліком цього апарату є те, що в якості вібраційного випромінювача необхідно використовувати дороге обладнання, що потребує високих енергетичних затрат, при малому об'ємі бункера через швидке затухання вібрацій.

Хіміко-механічну дію на зернівку ми віднесли до наступної групи. Оболонка зернівки піддається впливу газоподібних чи рідких кислот, лугів та солей. Завдяки впливу цих хімічних сполучень відбувається коагуляція білків в оболонці, що спричиняє її розтріскування. Для регулювання ступеню впливу зміні піддають концентрацію речовин та експозицію обробки. Досі не виявлено який вплив здійснюється на біохімічні та харчові властивості ядра. Суттєвим недоліком є те, що цей спосіб вимагає додаткової дообробки, оскільки оболонка лише розтріскується, а не облущується [1].

### ***Висновок.***

Описані методи лушення в принципі дозволяють отримувати ядро без його дроблення. Очевидно, труднощі цього рішення питання полягають у створенні умов, у яких може бути реалізована ця можливість. Однак, з іншого боку, наявний цілий спектр невирішених питань, зокрема: зміна вмісту цінних речовин у продукті після лушення та види подальшої дообробки.

### **Література**

1. Фучаджи Н.О. Оптимізація технологічного процесу лушення власнокруп'яних культур: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.03. – Херсон, 2006. – 168 с.
2. Гросул Л.Г. Механіко-технологічні основи процесів та агрегатного устаткування для виробництва круп: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.12. – Одеса, 2002. – 320 с.

## **EXPERIMENTAL METHODS OF SHELLING**

N. Fuchadzhi  
S. Petrichenko

### **Summary**

Basic experimental methods of shelling factors are considered in work. The analysis of principles their actions is conducted and found basic failings out.