

УДК 664.6

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ МАШИНИ ДЛЯ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА

О. А. ГОРБЕНКО, доцент кафедри агроінженерії,
М. С. ХРАМОВ, асистент кафедри агроінженерії
Миколаївський національний аграрний університет
E-mail: gorbenko_ea@mnaeu.edu.ua, khramov_ns@mnaeu.edu.ua

Вступ. Лущення в луцильно-шліфувальних машинах ЗШН. Зернові культури, у яких оболонки міцно пов'язані з ядром (ячмінь, пшениця), луцять з найбільшим технологічним ефектом при фрикційно-тертьовій дії робочих органів на поверхню зерна. Такі машини безперервної дії мають абразивні диски і сталеву обичайку.

Для впровадження в умовах виробництва найбільш придатною є машина типу ЗШН. Зернові лущителі безперервної дії ЗШН за способом дії відносяться до луцильно-шліфувальних фрикційно-тертьових машин. Продукт обробляється в кільцевому просторі між дисками і металеву обичайкою. Тривалість обробки регулюють, змінюючи розмір випускного отвору [1].

Технологічна ефективність процесу лущення і продуктивність луцильних машин в значній мірі визначають технологічні показники роботи всього круп'яного заводу і залежать від ряду факторів, які можуть бути розбиті на дві групи: чинники, обумовлені технологічними властивостями зерна, і фактори, залежні від типу луцильних машин і умов їх експлуатації [2,3].

Опис результатів. У машині малої продуктивності ЗШН-1,5 (рис. 1) вентилятор встановлений на валу і відкачує повітря з простору. Повітря поступає в порожнистий вал машини 4 і через радіальні отвори розподіляється по перфорованих металевих кільцях 3, встановлених між дисками 1. Рівномірно розподілені струмені повітря пронизують шар продукту, захоплюють дрібні оболонкові і борошністі частинки, а пройшовши через отвори в обичайці, поступають у вентилятор, який нагнітає його в циклон.

Процес обробки ведуть при заповненій робочій зоні, продукт виходить з машини під тиском. Відстань між абразивними дисками і металеву обичайкою 10 мм. Продукт обробляється в результаті тертя об торцеву і частково бічну поверхню абразивних дисків, внутрішнього тертя зерна об зерно і тертя зерна об металеву обичайку.

При невеликій товщині шару продукту і щільному заповненні всього об'єму робочої зони ($V=16 \text{ ДМ}^3$) маса продукту в машині рівна 11,5-13,5 кг (залежно від натури продукту).

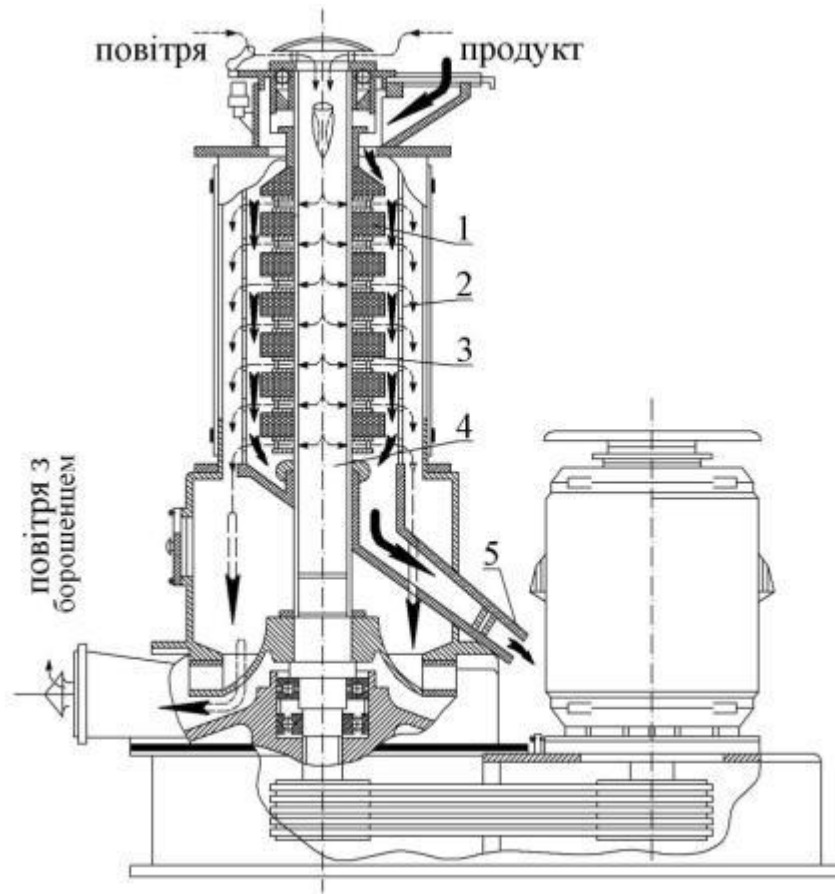


Рис. 1. Луцильно-шліфувальна машина ЗШН-1,5 з абразивними дисками: 1 – абразивний диск; 2 – ситова металева обичайка; 3 – металеве кільце (перфороване); 4 – порожнистий вал; 5 – випускний клапан (регулятор).

Знаючи продуктивність машини і масу продукту в робочій зоні, можна визначити тривалість обробки продукту в робочій зоні по формулі:

$$T = \frac{3600q}{Q} = \frac{3600 \cdot 12,5}{1500} = 30 \text{ с.}, \quad (1)$$

де T – тривалість обробки, с; q – маса продукту в робочій зоні, кг; Q – продуктивність машини, кг/год.

З приведеної формули виходить, що чим менше продуктивність машини, тим довше обробка продукту в ній і, отже, вище ефект дії. Це підтверджується зниженням зольності оброблюваного продукту і збільшенням виходу високо зольного борошенця, а також зменшення кількості не луцених зерен. Продуктивність машини регулюють положенням випускного клапана-регулятора навантаження. Зменшуючи перетин отвору, що випускає продукт з машини, знижують її продуктивність і збільшують тривалість обробки продукту. При цьому зростає щільність заповнення робочої зони продуктом,

збільшується між зерновий і радіальний тиск, частота контакту крупинок і сила тертя крупинок об диски і обичайку. При невеликій продуктивності (близько 800 кг/год) відбувається великий підпір продукту і споживана потужність досягає 22 кВт (максимальна).

У міру збільшення продуктивності знижується тривалість і, отже, інтенсивність обробки і зменшується споживана потужність, а при повністю відкритому випускному регуляторі продукт майже не обробляється. Технологічний ефект прямо пропорційний споживаній потужності і назад пропорційний продуктивності.

На інтенсивність роботи впливає колова швидкість абразивних дисків (26 м/с), при невеликому діаметрі (250 мм) їх поверхня має велике прискорення і велику відцентрову силу.

Інтенсивність обробки в машинах ЗШН-1,5 регулюється ступенем підпору продукту, який можна змінювати відповідно до значень амперметра, встановленого на електродвигуні машини. Потужність A , споживану машиною визначають за формулою:

$$A = \sqrt{3IU \cdot \cos \varphi \cdot M_{\text{дв}} \cdot M_{\text{перед}}}, \quad (2)$$

де I – сила струму, А; U – напруга, В; $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності; $M_{\text{дв}}$ – ККД двигуна; $M_{\text{перед}}$ – ККД передачі.

В наведеній формулі $\cos \varphi$ визначають залежно від ступеня завантаження машини, а силу струму, споживану двигуном, – використовуючи данні амперметра.

Слід враховувати, що на холостому ході машина споживає 3,8 кВт, оскільки її вентилятор транспортує близько 1000 м³ повітря в годину. При значенні амперметра 18 А, що відповідає споживаній потужності 6,5 кВт, на обробку продукту доводиться лише 6,5-3,8=2,7 кВт, а при значенні амперметра 36 А споживаній при цьому потужності 17,5 кВт – 17,5-3,8=13,7 кВт тобто в п'ять разів більше. Цей підрахунок показує, що хоча ступінь дії на оброблюваний продукт прямо пропорційний силі струму, потрібно враховувати і холостий хід машини.

Висновок. Сучасним підприємствам великої продуктивності потрібні більші машини. У новій машині ЗШН-3 збережений той же метод дії на продукт, той же спосіб безперервного відвівання оболонок і борошенця, але на відміну від машини меншої продуктивності вбудований вентилятор винесений з машин збільшений діаметр абразивних дисків з 250 до 300 мм і зазору між торцевою частиною дисків і металевою обичайкою, що збільшує кількість оброблюваного продукту.

Список використаних джерел

1. Гончарук, Г. А., Опришко, О. В., & Шипко, І. М. (2018). Результати лушення шліфування ячменю в абразивно-дисковій машині А1-ЗШН-3. *Зернові продукти і комбікорми*, (18, № 1), 47-50.

2. Лещенко, С. М., & Чемодуров, М. М. (2017). Дослідження луцильно-шліфувальної машини для зерна. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції»*. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 39 с., 25.

3. Горач, О. О., Дзюндзя, О. В., & Олейникова, С. О. (2023). Технологічне обладнання та проектування технологічних ліній для виробництва борошна функціонального призначення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (3), 37-45.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
118-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***20-21 лютого 2025 року
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



PROCEEDINGS

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated
to the 118th anniversary of the birth of
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Vice President of the UAAS
KRAMAROV
Volodymyr Savovych
(1906-1987)*

«KRAMAROV'S READINGS»

*February 20-21, 2025
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;
Тонха О. Л. – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Ружило З. В. – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Мельник В. І. – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**
Автухов А. К. – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
Адамчук В. В. – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;
Альмейда А. – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);
Аулін В. В. – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;
Арак М. – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);
Банний О. О. – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
Бєлоєв Х. – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);
Борак К. В. – заступник директора ЖАТФК;
Братішко В. В. – декан МТФ НУБіП України;
Будяй О. В. – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;
Булгаков В. М. – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;
Василенко М. О. – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;
Васильковський О. М. – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;
Войтюк Д. Г. – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;
Герук С. М. – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;
Джеонг Ілля – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);
Домейка Р. – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);
Захарчук О. В. – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;
Іванишин В. В. – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;
Ковалишин С. Й. – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;
Коренко М. – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

Тін Ю Чен - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

Фіндура П. – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

Шарибура А. О. – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

Яковенко І. А. – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.