

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВАЛЬЦЬОВОГО ПЛЮЩИЛЬНОГО ВЕРСТАТУ ДЛЯ КРУП І ЗЕРНОБОБОВИХ ПІСЛЯ ЇХ ВАРІННЯ І ПІДСУШУВАННЯ

Ломейко О.П., канд. техн. наук, доц.,
Пупинін А.А., асистент,
Шуваєв А.С., студент гр. 22 СГМ

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Серед величезної кількості різних продуктів тваринного і рослинного походження найбільш досконалішими і цінними в харчовому і біологічному відношенні є продукти одержувані з кукурудзи та інших зернових, які користуються великим попитом серед широких верств населення.

Харчова цінність даної продукції полягає в тому, що вона містить всі необхідні для людського організму поживні речовини - білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни.

Продукти, одержувані з кукурудзи та інших зернових, виробляють у вигляді пластівців, підірваних зерен і паличок. Вони повністю підготовлені до прийому в їжу і не вимагають ніякої кулінарної обробки [1].

В даний час в лініях по виробництву кукурудзяних пластівців використовуються вальцьові плющильні верстати, які призначені для плющення круп і зернобобових після їх варіння і підсушування. Нагрівання продукту до 63-65⁰С (за технологією - щоб пластівці не розшарувувались), здійснюється в результаті тертя ножа, що очищає, об валець, при цьому відбувається викришування леза ножа і потрапляння частинок металу в продукт, і так само призводить до швидкого зносу ножів.

Для вирішення цієї проблеми пропонується здійснювати нагрів вальців подачею в їх внутрішню порожнину гарячої води. Як аналог пропонується використовувати схему охолодження вальців застосовуваних для подрібнення зерна на млинному комплексі [2].

Вальцьовий плющильний верстат (рис. 1.) складається з станини, двох плющильних вальців 1, підшипникових вузлів плющильних вальців, приводу вальців, міжвальцьової передачі, пристрою подачі вихідного продукту, пристрою автоматичного регулювання подачі вихідного продукту, пристрою притиску і розведення вальців 2, механізму настройки вальців на паралельність, очищувачів вальців 3, пристрою охолодження вальців, опор, огорожі приводу, що живить труби, сигналізатора рівня вихідного продукту, системи управління притиском і розведенням вальців, бункера для збору плющеного продукту.

Станина виконана з двох поздовжніх штампувально-зварних балок, з'єднаних поперечними опорами, на які монтуються корпусу підшипників плющильних вальців.

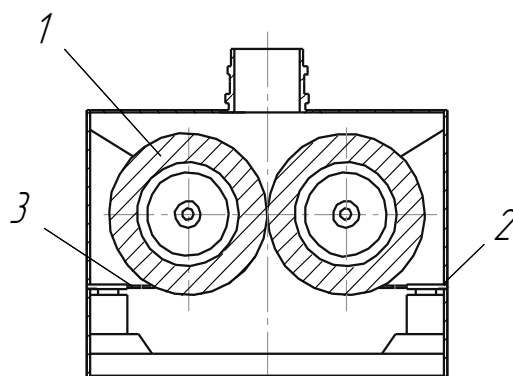


Рис. 1. Схематичне зображення робочих органів вальцьового плющильного верстату.

Робочими органами установки є плющильні вальці, виконані у вигляді порожнистих бочок з прикріпленими до неї з обох торців цапфами. Підшипникові опори плющильних вальців виконані з роз'ємними корпусами, при цьому один валець має нерухому вісь обертання, а інший - рухливу. Корпуси вальця з рухомою віссю обертання з'єднані з поперечними балками однією шарнірною опорою, при цьому одна шарнірна опора виконана ексцентриковою для регулювання бічного зазору між зубами шестерень міжвальцьової передачі.

Регулювання подачі вихідного продукту забезпечується зміною ширини вікна шиберної заслінки. Діапазон автоматичної зміни зазору між валиками регулюється обмежувальним гвинтом.

Пристрій притиску і розведення вальців виконано у вигляді гідроциліндра подвійної дії, шток і кришка якого відкидними болтами з'єднані з корпусами підшипників плющильних вальців.

Для очищення вальців від налиплого продукту застосовуються ножі з вуглецевої інструментальної сталі, укріплені на чавунному каркасі. Каркас ножів шарнірно підвішений до циліндричних поверхнях спеціальних витків, вкручених в різьбові отвори камери, і включає вантажну частину, що забезпечує контакт ножів з поверхнями вальців.

Пристрій нагріву кожного з вальців складається з корпусу, прикріпленого до картера кожуха міжвальцьової передачі, і трубки, жорстко прикріпленої до корпусу за допомогою перехідника. До корпусу за допомогою перехідного штуцера і накидної гайки прикріплений запірний кран, який відкриває і закриває подачу води у внутрішню порожнину вальця. Відведення води з вальця в корпус забезпечується насадкою, увернутою в отвір для гвинта цапфи.

Для зниження вібрації, створюваної роботою верстата, поздовжні балки монтується на дерев'яну раму з гумовими прокладками.

Живильна труба виконується прозорою для зручності контролю за подачею вихідного продукту. З'єднання живильної труби з горловиною ущільнюється гумовими кільцями.

Бункер для збору плющеного продукту прикріплений гвинтами до поздовжніх балках станини і бічних стінок камери [2].

При плющенні екструдата кукурудзи відбувається значне переформування продукту. Як правило, вальці нагрівають проточною водою. Кількість води споживаної для процесу охолодження можна знайти з рівняння теплового балансу [3].

Тепловий баланс для плющильного верстата, можна записати у вигляді:

$$G_n C_n t_{n_1} + G_e C_e t_{e_1} + Q_{nu} = G_n C_n t_{n_2} + G_e C_e t_{e_2} + Q_{nm}, \quad (1)$$

де G_n – кількість продукту, що надходить до плющильного верстату;

G_e – кількість води, що надходить у валець;

C_n, C_e – питомі теплоємності продукту і води;

t_{n1}, t_{n2} – температура продукту на вході і на виході з плющильного верстата;

t_{e1}, t_{e2} – температура води на вході і на виході з вальця;

Q_{nu} – кількість теплоти, що виділяється при деформації продукту;

Q_{nm} – кількість теплоти, неухважність в просторі.

Тому кількість теплоти, яку необхідно створити нагріванням водою можна записати:

$$G_e C_e \cdot (t_{e2} - t_{e1}) = G_n C_n \cdot (t_{n2} - t_{n1}) + Q_{nm} - Q_{nu}. \quad (2)$$

Різницею температур зазвичай задаються $(t_{e2} - t_{e1}) = 5 - 7^\circ C$. Кількість теплоти, що виділяється при подрібненні дорівнює середній потужності споживаної парою вальців.

Проведені розрахунки показали, що для нагріву вальців і виходу продукту необхідно $0,08 - 0,1 \text{ м}^3$ води на годину. Конструкцією внутрішньої частини вальців забезпечується більш правильний розподіл води. Крім цього порожнини двох вальців підключені протитокком, що створює рівномірну температуру робочої зони по довжині валка.

Обрана тема є актуальною і запропонований захід дозволить підвищити ефективність виробництва кукурудзяних пластівців.

Література:

1. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Гвоздєв. Навч. посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2008.–488с.

2. Технологічне обладнання борошномельних і круп'яних підприємств [Текст]: підручник для студентів вищ. навч. закл. галузей знань «Механічна інженерія» і «Виробництво і технології» спец. «Галузеве машинобудування» і «Харчові технології» / О. І. Гапонюк, Л. С. Солдатенко, Л. Г. Гросул та ін. ; під ред. О. І. Гапонюка, Л. С. Солдатенко. – Херсон : Олді-плюс, 2018. – 752 с.

3. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси Підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко, О. П. Ломейко. – Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Lux» 2020. 330 с.