

**Ю.І. БОЙКО, канд. техн. наук, НУХТ, Київ**

**Ю.Г. Сухенко докт. техн. наук, ВМУРОЛ “Україна”**

## **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПОДРІБНЕННЯ В МІНІ-МЛИНАХ**

Запропонований спосіб тонкого здрібнення відходів олійожирових культур, схему нового кулькового подрібнювача. Розглянуто будову та принцип роботи кулькового подрібнювача при тонкому здрібненні тонкого подрібнення відходів олійожирових культур.

The way of soft grinding of oil-fatty cultures wastes as well as sheme of new sphere grinder have been proposed. The construction and principle of working of sphere grinder in case of soft grinding of oil-fatty cultures wastes have been shown.

**Постановка проблеми у загальному виді та її зв'язок з важливими науковими й практичними завданнями.** Подрібнення зернової сировини – одна з основних технологічних операцій при виробництві борошна із зерна та зернопродуктів. Використання білкових добавок рослинного походження, в рецептурах хлібобулочних виробів дозволяє підвищити їх харчову та біологічну цінність, органолептичні та фізико-хімічні показники, дає змогу отримати якісний хліб з борошна пониженої якості. Перспективним джерелом білку для хлібопекарної галузі є вторинні продукти переробки круп'яної, борошномельної та олійножирової промисловості [1].

При цьому найбільший ефект досягається при комплексному застосуванні білкових добавок з урахуванням їх хімічного складу і дисперсності, які впливають на структурно-механічні властивості тіста та біохімічні процеси у ньому.

**Аналіз останніх досліджень** в харчовій промисловості використовується знежирене борошно з макух таких олійножирових культур зокрема макухи амаранту, льону, сої. Його застосовують, як ферментативну функціональну добавку, що містить ліпоксигеназу, яка сприяє відбілюванню пшеничного хліба.

За кордоном харчове знежирене борошно із макух отримують методом пневматичного сепарування [2]. У вітчизняній промисловості знежирене борошно із макух одержують на технологічних лініях внаслідок рахунок подрібнення на вальцях та розсіювання на верстатах типу ЗРШ-6 [3]. Розмелювання макух на вальцьових верстатах приводить до залипання

валків та абразивного пошкодження просіювальних сит розплющеними твердими пластинками продукту.

**Постановка задачі** є розроблення альтернативного способу тонкого подрібнення відходів олійжирових культур. Такий спосіб був запропонований і впроваджений авторами на виготовленому дослідному промисловому зразку нового кулькового подрібнювача [4].

Схема кулькового млина наведена на рисунку. Він складається із вертикального циліндричного корпусу 1, всередині якого на валу 9 закріплений обертовий стіл 2 з конічним розмелювальним кільцем 3. Робоча поверхня розмелювального кільця виконана конічною для забезпечення рівномірного переміщення продукту вгору під час подрібнення та забезпечення складного осцилюючого руху розмелювальних кульок.

У верхній частині корпусу розміщена кришка 6, до якої за допомогою механізму регулювання, який складається з гайок 10, стяжних болтів 11, дистанційних втулок 12, прикріплений набір притискних кілець 5. Механізми регулювання забезпечує можливість зміни кута нахилу притискних кілець відносно вісі обертання вала 9 для регулюванні дисперсності помелу.

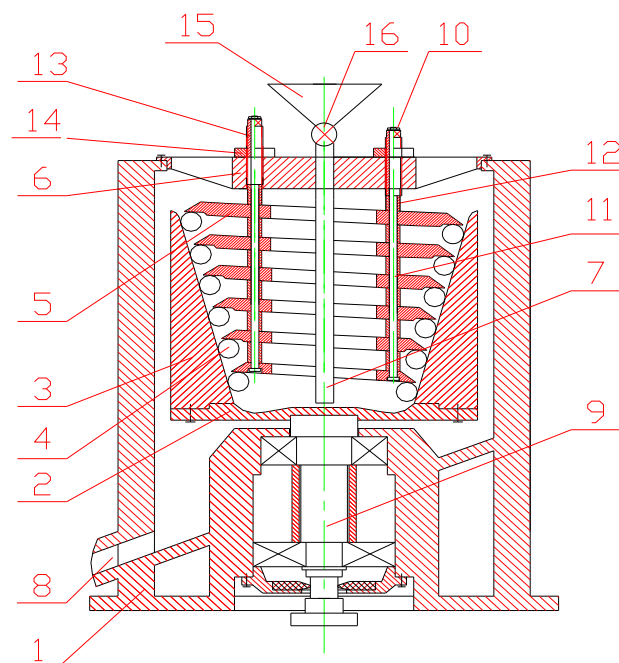


Схема кулькового подрібнювача: 1 - циліндричний корпус; 2 - обертовий стіл; 3 - конічне розмелювальне кільце; 4 –подрібнювальні кульки; 5 - притискні кільця; 6 –кришка; 7 - завантажувальний патрубок; 8 - розвантажувальний патрубок; 9 –вал; 10 –гайка; 11 - стяжні болти; 12 –

дистанційні втулки; 13 - регулювальні болти; 14 - контр-гайка; 15 - завантажувальний бункер; 16 - дозатор.

Нерухомі притискні кільця 5 збираються в пакет. Відстань між ними забезпечується дистанційними втулками 12, і є більшою за діаметр кульки, але меншою суми двох діаметрів кульки. Весь пакет стягується болтами 11, які, в свою чергу, закріплені за допомогою регулювальних болтів 13. Механізм регулювання нахилу притискних кілець працює таким чином. Послаблюється контр-гайка 14 і, за допомогою регулювального болта 13, змінюється його висота відносно кришки 6, що забезпечує необхідний кут нахилу. Після регулювання контр - гайка фіксується. До верхньої частини корпусу кріпиться завантажувальний бункер 15 з патрубком 7, а до нижньої - розвантажувальний патрубок 8.

Корпус подрібнювача є зварною конструкцією, на якій встановлюються всі вузли подрібнювача.

Подрібнення у кульковому подрібнювачі відбувається так. Розмелюваний продукт, наприклад макуха льону, подається з бункера 15 через завантажувальний патрубок 7 і, за рахунок відцентрової сили, спочатку рівномірно розподіляється по дну обертового стола 2, а потім надходить на конічну робочу поверхню розмелювального кільця 3. При обертанні на валу 9 стола 2 з розмелювальним кільцем 3 кульки 4, які знаходяться на поверхні розмелювального кільця та під дією відцентрової сили захоплюють продукт, який подрібнюється першим рядом кульок. Шар продукту поступово рухається вгору по поверхні розмелювального кільця, проходячи послідовно сім рядів кульок. Під час роботи млина кульки здійснюють сповільнений обертовий рух в горизонтальній площині і осцилюючий зворотньо - поступальний рух у вертикальному напрямку, що викликає в подрібнюваній частинці одночасно деформації стискання з зсувом. У верхній частині розмелювального кільця подрібнений продукт потрапляє у розвантажувальний патрубок 8 і виводиться з млина. На кожному наступному ряді кульок збільшується кількості циклів навантаження на подрібнювальні частинки, що викликає додаткове їх руйнування за рахунок втоми. За рахунок цього питомі витрати електроенергії на подрібнення знижуються на 6 - 9% у порівнянні з відомими способами розмелювання.

**Висновки.** Конструкція дослідно-промислового млина забезпечила реалізацію нового способу подрібнення, який економічно ефективний, а сама машина виявилась достатньо надійною. Такий ефект досягнутий за рахунок виключення відсутніх жорстких кінематичних зв'язків між робочими органами млина та завдяки автоматичному довільному регулюванню зазору між ними за принципами самоорганізації процесу.

Указані переваги роблять подрібнювач перспективним для отримання тонкодисперсних помелів макух з метою їх використання для покращення якості хлібобулочних виробів.

Використання кулькового подрібнювача в технологічній схемі дозволяє здійснювати більш повну переробку рослинної сировини, а також інтенсифікувати існуючі технологічні процеси і розширити межі їх використання.

В кульковому млині реалізовано новий спосіб здрібнення зернових продуктів кульками з одночасним використанням деформацій стиску та зсуву, що дозволяє розширити асортимент помелів і підвищити якість продуктів харчування на їх основі при зменшенні енерговитрат.

#### **Список літератури:**

1. Карнаушенко Л.І., Шевченко Р.І. Використання рослинного білка в технології хлібобулочних виробів. /Наукові праці ОДАХТ. Вип. 20. – Одеса. – 1999. –с.67-71.
2. *Kenneth W. Becker.* Processing of Oilseeds to Meal and Protein Flakes. Chemistry, Technology and Economics, French Lick, Indiana, 1969.
3. Лисицын А.Н., Григорьева В.Н. Разширение переработки семян крестоцветных культур и льна для северных регионов России // Масложировая промышленность.-2000. - № 4. - с.8-10.
4. Пат. 65015А Україна, МКИ В 02 С 15/12, В 02 С 17/08 Спосіб тонкого подрібнення матеріалів і пристрій для його здійснення / Ю.Г. Сухенко, Ю.І. Бойко, В.І. Білий (Україна). №2003043796 Заявлено 24.04.03; Опубл. 15.03.04, Бюл. №3. 2004 -6с.ил.

Поступила в редколегію 18.06.09