

УДК 631.363:633.8

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ОЛІЄВІДТИСКНИХ ПРЕСІВ

Горбенко О.А., к.т.н.,

Стрельцов В.В., асистент,

Доценко Н.А., к.т.н.,

Кім Н.І., асистент

*Миколаївський національний аграрний університет*

Тел.(0512) 34-01-91

**Анотація** – дану роботу присвячено дослідженню шнекових пресуючих механізмів і конструкцій робочих органів олієвідтискних пресів.

**Ключові слова** – шнек, прес, тиск, відтискання, рослинна олія, ефективність, економічність, продуктивність.

*Постановка проблеми.* Ефективно працюючий прес повинен забезпечувати необхідну продуктивність і глибоке відтискання при оптимальних техніко-економічних показниках.

Спосіб холодного пресування олійної рослинної сировини дозволяє отримувати основний і допоміжний продукти без попереднього подрібнення, термічної обробки і з меншими енерговитратами. Багатошнекові машини широкого поширення набули в області екструзії термопластів. В переробних галузях і кормоприготуванні найбільшого поширення набули машини з робочим органом у вигляді одного шнека.

Поряд з усіма перевагами, складні багатошнекові машини з різного роду робочими органами, не знайшли широкого застосування в переробних галузях через складну технологію виготовлення та велику трудомісткість. Навпаки, одношнекові машини при всіх своїх недоліках не поступаються в продуктивності, якості продукції та економічності двохшнековим пресам.

Забезпечення рослинною олією в Україні здійснюється за рахунок виробництва олійної сировини в сільському господарстві і подальшої її переробкою на підприємствах олійно-жирової промисловості. Розвиток виробничої бази відбувається в даний час як за рахунок реконструкції діючих великих олійноекстракційних виробництв, так і створення малих переробних підприємств, наближених до виробників сільськогосподарської сировини.

Ефективність переробки в обох випадках залежить від використання досконалої техніки і технології на виробництві, що при переході до ринкових відносин дуже важливо. Висока ефективність виробництва дає змогу мати високу конкурентоспроможність при

боротьбі за ринок, як з вітчизняними, так і з закордонними постачальниками продуктів харчування. Забезпечення конкурентоспроможності малих підприємств досягається зниженням витрат на створення і експлуатацію технологічного обладнання, а також за рахунок підвищення виходу і якості продукції.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Підвищення ефективності виробництва, створення сучасних технологій і машин нового покоління, є одними з факторів, що забезпечують стабільну роботу підприємств переробних галузей [1].

Застосовувані в даний час стандартні способи отримання якісних рослинних масел відрізняються тривалістю підготовчих операцій, підвищеними енерговитратами і наявністю канцерогенних речовин, одержуваних в процесі виробництва, які негативно впливають на якість кінцевих продуктів. Одним із способів зменшення розглянутих вище явищ, є спосіб холодного пресування олійної рослинної сировини. Даний спосіб дозволяє отримувати основний і допоміжний продукти без попереднього подрібнення, термічної обробки і з меншими енерговитратами.

Механічний спосіб отримання олії шляхом пресування олійного матеріалу, який пройшов попередню підготовку, поширений не тільки на пресових, але і на олійноекстракційних заводах, де основною залишається технологічна схема - «форпресування - екстракція» [1-4].

За останні кілька років, у зв'язку зі змінами в народногосподарському комплексі країни, виникла необхідність в обладнанні для підприємств малої потужності, які працюють в області переробки сільськогосподарської сировини. Зокрема, стали з'являтися зразки обладнання і для малих олійних заводів. В основному це преса з малою продуктивністю, без додаткового обладнання.

Ефективно працюючий прес повинен забезпечувати необхідну продуктивність і глибоке віджимання при оптимальних техніко-економічних показниках.

Теорією роботи гідравлічних, а в подальшому шнекових пресів займалися цілий ряд вчених. Але і в даний час, ще не з'ясовані всі питання, пов'язані з механізмом процесів, які протікають в пресах. І на сьогоднішній день дослідження процесу відтискання, а також побудова математичних моделей відповідного процесу з метою створення інженерних методів розрахунку продуктивності олієвідтискних пресів є актуальним і доцільним.

Над даною проблемою працювали вчені: А.І. Скипін, А.М. Голдовський [1], В.А. Масліков [2-5], В.В. Белобородов, Г.В. Зарембо-Рацевіч, В.Т. Алимов, В.П. Кичигин, Ю.А. Толчинський, Ю.П. Кудрін, В.С. Морозов, Г.Є. Мірошник та ін., а також ряд закордонних авторів: R.T. Anderson, H.G. Schwartzberg, M.T. Shirato, V.S. Vadke, F.W. Sosulski, C.A. Shook, G.C. Mrema, P.B. McNulty та ін.

До теперішнього часу не існує повної теорії роботи шнекових пресів, і їх створення в основному спирається на експериментальні

дослідження і емпіричні залежності, отримані на основі експериментів. Це пояснюється тим, що в гвинтовому каналі шнекового преса змінюються властивості олійного матеріалу: щільність, розміри і гранулометричний склад частин, кількість олії всередині частин і в порах, міцність. Зазначені зміни ускладнюють аналіз процесів пресування і віджимання, і не дозволяють перевести проектування пресів нових конструкцій на чітку методичну основу.

*Мета досліджень.* Метою роботи є аналітичне дослідження існуючих шнекових пресуючих механізмів і конструкцій робочих органів олієвідтискних пресів.

*Виклад основного матеріалу.* Різноманітність конструкцій шнекових пресуючих механізмів пояснюється різною сферою застосування даних машин та індивідуальними особливостями окремих виробництв.

Всі шнекові пресуючі механізми можна розділити (рис. 1) за характерними конструкціями робочого органу (шнека), корпусу і матриці на три групи [5 - 7].

Розвиток конструкцій багатошнекових пресів для переробки штучних матеріалів виходив з того положення, що багато термопластів щодо техніки і технології переробки, являють собою особливу проблему, яка не виникала при екструдюванні різних інших мас [8].

Так проблема завантаження полімерів і пересування маси, виключення локального перегріву викликало необхідність створення багатошнекових пресів. Спочатку розроблялися конструкції зі шнеками зустрічного обертання однакової довжини, постійного кроку і профілю нарізки, в ході подальшого розвитку з'явилися численні варіанти, а також конструкції з більш ніж двома шнеками і різною геометрією робочих органів. Окремим випадком двохшнекового преса є шестеренчастий насос. Його зчеплення шестерні можна розглядати як шнеки з дуже великим кутом підйому нарізки [8].

Багатошнекові машини широкого поширення набули в області екструзії термопластів, в переробних галузях і кормоприготуванні. Найбільшого поширення набули машини з робочим органом у вигляді одного шнека [9].

Недоліками одношнекових пресів є погане змішування матеріалу що обробляється, відсутність самоочищення і, як наслідок, - небезпека спікання продукту на шнеку при його низькій вологості, відсутність примусового транспортування, що призведе до незадовільного переміщення продукту з високим вмістом жиру і води [10].

У двохшнекових пресах що самоочищуються не відбувається накопичення продукту, на відміну від одношнекових, де продукт може залишатися в витках, створюючи розрив потоку. В результаті цього, в двохшнекових пресах спостерігається рівномірний вихід продукту (рис. 1) [5].

Однак, в одношнековому пресі знос шнека концентрується по торцю і зовнішній кромці витків шнека, що полегшує його відновлення. В двошнековому ж пресі знос відбувається більш інтенсивно і йому піддається не тільки гвинтова поверхня, але і основа шнека. У зв'язку з цим, в двошнековому пресі властивості продукту і ефективність процесу віджиму олії в більшій мірі залежить від зносу шнека [8].

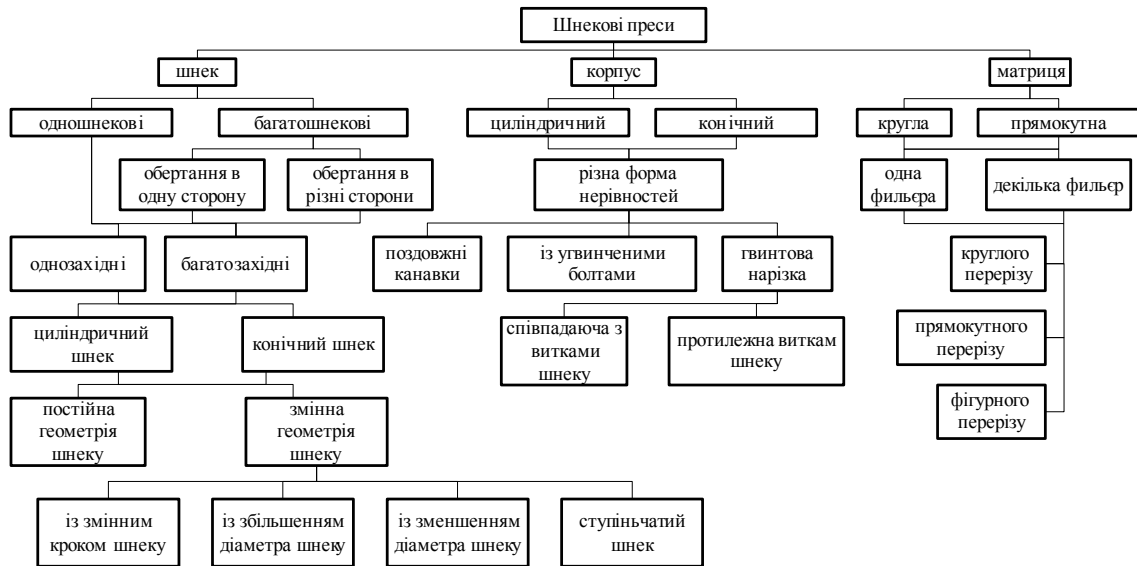


Рис. 1. Класифікація шнекових пресів.

Оснащення шнека насадками типу «торпедо» з рифленою поверхнею, виточеннями, жолобками також застосовується і в пресах для пресування рослинних матеріалів. Існуючі варіанти рифлених головок повинні забезпечувати перемішуючий і гомогенізуючий ефект.

При виробництві плодово-ягідних соків і напоїв знайшли застосування імпульсні шнекові преси фірми «Materiel Pera» (Франція) з періодичним обертанням шнека і його наступним поздовжнім переміщенням, що дозволяє пресувати з мінімальним стиранням мезги [11].

У деяких випадках застосовуються машини, шнеки яких мають в центрі наскрізні поздовжні канали значно більшого розміру, ніж ті, що призначені для нагрівання чи охолодження шнеків, слід зазначити преси, головний шнек яких має поздовжній осьовий отвір великого діаметру; в ньому концентрично змонтований другий шнек, іноді разом з циліндром [8]. У цих машинах можуть порізно регулюватися різні процеси, такі як подача, розплавлення, пластифікація, вихід матеріалу, використовуються головним чином у виробництві ізоляції для електричних дротів.

Існують конструкції пресів, які мають два симетрично розташовані завантажувальні отвори. У цьому випадку пластична маса рухається по каналах шнека до центру, і формуючому пристрою.

Перевага конструкції полягає в зниженні осьових навантажень на підшипники кочення, виявлення можливості створення двостороннього приводу. Проте конструкція має один недолік – відсутність можливості точного регулювання і синхронізації половин шнека [8]. На практиці такі преси не набули поширення.

Діаметри шнеків в пресах змінюються в широкому діапазоні від 19 мм в пресі LABModell 9/20 («Brabender DHG») до 760 мм в пресі CP-30 («Teledyne Reaso»).

Матриця із змінним діаметром вихідного отвору (діафрагма) - конструкція, що дозволяє змінювати величину вихідного отвору - кріпиться до корпусу олієвідтискної камери болтовим з'єднанням, хомутами або накидною гайкою. Відомі конструкції, наприклад, по а.с. № 328670 і а.с. № 450723 [13] і патент РФ № 2087311 [14], де матриця закріплена на стрижні шнека і обертається разом з ним. Це дозволяє використовувати нерухомі ножі для відрізання пресованого продукту, але нерухомі матриці, закріплені на шнековому циліндрі, більш технологічні і надійні, тому використовуються частіше.

Простір перед матрицею преса має бути таким, щоб у ньому не утворювалися зони прилипання і застою матеріалу. Це вимагає використання обтічних поверхонь робочих органів і спеціальних насадок в такому просторі.

Філь'єри матриці складаються, як правило, з циліндричних формуючих каналів і вхідних лопатей змінного перерізу, які призначені для полегшення виходу в формуючий канал матеріалу, що пресується. Через філь'єри матриці здійснюється формування і вихід продукції під високим тиском у вигляді безперервного «джгута». Конфігурація філь'єр визначає ширину виробу і дуже різноманітна: кульки, палички, зірочки, колечка та ін.

Існує різне компонування приводу для (одно- і двохшнекових) пресуючих машин. В одних використовується осьовий принцип, тобто привід і олієвідтискна камера зі шнеками, розташовуються в лінію на загальній площині опорної рами, в інших - двигун з редуктором або без нього розташовуються в нижній частині станини. У цьому випадку навантаження від двигуна передається на вали за допомогою пасової або ланцюгової передачі. Таке розташування приводу забезпечує більш стійку конструкцію, але воно не завжди можливо.

Продуктивність пресів, що випускаються, сама різна від 5 кг/год - прес марки Lab Modell 9/20 фірми «Brabender DHG» до 4500 кг/год - прес марки Contivar - 400 виробник фірма «Almex».

Потужність приводу, яка використовується для обертання шнека преса, змінюється в дуже широкому діапазоні від 3 кВт, що випускається фірмою «Teledyne Readco» до 2060 кВт в пресі BC160 фірми «Slecxtral».

Відомо безліч різних конструкцій пресів: тільки фірма Wenger (США) виготовляє більше 10 моделей пресів 20 модифікацій - від лабораторних (продуктивністю 30 кг/год) до промислових

(продуктивністю 10 т/год). Провідними фірмами в цій галузі є Angerson, Sprout - Bauer, Valley, Insta - Pro (США), Werner & Pflider, Weber, Wolter, Berstoff (Німеччина), Croix, Jnotec, Speichim (Франція), Crondona Nimet, Bausana, Berge, Sernagiotto (Італія), Bahler, Buss, LalesseMayer (Швейцарія) та ін. [11].

В Російській Федерації для виробництва олії пресуванням використовують шнекові преси МП-68, МП-10, МП-21, МП-150, ПШМ-170, ПШМ-250, ЕП, РЗ-МОА-10, МПЕ-1, ЛЦ, ФП, ХСП-26, ЕТП-20.1 та ін. [2], призначені для попереднього і кінцевого віджиму олії з мезги олійного насіння. Для відтискання олії з мезги олійного насіння з одночасним отриманням каліброваних гранул макухи заданої форми використовують шнековий прес-гранулятор Г-24 [2].

Серед вітчизняних виробників сільськогосподарського обладнання відоме науково-промислове підприємство «Екструдер», яке є лідером на ринку СНД і складає гідну конкуренцію закордонним аналогам. НПП «Екструдер» (м. Харків) виготовляє шнекові екструдери ЕК-75/1200 (175 кг/год), ЕК-105/1500 (450 кг/год), ЕК-130/2000 (до 1000 кг/год) для виробництва рослинної олії із насіння соняшника, сої, ріпаку та ін. оліймісних культур за один прохід сировини без попередньої її теплової обробки.

*Висновки.* Поряд з усіма перевагами, складні багатошнекові машини з різного роду робочими органами, не знайшли широкого застосування в переробних галузях через складну технологію виготовлення і велику трудомісткість. Навпаки, одношнекові машини при всіх своїх недоліках не поступаються в продуктивності, якості продукції та економічності двохшнековим пресам.

Література:

1. Горбатов, А.И. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А.И. Горбатов. – Москва, Пищевая промышленность, 1982. – 233 с.
2. Масликов, В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел / В.А. Масликов. – М. : Пищевая промышленность, 1974. – 439 с.
3. Кошевой, Е.П. Оборудование для производства растительных масел / Е.П. Кошевой. – М. : Агропромиздат, 1991. – 208 с.
4. Скипин, А.И. Непрерывно действующие шнекпрессы / А.И. Скипин. – Л. : ВНИИЖ, 1952.
5. Миллауэр, Х. Экструдеры и экструзионные установки. Семинар по технологии производства комбикормов / Х. Миллауэр. – М. : Минхлебпром, 1989. – 23 с.
6. Богатырев А.Н. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / А.Н. Богатырев, В.П. Юрьев. – М. : “Ступень”, 1994. – 200 с.
7. Шенкель Г. Шнековые прессы для пластмасс: Пер. с нем. / Под ред. А.Я. Шапиро. – Л. : ГНТИХП, 1962. – 467 с.
8. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – М. :

Машиностроение, 1972. – 182 с.

9. Соколов А.Я. 1973. Прессы пищевых и кормовых производств: Под ред. А. Я. Соколова. – М. : Машиностроение, 1973. – 287 с.

10. Иваненко А.В. 1989. Оборудование для переработки сочного растительного сырья / А.В. Иваненко. – Киев, УМКВО, 1989. – 108 с.

11. А. с. 328670 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 29 F3/01. Червячный пресс / В.А. Ковальчук (СССР). – № 1066223/23-05; заявл. 04.04.66; опубл. 07.01.83, Бюл. № 1.

12. А. с. 450723 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 29 В1/02. Гранулятор / В.А. Ковальчук (СССР). – № 1710774/23-5; заявл. 01.11.71; опубл. 25.11.74, Бюл. № 43.

13. Горбенко О.А. Дослідження вітчизняних та зарубіжних технологій і обладнання для вилучення олії / Горбенко О.А., Стрельцов В.В. - MOTPOL, MOTORYZACIA I ENERGETIKA ROLNICTWA/MOTORIZATION AND POWER INDUSTRI IN AGRICULTURE, TOM 12A, LUBLIN, 2010. – С. 49-57.

14. Горбенко О.А. Инновационная технология производства растительного масла / Горбенко О.А., Стрельцов В.В., Горбенко Н.А. - MOTPOL, MOTORIZATION AND ENERGETICS IN AGRICULTURE, Volume 14, No 2, Lublin, 2012. – С. 103 – 106.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАСЛООТДЕЛЯЮЩИХ ПРЕССОВ

Горбенко О.А., Стрельцов В.В., Доценко Н.А., Ким Н.А.

**Аннотация** – данная работа посвящена исследованию шнековых прессующих механизмов и конструкций рабочих органов маслоотделяющих прессов.

## RESEARCH CONSTRUCTIONS WORKERS A SCREW PRESS

E. Gorbenko, V. Strel'tsov, N. Dotsenko, N. Kim

### *Summary*

**This article devoted to the screw press mechanisms and working bodies constructions research**