

УДК 664.3.032:665.3

## АНАЛІЗ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ЗАКОРДОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ОЛІЇ МЕХАНІЧНИМ СПОСОБОМ

В.В. Стрельцов, інженер О.А. Горбенко, кандидат технічних наук  
Миколаївський державний аграрний університет

Проведено аналіз існуючих вітчизняних та закордонних технологій і обладнання для вилучення олії механічним способом. Запропоновано технічне рішення комбінованого пресу.

Технологія, пресування, прес-екструдер, енергоємність, олія.

Постановка проблеми. Олійно-жирова галузь посідає провідне місце в агропромисловому комплексі України, що пов'язано з різноманітністю і унікальністю складу олієвмісної сировини різних регіонів світу, масштабністю використання олійно-жирових продуктів для харчових, кормових і технічних цілей, в тому числі і стратегічних. Тому стан олійно-жирової галузі визначає розвиток не тільки вітчизняного агропромислового комплексу, а й цілого ряду галузей промисловості.

Вирішення питання енергозбереження для умов переробних виробництв є одним з нагальних завдань, розв'язання якого можливе за рахунок впровадження енергоефективної техніки.

Найенергоємнішою технологічною операцією олійного виробництва є пресування. Комплект лінії по переробці олійної сировини включає машини, що виконують функції різні за своїм технологічним призначенням. Більшість виробників олії, для забезпечення процесу пресування, віддає перевагу прес-екструдерам, використання яких дозволяє суттєво спростити технологію переробки насіння олійних культур за рахунок поєднання в них операцій подрібнення олійного матеріалу і його теплової обробки.

Виробничі потужності українських підприємств дозволяють переробляти 2,5 млн. т насіння соняшнику і виробляти близько 1,1 млн. т соняшникової олії. Але за підсумками останніх років, згідно даним асоціації «Укроліяпром», українські підприємства випустили лише половину продукції, на яку розраховані їх потужності. Пов'язано це з тим, що існуючі повнокомплектні набори обладнання, які здійснюють виконання операцій шеретування, відвіювання оболонки, вальцювання, теплової обробки та відокремлення олії за допомогою гвинтових чи гідравлічних пресів застарілі, мають велику енерго- та металоємність, і їх використання є збитковим, а придбання сучасного комплексу обладнання закордонних зразків для більшої кількості

господарств через велику вартість також неможливо.

Аналіз останніх досліджень. Великий вклад в теорію, вдосконалення і розробку процесів, обладнання і технологічних ліній для отримання рослинної олії внесли В. В. Ключкін, В.В. Белобородов, Є.М. Константинов, Є.П. Кошевой, В.А. Масліков, В.Г. Щербаков, А.Г. Сабуров, А.К. Фют, Деревенко В.В. і ряд інших вчених. В теперішній час питання розробки високоефективних процесів і створення ресурсозберігаючих апаратурно-технічних рішень залишаються в центрі уваги провідних спеціалістів і вчених галузі, як в Україні, так і за кордоном.

Олію одержують методами пресування, екстрагування або їх комбінацією. В процесі механічного пресування в шроті залишається близько 15% олії. Глибоке вилучення олії можливе у два етапи: механічне пресування насіння і подальше екстрагування олії із одержаного шроту [1-3]. Технологічна схема екстракційного вилучення олії є складною і непридатною для невеликих підприємств, оскільки обладнання, що застосовується, вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, а традиційні розчинники є вибухо- та пожежонебезпечними.

Для отримання олії механічним способом із застосуванням тиску використовуються гідравлічні і шнекові преси. Гідравлічні преси, що раніше використовувалися достатньо широко, через конструкційні недоліки в даний час повністю витіснено шнековими пресами [4].

Шнекові преси можна класифікувати за технологічним призначенням на три групи: преси для попереднього вилучення олії (форпреси); преси глибокого або кінцевого вилучення олії (експелери); преси подвійної дії, коли в одному агрегаті здійснюється попереднє і кінцеве вилучення олії [5-8].

Мета досліджень. Метою даного дослідження є створення інформаційної бази та проведення аналізу щодо існуючих вітчизняних та зарубіжних технологій і обладнання для вилучення олії механічним способом, які використовуються в сільськогосподарських олійницях.

Результати досліджень. На основі відомих способів вилучення олії побудовано такі технологічні схеми її виробництва: одноразове пресування; дворазове пресування - вилучення олії шляхом попереднього віджимання - форпресування з наступним остаточним віджиманням - експелеруванням; холодне пресування - вилучення олії з сировини без попередньої волого-теплової обробки; форпресування - екстракція - попереднє знежирення олії шляхом форпресування з наступним її вилученням шляхом екстракції бензином; пряма екстракція - екстракція розчинником без попереднього

знежирення.

Найбільш розповсюдженими, як в Україні, так і за кордоном (Німеччина, Молдова, Росія та ін.), є переробка олієвмісної сировини за технологією гарячого (рис. 1) та холодного одноразового пресування (рис. 2).

Відповідно технології гарячого пресування [9], процес здійснюється наступним чином. Попередньо очищене і просушене насіння засипається в приймальний бункер 1 і транспортується гвинтовим конвеєром 2 в вальцовий верстат 3. Тут насіння подрібнюється, перетворюючись на м'ятку. Отримана м'ятка подається транспортером 2 в трьохчанну жаровню 4, де відбувається її нагрівання. Для нагрівання технічної олії в жаровні служить піч 10. Нагріта м'ятка транспортується гвинтовим конвеєром 2, в прес остаточного віджиму 5. Отримана олія проходить через зазори в зерному циліндрі, збирається на піддоні і зливається в збірник олії 7, звідки вона перекачується насосом в ємність для зберігання 9. Макуха, яка виходить з пресу транспортується в спеціальний бункер 8.

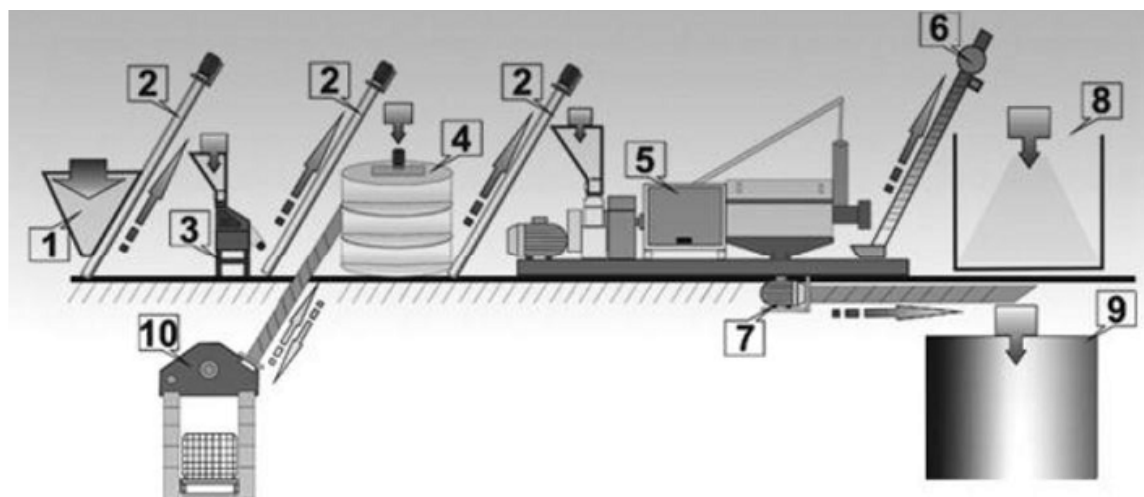


Рис. 1. Технологічна схема гарячого, одноразового пресування: 1 - приймальний бункер; 2 - транспортер; 3 - агрегат розмельно-вальцовий; 4 - жаровня 3-х чанна; 5 - прес; 6 - транспортер для відбору макухи; 7 - збірник олії з насосом; 8 - бункер для макухи; 9 - ємність для зберігання олії; 10 - піч.

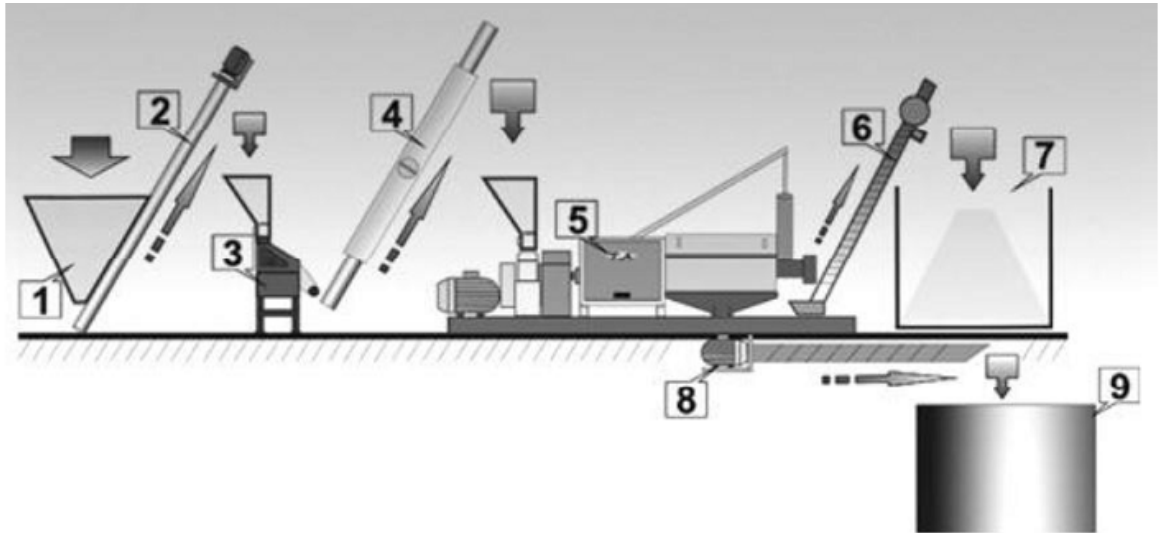


Рис. 2. Технологічна схема виробництва рослинної олії методом холодного, одноразового пресування: 1 - приймальний бункер; 2 - транспортер; 3 - агрегат розмельно-вальцьовий; 4 - транспортер з підігрівом; 5 - прес; 6 - транспортер для відбору макухи; 7 - бункер для макухи; 8 - збірник олії з насосом; 9 - ємність для зберігання олії.

Аналіз роботи лінії за такою схемою, виконаний в процесі досліджень, свідчить про значну енерго- та металоємність виробництва олії, окрім того, використання обладнання для нагрівання м'ятки призводить до зниження якості олії і збільшення собівартості кінцевого продукту. Впровадження такого технологічного процесу в умовах господарств з невеликими обсягами виробництва сировини неможливо через розгалуженість операцій, що призводить до великої витратності.

Технологічна схема виробництва рослинної олії методом холодного, одноразового пресування відрізняється від попередньої відсутністю пічки для теплової обробки м'ятки, що дещо спрощує технологію, але має достатньо велику кількість одиниць комплектного обладнання, що, в свою чергу, веде до великої металоємності. Здійснення більш глибокого аналізу відомих способів переробки олійної сировини вимагало дослідження запропонованих рішень, виконаних на рівні винаходів.

Спосіб переробки насіння з отриманням рослинної олії [10] включає такі технологічні операції, як калібрування насіння, сортування, обрушення з поділом рушанки на лузгу і три фракції ядра: борошенце, січку і ціляк, смаження, зволоження, нагрівання і пресування олії із трикомпонентною суміші, що включає лузгу і борошенце. Смаженню піддають вихідне ціле насіння, вологість якого доводять до 2%, січку відводять для використання в кондитерському виробництві, зволоження

проводять до 9% вологості, нагрівання до температури 115°C, а в якості третього компоненту в суміші, що піддається пресуванню, використовують ціляк. Насіння перед калібруванням охолоджують до температури 50°C.

Установка для переробки насіння з отриманням рослинної олії (рис. 3) включає встановлені в технологічній послідовності пристрої для калібрування і сортування насіння, для розділення та подрібнення на фракції, для смаження, що складається з розміщених на одному рівні чанів з мішалками, пристрої для подачі теплоагента та пресування і попереднього очищення олії. Пристрій для смаження розміщено перед пристроєм калібрування і він має розташований під чанами відповідний шнек для охолодження насіння в процесі його переміщення. Кожне пристосування для подачі теплоагента представляє собою електронагрівач, причому установка додатково забезпечена розташованими між пристроями подрібнення і пресування пристроями для повітряного і ситового сепарування та змішувачем-зволожувачем для отримання мезги з решти фракцій з пристосуванням для переміщення її, обладнаним укріпленими на його корпусі електронагрівачами. Пристрій для ситового сепарування забезпечено додатковим ситом для відокремлення фракції очищених.

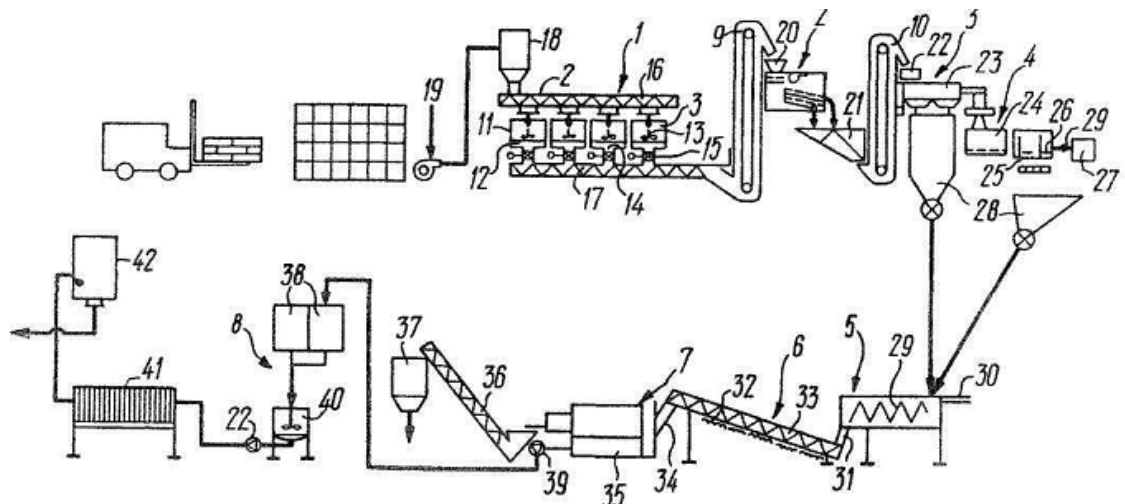


Рис. 3. Технологічна схема переробки насіння з отриманням рослинної олії: 1 - пристрій для смаження; 2 - пристрій для калібрування і сортування насіння; 3 - подрібнювач; 4 - пристрій для повітряної і ситової сепарації; 5 - змішувач-зволожувач; 6 - пристрій для одночасного нагрівання і перемішування сировини; 7 - пристрій для пресування; 8 - пристрій для попереднього очищення олії; 9, 10 - норія; 11 - чанна жаровня; 12 - електронагрівач; 13 - мішалка; 16, 17, 29, 33, 36 - шнек; 18 - об'ємний розвантажувач; 19 - пневмотранспортивальна установка; 20, 21, 27, 28, 37 - бункер; 22 - злущувач; 24 - повітряний сепаратор; 25 - ситовий сепаратор; 26 - додаткове сито; 32 -

нагрівач; 35, 38 - збірник олії; 39 - насос; 40 - ємність для обробки олії адсорбентом; 41 - фільтр-прес; 42 - ємність для зберігання олії.

Лінія для отримання олії з насіння олійних культур [11] складається з магнітного сепаратора, злушувача, який має циліндричний корпус із завантажувальною воронкою, випускним вікном з патрубком, електродвигуна, барабанного сепаратора, шнекових пресів для попереднього і остаточного віджиму олії та ємностей для готової олії (рис. 4).

Основними недоліками розглянутих технологічних ліній являється громіздкість конструкції, значні матеріальні та енерговитрати, що робить неможливим запровадження такого комплектного обладнання в умовах сільськогосподарських підприємств.

Зменшення розгалуженості технологічного процесу переробки олійної сировини можна досягти за рахунок скорочення кількості одиниць обладнання, а це, в свою чергу, можливо при впровадженні такої машини, що здатна поєднати виконання декількох технологічних операцій.

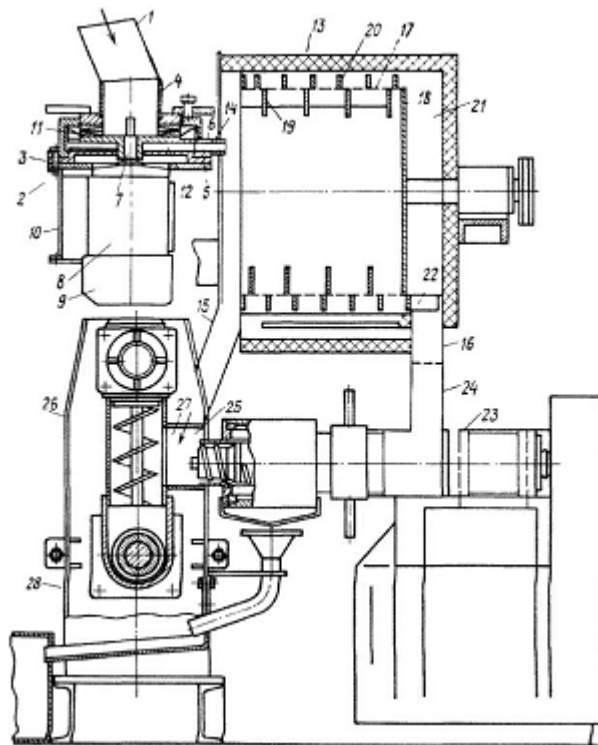


Рис. 4. Технологічна схема лінії для отримання олії з насіння олійних культур: 1 - магнітний сепаратор; 2 - злушувач; 3 - циліндричний корпус; 8 - електродвигун; 13 - барабанний сепаратор; 23 - прес для попереднього віджиму олії; 26 - прес для остаточного віджиму олії.

Дослідження проблемних елементів роботи пресового обладнання дало можливість запропонувати технічне рішення комбінованого пресу (рис. 5), що пропонується для впровадження в технологічну лінію.

В основу технічного рішення поставлено завдання створення такого шнекового преса для віджимання олії [12], в якому здійснення попереднього подрібнення ядра насіння до стану м'ятки дозволяє інтенсифікувати процес олієвідокремлення під час пресування.

Поставлене завдання вирішується тим, що в приймальному бункері встановлено пару нарізних вальців, які отримують обертальний рух від шнекового валу через клинопасову передачу. В приймальному бункері ядро насіння первинно подрібнюється, переходячи до стану м'ятки, яка направляється в зерну камеру, де здійснюється процес подрібнення.

Установка складається із станини 1, що є основою, на якій змонтовані всі головні вузли шнекового преса. В приймальному бункері 5 встановлено пару нарізних вальців 4 і заслінку 6. Головним елементом пресу являється зерний барабан 10, який має зварну циліндричну форму. Всередині циліндричної поверхні набрані зерні планки 11, утримування яких забезпечується натяжним клином 7.

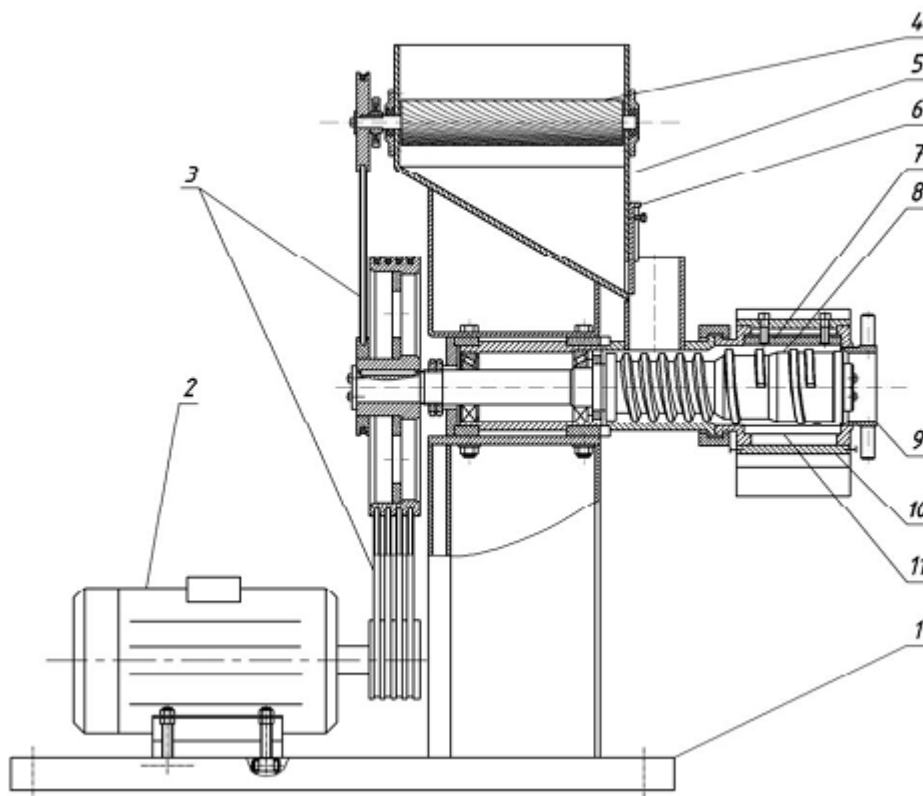


Рис. 5. Комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії: 1 - станина; 2 - електродвигун; 3 - клинопасова передача; 4 - нарізні вальці; 5 - приймальний бункер; 6 - заслінка; 7 - натяжний клин; 8 - шнековий вал; 9 - регулювальна гайка; 10 - зеєрний барабан; 11 -зеєрні планки.

Встановлення в приймальному бункері 5 нарізних вальців 4, що перетворюють ядро на м'ятку, сприяє інтенсифікації процесу олієвідокремлення і ефективному використанню зеєрного барабану 10.

Шнековий вал 8 є основним робочим органом шнекового пресу. Конструктивно його виконано збірним з окремих шнекових витків, які відрізняються кроком і діаметром, і проміжних кілець, що насаджені на гладкий вал та фіксуються від повертання шпонкою. Така конструкція дозволяє виготовляти окремі витки шнека з постійним кроком, що спрощує технологію їх виготовлення, а також заміну шнекових витків у міру їх спрацювання.

Регулювальна гайка 9 конусного типу забезпечує регулювання тиску в робочій камері преса, що особливо важливо в період пуску преса, який розігрівається протягом певного періоду часу. Вона має вигляд продовгуватої втулки, яка на частині своєї зовнішньої поверхні має різьбу.

Привід преса і вальців здійснюється від електродвигуна 2 через клинопасову передачу 3.

Комбінований шнековий прес для віджимання олії, що пропонується, працює так. Попередньо пошеретоване насіння соняшника поступає в завантажувальний бункер 5, де воно подрібнюється нарізними вальцями 4 і переходить в стан м'ятки. Зазор між ними регулюється в залежності від фізико-механічних властивостей матеріалу, що пресується. Після того мезга через завантажувальний отвір поступає всередину приймально-підготовчої камери ступінчастого циліндра, так званого зеєрного барабану 10, захоплюється там витками шнекового валу 8 і переміщується до виходу з пресу. Простір між зовнішньою поверхнею шнекового валу 8 і внутрішньою поверхнею зеєрного барабану 10 є робочим простором. При обертанні шнекового валу пресований матеріал транспортується в робочому просторі і у зв'язку із зменшенням вільного об'єму уздовж шнекового валу 8 у напрямку до виходу, в результаті зменшення кроку витків і збільшення діаметру тіла шнека, пресується з віджиманням олії, яка проходить через зазори між зеєрними планками 11.

Таким чином, внаслідок попереднього подрібнення ядра насіння інтенсифікується процес пресування, підвищується ефективність використання



зеєрного барабану, що забезпечує збільшення виходу олії, а також зменшується спрацювання тертьових поверхонь шнекового валу та деталей зеєра, і тим самим збільшується строк служби пресу.

Висновок. Проведений аналіз відомих способів переробки олійної сировини та комплектного обладнання, що забезпечує виконання технологічного процесу дає змогу зробити наступні висновки:

- найбільшого застосування в виробничих умовах як в Україні, так і за кордоном набула переробка олієвмісної сировини за технологією гарячого та холодного одноразового пресування;

- існуючі повнокомплектні набори обладнання, які забезпечують процес переробки олійних культур, мають велику енерго- та металоємність і їх використання в умовах переробних сільськогосподарських підприємств є збитковим;

- найбільш енергоємним процесом при переробці олійних культур є процес пресування, що робить необхідним впровадження в виробничих умовах енергоефективного пресового обладнання;

- зниження енергоємності пресового обладнання потребує глибокого аналізу теоретичних аспектів процесу пресування, визначення позитивних та негативних сторін роботи пресу;

- використання в виробничих умовах комбінованого пресу дасть змогу інтенсифікувати процес олієвідокремлення за рахунок попереднього подрібнення ядра насіння до стану м'ятки.

#### Список літератури

1. Щербаков В.Г. Технология получения растительных масел / В.Г. Щербаков. - [3-є изд., перераб. и доп.]. - М.: Колос, 1992. -207 с.
2. Технология производства растительных масел / В.М. Копейковский, С.И. Данильчук, Г.Н. Гарбузова и др. ; под ред. В.М. Копейковского. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. -415 с.
3. Калошин Ю.А. Технология и оборудование масложировых предприятий / Ю.А. Калошин. - М.: Издательский центр «Академия», 2002. - 363 с.
4. Масликов В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел / В.А. Масликов. - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 439 с.
5. Кошевой Е.П. Оборудование для производства растительных масел / Е.П. Кошевой. - М.: Агропромиздат, 1991. -208 с.
6. Чубинидзе Б.Н. Оборудование предприятий масложировой промышленности

/ Б.Н. Чубинидзе, В.Х. Паронян, А.В. Луговой и др. - М.: Агропромиздат, 1985. - 304 с.

7. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв : навчальний посібник / Щацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздев О.В. та ін.] ; за ред. О.В. Дацишина. — Вінниця: Нова книга, 2008. — 488 с.

8. Прессы пищевых и кормовых производств / [А.Я. Соколов, М.Н. Караваев, Д.М. Руб, Ц.Р. Зайчик] ; под ред. А.Я. Соколова. - М.: Машиностроение, 1973. - 378 с.

9. Перспективи компаній: «Алиментармаш» (<http://almash.md/ru/company>); ЗАТ РНПП «Укрэкспо-Процесс» (<http://ukrekspo.com.ua>); CIMBRIA SKET (<http://www.cimbria-sket.de/russian/home.htm>).

10. Патент РФ №2008325; С11В1/00. Способ переработки семян с получением растительного масла и установка для его осуществления / Г.В. Паргентян, В.А. Бакланов ; заявл. 20.03.1992 ; опубл. 28.02.1994.

11. Патент РФ №2061023, С11В1/06. Линия для получения масла из семян масличных культур / В.Б. Тимошенко; С.Н. Канджа ; заявл. 23.06.1994 ; опубл. 27.05.1996.

12. Патент UA №49079, В30В9/12. Комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії / В.В. Стрельцов, О.А. Горбенко, О.О. Катрин ; заявл. 30.11.2009 ; опубл. 12.04.2010.