

Малогабаритний шнековий олійний прес

Розроблено шнековий олійний прес, який відзначається високим робочим ресурсом, стабільним режимом роботи і постійною продуктивністю та високим виходом якісної олії з насіння льону, ріпаку, редьки, гірчиці, розторопші, сої та кавових зерен. Прес призначений для малих фермерських господарств і присадибних господарств населення, які вирощують олійні культури, а також може використовуватись у медицині та ветеринарії, на підприємствах громадського харчування та в науково-дослідних лабораторіях.

Ключові слова: шнековий прес, ресурс, режим роботи, продуктивність, олія, насіння, макуха, вичавлювання, вихід олії, втрати, якість, температура.

Суть проблеми. У малих фермерських господарствах і присадибних господарствах населення, які вирощують олійні культури, широко використовуються малогабаритні шнекові преси [1–2], які переробляють за одну годину до 25 кг олійної сировини – насіння або ж макухи, подрібненої для чергового вичавлювання. Ці преси також можуть використовуватись у медицині та ветеринарії, на підприємствах громадського харчування та у науково-дослідних лабораторіях.

До основних недоліків малогабаритних шнекових олійних пресів належать низький робочий ресурс, нерівномірний режим роботи і спад продуктивності, низький вихід олії. Конструкційна особливість таких пресів полягає в одноопорно-консольному базуванні шнека, коли тільки його хвостовик кріпиться у блоці підшипників. Оскільки витки шнека сприймають істотні радіальні навантаження, внаслідок податливості хвостовика вершини витків ковзають по внутрішній поверхні робочого циліндра. Пропорційно тиску в зоні ковзання спрацювуються як витки, так і поверхня циліндра. Максимальні тиск і спрацювання характерні для витка, який найближче розташований до запірної частини преса, а з кожним наступним витком тиск і спрацювання зменшуються.

У випадку незначного спрацювання малогабаритні шнекові преси зі вказаними конструкційними особливостями функціонують у стабільному режимі. Олійна сировина усталено безперервним потоком надходить у робочий циліндр, де вичавлюється олія, а макуха беззупинно відводиться з преса, продуктивність якого є постійною.

Зі збільшенням спрацювання прес втрачає стабільність роботи і переходить у режим пульсування, за якого продуктивність преса коливається, причому її середнє значення менше від продуктивності стабільного режиму. У випадку пульсувань продуктивність преса монотонно тривалий проміжок часу спадає від значення, характерного для стабільного режиму роботи, а потім – короткочасно зростає, перевищуючи таке значення, й знову монотонно тривалий час спадає.

Якщо ж спрацювання витків шнека і робочого циліндра наближаються до їх граничного значення, тоді вихід макухи з преса періодично припиняється і відновлюється. Олійна сировина, яка перебуває у робочому циліндрі, переміщається у зворотному, тобто протилежному до виходу напрямі через кільцеву щілину між внутрішньою поверхнею циліндра й верши-

нами витків шнека, що зумовлено спрацюванням вказаних елементів. Під час зворотного міжвиткового переміщення нові порції олійної сировини надходять у робочий циліндр повільніше порівняно з усталеним надходженням. Тиск у циліндрі також зростає повільно, пропорційно опору зворотному переміщенню. Коли вказаний тиск досягає значення, необхідного для виходу макухи через запірну частину, макуха виходить з преса. Тиск у робочому циліндрі різко спадає, стає меншим від вказаного необхідного значення і вихід макухи припиняється. Потім знову ж у процесі зворотного міжвиткового переміщення олійної сировини тиск у робочому циліндрі повільно зростає і в певний момент часу, після перерви, наступає черговий етап виходу макухи з преса. Пропорційно спрацюванню скорочується етап виходу макухи й продовжується етап припинення її виходу. Продуктивність преса в режимі пульсування все стрімкіше зменшується порівняно зі стабільним режимом. Спрацювання витків шнека і внутрішньої поверхні робочого циліндра доволі інтенсивне, відповідно і робочий ресурс преса стає низьким.

Малогабаритним шнековим олійним пресам [1–2] також характерне зменшення продуктивності внаслідок забивання (закупорювання) їх запірної частини. Забивання зумовлене значними нерегульованими опорами виходу потоку макухи через цю частину, причому нерегульовані опори пропорційні кутам зміни напрямку руху потоку з робочого циліндра до вихідних отворів. Найчастіше запірна частина преса забивається, якщо порушується подача олійної сировини із завантажувального бункера. У випадку зменшення чи тимчасового припинення подачі відповідно зменшується і тиск у робочому циліндрі. Рух макухи по робочих поверхнях запірної частини припиняється і різко зростає сила зчеплення макухи з цими поверхнями. З відновленням усталеної подачі олійної сировини із завантажувального бункера тиск у робочому циліндрі зростає, проте істотні нерегульовані опори виходу потоку макухи, які зумовлені зміною напрямку руху потоку до вихідних отворів запірної частини, не дозволяють подолати сили зчеплення макухи з робочими поверхнями цієї частини. Олійна сировина у робочому циліндрі преса починає провертатися разом зі шнеком, тиск у циліндрі спадає і технологічний процес порушується. Прес зупиняють для прочищення забитої запірної частини, після чого вмикають. Втрата часу

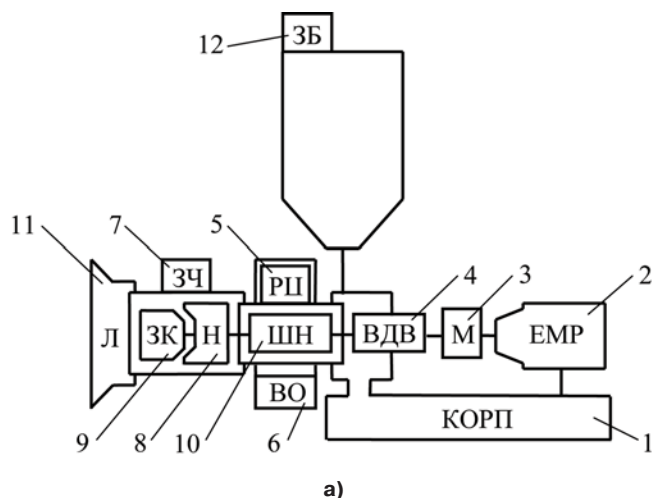
на зупинку преса спричиняє зниження його продуктивності.

Крім цього, для малогабаритних шнекових пресів характерне виконання отворів для відведення вичавленої олії лише в середній частині робочого циліндра. Обидві його бокові частини, вхідна і вихідна, мають зовнішню різьбу, причому вхідною різьбовою частиною циліндр кріпиться до корпусу, а на вихідній – монтується запірна частина преса. У вхідній порожнині робочого циліндра починає стискатися олійна сировина, яка лише надходить, виділення олії відсутнє. У масиві сировини, яка стискається в середній та вихідній частинах циліндра, вичавлена олія перетікає до внутрішньої поверхні циліндра. Вздовж його середньої частини олія відводиться через спеціальні радіальні отвори. Вихідна частина робочого циліндра є зоною найвищих тиску та олієвиділення, але ця частина не містить отворів для відведення олії, що зумовлено різьбовим кріпленням на циліндрі запірної частини. У результаті вичавлена олія виводиться з преса разом з макухою, тобто втрачається, отже вихід олії падає.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження малогабаритних шнекових олійних пресів [1] свідчать, що роботи визначально спрямовані на підвищення стійкості до спрацювання робочих циліндрів та шнеків пресів, а також на обґрунтування параметрів отворів для відведення вичавленої олії та параметрів регульовальних насадок виходу макухи. Результати досліджень відзначаються актуальністю й значущістю, проте потребують уточнення, доповнення і розширення, в тому числі й у напрямі вишукування оригінальних схем пресів.

Мета роботи – розробити шнековий олійний прес, який відзначається високим робочим ресурсом, стабільним режимом роботи і постійною продуктивністю та високим виходом якісної олії з насіння льону, ріпаку, редьки, гірчиці, розторопші, сої та кавових зерен. Такий прес повинен відповідати умовам малих фермерських господарств і присадибних господарств населення, які вирощують олійні культури, а також умовам використання у медицині та ветеринарії, на підприємствах громадського харчування та у науково-дослідних лабораторіях.

Виклад основного матеріалу. Розроблений малогабаритний шнековий олійний прес [3, 4] містить (рис. 1) корпус 1 із встановленим на ньому електричним мотор-редуктором 2, з'єднаним через муфту 3 з приводним валом 4, змонтованим в опорах обертання корпусу 1 преса. До корпусу 1 однією різьбовою частиною приєднаний робочий циліндр 5, у середній частині якого є радіальні отвори для відведення вичавленої олії. На робочому циліндрі 5 розташований відбивач олії 6, який охоплює робочий циліндр 5. Відбивач має форму оболонки з порожниною для спрямування потоку вичавленої олії у накопичувальну посудину. На іншій різьбовій частині робочого циліндра 5 закріплена запірна частина 7, виконана як насадка 8 з кільцевою щільною виходу макухи й конусним розтрубом, та встановлений на носку насадки 8 запірний конус 9. По периметру різьбового кріплення запірної частини 7 знаходяться повздовжні пази з похилими отворами для додаткового відведення олії із зони найвищого тиску.



а)



б)

Рис. 1 – Малогабаритний шнековий олійний прес (а – функціональна схема; б – загальний вигляд):

- 1 – корпус; 2 – електричний мотор-редуктор; 3 – муфта;
- 4 – приводний вал; 5 – робочий циліндр; 6 – відбивач олії;
- 7 – запірна частина; 8 – насадка; 9 – запірний конус;
- 10 – шнек; 11 – лоток; 12 – завантажувальний бункер

У робочому циліндрі 5, вздовж твірних внутрішньої поверхні якого прорізани рифлі, встановлений шнек 10, хвостовик якого з'єднаний з приводним валом 4, а друга опора обертання носової частини шнека 10 виконана у втулці насадки 8.

На запірній частині 7 встановлений лоток 11 відведення макухи, а на корпусі 1 преса закріплений завантажувальний бункер 12.

Перед увімкненням преса, враховуючи властивості олійної сировини – насіння чи макухи, яка буде перероблятися, в запірній частині 7 (рис. 1) між конусним розтрубом насадки 8 та запірним конусом 9 регулюється зазор. Високий вихід якісної олії забезпечується раціональним вибором такого зазору на підставі номограми технологічних регулювань преса, яка відображає для різних видів олійної сировини залежності від зазору у запірній частині таких параметрів, як продуктивність преса і температура вичавленої олії. За номограмою вибирається раціональний зазор, за якого досягається найвищий вихід олії з дотриманням допустимої температури, перевищення якої зумовлює зниження якісних показників отриманої олії.

Після такої технологічної налагодки вмикається живлення електричного мотор-редуктора 2 і крутний момент через муфту 3 передається приводному валу 4 та з'єднаному з ним шнеку 10. У завантажувальний

бункер 12 засипається олійна сировина, звідки вона під дією власної сили тяжіння безперервним потоком надходить у робочий циліндр 5 преса. Сировина захоплюється і, зачіпляючись за рифлі робочого циліндра 5 та ковзаючи по витках шнека 10, починає стискатися. У середній частині робочого циліндра 5 вичавлена олія перетікає до його внутрішньої поверхні. Потрапляючи у радіальні отвори, вичавлена олія повністю відводиться по них і надходить у відбивач олії 6, а з нього – у накопичувальну посудину.

У подальшому масив олійної сировини переміщається в зону найвищого тиску, яка відповідає різьбовій частині робочого циліндра 5 із закріпленою насадкою 8. Вичавлена олія перетікає до похилих отворів у повздовжніх пазах, розташованих по периметру різьбового кріплення запірної частини 7. Олія відводиться по похилих отворах та повздовжніх пазах і потрапляє у відбивач 6 та накопичувальну посудину. Потік макухи виходить через запірну частину 7, змінює напрям руху на незначний кут і, долаючи незначні опори виходу потоку, безперервно надходить на відповідний лоток 11 і вивантажується з преса.

Навіть за умови тимчасового припинення подачі олійної сировини у робочий циліндр 5 запірні частини 7 не забивається, технологічний процес не порушується і не втрачається час на зупинки преса, що й сприяє підвищенню його продуктивності.

У випадку двоопорного базування шнека в робочому циліндрі преса відсутнє ковзання вершин витків шнека по внутрішній поверхні циліндра та їх спрацювання. Завдяки цьому забезпечується високий робочий ресурс преса, стабільний режим його роботи і постійна продуктивність.

Розроблений малогабаритний шнековий олійний прес (рис. 1) у режимі одноразового пресування переробляє за годину 10 – 12 кг насіння, а у багаторазовому – його продуктивність зменшується відповідно до кратності вичавлювань; енергомісткість преса не перевищує 35 Вт·год/кг.

Базовий варіант розробленого преса може додатково комплектуватись системою активації подачі олійної сировини, а також



Рис. 2 – Блок однофазного живлення преса на базі перетворювача частоти CFM210

блоком однофазного живлення, виконаним на базі перетворювача частоти CFM210 (рис. 2).

Система активації подачі олійної сировини містить ворушильник, який монтується в завантажувальному бункері в опорах обертання. Ворушильник виконаний у вигляді вертикального вала, верхня частина якого через муфту і редуктор з'єднана з електродвигуном.

Горизонтальні пальці ворушильника закріплені вздовж вертикального вала, а в його нижній частині змонтований шнековий вертикальний нагнітач.

Під час переміщення пальців ворушильника в сере-

довищі насіння, засипаного в завантажувальний бункер, руйнуються злежані грудки й утворюється однорідне середовище. Потік насіння захоплюється шнековим вертикальним нагнітачем і рівномірним потоком подається в робочий циліндр преса.

Складно досягнути максимального виходу якісної олії за низьких температур в режимі одноразового пресування насіння, тому отримана макуха засипається у завантажувальний бункер для повторного пресування. Середовище макухи неоднорідне, оскільки її частинки різні за розміром. Під час зрушування такого неоднорідного середовища пальці ворушильника подрібнюють макуху. Із зростанням ступеня подрібнення збільшується щільність потоку, який нагнітається в робочий циліндр для повторного пресування, збільшується щільність заповнення подрібненою макухою міжвиткового простору шнека й, відповідно, підвищується продуктивність преса.

Блок однофазного живлення преса (рис. 2) містить корпус, в якому закріплені перетворювач частоти CFM210. На передній панелі корпусу змонтований двополюсний автоматичний вимикач та індикатор подачі живлення на перетворювач. Вхід автоматичного вимикача з'єднаний з кабелем живлення від однофазної електромережі напругою 220 В, а вихід – з вхідними клемми однофазного живлення перетворювача такою ж напругою. На лівому боці корпусу закріплена котушка з кабелем живлення від однофазної електромережі, а на правому – трифазна розетка, з'єднана з вихідними клемми перетворювача. Перед під'єднанням до перетворювача трифазного асинхронного електродвигуна його обмотки бажано увімкнути трикутником.

Блок однофазного живлення розширює можливості використання преса, якщо відсутня трифазна електромережа. Крім цього, за умови під'єднання трифазного асинхронного двигуна через перетворювач частоти, втрати в електродвигуні менші, ніж під час його живлення безпосередньо від електромережі.

Висновки. Розроблений шнековий олійний прес внаслідок двоопорного кріплення шнека відзначається високим робочим ресурсом, стабільним режимом роботи і постійною продуктивністю. Зменшення ж нерегульованих опорів виходу потоку макухи через запірну частину, пропорційно до зменшення кутів зміни напрямку руху потоку з робочої камери, сприяє підвищенню продуктивності преса.

У результаті виконання повздовжніх пазів з похилими отворами для додаткового відведення вичавленої олії із зони найвищого тиску, олія не виходить з преса разом з макухою, тобто не втрачається, а повністю відводиться у накопичувальну посудину, чим забезпечується підвищення виходу олії. Високий вихід якісної олії також забезпечується вибором раціонального зазору в запірній частині преса, за якого досягається найвищий вихід олії з дотриманням допустимої температури, перевищення якої зумовлює зниження якісних показників отриманої олії.

Додаткове оснащення малогабаритного шнекового олійного преса системою активації подачі олійної сировини забезпечує руйнування злежаних грудок насіння, високий ступінь подрібнення макухи, збільшення щільності заповнення подрібненою макухою

міжвиткового простору шнека та, відповідно, підвищується продуктивності преса.

Блок однофазного живлення на базі перетворювача частоти CFM210 розширює можливості використання преса, якщо відсутня трифазна електромережа, і сприяє зменшенню втрат в електроприводі преса.

Список літератури

1. Гудзенко М.М. Аналіз конструкції сучасних олієвідтискних пресів типу "hole cylinder press"/М.М. Гудзенко //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К.: НУБіП, 2010. – Вип. 144, ч. 4. – С. 321–329.

2. Патент 2296153, Російська Федерація, МПК С 11В 1/06. Пресс для получения пищевого растительного масла /Кретов И.Т., Соколов С.Н. – Заявл. 31.05.2005; Опубл. 27.03.2007, Бюлл. №9.

3. Патент 51354, Україна, МПК В 30В 9/18. Шнековый олійний прес /Шевчук Р.С. – Заявл. 04.02.2010; Опубл. 12.07.2010, Бюлл. №13.

4. Патент 71484, Україна, МПК В 30В 9/00. Олійний прес /Шевчук Р.С., Василькевич В.О., Матвіїв С.Д. –

Заявл. 30.01.2012; Опубл. 10.07.2012, Бюлл. №13.

Аннотація. *Разработан шнековый масляный пресс, отличающийся высоким рабочим ресурсом, стабильным режимом работы и постоянной производительностью, а также высоким выходом качественного масла из семян льна, рапса, редьки, горчицы, расторопши, сои и зерен кофе. Пресс предназначен для малых фермерских хозяйств и приусадебных хозяйств населения, выращивающих масличные культуры, а также может использоваться в медицине и ветеринарии, на предприятиях общественного питания и в научно-исследовательских лабораториях.*

Summary. *A screw oil press with high working resource is developed out. Press ensures stable operating mode with the high output of quality oil from the seed of flax, rape, radishes, mustards, milk thistle, soy and coffee grains. A press is intended for small farms and homesteads that grow oil-bearing crop, and also can be used in medicine and veterinary, on catering establishments and in research laboratories.*

Стаття надійшла до редакції 14 серпня 2015 р.