



УДК 636.04

## АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ КОРМОВИХ ПЕЛЕТ З МАКУХ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Пацула А.Н., інженер

*Інститут олійних культур НААН України*

Тел (095) 766-0849

**Анотація** – в роботі представлені результати патентно-інформаційних досліджень сучасного технічного забезпечення технологічного процесу створення кормових пелет з макух насіння олійних культур.

**Ключові слова** – гранулювання, кормові пелети, пресагранулятори, пресування корму.

*Постановка проблеми.* Сучасний етап розвитку і поширення технологій переробки олійного насіння малотонажних виробництв найбільшим чином зосереджено за технологіями з отриманням олійної сировини та макух із нешеретованного насіння.

Для збільшення виробництва і покращення якісних показників білкових кормів як однієї з найважливіших задач в підвищенні продуктивності тварин та птиці може бути здійснено за рахунок удосконалення технології по переробці макухи, яка на сьогодні обмежується подрібненням з наступним введенням в комбікорми.

Особлива потреба в протеїновій складовій існує при виробництві повнораціональних комбікормів у птахівництві. Одним із способів вирішення проблеми білкового дефіциту у цій галузі можливе за рахунок гранулювання білкового порошку на сучасних висопродуктивних машинах і використання кормових пелет, як білкової добавки при згодовуванні. Тому пошук ефективного технічного забезпечення для виробництва кормових пелет при вирощуванні сільськогосподарської птиці є завданням яке треба вирішувати невідкладно, і отримувати високі прирости за мінімальних енергозатратах.

*Аналіз останніх досліджень.* На даному етапі основним способом переробки макухи є її подрібнення з наступним введенням в комбікорми. В Інституті олійних культур удосконалена технологія переробки макух за рахунок введення додаткової операції механічного фракціонування подрібненої макухи на білкову і лушпинну фракції



дозволяє виділити більш як 40% білкового порошку з вмістом протеїну не менше 38% [1].

Лушпинна фракція, що включає основну масу клітковини використовується для виготовлення паливних брикетів.

Вміст в білковому порошку 8-12% олії сприяє швидкому його окисленню, що призводить до зниження якості протеїнової добавки [2]. Для збільшення часу проходження процесу окислення запропоновано виготовляти білкову фракцію у вигляді пелет.

Завдяки процесу пелетування унеможливаються швидкоплинні процеси окислення, вдвічі збільшується термін зберігання та зменшуються об'єми для збереження пелет у складських приміщеннях [3]. Тому вирішення питань механізації переробки макухи за рахунок удосконалення технології та устаткування для розділення її на білкову фракцію і формування у вигляді пелет є перспективним.

Машина для гранулювання кормів класифікують за основним вузлом преса, або гранулятора – пресуючий робочий орган, призначений для безпосереднього стиснення корма з метою отримання гранул або брикетів. Робочі органи для гранулювання кормів можна розділити на чотири групи: штемпельні (плунжерні), вальцьові, матричні (роликіві) і гвинтові.

Штемпельні преса здійснюють процес грануляції зворотно-поступальним рухом штемпеля (плунжера) в пресувальному каналі відкритого або закритого типу.

Вальцьові гранулятори кормів мають робочі органи у вигляді вальців працюючих за принципом прокатки. Вони являють собою обертову пару роликів які рухаються один назустріч іншому, і захоплюючи пресований матеріал ущільнюють його між собою в нескінченну стрічку. Якщо поверхня вальців гладка, то необхідно додатковий пристрій для поділу стрічки на окремі частини. Однак цю операцію можна здійснювати і під час процесу, для чого один, або обидва вальця виготовляють з гострими зубами. Захоплююча здатність вальців при цьому підвищується.

Найбільше застосування і поширення у виробництві гранульованого комбікорму отримали прес-гранулятори матричного (рисунок 1,а) та гвинтового типів (рисунок 1,б) [4].

Матричні преси складаються з матриці з пресувальними каналами і пресуючих вальців (рисунок 2,а). Вони бувають як з кільцевою (рисунок 2,б) так і з плоскою матрицями (рисунок 2,в) [5]. Кільцеві матриці можна встановлювати горизонтально і вертикально, плоскі матриці – тільки горизонтально. Кільцеві матриці можуть обертатися або бути нерухомими. В пресах з обертаючою матрицею пресуючі вальці встановлюють на нерухомих осях.

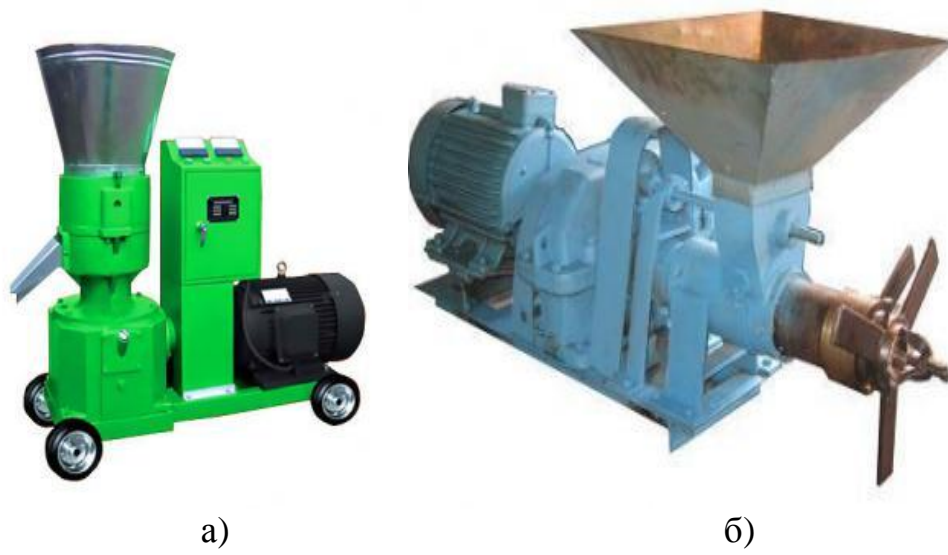


Рис. 1. Прес-гранулятори кормів: а – матричного типу;  
б – гвинтового типу

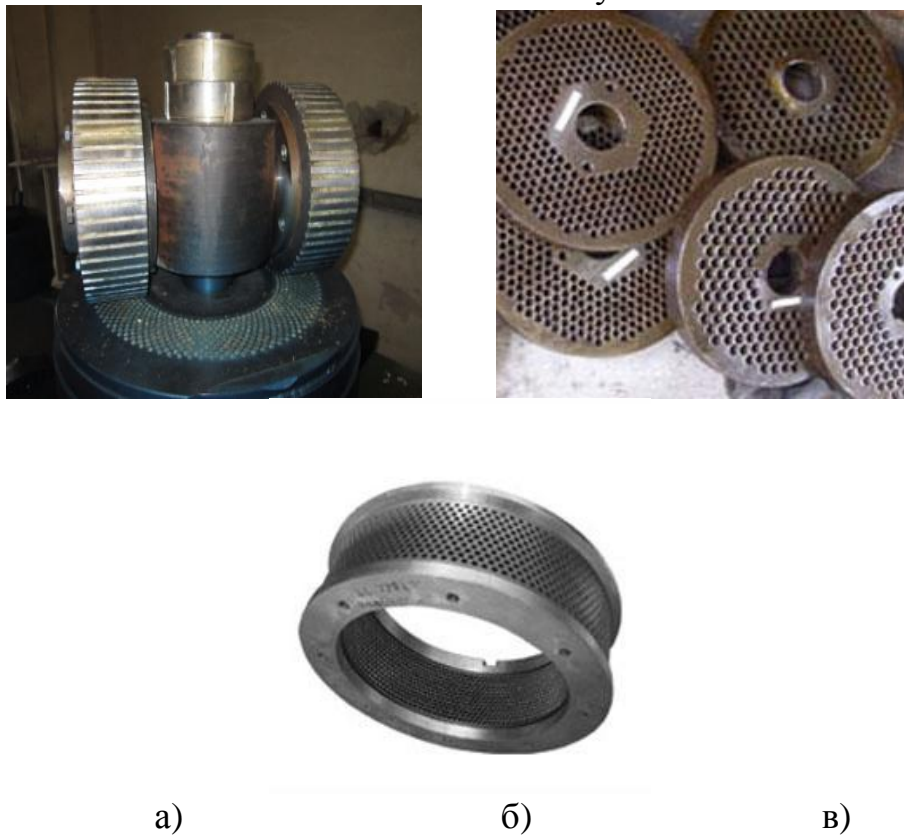


Рис. 2. Робочий органи матричного гранулятора:  
а – пресуючі ролики; б – кільцева матриця; в – плоска матриця.

При гранулювання кормів на пресах з нерухомою матрицею зменшується руйнування пелет, оскільки відсутні відцентрові сили, під дією яких на пресах з обертаючою матрицею пелети кришаться від



ударів об кожух преса. На пресах з нерухомою матрицею пресуючі елементи встановлені на обертовому валу.

Перевагою пресів з вертикальними кільцевими матрицями є можливість швидкої і легкої зміни матриці і вальців. Кільцеві матриці можуть мати різні пресуючі елементи, що відрізняються захоплюючої здатністю пресуючої пари. Матричні преси діляться на преси із ковзаючими і з обертливими пресуючими елементами, останні найбільше поширені.

Преси з обертливими пресуючими елементами поділяються на преси з вільно обертливими вальцями, встановленими на нерухомих осях, і з примусово обертливими. Вільно обертаючі пресуючі вальці бувають гладкими і з рифленою бічною поверхнею.

Обертаються вальці за рахунок сил тертя матеріалу щодо внутрішньої поверхні матриці і бічної поверхні вальців. Захоплення і пресування корма роликками з гладкою робочою поверхнею здійснюється недостатньо ефективно, тому що частина матеріалу не захоплюється роликком, а штовхається ним.

Певний інтерес представляють конструкції пресів, в яких для підвищення захоплюючої здатності, вальці виконані з рифленою, хвилястою або насиченою бічною поверхнею. Такі поверхні сприяють зменшенню прослизання матеріалу і, як наслідок, підвищенню продуктивності преса за рахунок збільшення коефіцієнтів тертя. Пресуючі вальці таких грануляторів можуть бути циліндричними або конічними. Окружні швидкості конічних вальців в центрі і на периферії однакові, але через різницю діаметрів вальця захоплююча здатність його по довжині неоднакова, що призводить до втрати продуктивності преса в зв'язку з нерівномірністю подачі матеріалу по площі матриці і веде до нерівномірного її зношення.

У одних конструкцій пресів з плоскою матрицею в обертання приводиться водило з вальцями, а матриця нерухома, у інших обертається матриця, а вальці нерухомі. Процес ущільнення в такому робочому органі відбувається так. Поданий в робочу зону матеріал, потрапляє в зону утворену внутрішньою поверхнею матриці та зовнішньою поверхнею вальця, на початку стискається, а потім вдавлюється в прохідні канали матриці. У міру їх заповнення опір пресуванню матеріалу збільшується, у зв'язку з чим тиск пресування зростає і досягає максимального значення при повністю заповнених каналах. Як тільки тиск пресування стає рівним силі тертя спресованого матеріалу об стінки каналів, він виштовхується у вигляді гранул.

Гвинтові преса здійснюють гранулювання циліндричним або конічним шнеком у відкритій пресувальній камері. Шнеки можуть бути з постійним або змінним кроком (рисунок 3,а). Незважаючи на простоту конструкції, дані робочі органи отримали малу промислову реа-

лізацію через завищену енергоємність процесу і невисоку продуктивність. В таких пресах частина енергії витрачається на подолання тертя матеріалу по поверхні шнека і стінки корпусу, що викликає знос їх і нагрів корму.

Процес пресування в таких машинах проходить наступним чином: шнек захоплює і подає подрібнену сировину, при цьому створюючи тиск 25-35 атм., до матриці (рисунок 3,б). Внаслідок цього, матеріал розігрівається до 90-110 °, стискається до визначеної щільності і продавлюється через отвори матриці. На виході отримується гранула - гаряча й пластична. При охолодженні і висиханні вона зберігає задану при пресуванні форму.



а)



б)

Рис. 3. Робочі органи гвинтового прес-гранулятора кормів:  
а – шнек преса; б – матриця

За способом подачі сипучого корму для пресування, до робочих органів гранулятори поділяють на:

- гравітаційні, в яких матеріал подається в камеру пресування під дією сили тяжіння;
- примусові в яких матеріал подається різними пристроями.

Гравітаційні системи подачі сипучого корму застосовують у пресах з горизонтальними кільцевими або плоскими матрицями. Вони відрізняються простотою завантаження, однак не забезпечують рівномірного розподілу матеріалу по ширині матриці, так як під дією сили тяжіння він збирається в нижній частині кільцевої матриці, встановленої горизонтально. Останнє викликає нерівномірний знос матриці. При примусовій подачі матеріалу ускладнена конструкція преса, однак стабільніший технологічний процес.

*Формулювання цілей статті.* Провести інформаційний пошук та аналіз існуючого технічного забезпечення технологічного процесу створення кормових пелет з макух насіння олійних культур з визначенням найбільш ефективного обладнання для грануляції білкової складової, в сфері годівлі тварин.



*Основна частина.* Розглянуті типи робочих органів прес-грануляторів для пелетування біомаси визначають основні показники ефективної роботи машини в цілому. Найбільш розповсюдженими машинами для пелетування є машини з робочими органами матричного (роликового) та гвинтового типів.

Таких технічних засобів для гранулювання кормів різних виробників існує величезна безліч [6-16]. Основні характеристики деяких з них наведені в таблиці. Для того щоб порівняти і оцінити ефективність технічних засобів для гранулювання кормів розглянуто їх питому енергоємність.

Таблиця – Технічні засоби для гранулювання кормів.

№	Назва, або серія машини	Продуктивність, кг/год	Потужність, кВт	Габаритні розміри, мм	Вага, кг	Питома енергоємність, кВт/кг
1	НТ - 20 (36)	220 (850)	7.5 (36)	1000×430×950 (1300× 580×1080)	190 (470)	0.034 (0.042)
2	УПГМ-150 (600)	150 (600)	7.5 (22.5)	1100×520×1000 (1400× 600×1200)	200 (500)	0.05 (0.038)
3	КЛ-230В (400В)	300 (900)	11 (30)	1140×470×970 (1470× 600×1150)	290 (550)	0.037 (0.033)
4	ППМ-2000	2000	90	2350×1400×1750	3600	0.045
5	КЛ-400 (600)	400 (600)	38 (45)	1600× 850×1700 (1600× 900×1700)	1200 (1250)	0.095 (0.075)
6	ГК-200 (700)	200 (700)	5.5 (12)	1110×420×870 (1430×620×1110)	250 (450)	0.028 (0.02)
7	ПГ-150	150	7.5	1150×550×1000	210	0.05
8	Г-200 (600)	200 (600)	7.5 (22.5)	1100×600×1000 (1300×700×1700)	270 (740)	0.038 (0.038)
9	ГШ-120 (180)	120 (180)	7.5 (11)	1150×500×1400 (1160×500×1400)	230 (270)	0.05 (0.061)
10	ГРШ-50	50	4	1440×570×970	150	0.05
11	ГР-160	160	7.5	1150×500×1400	230	0.046

З таблиці видно, що найменшою питомою енергоємністю, при гранулювання кормів, і відповідно високою ефективністю відзначається матричний прес-гранулятор ГК-200 (700).

*Висновки.* В результаті проведеного аналізу технічного забезпечення технологічного процесу створення кормових пелет з макух насіння олійних культур встановлено, що питома енергоємність матри-



чних пресів найнижча, а це зумовлює високу ефективність їхнього застосування.

#### Література

1. Грищенко В.Т. Перспективи отримання білкових добавок і біопалив з насіння олійних культур / В.Т. Грищенко, Р.О. Бакарджиев//Міжвідомчий тематичний науковий збірник національного наукового центру <<Інститут механізації та електрофікації сільськогосподарства >>. – Глеваха, 2013. – Вип.98.Т.2 – С.152-157.
2. Пат. 74880, Україна, МКИ А 23 j 1/14/ Спосіб одержання білкового борошна із макухи олійного насіння / В.Т.Грищенко В.Т., Чехов А. В. - №2003109430; Заявл. 20. 10. 2003; Опубл.15. 11. 2005, Бюл. №11. – 2с.
3. Каравашенко В.Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы./ В.Ф. Каравашенко – К.: Урожай, 1986. - 304 с.
4. Компания Политруб [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.politraude.com.ua](http://www.politraude.com.ua), Компания Политруб. – Режим постоянного доступа: <http://www.politraude.com.ua>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
5. Компания АгроГрупп [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.borex.com.ua](http://www.borex.com.ua), Компания АгроГрупп. – Режим постоянного доступа: <http://www.borex.com.ua>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
6. ООО «Артмаш» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.tokrab.com.ua](http://www.tokrab.com.ua), ООО «Артмаш». – Режим постоянного доступа: <http://www.tokrab.com.ua>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
7. ЧП «БизнесСтрой» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.biznesstroy.com.ua](http://www.biznesstroy.com.ua), ЧП «БизнесСтрой». – Режим постоянного доступа: <http://www.biznesstroy.com.ua>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
8. Компания ФОРА-ЗАХІД [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.fora-zakhid.com.ua](http://www.fora-zakhid.com.ua), Компания ФОРА-ЗАХІД – Режим постоянного доступа: <http://www.fora-zakhid.com.ua>. – Дата последнего просмотра 20.0.2014.
9. ООО «КЛЗ» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [138392.ua.all.biz](http://138392.ua.all.biz), ООО «КЛЗ» – Режим постоянного доступа: <http://138392.ua.all.biz>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
10. ЗАО "УкрСтройДом" [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.ukrstroydom.com.ua/contact.html](http://www.ukrstroydom.com.ua/contact.html), ЗАО "УкрСтройДом" – Режим постоянного доступа: <http://www.ukrstroydom.com.ua/contact.html>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
11. Компания «Агровектор» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [agrovektor.com/index.php](http://www.agrovektor.com/index.php), Компания «Агровектор» – Режим постоянного доступа: <http://www.agrovektor.com/index.php>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.



12. НПФ «Сота Сталь» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс 167125.ua.all.biz, НПФ «Сота Сталь» – Режим постоянного доступа: <http://www.167125.ua.all.biz>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
13. ПАО «Электромотор» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.elmotor.com.ua/contak](http://www.elmotor.com.ua/contak), ПАО «Электромотор» – Режим постоянного доступа: <http://www.elmotor.com.ua/contak>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
14. Компания «Все блоки» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.vsebloki.com.ua](http://www.vsebloki.com.ua), Компания «Все блоки» – Режим постоянного доступа: <http://www.vsebloki.com.ua>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
15. ООО «Грант Агро» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [www.garantagro.com/content/36](http://www.garantagro.com/content/36), ООО «Грант Агро» – Режим постоянного доступа: <http://www.garantagro.com/content/36>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.
16. ЧП «Лаврин» [Электронный ресурс] / Сетевой ресурс [lavr.in.all.biz](http://lavr.in.all.biz), ООО «Грант Агро» – Режим постоянного доступа: <http://www.lavr.in.all.biz>. – Дата последнего просмотра 20.10.2014.

## **АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ КОРМОВЫХ ПЕЛЛЕТ ИЗ МАКУХИ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР**

А.Н. Пацула

**Представлены результаты патентно-информационных исследований современного технического обеспечения технологического процесса создания кормовых пеллет из макухи семян масличных культур. Обосновано высокую эффективность матричных прессов при гранулировании кормов.**

## **ANALYSIS OF THE TECHNICAL PRODUCTION PROCESS ESTABLISHMENT OF FEED PELLETS FROM OILSEED CAKE**

A.Patsula

### *Summary*

**The results of patent information is-investigations of modern logistics process of creating feed pellets from oilseed cake. Reasonably high efficiency matrix presses pelleting feed.**