

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

Кафедра Технологічне обладнання зернових виробництв



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему:

**Оптимізація роботи преса-гранулятора комбікормів у системі
SMART-технологій**

Здобувача: Верховський В.В.

V-го курсу групи-МЗХ-51а

Керівник: Доцент Алексашин О.В.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від « »

2023р. протокол №

Завідувач(ка) кафедри ТОЗВ

Олег Гапонюк

Одеса 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки,
України

Одеська національний технологічний університет
Інститут, факультет, відділення Технологічний інститут харчової
промисловості
Кафедра, циклова комісія Технології зерна і зернового бізнесу
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Напрямок підготовки 133 «Галузеве машинобудування»
Спеціалізації «ІТ-сервіс обладнання»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри, голова
циклової комісії
д.т.н. професор
О.І. Гапонюк
"09" вересня 2023 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Верховського Владислава Володимировича

1. Тема проекту (роботи) Оптимізація роботи преса-гранулятора комбікормів у системі SMART-технологій
Керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент. Алексашин Олександр Васильович
наказ вищого навчального закладу від "18" жовтня 2022р. № 733-03
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10 грудня 2023р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Виконати модернізацію пресу-гранулятора шляхом заміни варіатора живильника пресу на електродвигун постійного струму. Забезпечити примусове подання в пресуючу зону, встановити додатковий пресуючий ролик, виконати дослідження по оптимізації режиму гранулювання.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібні розробки) Відповідно з методичними вказівками на кваліфікаційну роботу, у тому разі, виконати розподіли автоматизації, охорони праці, економіки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Кінематична схема. 2. Прес-гранулятор - загальний вигляд.
3. Модернізація преса. 4. Склад. креслення матриці з додатковим пресуючим роликом. 5. Живильник-змішувач. 6. Графіки експериментальних досліджень.
7. Автоматизація

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 02 вересня 2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Сучасне становище питання з теми кваліфікаційної роботи.	02.10.- 05.10.	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання	06.10.-16.10.	
3.	Огляд винаходів та патентів	17.10. – 23.10.	
4.	Технічне завдання	24.10 – 28.10.	
5.	Ескізний проект	29.10 – 03.11.	
6.	Технічний проект	04.11. – 07.11.	
7.	Розрахунки	08.11. – 12.11.	
8.	Автоматизація	13.11. – 18.11.	
9.	Економіка	19.11-25.11.	
10.	Охорона праці	26.11.-01.12.	

"Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності."

Здобувач-дипломник _____ **Верховський В.В.**

Керівник проекту (роботи) _____ **Доцент Алексашин О.В.**

Зміст

Анотація.....	4
Вступ.....	5
1. Сучасний стан і перспективи розвитку машин призначення.....	6
1.1.Опис технологічного процесу і робочих операцій.....	6
1.2. Технологічний процес виробництва гранульованих комбікормів.....	9
1.2.1 Процес пресування комбікормів.....	10
1.2.2 Огляд конструкцій грануляторів комбікормів.....	13
1.3. Критичний огляд устаткування в галузі.....	15
1.3.1. Функціональні схеми і конструкції технологічного устаткування.....	15
1.3.2. Результати дослідно-конструкторських робіт.....	29
1.3.3. SMART-технології на зернопереробних підприємствах.....	37
1.3.4. Опис винаходів і патентів по темі проекту.....	39
1.3.5. Технічні особливості зарубіжних пресів.....	49
2.Технічні завдання на модернізацію гранулятора комбікормів.....	50
3.Технічна пропозиція.....	53
4. Ескізний проект.....	54
4.1. Розрахунок модернізації живильника.....	54
4.2. Розрахунок робочої зони преса.....	56
5. Технічний проект.....	58
5.1. Опис розробленої конструкції.....	58
5.2. Пристрій гранулятора.....	58
6. Охорона праці.....	60
7. Автоматизація і оптимізація роботи преса в системі SMART-технологій..	64
8. Економіка.....	72
Список літератури.....	78
Специфікації.....	80

Попл. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Попл. и дата		Инв. № подл		
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4					Лист
										3

Анотація

Висока продуктивність і потужність технологічних і транспортних механізмів, велика місткість і кількість ємнісного обладнання, різноманітність видів комбікормів, одночасно оброблюваних на комбікормовому підприємстві, вимагає від оператора блискавичного прийняття рішення, оптимального вибору режимів роботи обладнання.

Одні з перших систем управління представляли собою величезні енергоємні шафи, з пусковою апаратурою, що дозволяють дистанційно керувати обладнанням, без функцій елементарного контролю їх роботи.

Сучасна автоматизація на більшості українських комбікормових підприємствах дозволяє управляти технологічними процесами, наприклад за допомогою таких систем як SMART-INDIVIDUAL. При цьому, багато процесів регулюються в режимі, що вимагає досить високої кваліфікації обслуговуючого персоналу. Обмін даних про роботу обладнання SMART-INDIVIDUAL здійснюється логічними контролерами шляхом опитування датчиків, вироблення керуючих впливів, контролю режимів роботи обладнання з відображенням в системі WEB-інтерфейсу. Система SMART-INDIVIDUAL має незаперечні переваги в порівнянні з існуючими системами централізованого контролю і управ-ління.

Система SMART-INDIVIDUAL оснащена модулем з регламентом контролю параметрів, обладнання згідно з паспортними характеристиками. При цьому, система веде архів і контролює, терміни проведення технічного обслуговування.

В кваліфікаційній роботі розглянуті питання, пов'язані з модернізацією прес-гранулятора. Викладені питання за станом технологічного устаткування на підприємствах, поставлено і реалізовано технічне завдання, спрямоване на підвищення ефективності процесу гранулювання. зменшення енерговитрат.

Основним завданням цієї кваліфікаційної роботи є збільшення продуктивності преса-гранулятора, оскільки це актуально у наш час і має велике значення для будь-якого підприємства що виготовляє гранули шляхом автоматичної оптимізації гранулювання в умовах роботи SMART-технологій.

Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
		Оптимізація тоботи преса-гранулятора комбікормів у системі SMART-технологій					
		Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	
		Разраб.		Верховський			
		Пров.		Алексашин			
		Зав. каф.		Гапонюк			
		Н. контр.					
		Утв.					
		Анотація			Лит	Лист	Листов
		КРМ.ТОЗВ.0.733-03.1.4			4		
					ОНТУ		

До основної сировини комбікормової промисловості відносяться: зерно, кукурудза, ячмінь, овес, пшениця, горох, просо тощо), а також додаткові продукти зернопереробних підприємств: висівки, борошно, лушпиння і т. д.

В зерні хлібних та круп'яних культур багато вуглеводів, але недостатньо протеїну. Один з кращих компонентів комбікормів – кукурудза. Вона містить до 135 кормових одиниць на 100 кг зерна, володіє хорошими смаковими якостями, її охоче поїдають тварини і птахи. Основний недолік – низький вміст протеїну і ряду незамінних амінокислот, в першу чергу – мезима.

Ячмінь використовують практично для усіх видів тварин та птахів. Наявність ячменю в комбікормах покращує якість сала і м'яса, особливо свинини.

Овес містить досить іншого протеїну високої якості, клітковини. Для молодняку тварин і птахів ячмінь і овес шелушат, а отримані плівки використовують при виробництві кормових сумішей для жуйних тварин. Пшеницю використовують в комбікормах для всіх видів тварин та птахів. Вміст протеїну в ній досить високе, порівняно мало клітковини [3].

Просо – цінний кормовий продукт для птахів, великої рогатої худоби і свиней. Так як плівки проса погано засвоюються і малопоживні, їх перед направленням в комбікорм подрібнюють.

Сорго за своїми властивостями близьке до проса і в ряді країн є одним з найбільш поширених кормових компонентів нарівні з кукурудзою. Сорго в основному використовують в комбікормах для свиней.

Бобові культури є важливим джерелом рослинного білка, вміст якого від 20 до 35 %. Слід, однак, врахувати, що білки деяких культур відрізняються низькою засвоюваністю, а в зерні містяться інгібітори трипсину – речовини шкідливого травних органів тварин. Підвищити засвоюваність білків можна, додаючи біологічно активні речовини, зокрема вітамін В12, а вивести трипсин допомагає теплова обробка.

З бобових культур найбільш поширений горох. Його використовують у комбікормах для свиней, а також для великої рогатої худоби і птиці. У горосі міститься близько 20 % перетравного білка і велику кількість незамінних амінокислот.

Кормові боби містять до 33% протеїну. Введення бобів в комбікорми обмежують із-за вмісту в них шкідливих речовин. Нейтралізувати їх дії можна, включивши до складу комбікормів: висівки, мелясу. Висівки містять приблизно стільки ж протеїну, що і зерно, але набагато менше крохмалю і більше клітковини. У них досить багато вітамінів групи В, фосфор

Кормове борошно за своїми показниками близька до зерна [3].

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист 7

Відходи олієкстракційних заводів – це знежирені відходи з насіння олійних культур. Якщо масло отримують пресуванням, відходи являють собою макуха, якщо шляхом екстракції органічними розчинниками – сиропи. Жиру залишається в макуха до 7 – 9 %, в сиробах до 2%.

Вміст білка в макухи і сиробах досягає 40%.

Найбільш поширені бавовникової та соняшникові макухи і сиропи.

На маслозаводах отримують також фосфатидний концентрат, що представляють собою мазеподібної продукти, що містять до 50% фосфатидів і до 50% олії. Іноді випускають сироп, збагачений фосфатидом.

Основні види відходів цукрової промисловості – буряковий жом і меляса, теж використовуються у комбікормах. Жом висушена стружка буряків після екстракції цукру. Сухий жом замінює зернове сировину при додаванні продуктів з високим вмістом білка. Протеїну в жомі мало, тому його іноді збагачують карбідом, який використовується для великої рогатої худоби.

Кормова патока – меляса, являє собою в'язку при нормальній температурі рідина з вмістом до 50% цукру. Меляса замінює зернове сировину, вона покращує смак комбікорми, зменшує його распыляемость.

З мінеральних речовин у комбікорму додають кухонну сіль, крейда, вапняк, кормові фосфати. Вони служать для створення необхідного співвідношення в комбікормах кальцію і фосфору, натрію і кальцію.

До мікродобавкам відносять вітаміни, які сприяють кращому обміну речовин, оскільки входять в склад ферментів. Використовуються вітаміни: А, А₂, Д₃, Е, В₁, В₂. Застосування вітамінів дозволяє поліпшити використання поживних речовин, зокрема, рослинних білків. Кількість вітамінів, що вводяться в комбікорми, виражених у вагових або міжнародних одиницях. Вміст вітамінів в одній міжнародній одиниці (МО) наступне:

Вітаміни	Кількість в 1мг
А	0,33
А ₂ или Д ₃	0,025
Е	1000
В ₁	3,0
В ₁₂	2,5

Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Вітамін А – відповідає за зростання; Д – регулює мінеральний обмін; Е – сприяє розмноженню тварин; В1 – міститься в зерновій сировині, висівках; В12 – підвищує засвоюваність рослинних білків.

1.2 Технологічний процес виробництва гранульованих комбікормів

У процесі досліджень, проведених комбікормової лабораторії ВНДІКП [1,5], виявлено, що продукція, отримана цими двома способами, мають різну якість і застосовуються по-різному.

Гранульовані комбікорми, що виробляються вологим способом, мають велику механічну міцність, і тривалий час не втрачають своєї форми у воді. Виробництво їх дорожче і технологія більш складна, тому вони застосовуються тільки для годування риб в ставках і водоймах, де не можуть бути застосовані гранули іншої якості [2,4].

Гранули являють собою здебільшого циліндричні стовпчики спресованої комбікормової суміші діаметром від 2 до 20 мм, висотою від 3 до 20 мм.

При сухому гранулюванні розсипний комбікорм обробляють парою або змішують з рідкими інгредієнтами, а потім масу пресують. Режим пресування гранул вважається правильним, якщо після охолоджувальної колонки в масі гранул залишається дрібних частинок комбікорму не більше 5%.

При сухому гранулюванні розсипного комбікорму обробляють сухим паром, що подається в змішувач преса, тиском 0,35 – 0,4 МПа.

Для БВД з високим вмістом білкового сировини тваринного походження рекомендується наступний режим гранулювання: тиск пари 0,4 - 0,5 МПа; витрата пара 60 – 80 кг/м.

Режим роботи установки для гранулювання повинен забезпечити отримання гранул відповідають вимогам нормативно-технічної документації. Отримані гранули після преса охолоджують в охолоджувальної колонці, при сталому режимі роботи якої температура вихідних гранул повинна бути не більше ніж на 10 С вище температури навколишнього середовища. Після охолодження гранули просівають на машинах з установкою полотна решітного № 20 – 25 з отворами діаметром 2,0 – 2,5 мм або дротяної сітки № 1,6 – 2 для відділення кромки і борошнистих частинок і подають на склад готової продукції за масою.

Комбікорм для молодняку птиці, курей-несучок і риби допускається виробляти у вигляді крупки, гранулометричний склад якої для різного віку вказаний в діючих стандартах [6].

Рідкі інгредієнти дозують і змішують за допомогою спеціальних дозуючих пристроїв, що працюють за принципом відмірювання певного обсягу інгредієнта або за принципом відмірювання певної порції інгредієнтів.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
											9

більше 25 м, дорослої птиці не більше 50г, у тому числі частки розміром 0,5 – 2 мм не більше 10г.

Найбільш прогресивний спосіб зберігання гранул – бестарний спосіб. Механічна міцність гранул, одержуваних вологим способом вище, ніж при виготовленні гранул сухим способом, у міру збільшення діаметра гранул міцність знижується.

Якісна характеристика гранулювання комбікормів.

Показники якості	Сухий спосіб	Вологий спосіб
1.Внешний вид	Тверда гладенька, блискуча, колір відповідає ГОСТу	Поверхня шорстка, колір – темніше розсипного комбікорму
2.Запах	Без признаков плесени и распада.	Без признаков плесени и распада.
3.Объемная масса в кг/м ³	6000	4500
4.Щільність кг/м ³	1100	1000
5.Крошимість в % неболее	10,0	5,0
6. Час набрякання у воді	3,0	15,0

1.2.2 Огляд конструкції грануляторів комбікормів

Установка Е8-ДГБ служить для гранулювання комбікормів і кормових сумішей, що включають і легкі компоненти (ячмінну та вівсяне борошно, солому, сіно та ін), їх охолодження і пресування. На відміну від установки ДГ в комплекті два гранулятора Е8-ДГБ-01 і один охолоджувач ДГ-ІІ. У комплект установки входить також електрообладнання, зерноочисний сепаратор ЗВП-10 і запасні деталі. На відміну від інших установок охолоджувач Е6-ДГБ не комплектується вимірником [4].

Агрегат ДГ призначений для гранулювання комбікормів і кормових сумішей з введенням жиру і меляси. Його рекомендується використовувати на комбікормових підприємствах потужністю 700 т/добу. Установка включає прес-гранулятор ДГ-І, охолоджувач ДГ-ІІ з подрібнювачем ДГ-ІІІ, просіювач гранул і крупки – сепаратор ЗВП-10 і пульт управління. Її можна застосовувати для гранулювання трав'яний борошна, сиропу, відходів круп'яного виробництва та інших продуктів. Прес-гранулятор ДГ-І складається з живильника, його приводу,

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

Лист

12

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Ли Изм. № докум. Подп. Дат

змішувача, преса і комунікацій. Продуктивність живильника можна регулювати шляхом зміни частоти обертання вала шнека – служить для рівномірної подачі корму в змішувач. Змішувач призначений для рівномірного зволоження розсипних кормів парою або водою, або для змішування з мелясою, жиром, жомом перед подачею в пресующую секцію. Матриця – це основний робочий орган преса, що має кільцеву форму, в якій розміщені отвори під кутом 180 до радіуса матриці.

На відміну від преса ДГ прес Е6-ДГЕ комплектується підйомником матриць, дозатором меляси і жиру. В зоні виходу продукту зі змішувача знаходиться знімна коробка з постійними магнітами, призначеними для очищення продукту від дрібних металоманітних домішок. Тут же розташований і датчик температури суміші продукту з жиром, пов'язаний з системою автоматичного регулювання подачі пари в залежності від температури суміші розсипного комбікорму з парою. Мастило пресуючих роликів здійснюється автоматично за допомогою нагнітальних маслопроводів.

Установка Е8-ПГА призначена для гранулювання сухого бурякового жому. Установка включає Е8-ПГА-2 і пульт управління.

Прес V-3175С фірми «Neesen» складається із змішувача, пресующої секції і обладнаний апаратурою управління і автоматики, змонтованої на пульті управління. Прес має систему автоматичного регулювання подачі продукту в пресующую секцію і подачі води і пари в змішувач.

У Великобританії фірма «Саймон-Беррон» сконструювала прес-гранулятор ПАЛАДИН 1200 G. Прес служить для гранулювання різних продуктів і сумішей. У разі необхідності при гранулюванні трудносьпучих компонентів (пульпа цукрових буряків, трав'яне борошно) частоту обертання матриці можна змінити. Конструкція ПАЛАДИНА включає вертикально встановлену кільцеву матрицю, три пресуючих ролика і живильник-кондиціонер, комбіновану систему клинопасової та зубчато-пасової передачі з гідравлічною системою натягу клинопасової передачі, шківками і установкою клинопасової передачі на кожен електродвигун; головний вал з задньої платою, що підтримує ролики, з роликівими валами (плата під опорними котками має конусоподібні виїмки, які міцно тримають три ролика в необхідному положенні); передню плату з трьома змінними дефлекторами, які забезпечують рівномірний розподіл продукту на три пресуючих ролика, ротор з підшипниками і з замінним опорним кільцем, що призводить до руху матрицю, регульовану систему захисту від перевантаження з фрикційною передачею та дисковими гальмами, електричну систему змащення, манометр для вимірювання тиску мастила, що реагує на швидкість чутливий елемент з датчиком, що оберігає клиноремennу передачу від пошкодження в

Ине. № подп	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

Лист

13

разі пробуксовки ременів; один або три відтинають ножа, які можна регулювати під час роботи преса.

Фірма «Сироун-Волдрон» в пресі 26-250 (перше число позначає діаметр матриці в дюймах, друга – потужність головного приводу в к. е.) обособила конструкцію «матриця-ролики», таким чином, що при необхідності заміни або зміни матриці з преса вилучається весь вузол, який включає в себе: вал з трьома роликами, планшайбу, власне матрицю, передню кришку матриці і все, що входить в комплект. При такій конструкції застосовують роликотідишники діаметром 254 мм, це забезпечило більшу надійність роботи вузла.

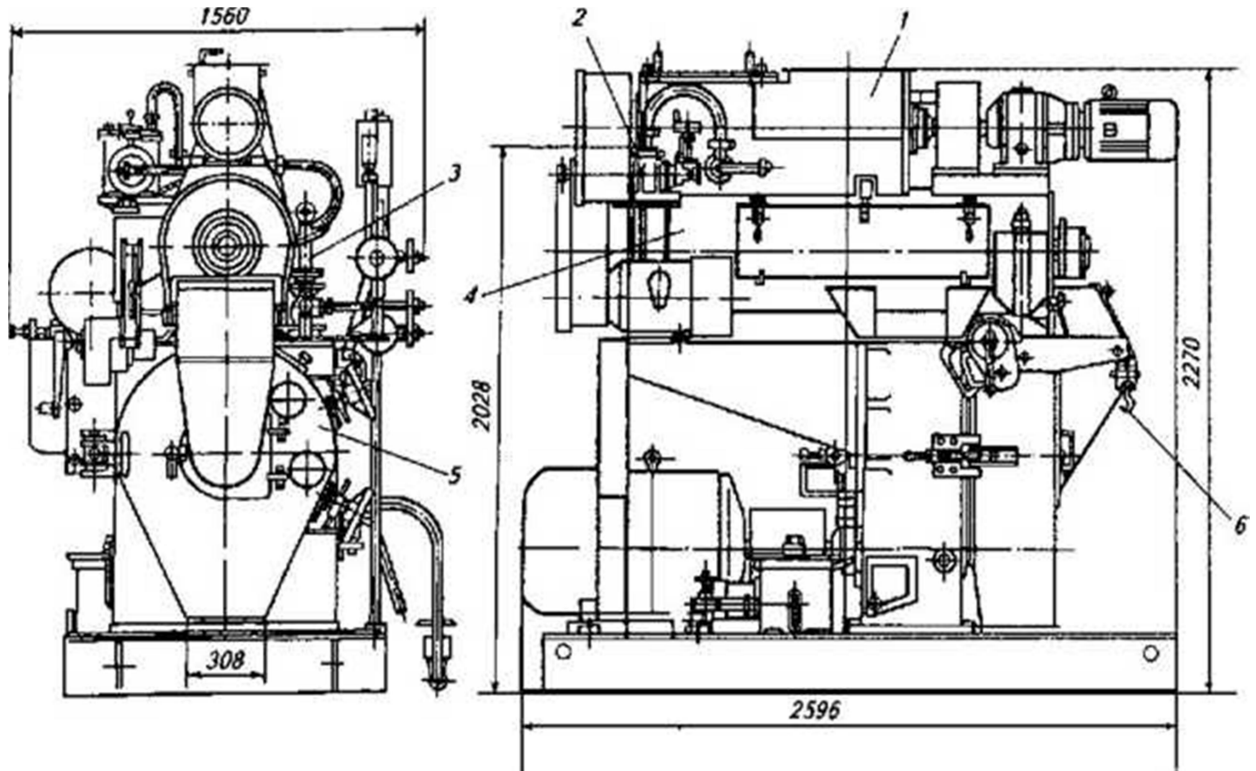
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист

1.3. Критичний огляд устаткування в галузі.

1.3.1. Функціональні схеми і конструкції технологічного устаткування.

Прес - гранулятор Б6-ДГВ/1

Прес - гранулятор Б6-ДГВ / 1 [2,4,6] складається з живильника 1, дозатора рідких компонентів 2, комунікацій 3, змішувача 4, пресуючих секцій 5, підйомника 6



Мал. 1.3.1. Пристрій преса-гранулятора Б6-ДГВ / 1:

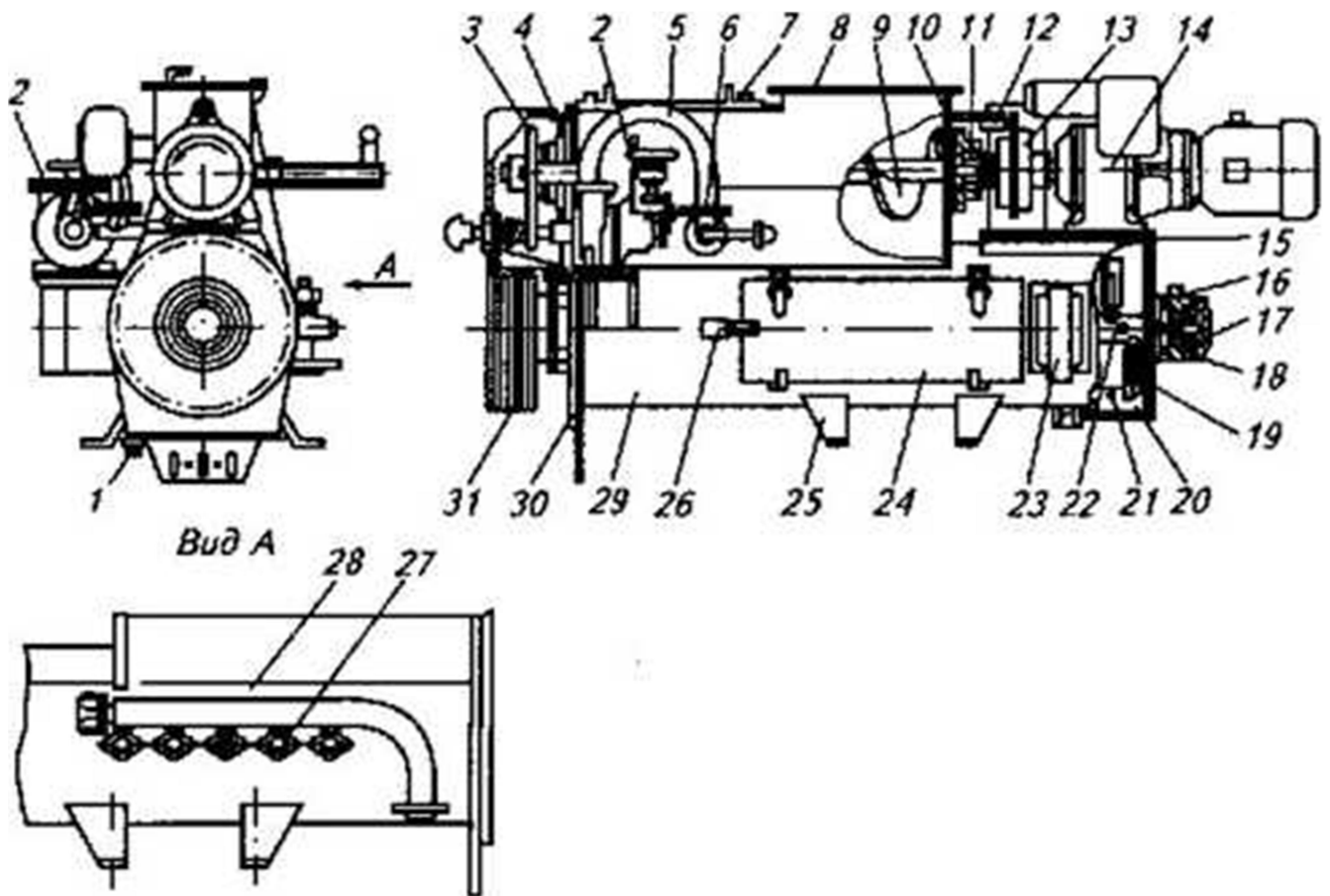
1 - живильник; 2 - насос-дозатор; 3 - комунікації; 4 - змішувач; 5 - прес; 6 - підйомник матриці.

На мал. 1.3.2. показаний змішувач в зборі з живильником. Змішувач має зварений корпус 29, який на опорах 25 встановлений над пресують секцією; задньою частиною змішувач спирається на опору преса. У корпусі живильника знаходиться шнек 9, призначений для подачі і дозування розсипних комбікормів в змішувач. Вал шнека спирається на підшипники 11, встановлені в підшипникових вузлах 10, і отримує обертання від приводу 14 через запобіжну муфту 13. При необхідності привід можна відключити вручну. Змінюючи частоту обертання шнека, регулюють кількість комбікормів, що подаються в змішувач.

У верхній частині корпусу живильника зроблено вікно 8 для завантаження продукту і люк, закритий кришкою 7.

					Оптимізація роботи прес-гранулятора комбікормів у системі SMART-технологій		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Розраб		Верховський			Литера	Лист	Листов
Перевір.		Александрин				15	
Н. Контр.					Критичний огляд устаткування КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4 ОНТУ		
Зав.		Гапонюк					

Сумний фланець 4 служить для монтажу і демонтажу шнека. Від зірочки 3 через ланцюгову передачу здійснюється привід дозатора меляси 2, встановленого на кронштейні корпусу 29. Насос-дозатор 2 подає мелясу по трубопроводу 5 в форсунку 6, туди ж надходить пар для розпилення меляси.



Мал. 1.3.2. Живильник-змішувач Б6-ДГВ / 1:

1, 12, 26 - кінцеві вимикачі; 2 - насос-дозатор; 3 - зірочка; 4, 15, 30 - знімні фланці; 5 - трубопровід меляси; 6 - форсунка; 7, 24 - кришки люків; 8 - завантажувальний вікно; 9 - шнек живильника; 10, 18 - корпуси підшипників; 11, 17 - підшипники; 13 - запобіжна муфта; 14 - привід; 16 - бобишка; 19 - лопатка; 20 - вікно вивантаження; 21 - датчик термометра опору; 22 - вал змішувача; 23 - кронштейн; 25 - лапа; 27 - штуцер; 28 - колектор пара; 29 - корпус; 31 - шків.

У нижній частині корпусу 29 на підшипниках 17 встановлено вал змішувача 22 з поворотними лопатками 19. Лопатки кріплять таким чином, щоб забезпечити перемішування продукту і одночасне транспортування його до вікна вивантаження 20 з необхідною продуктивністю. На торцях змішувача є знімні фланці 15 і 30, до яких через бобишки 16 кріплять корпус 18 підшипників 17. Завдяки зазорам між підшипниковими вузлами і корпусом 29 зменшується тепловіддача від змішувача до підшипників.

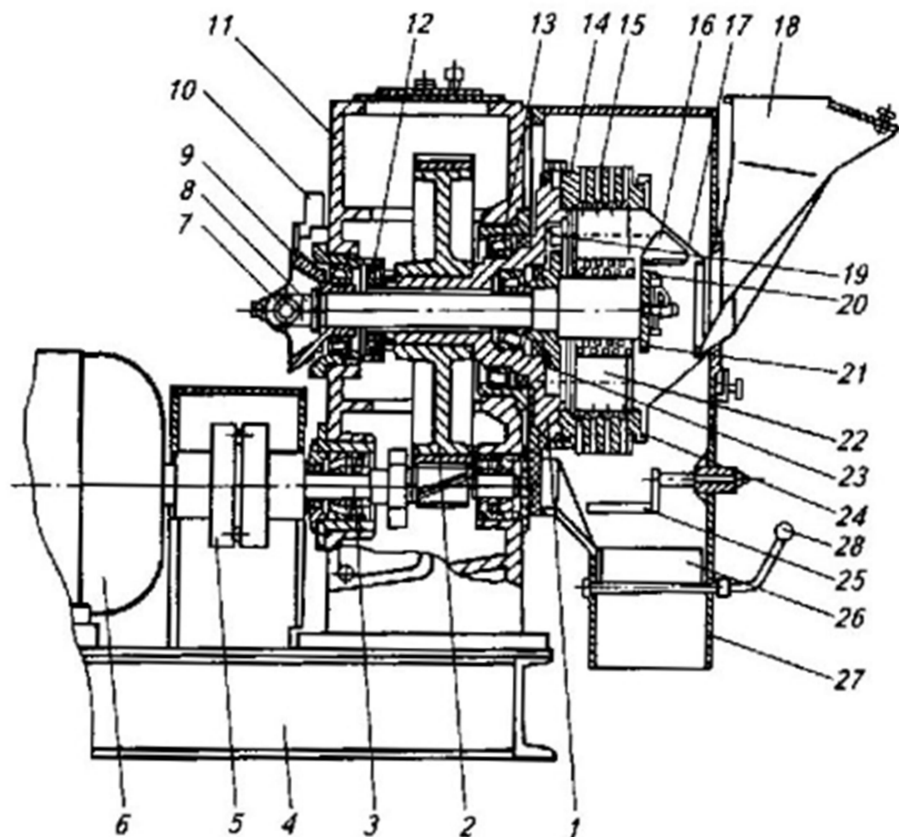
Вал змішувача приводиться в обертання від електродвигуна, встановленого на кронштейні пресують секції, через клинопасову передачу. До задньої стінки змішувача прикріплений колектор 28 для підведення пари, з'єднаний штуцерами 27 з

корпусом 29. У зоні виходу продукту з змішувача встановлений датчик 21 термометра опору, призначеного для автоматичного регулювання подачі пари в змішувач в залежності від температури зволоженого паром продукту.

На передній стінці корпуса є люк, службовець для очищення внутрішньої порожнини. Люк закритий кришкою 24, закріпленої на шарнірах. Поруч з кришкою встановлений кінцевий вимикач 26, що відключає привід змішувача при відкриванні кришки, для цієї ж мети служить кінцевий вимикач 1, що знаходиться біля вікна вивантаження 20 і дозволяє включати прес тільки в тому випадку, коли пресуюча секція закрита дверцятами і живить воронка пресують секції примикає до вікна 20. Кінцевий вимикач 12, розташований близько запобіжної муфти, відключає привід живильника при його перевантаженнях. Кронштейн 23 служить для підвішування підйомника матриць.

Насос-дозатор призначений для подачі необхідної кількості меляси в розсипні комбікорми перед їх гранулювання. Привід дозатора здійснюється через ланцюгову передачу від шнекового вала.

Пресуюча секція (мал. 1.3.3.) Включає пресуючу частина і привід [4]. Матриця 75 у вигляді сталевого циліндра з радіальними отворами закріплена чотирма секторами 14 на планшайбі 7, виконаної заодно з робочим шпинделем преса і встановленої на підшипниках кочення в кришці 13 та склянці 12. На планшайбі і секторах є клинові скоси, які при закручуванні болтів щільно притискають торцеву поверхню матриці до планшайби. Усередині шпинделя проходить центральна вісь 8, яка спирається з одного боку через фланець 9 на підшипник, встановлений в склянці 72, а з іншого - на підшипник, вмонтований в планшайбу.



Мал. 1.3.3. Пресуюча секція:

1 - планшайба; 2 - зубчасте колесо; 3 - вал-шестерня; 4 - рама; 5 - муфта; 6 -

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

електродвигун; 7 - штифт; 8 - центральна вісь; 9, 23 - фланець; 10 - кінцевий вимикач; 11 - корпус редуктора; 12 - стакан; 13 - кришка; 14 - сектор; 15 - матриця; 16, 19 - скребки; 17 - конус; 18 - завантажувальний патрубков; 20 - гвинти; 21 - плита; 22 - пресуючі ролики; 24 - хомут; 25 - дробильний стрижень; 26 - заслінка; 27 - дверцята; 28 - рукоятка управління заслінкою.

З боку матриці на центральну вісь 8 насаджений фланець 23 з двома отворами для ексцентрикових осей пресуючих роликів 22. Інший кінець його встановлено в плиті 27, яку кріплять до торця осі 8. До фланця 23 прикріплені шкребки 19 для очищення стінок планшайби. На плиті 27 змонтований скребок 16, знімає комбікорм з конуса 77 і подає його в зону пресування. Конус 77 хомутом 24 закріплений на матриці. На плиті 21 також встановлено регульовальні гвинти 20, якими через важелі можна повертати ексцентрикові осі, змінюючи тим самим зазор між матрицею і роликами преса. На важелях стрілками показано напрямки повороту для підведення пресуючих роликів до матриці. Із зовнішнього боку матриці встановлені два ножа, зрізують гранули.

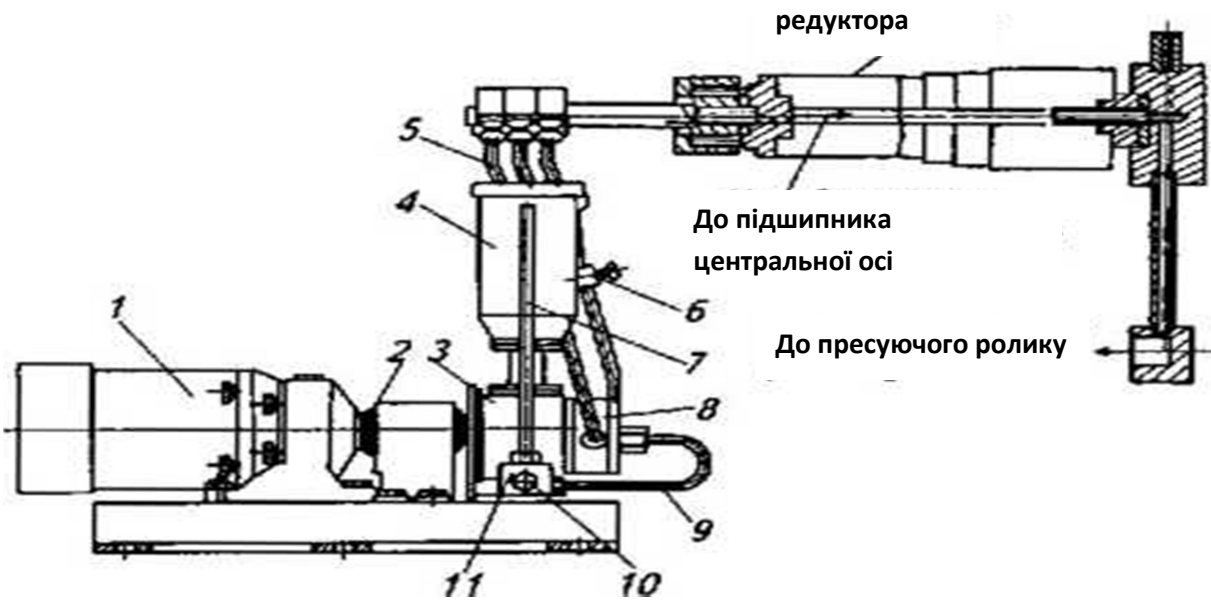
У склянці 72 і фланці 9 зроблені припливи з отворами, в які вставлені запобіжні штифти 7. Над фланцем встановлено кінцевий вимикач 10. У разі перевантаження або заклинювання матриці 75 з роликами 22 (при попаданні між ними стороннього предмета запобіжні штифти зрізаються, і нерухома вісь разом з фланцем повертається, впливаючи на кінцевий вимикач. При цьому електродвигун гранулятора відключається. Зона пресування закрита дверцятами 27, яка з одного боку шарнірно закріплена на корпусі 77 редуктора, а з іншого у підтримувати штирями.

У центральній частині дверці зроблено отвір для подачі комбікорму з змішувача на конус 17 через патрубков 18. На корпусі редуктора встановлений кінцевий вимикач, пов'язаний з дверцятами, тому прес можна включити при відкритій дверцята. У нижній частині дверці знаходиться дробильний стрижень 25, службовець для отримання гранул великої довжини, і заслінка 26, що дозволяє перекривати одне з розвантажувальних вікон. З лицьового боку дверці є оглядове вікно. Привід здійснюється від електродвигуна 6, встановленого на загальній для всього преса рамі 4, через муфту 5, вал-шестерню 3 і зубчасте колесо 2.

Механізм подачі продукту. За погодженням із споживачем пресуюча секція може бути укомплектована механізмом подачі продукту (мал. 1.3.4.), який найчастіше використовується для гранулювання нізконатурної (легковагій) суміші. У корпусі / зроблений люк, закритий кришкою 10, для відбору проби продукту та засипки олійного продукту. У нижній частині знаходиться порожнистий вал 3, встановлений на підшипниках 4. На валу розташовані поворотні лопатки 2. При установці механізму в робоче положення хвостовик 7, закріплений на осі 6, входить в зачеплення з штовхачем крильчатки 9, встановленої на живильному корпусі 8. Обертання матриці через корпус 8 і крильчатку 9 передається далі через вісь 6 і штифти 5 валу 3. Лопатки 2 переміщують продукт з воронки в зону пресування. При перевантаженні зрізаються запобіжні штифти 5 і вал 3 зупиняється.

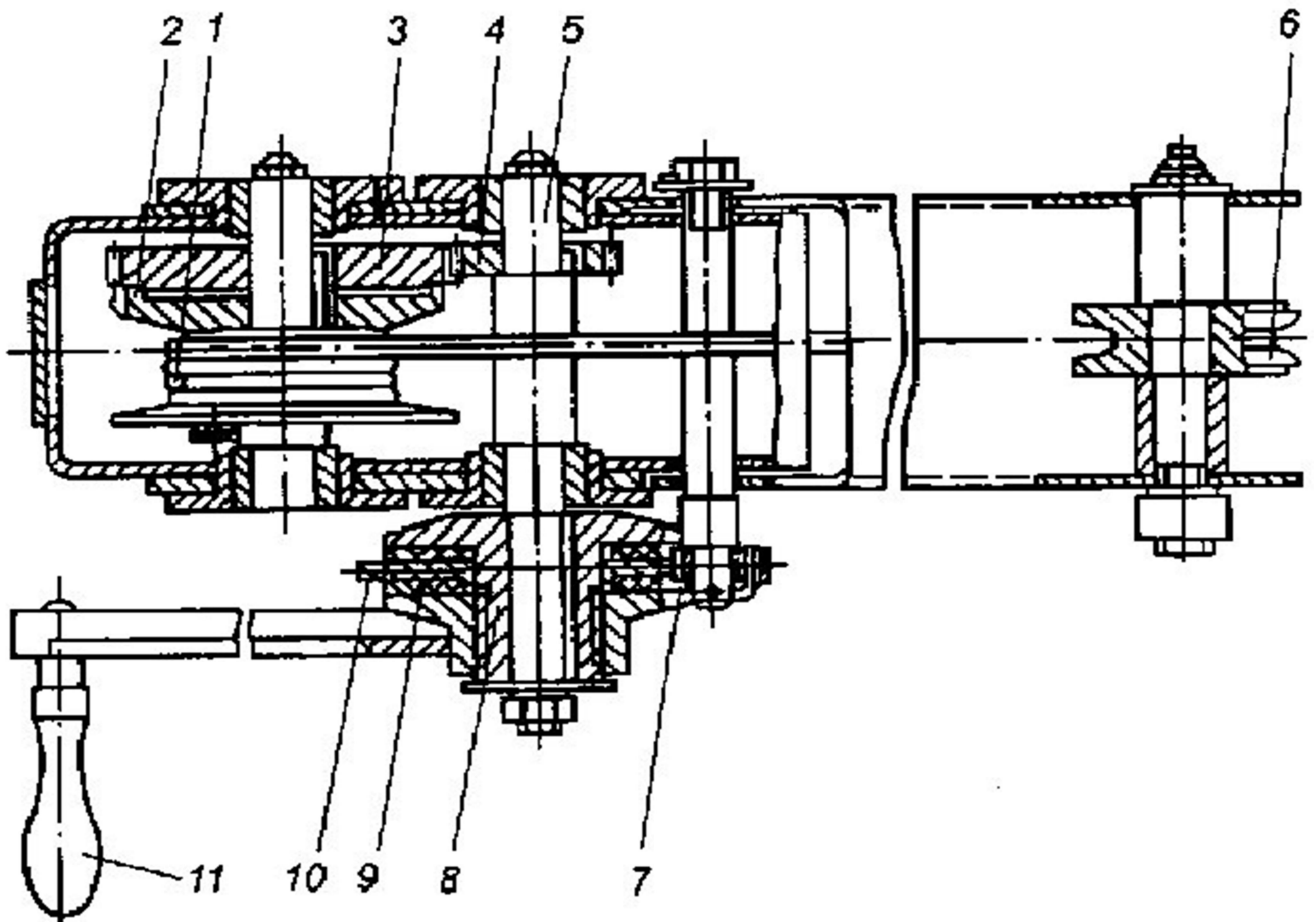
					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		26

При опусканні матриці рукоятка обертається проти годинникової стрілки, храпове колесо звільняється від затиску. Опускаючись під дією вантажу, рукоятка нагвинчується на різьбу гальмівного диска 8, храпове колесо затискається прокладками, що запобігає мимовільне опускання матриці.



Мал. 1.3.5. Пристрій мастила преса Б6-ДГВ / 1:

1 - мотор-редуктор; 2 - муфта; 3 - насос; 4 - резервуар; 5, 7,9 - трубопровід; 6 - датчик потоку; 8 - розподільник; 10 - регулювальний гвинт; 11 - роздавальник.



Мал. 1.3.6. Підйомник матриці преса Б6- ДГВ / 1:

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

Лист

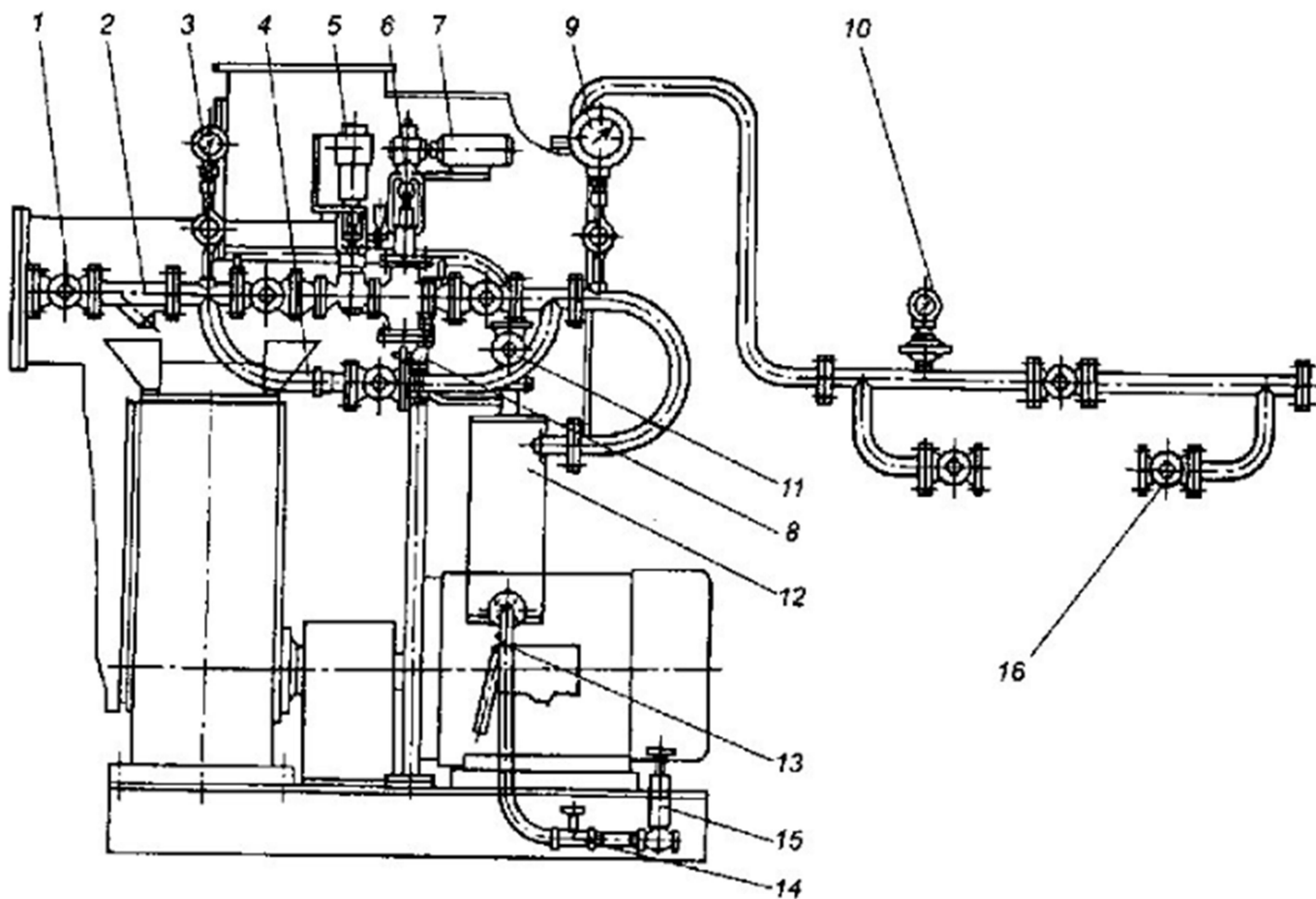
26

1 - трос; 2 - барабан; 3,4 шестерні; 5 - вал; 6 - блок; 7 - собачка; 8 - гальмівний диск; 9 - прокладка; 10 - храповик; 11- рукоятка.

Комунікації преса (мал. 1.3.7) включають лінії подачі пари і меляси в змішувач. У комплект установки не входить видатковий бак для підігріву і насос для подачі меляси [4]. Пар через вентиль 1 і фільтр 2 надходить в клапан 5, автоматично відсікає подачу пара при відсутності розсипних комбікормів в бункері над пресом, при зниженні тиску пара нижче 300 кПа і при аварійній зупинці електродвигунів преса. Далі встановлений клапан 7, автоматично регулює кількість що подається в змішувач пара в залежності від температури продукту на виході із змішувача. Передбачено трубопровід 4, що дозволяє працювати в ручному режимі при ревізії клапанів 5 і 7.

Перед входом в змішувач розташовані сепаратор 12 для очищення пара від вологи і запірний вентиль 11. На лінії подачі пари встановлені: манометр 3, показує тиск пари в магістралі і манометр 9, що показує тиск надходить в змішувач пара і подає сигнал на клапан 5 при зниженні тиску. Для подачі пари на розпорошення меляси служить трубопровід 6, на якому встановлений вентиль 8.

У сепараторі пара 12 є відведення з вентилем 13 для ручного спуску конденсату перед включенням преса і патрубков, з'єднаний з конденсатної лінією, на якій змонтовані вентиль 14 і конденсатовідвідник 15.



Мал. 1.3.7. Комунікації преса Б6-ДГВ / 1:

1, 8, 11, 13, 14, 16 - вентилі; 2 - фільтр; 3, 9, 10 - манометри; 4, 6 - трубопроводи; 5, 7 -

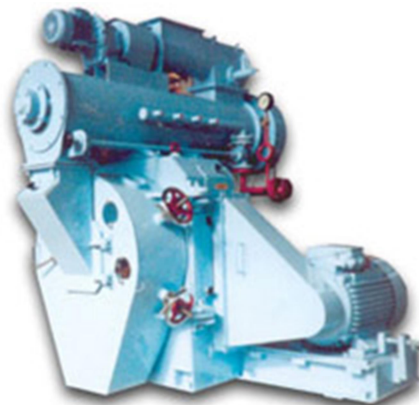
				КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4		Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		
					26	

регулюючі клапани; 12 - сепаратор пара; 15 - конденсатовідвідник.

Парові комунікації закріплюють безпосередньо на пресі при монтажі. Лінія подачі меляси забезпечена вентилями 16, манометром 10 і повинна бути встановлена поруч з пресом, в зручному для обслуговування місці.

Установка для гранулювання Е8-ДГН.

З огляду на розвиток комбикормових підприємств середньої та малої потужності, а також окремих виробництв для гранулювання трав'яного борошна, бурякового жому, відходів круп'яного виробництва і інших кормових продуктів, об'єднання «Ростпродмаш», розробило і поставило на виробництво новий типорозмір установки для гранулювання Е8-ДГН продуктивністю від 2, 0 до 4,0 т / год., з отворами матриць від 4,7 до 12,7 мм. Такі установки можуть набути широкого поширення, з огляду на їх компактність, більш низькі енергетичні витрати і вартість. Установка Е8-ДГН включає до свого складу прес Е8-ДГН / 1 (мал.1.3.8.), охолоджувач Б6-ДГВ / 2А, подрібнювач Б6-ДГВ / 3, машину що просіює Е8-ДГП-5 і електрообладнання, Конструктивні рішення, призначення, технологія і експлуатаційні характеристики багато в чому аналогічні раніше розглянутому гранулятор Б6-ДГВ / 1 і відрізняються лише меншою продуктивністю.



Мал. 1.3.8. Прес-гранулятор Е8-ДГН / 1

Прес-гранулятор Е8-ДГН / 1 установки Е8-ДГН складається з:

1 - відкидна кришка; 2 - штурвал; 3 - патрубок; 4 - оглядовий люк; 5 - змішувач; 6 - мотор-варіатор; 7 - муфта; 8 - живильник; 9 - колектор; 10 - система трубопроводної апаратури; 11 - огороження; 12 - приводний електродвигун; 13 - натягач.

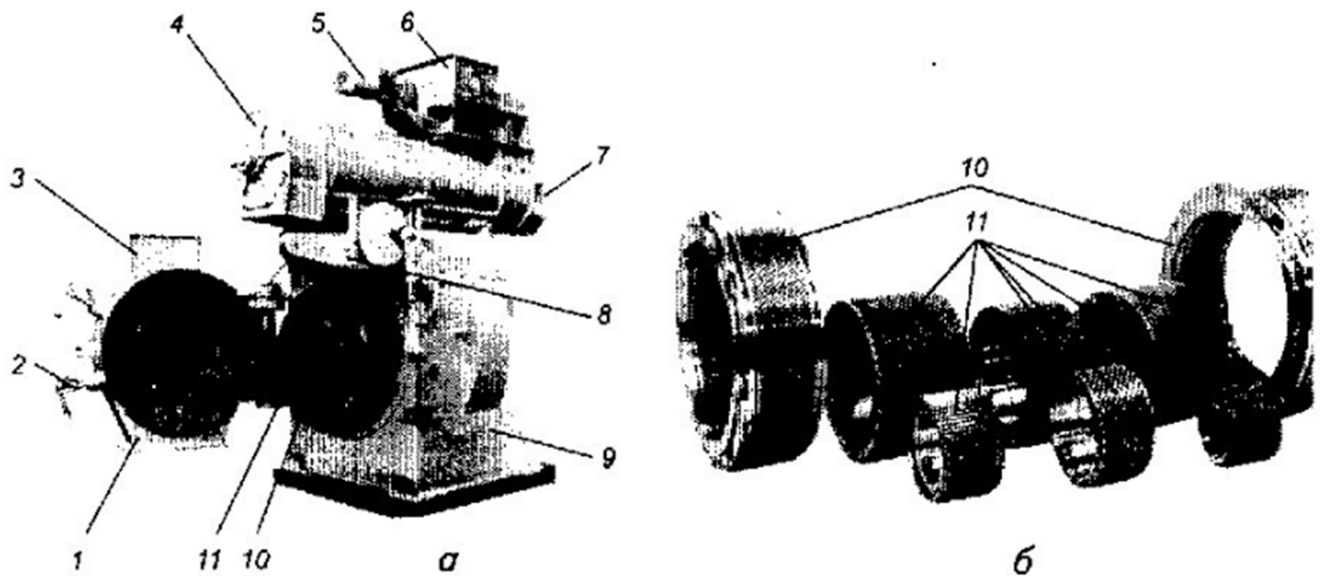
Прес-гранулятор ПГ-520

У числі вітчизняних виробників установки для гранулювання комбикормів випускає об'єднання «Пролетарський завод», м Санкт-Петербург. Передбачені також комплектні поставки установок, включаючи прес-гранулятор, охолоджувач і подрібнювач гранул. На мал. 1.3.9.б показаний зовнішній вигляд преса ПГ-520.

Конструкція преса, технологічний процес і основні параметри аналогічні пресів ДГ. Продуктивність преса ПГ-520 на матрицях великого діаметра становить до 12-15 т / год.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

год., а преса ДГ - до 10-11 т / год. Пояснюється це тим, що на пресах ДГ застосовувалися матриці з найбільшим діаметром внутрішньої робочої поверхні 406 мм. На пресах ДГВ.А і ПГ-520 можливе застосування матриць, відповідно, до 500 і 520 мм, що гарантує підвищення продуктивності до 15 т / год. Слід зазначити, що «Пролетарський завод» випускає велику номенклатуру матриць і пресують роликів (мал.1.3.8., б) для різних моделей пресів-грануляторів, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва. Матриці виготовляються з отворами діаметром - 3,3; 4,0; 4,8; 5,5; 7,7; 10,0 мм. Внутрішній діаметр матриць - 406 мм і більше. Обечайка пресуючих роликів має діаметр від 150 до 400 мм і проводиться в наступних варіантах; обичайки з отворами, зубчасті обичайки з відкритими і закритими кінцями.



Мал. 1.3.9. Прес-гранулятор ПГ-520:

а - прес-гранулятор; б - матриці і пресують ролики; 1 - відкидна кришка; 2 - затискний пристрій; 3 - перехідний патрубок; 4 - змішувач; 5 - мотор-варіатор; б - живильник; 7 - привід змішувача; 8 - механізм підйому матриць; 9 - корпус преса; 10 - кільцева матриця; 11 - пресуючі ролики.

Прес має укорочений живильник 6 (мал. 1.3.9, а) з мотор-варіатором 5, розташованим над змішувачем. Передбачено введення рідких харчових добавок і мікроелементів. Модернізований механізм підйому матриці 8 і передбачена можливість установки матриці 10 більшого діаметра.

Основні параметри, габаритні і вагові характеристики установки що гранулює на базі преса ПГ-520 можна порівняти з установкою на базі преса Б6-ДГВ.А. Продуктивність їх становить до 15 т / год., при загальній встановленій потужності, відповідно, 175 і 154 кВт. Габарити преса ПГ - 2720x2340x2865 мм - дещо перевищують габарити Б6-ДГВ.А, особливо по ширині (1560 і 2340 мм), при практично однаковій масі (3800 кг Б6-ДГВ.А і 4000 - ПГ-520).

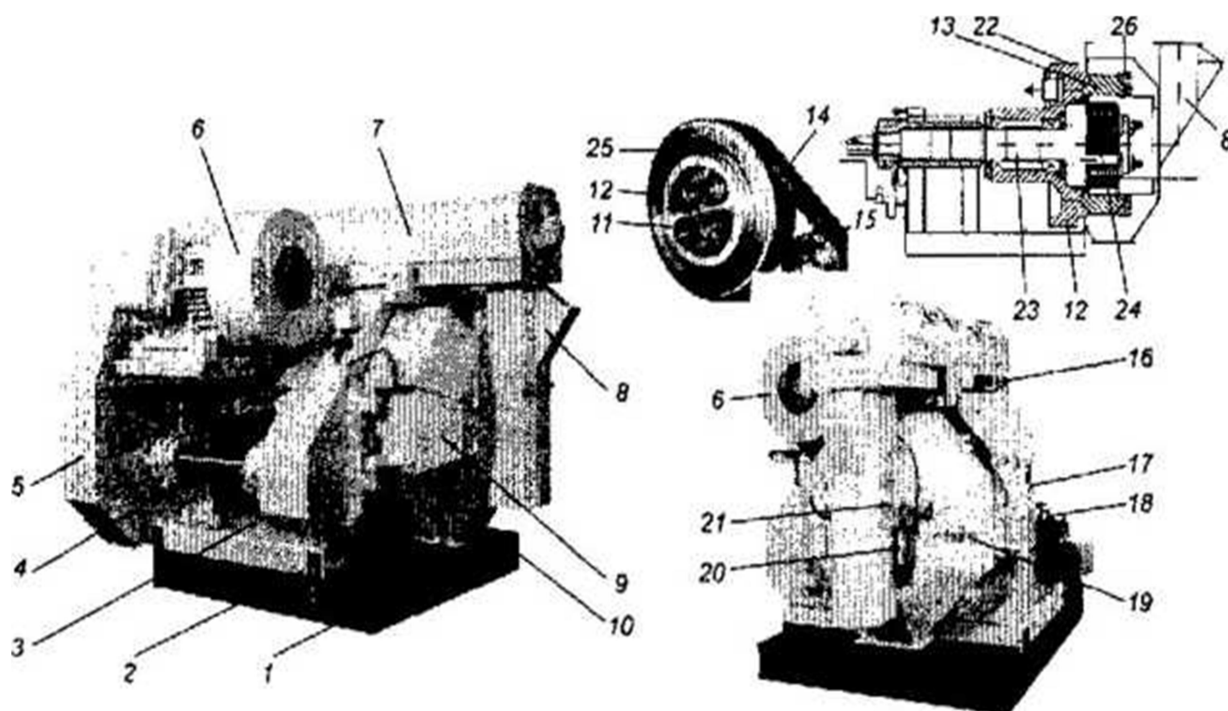
Установки для гранулирования зарубежных фирм

Наибольш широко відомі на вітчизняних підприємствах установки для гранулювання, що випускаються провідними зарубіжними виробниками комбікормового обладнання: «Ван Аарсен» (Голландія), «Андрітц Спроут» (Данія), «Спроут-Байер» (Австралія), «Бюлер» (Швейцарія), «ГБС» (Італія) і ін. гранулюванні установки цих фірм мають високий технічний рівень і відрізняються високою продуктивністю, якістю і точністю виготовлення, застосуванням сучасних комплектуючих виробів, приладів, апаратури та систем управління. Розглянемо найбільш цікаві конструкції і їх особливості.

Лінії гранулювання на базі пресів «Компакт»

Фірма «Ван Аарсен» випускає для гранулювання сипучих продуктів (комбікормів) чотири типорозміру пресів «Компакт 500, 600, 750 і 900» з внутрішнім діаметром матриць від 500 до 900 мм і загальною встановленою потужністю від 75 до 315 кВт. Аналогічно вітчизняним установкам кожна лінія гранулювання комплектується згаданими пресами «Компакт», Протитечними охолоджувачами ТК (в програмі виробництва п'ять типорозмірів), подрібнювачами гранул, які випускаються двох типорозмірів КР10.2 і КР16.2. Для просіювання продуктів при подрібненні гранул фірма «Ван Аарсен» комплектує установки сепарується машинами [4].

На мал. 1.3.10 представлений загальний вид преса-гранулятора «Компакт-600». Прес встановлюється на фундаментну плиту 7 підставою 2. На підставі з плитою 3 з товстої листової сталі розташовується корпус преса 77. Пресуюча секція закрита відкидною кришкою 9 і має оригінальну конструкцію. Особливість її полягає в тому, що власник 12 матриці 13 і шків об'єднані в один вузол. Це полегшує доступ всередину преса-гранулятора. Циліндрична матриця затискається в опорі власника за допомогою каліброваних болтів. Таке з'єднання запобігає утворенню зазору і виключає знос власника матриці.



Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

Лист

26

Мал. 1.3.10. Зовнішній вигляд преса-гранулятора «Компакт-600»:

1 - фундаментна плита; 2 - підстава; 3 - плита; 4 - проміжний вал; 5 - огородження пасової передачі; 6 - головний привід; 7 - змішувач; 8 - патрубок; 9 - відкидна дверцята пресують секції; 10 - патрубок виведення гранул; 11 - отвір для установки осей пресуючих роликів; 12 - тримач; 13 - матриця; 14 - плоскозубчатая ремінна передача; 15 - шків; 16 - панель управління; 17 - корпус преса; 18 - блок апаратури; 19 - затискачі відкидної дверці; 20 - пневмоциліндр; 21 - повідець розвантажувального клапана; 22 - обід приводного шківа пасової передачі; 23 - опорна вісь з планшайбою для установки осей роликів; 24 - що пресує ролик; 25 - конусне кільце в тримачі для установки матриці; 26 - кільце кріплення матриці.

Привід шківа здійснюється плоскозубчатий ремінною передачею 14 з підвищеною несучою здатністю від шківа 75, встановленого на підшипникових опорах, пов'язаних з корпусом преса. Виходить своєрідний контр-привід. Головний двигун через клинопасову передачу 5 передає крутний момент на проміжний вал 4 і далі через шків 75 плоскозубчатий ремінною передачею обертання повідомляється власникові і, відповідно, матриці. Скасовується складний приводний редуктор, підвищується надійність передачі і з'являється можливість більш простого регулювання швидкості обертання матриці за рахунок установки змінних шківів. У верхній частині преса змонтований змішувач 7 (живильник-дозатор не показаний), що подає підготовлений до гранулюванню продукт через патрубок 8 в зону пресування. На відкидній кришці (дверцята) 9 знаходиться кінцевий вимикач, що блокує роботу преса з відкритою дверцятами. Патрубок має оглядовий люк і керований пневмоциліндром 20 розвантажувальний клапан з повідцем 21, що дозволяє при необхідності вивести підлягає гранулюванню продукт в обвід преса. Зазвичай їм користуються в період запуску і налагодження преса на робочий режим. Гранули з преса видаляються через вивідний патрубок 10. Передбачено захист преса від перевантаження і ефективна система автоматичного змащення.

Прес обладнаний оригінальною системою заміни матриць («Квік фіт»), що дозволяє швидко зняти і замінити матрицю. При цьому забезпечується рівномірний затиск матриці і її співвісність з утримувачем.

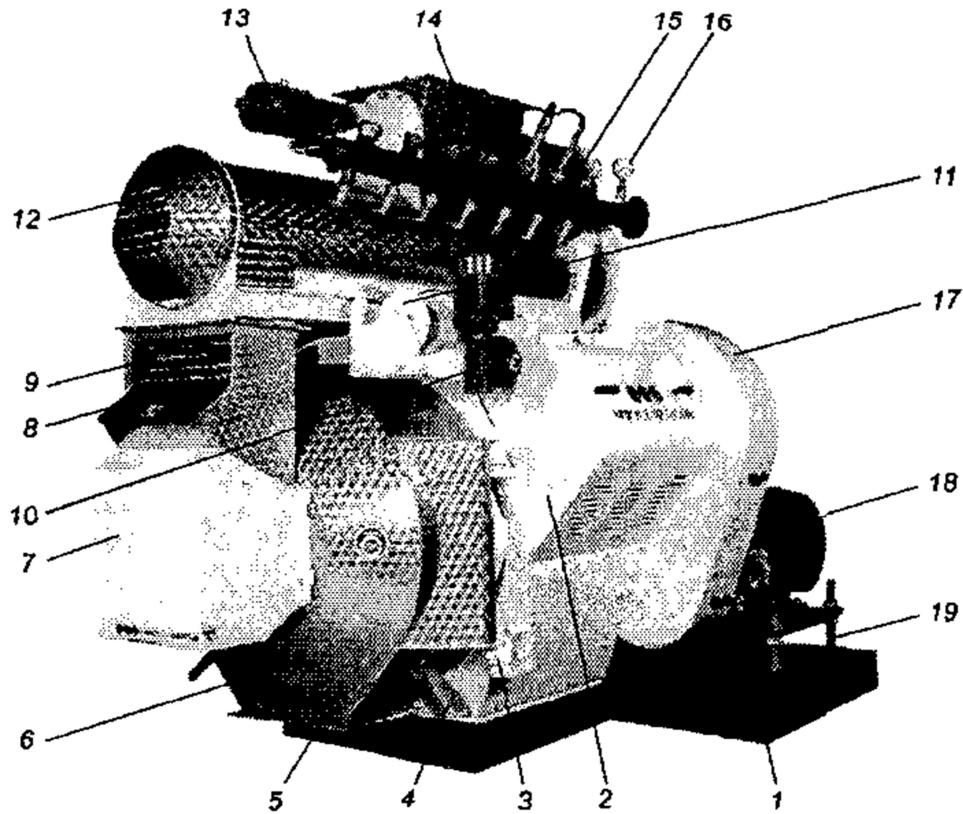
Преси - гранулятори ПМВ і ПМ

Фірма «Андрітц Спроут» (Данія, США) випускає великий типорозмірний ряд пресів-грануляторів типу ПМВ і ПМ, відповідно, з ремінною передачею і редукторним. На мал. 1.3.11 показаний загальний вигляд преса-гранулятора типорозмірного ряду ПМВ з ремінною передачею, а на мал. 1.3.12 - преса типорозмірного ряду ПМ з редуктором.

Преси-гранулятори конструктивно виконані за класичною схемою. На підставі 1 (мал.1.3.11) встановлено корпус 2 з пресують секцією і головний привід 18 з натяжним пристроєм 19. У корпусі знаходиться двоступенева ремінна передача з приводом на проміжний вал і далі на привід матриці. На корпусі змонтована пресуюча секція з відкидною дверцятами 6, встановленої на шарнірах 3 з затискними пристроями 4. Відкидна дверцята закінчується конусом з отвором для виведення гранул. До дверцятах прикріплений патрубок 9 для подачі продукту на пресування. У патрубку зроблений люк 8 для спостереження і контролю. На корпусі також є

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		26

механізм підйому матриць 11 з приводом 10 і змішувач (кондиціонер) 12. Відкриття дверці блокує головний двигун, і його запуск стає неможливий. На змішувачі знаходиться колектор з форсунками для подачі пари і рідких компонентів. Для контролю тиску на колекторі встановлено манометр 16. У верхній частині змішувача змонтований шнековий живильник 14 з приводом 13, що дозволяє регулювати число обертів шнека живильника.



Мал. 1.3.11. Прес-гранулятор типорозмірного ряду ПМВ (з ремінним приводом):

1 - підстава; 2 - корпус; 3 - шарніри відкидної дверці; 4 - затискачі; 5 - вихідний отвір для гранул; 6 - відкидна (передня) дверцята; 7 - збірник; 8 - люк; 9 - патрубок; 10 - привід підйомника матриці; 11 - механізм підйому матриць; 12 - змішувач (кондиціонер); 13 - привід живильника; 14 - живильник; 15 - колектор підведення пари і рідких компонентів; 16 - прилади контролю; 17 - огороження пасової передачі; 18 - головний привід; 19 - натягач.

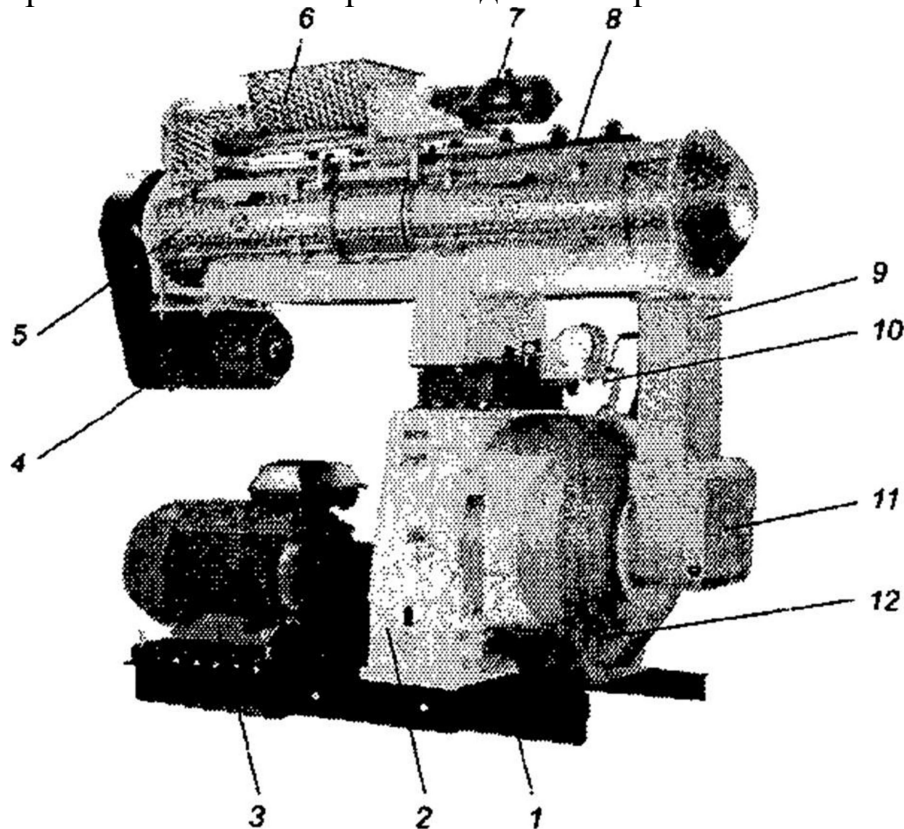
Преси-гранулятори ПМВ і ПМ сконструйовані по блочно-модульним принципом і можуть компонуватися з різними живильниками, змішувачами і іншими змінними вузлами.

Преси-гранулятори ПМВ і ПМ мають два або три пресуючих ролика. Ручна установка роликів - стандартна. Автоматичне регулювання роликів передбачена тільки для певних типорозмірів. Установка матриці можлива в конусному затиску з кріпленням болтами або, як варіант, в затиску сегментного типу.

Преси-гранулятори оснащуються системами безпеки, негайно зупиняють гранулятор при несправності. Електронна система управління дає оператору поточну

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

інформацію про стан машини. Захист від перевантаження на основі зрізаних штифтів є обов'язковою для всіх моделей. Система зрізаних штифтів захищає вал від пошкодження при заклинюванні через випадкове потрапляння металевих предметів.



Мал. 1.3.12. Прес-гранулятор типорозмірного ряду ПМ (з редукторним):

1 - станина (підстава); 2 - корпус; 3 - головний привід; 4 - привід змішувача; 5 - змішувач (кондиціонер); 6 - живильник; 7 - привід живильника; 8 - колектор; 9 - патрубок; 10 - механізм підйому матриць; 11- збірник; 12 - пресуюча секція.

Конструкція дозволяє проводити заміну вала досить зручним способом, а також дистанційну мастило роликів і головного підшипника.

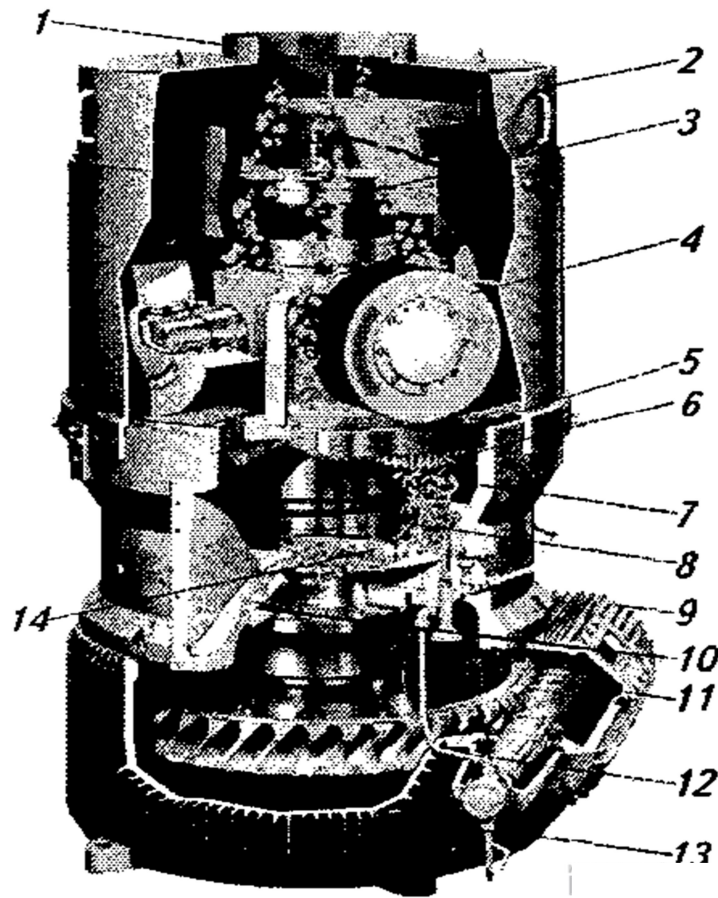
Преси-гранулятори з плоскою матрицею

Преси такого типу знайшли застосування на зарубіжних комбикормових заводах невеликої потужності, в основному на міні-заводах комплектного, в тому числі контейнерного виконання. Вони випускаються фірмами Голландії, Німеччини та інших країн. На вітчизняних підприємствах вони практично не застосовуються, однак можуть представляти інтерес, як один з варіантів конструктивного оформлення процесу гранулювання. Як приклад наведемо конструкцію преса-гранулятора фірми «Амандус Каль» (Німеччина, Гамбург).

На мал. 1.3.13. представлено конструктивне пристрій преса.

Продукт надходить через приймальний патрубок 1 і розподільним пристроєм 3 направляється в камеру пресування. Далі під дією сил тяжіння він надходить на матрицю 5 і продавлюється чотирма (п'ятьма) пресуючими роликами через її фільтри. Ролики відрізняються великим діаметром - до 450 мм, що обумовлено необхідної контактної поверхнею тиску ролика при пресуванні на плоскій матриці. Під

матрицею встановлені ножі 6, які обрізають продукт, потім гранули потрапляють на диск з лопатями 14 і виводяться через випускний патрубок 10. Регулювання зазору між роликками і матрицею виробляється системою «дістамат», розробленої фірмою.



Мал. 1.3.13. Прес-гранулятор з плоскою матрицею фірми «Амандус Каль»:

1 - приймальний патрубок; 2 - знімна циліндрична кришка; 3 - розподільний пристрій; 4 - пресуючі ролики; 5 - плоска матриця; 6 - ніж; 7 - вихід гранул; 8 - головний вал; 9 - приводний механізм; 10 - патрубок виведення гранул; 11 - черв'ячно - гвинтовий привід; 12 - трубопроводи примусової мастила; 13 - підстава преса; 14 - диск з лопатями.

Привід головного валу здійснюється за допомогою черв'ячно - гвинтової передачі 11. Все, що труться забезпечені примусовою змазкою 12. Підстава преса 13 виконано у вигляді литого циліндричного корпусу з оребреною поверхнею для більш ефективного відводу тепла.

Найбільший типорозмір преса-гранулятора має продуктивність 15-18 т / год., при цьому діаметр матриці становить 1000 мм, діаметр роликів - 450 мм, а ширина -150 мм, встановлена потужність - 160-220 кВт при габаритах 2695x765x2005 мм і масі (без електродвигуна) - 5400 кг. За даними фірми, преси відрізняються низьким рівнем шуму, можливістю швидкої зміни матриці, великою робочою камерою пресування і компактністю конструкції.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

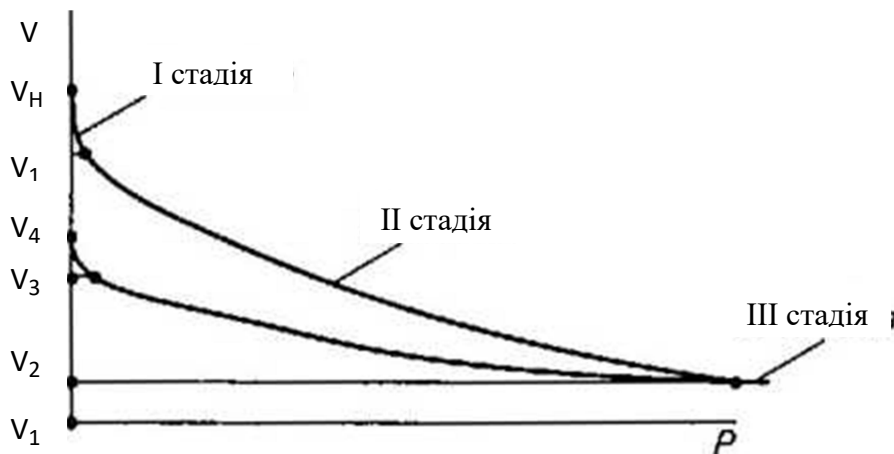
Лист

26

1.3.2. Результати дослідно-конструкторських робіт.

Завдяки впливу тепла і вологи, високого тиску, розсипні комбікорми змінюють свої структурно механічні та біохімічні властивості, набувають необхідну для пресування в'язкість і значно ущільнюються.

На мал. 1.3.14. показана закономірність зміни обсягу розсипного комбікорму в залежності від зусиль деформації.



Мал. 1.3.14. Стадії процесу пресування розсипних комбікормів.

На стадії I процесу частинки зближуються, переміщаючись з області низьких тисків в область високих.

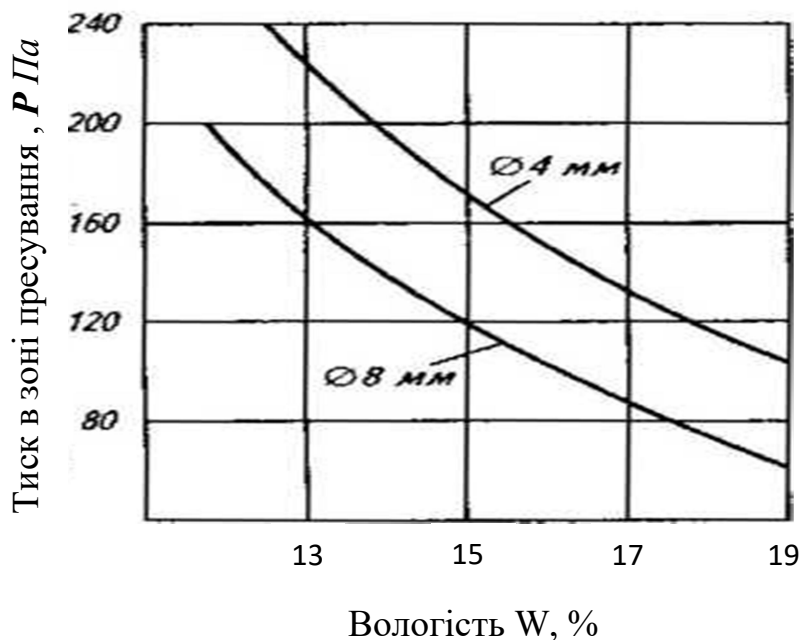
Ущільнення відбувається головним чином в результаті витіснення газоподібної фази. На цій стадії вже незначне збільшення тиску помітно ущільнює продукт. Початковий обсяг розсипний суміші V_H зменшується до V_1 .

На стадії II процесу відбуваються пружно пластичні деформації, супроводжувачого руйнуванням частинок, що призводить до їх ще більш щільному укладанню. Продовжується витіснення газоподібної фази. При наявності зайвої кількості рідкої фази, вона витісняється за периферію твердих частинок. На даній стадії пресування щільність продукту наближається до щільності готового продукту. На графіку це ущільнення відповідає зменшенню обсягу з V_1 до V_2 . На стадії III переважають пружні і пластичні деформації твердих частинок і защемлення газоподібної фази, тому подальше збільшення тиску не приводить до якого-небудь істотного ущільнення продукту - пресування припиняється [6].

В результаті такого щільного зближення частинок виявляються сили зчеплення, які сприяють утворенню досить міцних брикетів і гранул. При зниженні або швидкому скиданні тиску обсяг спресованого продукту зростає з V_2 до V_3 в результаті швидкої релаксації пружних деформацій, і з V_3 до V_4 - в результаті повільної релаксації пластичних деформацій.

При зниженні або швидкому скиданні тиску обсяг спресованого продукту зростає з V_2 до V_3 в результаті швидкої релаксації пружних деформацій, і з V_3 до V_4 - в результаті повільної релаксації пластичних деформацій.

Зі збільшенням вологості пресованого продукту (мал. 1.3.15.) опір комбікормів деформації зменшується, збільшується його пластичність. Надлишок вологи перешкоджає зближенню частинок, знижує міцність брикетів і гранул. Більш міцні брикети та гранули отримують з продуктів, до складу яких входить більше білкових речовин і крохмалю, менш міцні - з продуктів з великим вмістом клітковини.



Мал. 1.3.15. Вплив вмісту вологи гранульованого живлення на тиск у зоні стиснення.

Процес формування брикетів і гранул характеризується коефіцієнтом стиснення λ та його відносним пружним розширенням $K_{у.р.}$.

$$\lambda = \frac{V_H - V_4}{V_4};$$

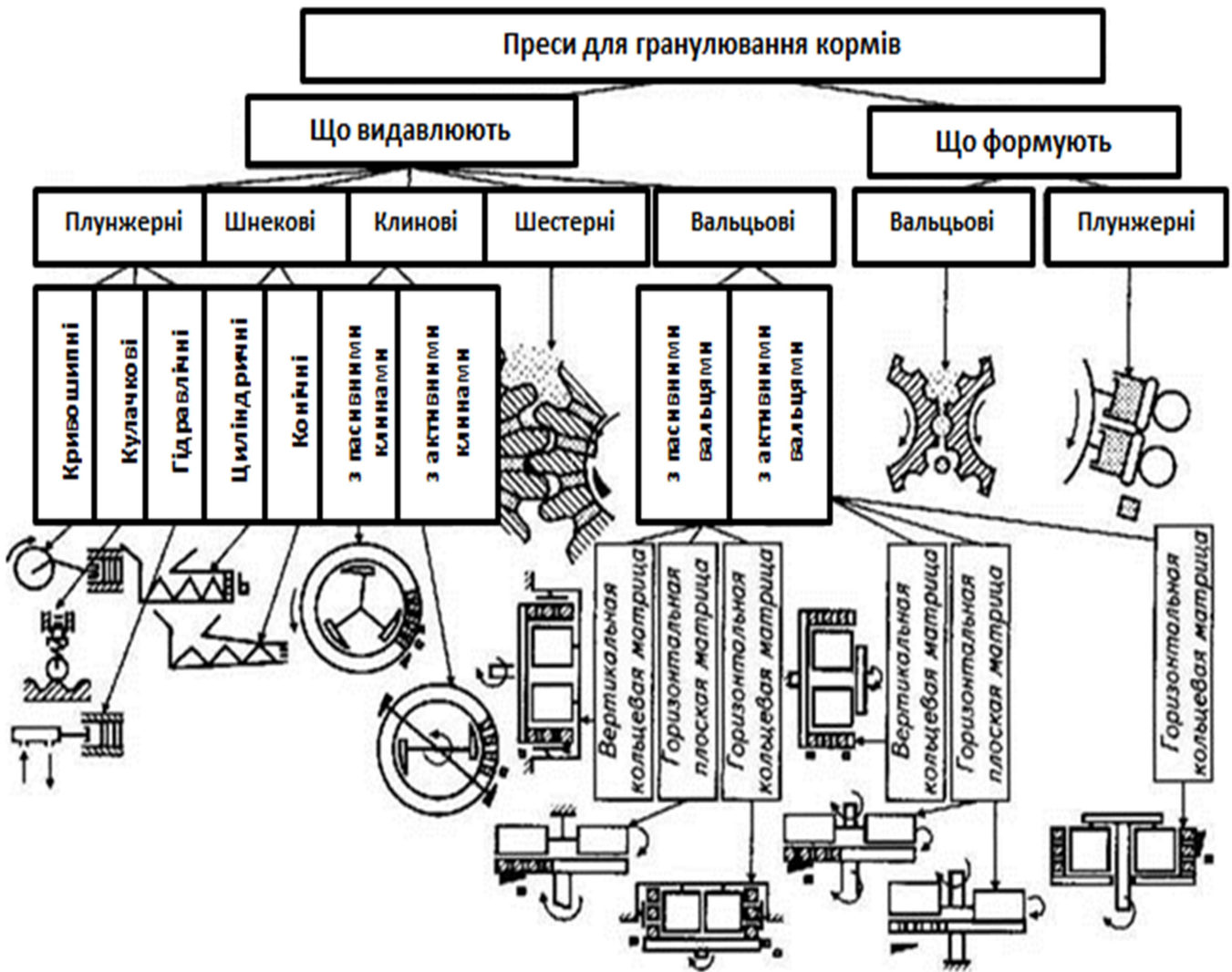
$$K_{у.р.} = \frac{V_4 - V_2}{V_4}.$$

Підвищений тиск збільшує як щільність, так і міцність брикетів і гранул. Тривалість тиску під тиском призводить до розслаблення стресу і, відповідно, зменшує кількість пружної розкладання стиснутого продукту.

Збільшення температури покращує процес стиснення. Цьому сприяє також додавання спеціальних в'язучих речовин.

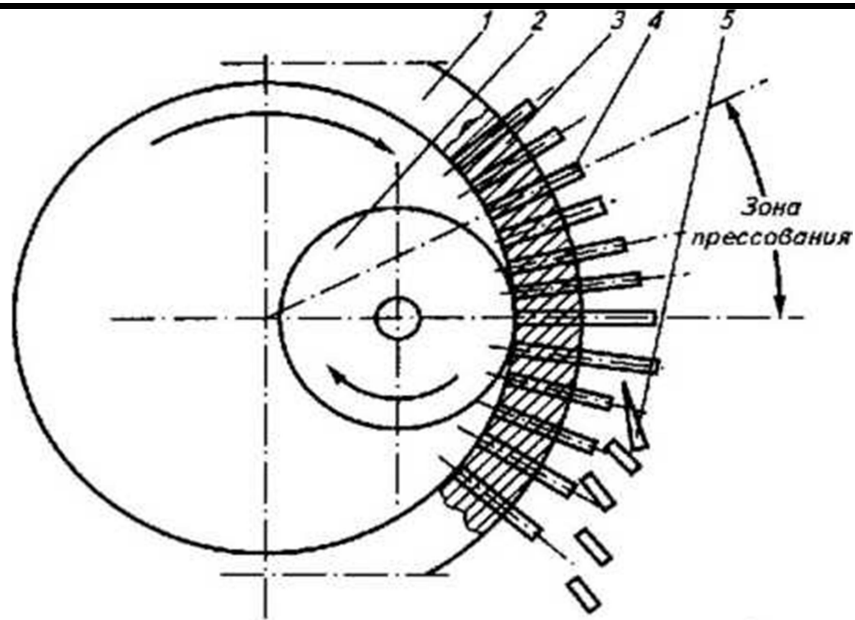
Основним критерієм ефективності пресового процесу, крім міцності гранул, є продуктивність прес-заводу та споживання електроенергії [6].

Механізми натискання різних типів використовуються для пресування кормів. За класифікацією професора С. В. Мельникова, сучасні преси, що використовуються для цих цілей, поділяються на формування та екструзії (мал. 1.3.16). Переважним розподілом була підготовка гранул шляхом екструзування попередньо стисненого кормового матеріалу через протоки матриці - фільтри. Натискаючі механізми, що використовуються для цієї мети, відрізняються тим, як створювати високий тиск у кормовому матеріалі безпосередньо перед вхідними отворами шатуна.



Мал.1.3.16. Класифікація пресуючих механізмів.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата



Мал. 1.3.17. Процес гранулювання розсипних комбікормів:

1 - кільцева матриця; 2 - що пресує ролик; 3 - фільтера; 4 - продукт - гранула; 5 – ніж

На мал.1.3.17 показана принципова схема процесу гранулювання розсипних комбікормів в пресах з кільцевими матрицями і пресуючими роликами. Підготовлений розсипний комбікорм подається в клиновидний зазор між матрицею 1 і обертовим на своїй осі роликом 2. Тиск пресування підвищується в міру затягування продукту, нарастають пружні і пластичні деформації, з продукту видаляється повітря і деяку кількість вологи. У міру збільшення тиску зростає щільність пресованого продукту. В кінці звужується клинового зазору тиск досягає максимального значення, продукт продавлюється через фільтери 3 матриці, і гранули 4 набувають задану щільність, розміри, форму і міцність.

Так як частина механічної енергії переходить в теплову, гранули нагріваються. Другий пресує ролик (на малюнку не показаний) прошовує в фільтери нову порцію продукту, просуваючи попередню до виходу з фільтер.

Таким чином, при безперервному обертанні матриці рух і ущільнення продукту в фільтерах відбувається тільки під час його проходження зони пресування. За один прохід під пресуючим роликом гранула з вихідного отвору фільтери висувається на довжину в кілька міліметрів. При виході з матриці гранули зрізаються ножом, положенням якого можна регулювати довжину гранул [4/6].

Важливим фактором, що впливає на ефективність процесу пресування, є температура робочих органів і самого продукту, так як вона визначає стан вологи і міцність зв'язку в продукті.

Підвищення температури знижує поверхневий натяг рідини, сприяє її міграції, більш жорсткого зближення частинок, пластичність продукт. Крім того, при підвищенні температури відбувається часткова зміна фізико-механічних і біологічних властивостей продукту, що зменшує когезійну здатність частинок. Цьому також сприяє додавання спеціальних в'язучих речовин.

На ефективність роботи гранулятора істотно впливає стан поверхні фільтер

матриці. Зі збільшенням шорсткості поверхні фільтер зростають сили тертя, підвищується тиск пресування, збільшується витрата електроенергії.

В результаті пресування гранули нагріваються до температури 60-80 ° С. Такі гранули неміцні, легко роздавлюються і руйнуються. Тому гранули відразу після пресування охолоджують в спеціальних охолоджувачах до температури не вище 5-10 ° С щодо температури навколишнього середовища. Зазвичай гранули пресують діаметром 2-20 мм і довжиною 1-1,5 діаметра.

З метою зниження питомих витрат електроенергії та витрати пари широко застосовується технологічний прийом, коли отримують гранули щодо великих діаметрів, подрібнюють їх на спеціальних подрібнювачах і поділяють на сепараторах на фракції по крупності. Гранульовані комбікорми мають ряд істотних переваг перед розсипними:

- в процесі гранулювання, в результаті короткочасного нагрівання і впливу тиску, крохмаль частково перетворюється в більш прості вуглеводи, що покращує перетравність корму, а також знижує його бактеріальну забрудненість;
- комбікорми набувають приємний запах, хороші смакові якості і охочіше з'їдаються тваринами;
- гранульовані комбікорми краще зберігаються. Вхідні в його склад когось компонентами, вітаміни, інші біологічно активні речовини, а також жири менше стикаються з киснем повітря, тобто краще захищені від окислення, їх поверхня значно менше сумарної поверхні розсипних комбікормів;
- використання гранульованих комбікормів дозволяє повністю механізувати і автоматизувати процес годування тварин;
- спресований комбікорм не розпорошувати, займає відносно менший обсяг, що не саме сортується при транспортуванні.

Основними критеріями оцінки ефективності роботи прес-гранулятора є продуктивність і питома витрата електроенергії на одиницю отриманої продукції. У табл.1 наведені на основі аналізу розглянутого устаткування дані по середньому питомій витраті електроенергії на тонну виробленого на пресах продукту [4,9,10]

Таблиця 1. Питома витрата електроенергії

Процес пресування	Питома витрата електроенергії на 1 т продукту, кВт ×ч/т
Брикетування	30-40,0
Гранулювання	5-15,0
Екструдкування	70-150,0
Експандування	10-20,0

Технічні характеристики прес-гранулятора Б6-ДГВ (Е6-ДГВ.А) / 1

Продуктивність при об'ємній масі гранульованих комбікормів 600 кг / м ³ , т / год: на матрицях діаметром 406 мм з отворами 4,7 і 7,7 мм, пресуючих роликах діаметром 180 мм	8,0-8,5
на матрицях діаметром 406 мм з отворами 9,7, 12,7 і 19 мм, пресуючих роликах діаметром 180 мм	9,0-11,0
на матрицях діаметром 500 мм з отворами 4,7 і 7,7 мм (ДГВ.А), пресують роликах діаметром 220 мм	до 12,0
на матрицях діаметром 500 мм з отворами 9,7, 12,7 і 19 мм (ДГВ.А), пресують роликах діаметром 220 мм	до 15,0
Кількість меляси, що вводиться в комбікорми%	до 3
Кількість жиру, що вводиться в комбікорми%	до 3
Максимальний розмір частки перед пресуванням, мм	3-5
Вологість розсипних компонентів до пресування,%	до 14,5
Вологість гранул після пресування,%	13-17
Вологість гранул після охолодження,%	до 14,5
Температура комбікормів перед пресуванням, ° С	50-70
Температура гранул після преса, ° С	60-80
Температура меляси, яка подається в прес, ° С	40-50
Температура жиру, що подається в прес, ° С	70-90
Число оборотів матриці, об / хв..	222
Витрата пара, кг / год.	510-600
Тиск пара, кгс / см ²	3,5-5,0
Продуктивність дозатора меляси, кг / год.	350-1000
Потужність електродвигуна, кВт	100
Габарити (мм): довжина	2996
ширина	1560
висота	2270
Маса гранулятора, кг	3860

Технічна характеристика преса-гранулятора Е8-ДГН / 1

Продуктивність при об'ємній масі гранульованих комбікормів 600 кг / м ³ , т / год.:	
на матрицях з отворами 4,7 і 7,7 мм	2,0-2,2
на матрицях з отворами 9,7 і 12,7 мм	3,0-4,0
Максимальний розмір часток перед пресуванням, мм	3-5
Вологість розсипних кормів до пресування, %	до 14,5
Вологість гранул після пресування, %	13-17
Вологість гранул після охолодження, %	до 14,5
Температура комбікормів перед пресуванням, ° С	50-70
Температура гранул після преса, ° С	60-80
Витрата пара, кг / год.	150-200
Тиск пара, кгс / см ²	3,5-5,0
Встановлена потужність електродвигуна, кВт	70
Габарити (мм): довжина	1880
ширина	1850
висота	1935
Маса установки, кг	1630

Основні технічні параметри пресів-грануляторів ПМВ і ПМ

Показники	Тип гранулятора			
	PMV2	PM615W (PM615XW)	PMV515W	PM707W (PM707XW)
Продуктивність, т / год	2,0-3,0	12-15	6-20	15-40
Головний електродвигун: потужність, кВт	22; 30	160; 200	110	250
число оборотів в хвилину	900	1480; 990	990	1450
матриця: внутрішній діаметр, мм	305	600	535	700
робоча ширина, мм	65	160(190)	152	190(250)
робоча площа, м ²	0,062	0,30(0,36)	0,26	0,42(0,55)
окружна швидкість, м / с	4,0	6,6/7,9; 4,4/5,3	6,0	3,5/5,5
Пресуючі ролики: кількість	2	2	2	3
зовнішній діаметр, мм	130	280	254	315
Шнековий живильник: матеріал	нерж. ст.	нерж. ст.	нерж. ст.	нерж. ст.
тип приводу	ел. гидр, ред.	ред. з ЧГН	ред. з ЧП*	ред. з ЧП*
потужність, кВт	0,75	1,5-2,2	2,2	2,2-3,0
число оборотів в хвилину	0-150	0-170	0-170	0-170
Змішувач (тип):	СМ2	СМ12	СМ701	СМ701/СМ90 1
матеріал	нерж. ст.	нерж. ст.	нерж. ст.	нерж. ст.
потужність приводу, кВт	2,2	7,5	11,0	11,0/11,0
число оборотів в хвилину	900	750/900		750/900
обсяг, л	80	220	420	420/750
кількість входів для пара	3	6	7	9
Загальна маса, кг	950	3300	4500	8500

1.3.3. SMART-технології на зернопереробних підприємствах

У сучасному розумінні, автоматизація елеваторних або зерносховищних виробництв передбачає систему цілого комплексу завдань, що передбачає:

- повний контроль та моніторинг маршрутів перекачування зерна всередині елеватора;
 - прийом та відвантаження автомобільного, залізничного, морського чи річкового транспорту;
 - керування конвеєрами, засувками, перекидними клапанами та дистриб'юторами;
 - керування супутніми системами аспірації;
 - оперативний збір та обробка даних про стан всього обладнання;
 - діагностику аварій та відхилень параметрів від технологічного процесу з видачею аварійної сигналізації та інформації про характер несправності;
 - дії, що запобігають блокуванню обладнання, зупиненню маршрутів;
 - контроль струмів навантажень двигунів, регулювання ступеня висипу, щоб уникнути настання аварійних ситуацій, що одночасно забезпечує максимальну продуктивність транспортного обладнання;
 - контроль наявності продукту в бункерах та силосах;
 - запобігання змішуванню зернових культур;
 - відображення технологічних параметрів у різних графічних формах;
- ведення протоколів роботи виробництва [8,10].

Сучасна автоматизація на більшості українських елеваторів дозволяє керувати технологічними процесами обсягом 30-40%. При цьому багато процесів регулюються в режимі, що вимагає досить високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Спеціалісти Науково-виробничого комплексу «Завод елеваторного обладнання» (ЗЕО), а також співробітники кафедри технологічного обладнання зернових виробництв Одеської національної академії харчових технологій», створили лабораторію на базі програмно-апаратного комплексу автоматизованого керування технологічним та транспортним обладнанням елеваторів, який отримав назву «SMART- INLIVIDUAL» [8,9].

Технологія самоконтролю та звітності SMART ефективна технологія постановки та формулювання цілей, що означає «розумна ціль» і поєднує великі літери від англійських слів, що позначають, якою має бути справжня мета: Specific (конкретність) - Measurable (вимірність) - Attainable (досяжність) - Rele релевантність) - Time-bounded (визначеність у часі). У разі мета має бути максимально ясною і конкретною, при постановці завдань слід чітко представляти кінцевий результат. У той же час, цілі мають бути вимірними, щоб можна було дізнатися, що їх досягнуто, при цьому корисно виділити не тільки кінцеві, а й проміжні критерії оцінки. Цілі мають бути досяжні з погляду зовнішніх чинників та внутрішніх ресурсів і релевантні, тобто., повинні співвідноситися з іншими, більш загальними, а також зі стратегічними цілями, та працювати на їх досягнення, з урахуванням того, що мета має бути чітко визначена

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		52

в часі, мають бути конкретні терміни (і проміжні контрольні моменти) її досягнення [8,10].

Технологія SMART нерозривно пов'язана із системою диспетчерського управління та збору даних – SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition Systems). SCADA-системи призначені для здійснення моніторингу та диспетчерського контролю великої кількості віддалених об'єктів або одного територіально розподіленого об'єкта. Головне завдання SCADA-систем – це збір інформації про безліч віддалених об'єктів, що надходить з пунктів контролю та відображення цієї інформації в єдиному диспетчерському центрі. Також SCADA-система повинна забезпечувати довгострокове архівування отриманих даних. Диспетчер часто має можливість не тільки пасивно спостерігати за об'єктом, але й керувати ним, реагуючи на різні ситуації. До завдань SCADA-систем входить:

- обмін даними з УСО (пристрої зв'язку з об'єктом, тобто з промисловими контролерами та платами вводу/виводу) у реальному часі через драйвери;
- Опрацювання інформації в реальному часі;
- відображення інформації на екрані монітора у зрозумілій для людини формі;
- ведення бази даних реального часу із технологічною інформацією;
- аварійна сигналізація та керування тривожними повідомленнями;
- підготовка та генерування звітів про хід технологічного процесу;
- Забезпечення зв'язку із зовнішніми додатками (системи управління базами даних, електронні таблиці, текстові повідомлення тощо).

Відзначимо особливості процесу управління у SCADA-системах:

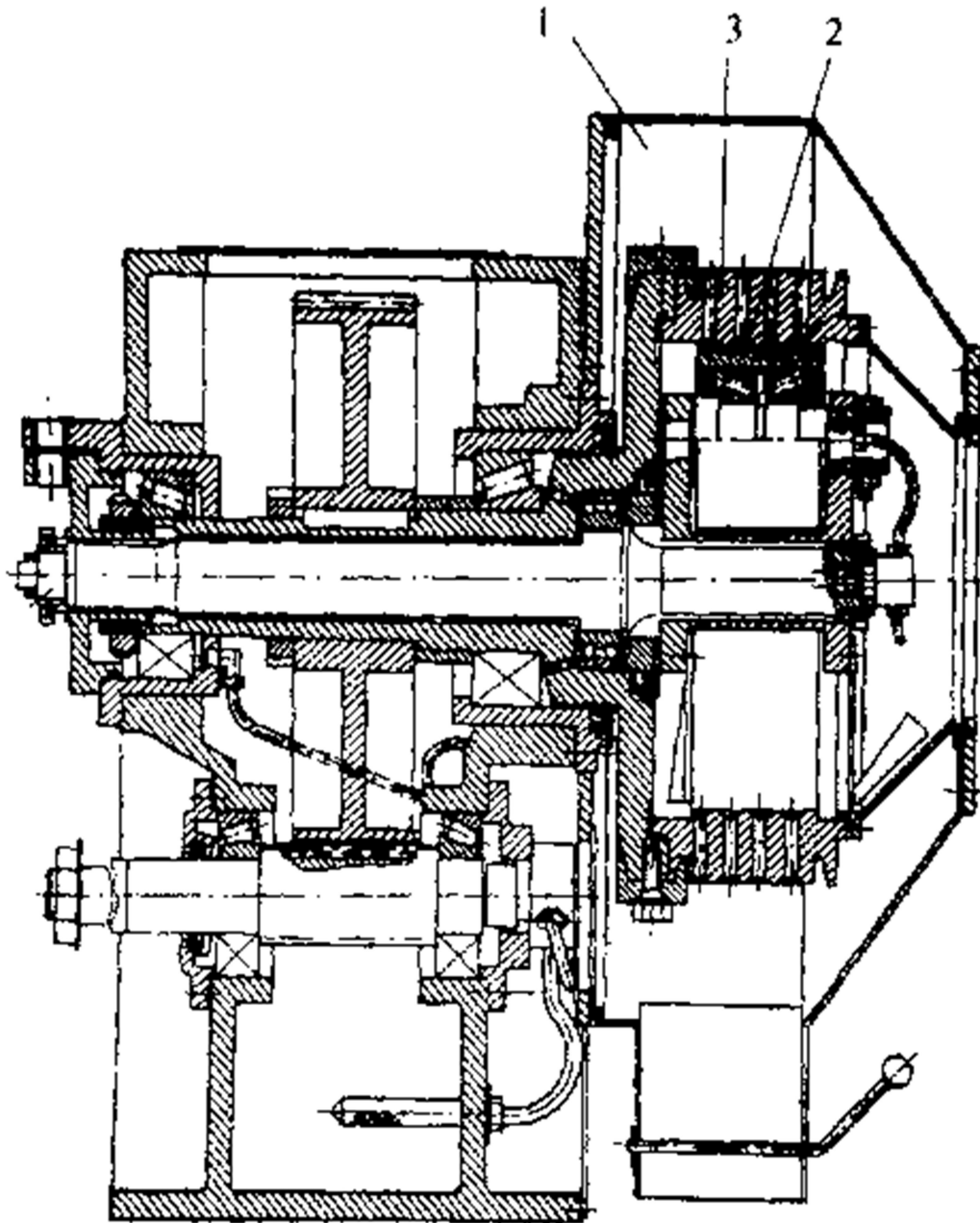
- системах SCADA обов'язково наявність людини (оператора, диспетчера);
- будь-який неправильний вплив може призвести до відмови об'єкта управління або навіть катастрофічних наслідків;
- диспетчер несе, як правило, загальну відповідальність за управління системою, яка, за нормальних умов, лише зрідка вимагає підстроювання параметрів для досягнення оптимального функціонування;
- більшу частину часу диспетчер пасивно спостерігає за інформацією, що відображається. Активна участь диспетчера у процесі управління відбувається нечасто, зазвичай у разі настання критичних подій - відмов, аварійних та позаштатних ситуацій тощо;
- дії оператора в критичних ситуаціях можуть бути жорстко обмежені за часом (декількома хвилинами або навіть секундами) [9].

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		52

1.3.4. Опис винаходів і патентів по темі проекту.

Авторське свідоцтво № 2295228 Автори патенту: Шербина Сергій Віталійович, Ладигін Євген Олександрович, Щербина Віталій Іванович, Філін Дмитро Вікторович, Філін Віктор Михайлович. В30В11 / 20 - рольні преси, тобто преси з валиком, що знаходяться всередині кільця і взаємодіє з його внутрішньою поверхнею.

Винахід відноситься до пристроїв для гранулювання кормів із зернових культур і трав. Гранулятор містить пристрій введення з дозатором вихідного матеріалу в робочу камеру з розташованими в ній пресуючими ролером і перфорованої кільцевої матрицею.



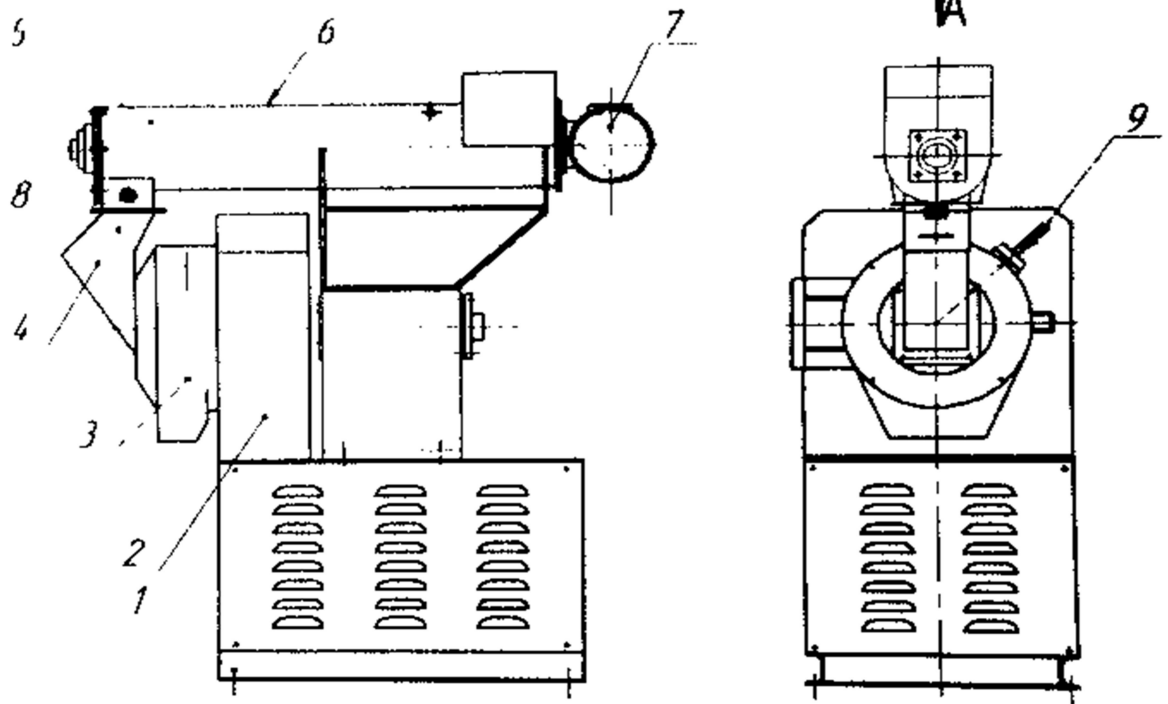
Мал.1.3.18 Гранулятор

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

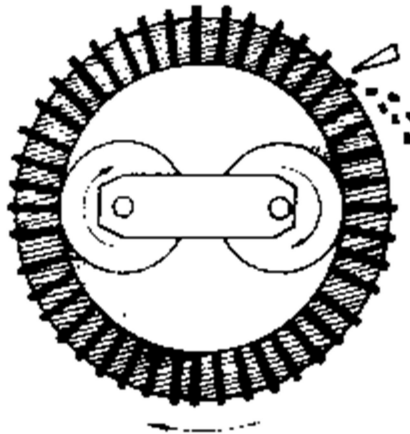
Лист

52



Мал. 1.3.19. Загальний вигляд гранулятора.

1-рама; 2 - корпус; 3 - кришка прес-вузла (прес-вузол); 4 - живильник; 5 – дозатор; 6 - змінна кришка дозатора; 7 - мотор-редуктор; 8 - термометр; 9 - зрізний ніж.



Мал. 1.3.20. Принцип роботи преса.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

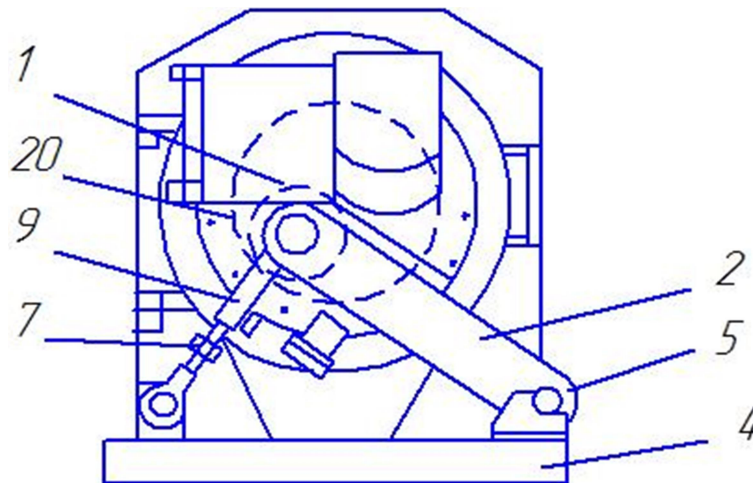
КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

Лист

52

Ролевий прес для формування фуражу.

Великобританія.

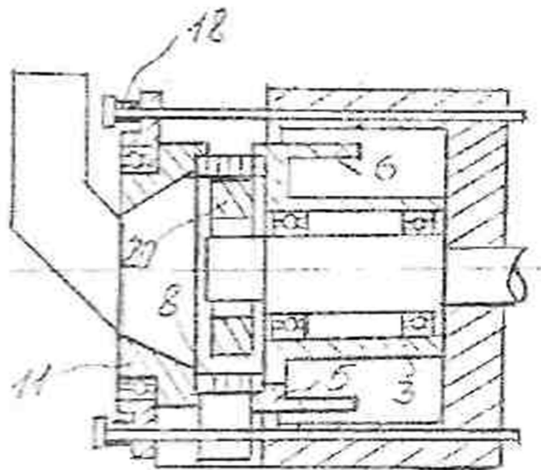


Мал. 1.3.21. Ролевий прес для формування фуражу

На опорному коромислі 2 встановлений нажимной валик 1, що входить в Пресове простір матриці 20 для пресування фуражу через радіальні отвори матриці 20. Коромисло і його вісь 5 розташовані повністю поза пресувального просвіту. За допомогою коромисла можна зовні змінити пресовий зазор і повністю підняти валик з матриці. Зміна зазору здійснюють, змінюючи довжину тяги 7, що сполучає коромисло 2 і раму 4. Для захисту від перевантаження тяга має запобіжний елемент 9.

Прес

Великобританія.



Мал. 1.3.22. Прес

Для виготовлення гранул з порошкоподібного матеріалу містить кільцеву перфоровану форму 8, всередині якої розташований пресує ролик 20. Форма 8 спирається на приводний обертовий тримач 3,5,6, форми і крутний кільцевої опорний елемент 11. Нажимні пружини 18 тиснуть на опорний елемент 11, щільно притискаючи форму 8 до фланця 5 власника форми. В результаті форма обертається

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

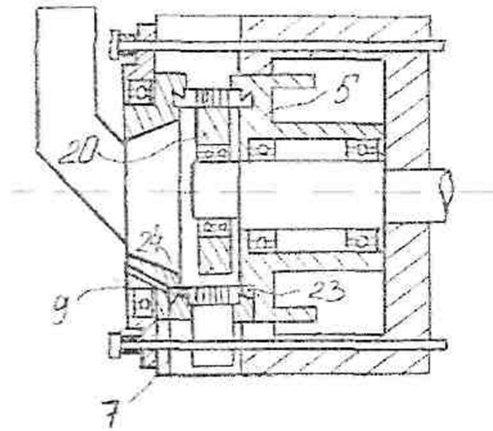
КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

Лист

52

держателем форми за рахунок фрикційних сил, що виникають між ними. Замість пружин 18 можна застосують гідроциліндри і пневмоциліндри.

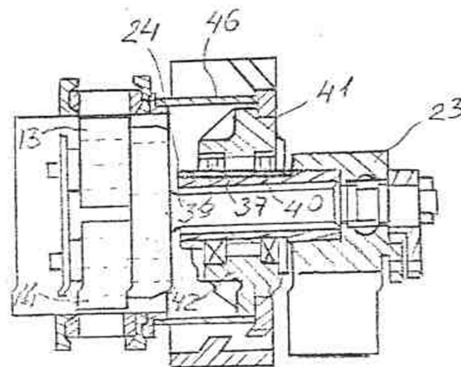
Прес.
Європейський патент.



Мал. 1.3.23. Прес

Прес для пресування гранул з порошку містить вільно встановлену обертову кільцеву перфоровану форму 7, яка підтримується і спрямовується обертовим тримачем 5 і поздовжньо зміщується опорним елементом 9, який підтримує торець форми, віддалений від власника 5. Бічна поверхня форми взаємодіє з власником, піднімається з заданим зусиллям опорним елементом 9 до держателю 5 в робочому положенні преса. В результаті при роботі преса форма 7 захоплюється держателем 5 за рахунок зусилля, що виникає між власником і формою 7. У формі 7 виявлено обертається ролик 20, тому на рівні бічної поверхні форми 7, яка взаємодіє з приводним власником 5, утворюється безперервний канал 23, 24.

Прес-гранулятор.
Європейський патент.



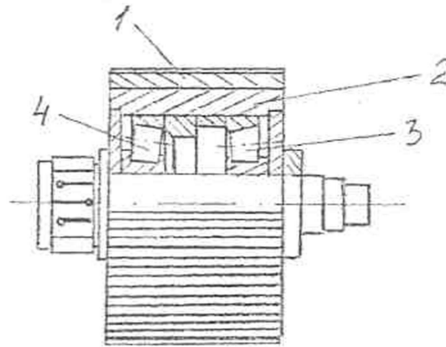
Мал. 1.3.24. Прес-гранулятор.

Вал 24 прес-гранулятора встановлений на стійці 23. Підшипники 39, 40 опори 42 розташовані на трубчастому елементі 37, також укріпленому на стійці 23. При великому навантаженні на пресуючі ролики 13, 14, наприклад при великій подачі пресованої маси, вал 24 деформується, причому ці деформації не викликають великої

напруги на вигин. Зусилля, що діють на пресуючі ролики, врівноважується реакцією опор. Частина 41 опори 42 з'єднується тонким кільцем 46 з власником 50. Це кільце 46 створює опір деформації прес-форми, завдяки чому прес-форма деформується по всій ширині рівномірно.

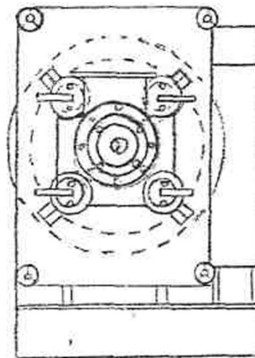
Рольний прес сільськогосподарської машини.
Європейський патент.

Пропонується спосіб виготовлення оболонки валика, що складається з двох різних частин: внутрішньої частини 2, міцно закріпленої на підшипниках 3, 4 звичайного типу, і наноситься на першу зовнішньої частини 1, яка може бути легко замінена після зносу.



Мал. 1.3.25. Рольний прес сільськогосподарської машини.

Прес для виготовлення брикетів з волокнистих кормів.
ФРГ.



Мал. 1.3.26. Прес для виготовлення брикетів з волокнистих кормів.

Прес для виготовлення брикетів з волокнистих кормів, наприклад сіна, містить кільцеву матрицю з отворами і кілька встановлених на одному утримувачі ковзаник, які прилягають до внутрішньої стінки кільцевої матриці, причому матриця може обертатися, в той час як катки встановлені нерухомо. Ковзанки розташовуються так, що по центру матриці залишається вільний простір. Корм подається до пресу за допомогою шнека, на кінці якого передбачені лопаті, якими спресовувати матеріал направляється до отворів матриці.

Прес відрізняється поєднанням таких ознак: а) спресовувати матеріал подається шнеком тільки через центральний отвір матриці; б) лопаті розташовані в центральному отворі матриці, і матеріал подається ними в радіальному напрямку від осі матриці; в) шнек обертається незалежно від кільцевої матриці.

Авторське свідоцтво № 938909 Автори патенту: А. В. Алексашин, Д. С. Аненков, В. Б. Зуєв, І. Н. Маноха і В. П. Чоботов. Заявник: Українська філія Всесоюзного науково-дослідного інституту комбікормової промисловості. Пристрій для автоматичного регулювання завантаження преса.

Винахід відноситься до сільського господарства, зокрема до приготування кормів тваринам.

Відомо пристрій для автоматичного регулювання завантаження преса у тому числі управління електродвигуном змішувача електрично пов'язані з вимірювальними елементами датчика.

Недоліками відомого пристрою є низька продуктивність і високе споживання енергії в режимі пуску.

Найбільш близьким але технічною сутністю до пропонованого є пристрій, що включає три елементи затримки, три елементи складання на два входи, елемент І на два входи, елемент порівняння на два входи і з двома виходами і електродвигун. Електрично пов'язаний через трансформатор струму, датчик струму і випрямляч з задатчиком регульованого параметра, а перший вихід елемента порівняння через перший вхід, елемент затримки, інвертор і перший вхід першого, елемента складання пов'язаний з першим входом підсилювача, пов'язаного другим входом через другий вихід і перший вхід елемента порівняння з задатчиком регульованого параметра, перший вихід елемента порівняння через перший вхід елемента І пов'язаний з першим входом другого елемента складання, виходом пов'язаного через другий елемент затримки з другим входом елемента І і з першим входом третього елемента складання, виходом пов'язаного з другими входами першого і другого елементів складання і входом третього елемента затримки, вихід якого пов'язаний з другим входом третього елемента складання, вихід же підсилювача пов'язаний з реле з нормально розімкненим, мають індикатор, і нормально замкнутим контактами, генератор імпульсів, пов'язаний через блок тригерів з дешифратором.

Недоліками даного пристрою є низька продуктивність і значні енерговитрати в режимі пуску.

Мета винаходу - підвищення продуктивності і зниження енерговитрат в режимі пуску.

Поставлена мета досягається тим, що пристрій забезпечений електронним комутатором і додатковим задатчиком регульованого параметра, причому електронний комутатор виходом пов'язаний з другим входом елемента порівняння, а входами - з виходами задатчиків регульованого параметра і виходом дешифратора.

На кресленні представлена функціональна схема пристрою.

Пристрій містить перший 1, другий 2 в третій 3 елементи затримки, перший 4, другий 5 і третій 6 матеріалів складання на два входи, елемент І 7 на два входи, елемент 8 порівняння на два входи і двома виходами і електродвигун 9, електрично пов'язаний через трансформатор 10 струму, датчик 11 струму і випрямляч 12 з задатчиком 13 регульованого параметра, інвертор 14. підсилювач 15, реле 16 з

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

нормально розімкненим контактом 17 в нормально розомкнутиім контактом 18, генератор 19 імпульсів, пов'язаний через блок 20 тригерів з дешифратором 21, електронний комутатор 22, Щоб отримати додаткову задатчик 23 регульованого параметра і індикатор 24, в якому перший вихід елемента 8 порівняння через перший елемент 1 затримки, інвертор 14 і перший вхід першого елемента 4 складання пов'язаний з першим входом підсилювача 15, пов'язаного другим входом через другий вихід і перший вхід елемента 8 порівняння з задатчиком 13 регульованого параметра, перший вихід елемента 8 порівняння через перший вхід елемента I 7 пов'язаний з першим входом другого елемента 5 складання, виходом пов'язаного через другий елемент. 2 затримки з другим входом елемента I 7 пов'язаний першим входом третього елемента 6 складання, виходом пов'язаного з другими входами першого 4 і другого 5 елементів складання і входом третього елемента 3 затримки, вихід якого пов'язаний з другим входом третього елемента 6 складання, вихід підсилювача 15 пов'язаний з реле 16 з нормально розімкненим контактом 18, електронний комутатор 22 виходом пов'язаний з другим входом елемента 8 порівняння, а входами - з входами задатчиків 13 і 23 і виходом дешифратора 21.

Пристрій працює наступним чином.

Одночасно з подачею напруги на електродвигун 9 преса і електродвигун живильника (не показаний) генератором 19, тригерним блоком 20 і дешифратором 21 виробляється перший імпульс, який надходить на вхід електронного комутатора 22, де на час тривалості імпульсу підключає перший змінний резистор додаткового задатчика 23 регульованого параметра, встановлюючи тим самим перший початковий поріг спрацьовування по другого входу елемента 8 порівняння.

Від трансформатора 10 струму, струмовий сигнал перетворюється датчиком 11 струму і випрямлячем 12 в негативна напруга постійного струму, яке надходить через додатковий задатчик 23 регульованого параметра в електронний комутатор 22 я далі на другий вхід елемента 8 порівняння, а через задатчик 13 регульованого параметра на перший вхід елемента 8 порівняння.

Якщо завантаження преса не досягає величини, при якій сигнал з виходу трансформатора 10 струму не перевищує значення початкового порога спрацьовування, то на виходах елемента 8 порівняння будуть сигнали «0» і керуючі імпульси регулювання вироблятися не будуть, а реле 16 буде відключено. В цьому випадку нормально замкнутиім контактом 18 реле 16 буде включена живильник подачі продукту.

Якщо ж завантаження преса досягла величини, при якій сигнал з виходу трансформатора 10 струму перевищив значення початкового порога спрацьовування, то на першому виході елемента 8 буде сигнал «і», який надходить на вхід першого елемента 1 затримки і на перший вхід елемента I 7, що забезпечує надходження тактових імпульсів на вхід першого елемента 4 складання, інтервали часу між якими можуть регулюватися.

Як тільки перший елемент 1 затримка відпрацює керуючий сигнал «1» останній надійде на вхід інвертора 14, яким інвертується в сигнал «0».

У момент часу, коли на виході третього елемента 3 затримки буде сигнал «0», на виході першого елемента 4 складання буде сигнал «I». який надходить на вхід підсилювача 15. Підсилювач 15 включить реле 16, яке розімкне нормально замкнутиій контакт 18 і відключить живильник, т. е. припинить подачу продукту.

Припинення подачі продукту (відключення живильника) відбувається в моменти

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		52

часу, які визначаються тактовими імпульсами, до тих пір, поки завантаження преса не виявиться рівною або нижче заданої, після чого регулюючий вплив припиниться.

У режимі, коли завантаження преса стрибкоподібно збільшується до аварійного значення, на другому виході елемента 8 порівняння з'явиться сигнал «1», яким через підсилювач 15 включається реле 16, в результаті розмикання нормально замкнутого контакту 18 якого відключиться живильник, і подача продукту припиниться. Після установки завантаження нижче аварійної сигнал «1» на другому виході елемента 8 порівняння | припиняється, а регулювання здійснюється аналогічно викладеному вище.

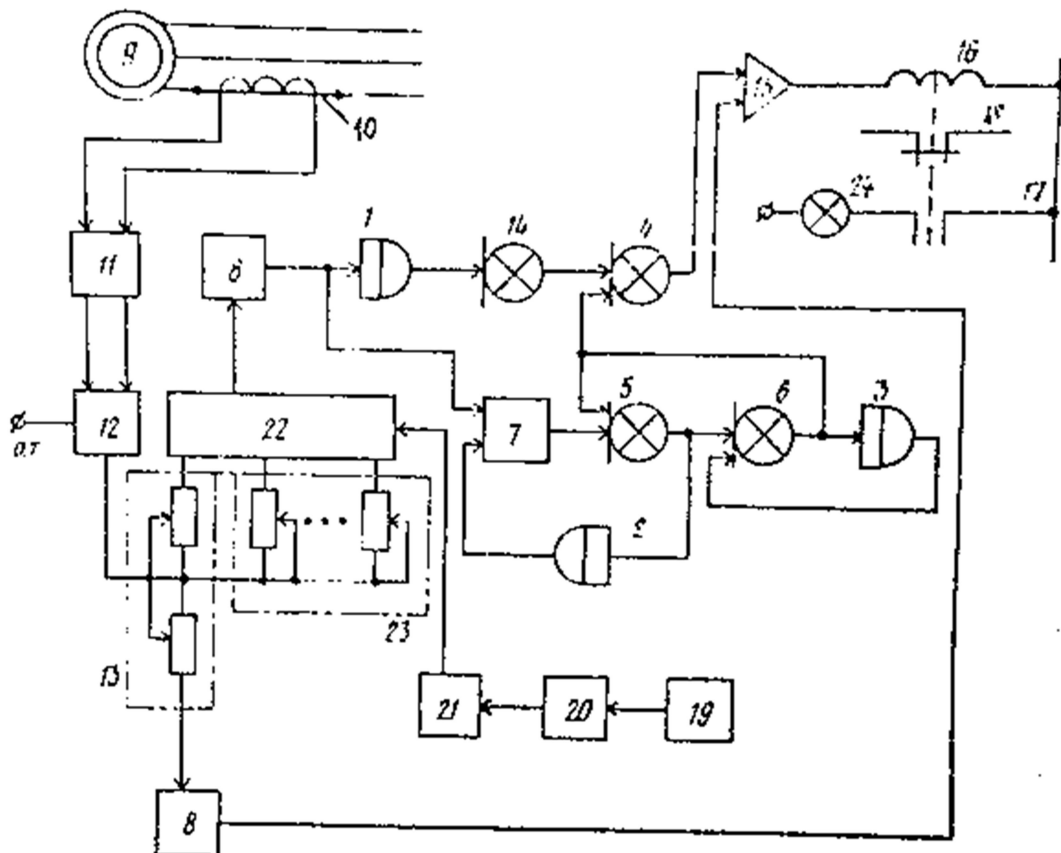
Після закінчення часу дії першого імпульсу генератор 19, блок 20 тригерів і дешифратор 21 виробляють другий імпульс, який, вступаючи на вхід електронного комутатора 22, відключає перший змінний резистор додаткового задатчика 23 регульованого параметра і підключає другий, встановлюючи тим самим наступний поріг спрацьовування по другого входу елемента 8 порівняння (більш високий поріг).

Далі цикл роботи повторюється.

При досягненні останнього порогу спрацьовування по другого входу елемента 8 порівняння електронний комутатор 22 відключає додатковий задатчик 23 регульованого параметра і підключає до другого входу елемента 8 порівняння задатчик 13 регульованого параметра.

Задатчиком 13 регульованого параметра встановлюється номінальна завантаження преса. Після чого регулюючий вплив буде відбуватися при перевищенні, заданої задатчиком 13 регульованого параметра, завантаження преса.

Таким чином, пропонований пристрій забезпечує підвищення продуктивності і зниження енерговитрат в режимі пуску.



Мал. 1.3.3.7. Пристрій для автоматичного регулювання завантаження преса.

Авторське свідоцтво № 791368 Автори патенту: А. В. Алексахин, Д.С. Аненков, Е.А. Дмитрук, І.Є. Маноха, В. П. Чоботов і А.Я. Юрченко. Заявник: Українська філія Всесоюзного науково-дослідного інституту комбікормової промисловості. Пристрій для управління процесом гранулювання кормів.

Винахід відноситься до галузі промислового виробництва кормів і може бути використано в комбікормової промисловості самостійно і як складова частина автоматизованої системи управління процесом гранулювання на комбікормових заводах.

В даний час при промисловому виробництві кормів застосовується пристрій управління процесом гранулювання, що містить стабілізацію параметрів струмового навантаження і витрати пара.

Відомо також пристрій для управління процесом гранулювання, що містить вимірювальний механізм для безперервного вимірювання вмісту води в кормі, контрольний клапан, який регулює подачу гарячої пари всередину змішувача преса і механізм управління, вихід якого пов'язаний з контрольним клапаном, а вхід з'єднаний з виходом вимірювального механізму для безперервного вимірювання вмісту води в кормі

Однак у відомих механізмах не враховується залежність необхідного вмісту води в кормі від виду і якості гранулюваного корму, тому при зміні фізико-механічних властивостей матеріалу, що переробляється розсипного корму, врахувати яке практично не можливо, відомі пристрої не забезпечують оптимальних параметрів і виявляються малоєфективними.

Метою винаходу є підвищення продуктивності процесу, поліпшення якості гранул і зменшення втрат під час пуску преса.

Поставлена мета досягається тим, що пристрій забезпечений датчиком струмового навантаження головного приводу преса, механізмом дистанційного управління продуктивністю живильника на вході преса, регулятором, кодовою задатчиком регулятора, механічним лічильником схилів, кодовою перетворювачем числа схилів і логічним пристроєм, що має два входи і два виходи, причому перший вхід логічного пристрою з'єднаний з виходом вимірювального механізму для вимірювання вмісту води в кормі, а другий - з виходом кодового перетворювача числа схилів, вхід якого пов'язаний з механічним лічильником схилів, при цьому перший вихід логічного пристрою з'єднаний з механізмом управління контрольним клапаном, а другий - зі входом кодового задатчика регулятора, причому вхід регулятора пов'язаний з виходом датчика струмового навантаження головного приводу преса, а вихід його з'єднаний з механізмом дистанційного управління продуктивністю живильника на вході преса.

На мал. 1.3.3.8 зображено пропонований пристрій.

Пристрій містить вимірювальний механізм 1 для безперервного вимірювання вмісту води в кормі, механічний лічильник 2 схилів, датчик 3 струмового навантаження головного приводу преса, кодовий перетворювач 4 числа схилів, логічний пристрій 5, що має два входи і два виходи, кодовий задатчик 6 регулятора, регулятор 7, механізм 8 управління контрольним клапаном, механізм 9 дистанційного керування продуктивністю живильника на вході преса, контрольний клапан 10, який регулює подачу гарячої пари всередину змішувача преса.

Робота пристрою управління відбувається наступним чином

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		52

сигнали від датчика 3 струмового навантаження головного приводу преса і кодового задатчика 6 регулятора безперервно подаються в регулятор 7, який виробляє сигнали, що управляють, що надходять на вхід механізму 9 дистанційного керування продуктивністю живильника, що забезпечує роботу преса при заданому рівні навантаження. Сигнали з виходу логічного пристрою 5 надходять на вхід кодового задатчика 6 відповідає максимально допустимій по потужності головного приводу струмового навантаження.

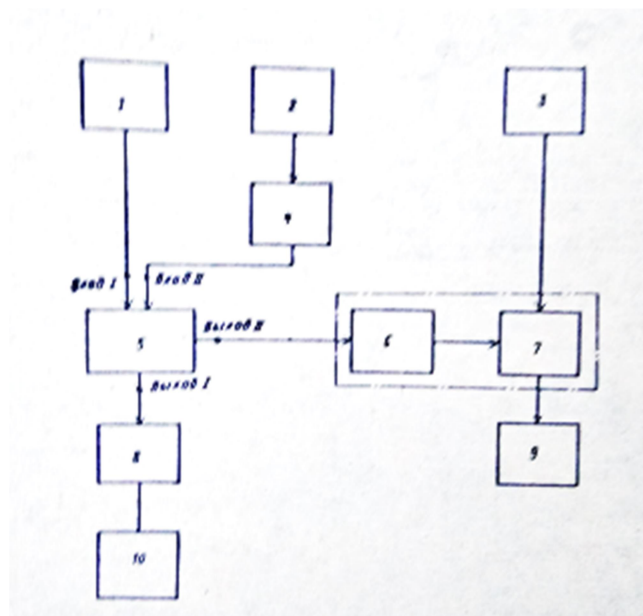
У режимі пуску стану кодового задатчика 6 змінюються дискретно. Кодовий задатчик має шістнадцять станів починаючи від стану »відповідного струмового навантаження холостого ходу (код 0) і кінчаючи станом, відповідним струмового навантаження, максимально допустимій для даного процесу (код 15).

Сигнали з виходу вимірювального механізму 1 для безперервного вимірювання вмісту води в кормі і кодового перетворювача 4 числа схилів безперервно надходять відповідно входи 1 і 11 логічного пристрою 5. З виходу логічного пристрою 5 сигнали періодично пас на вхід механізм 8 управління, з виходу якого подаються управління на вхід контрольного клапана 10, що регулює подачу пари всередину змішувача преса.

У режимі пуску з виходу 1 логічного пристрою послідовно знімаються сигнали кількості яких відповідає кількість станів кодового задатчика, збільшуючи поступово подачу пара в змішувач.

У стаціонарному режимі роботи преса логічний пристрій 5 виробляє на виході І сигнали, які ініціюють зміни подачі пари за допомогою механізму 8 управління і контрольного клапана 10 таким чином, щоб реалізувати пошук оптимального положення контрольного клапана 10, при якій досягається максимальний вихід гранул після просіювання при обмеженні на зміст в них вологи.

Робота пристрою управління не залежить від алгоритму пошуку, який реалізується логічним пристроєм 5.



Мал. 1.3.3.8 зображено пропонуваній пристрій

3.1.5. Технічні особливості зарубіжних пресів

- Фірма «АММ» Товариство з обмеженою відповідальністю (Данія), марка «Матадор» гігант М-24; номінальна продуктивність - 30 т / год; потужність головного двигуна - 250 кВт.

Особливість: коробка передач (4 передачі), багато вузлів з нержавіючої сталі.

- Фірма «Спрут Волдрон» (США), марка 26-250; номінальна продуктивність - до 20 т / год; потужність головного двигуна - 184 кВт.

Особливість: подпрессовиватель, три ролика, одне і двохшвидкісні, змінний вузол - матриця, блок роликів, приводний вал планшайби.

- Фірма «Псі - тип» (Швейцарія), номінальна продуктивність понад 30 т / год; потужність головного двигуна - 353,3 кВт.

Особливість: двухроlikовие, ремінна передача, шків великого діаметру, що виконує роль маховика.

- Фірма «Russel» (Франція), марка RE-620, номінальна продуктивність понад 20 т / год; потужність головного двигуна - 198,7 або 160 кВт.

- Фірма «Саймон Хессен» (Нідерланди), марка «Палладін 1700"; номінальна продуктивність - понад 30 т / год; потужність головного двигуна 264 кВт.

Особливість: 3 ролика, привід головного валу від двох паралельно встановлених двигунів по 132 кВт, автоматичне блокування від перевантажень і випадкових предметів за допомогою фрикційної муфти, гідравлічна натяжка ременів.

- Фірма «Бюлер МІАГ» (Швейцарія, ФРН); марка: агрокуб-гігант ДДРА; номінальна продуктивність - понад 4 т / год, потужність головного електродвигуна - 202,5 і 165 кВт.

Особливість: для гранулювання грубих кормів.

Марка: кібекс-гігант DFP1; продуктивність - до 30 т / год; потужність головного електродвигуна - 250 кВт.

Особливість: привід через клинові ремені.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		52

2. Технічне завдання на модернізацію гранулятора комбікормів.

2.1 Найменування об'єкта проектування і область застосування.

Гранулятор комбікормів, званий в подальшому «прес-гранулятор», призначений для виробництва гранул з комбікормової суміші.

2.2 Підстави для розробки.

Розробка ведеться на підставі завдання на дипломний проект на тему «Модернізація гранулятора комбікормів», видане кафедрою ТОЗП ОНАХТ у 2009 році.

2.3 Мета і призначення розробки.

Метою розробки є створення високоефективного прес-гранулятора. Призначення розробки - створити більш продуктивний прес-гранулятор.

2.4 Джерела розробки.

Технологічне обладнання підприємств по зберіганню і переробці зерна. А. Я. Соколов, В. Ф. Журавльов, В.Н. Душин і ін.; під ред. А. Я. Соколова - 5-е видання, переробка та доповнення - М: Колос, 1984 - 445 с.

Основи розрахунку і конструювання машин і автоматів харчових виробництв. Під ред. А. Я. Соколова - 2-е изд., Переробка та доповнення.

- М; Машинобудування, 1969 - 639с.

- Технічна документація на обладнання А9-ДС-2М-0,5 ГОСТ 27962 «Устаткування технологічне для комбікормової промисловості. Загальні технічні вимоги».

2.5 Технічні вимоги.

2.5.1 Склад прес-гранулятора і вимоги до його конструктивного пристрою.

Прес-гранулятор повинен містити корпус, живильний патрубок, вивідний патрубок, матрицю, ролики або шнек, зубчасту передачу, привід.

Корпус повинен бути зварений. У торці корпусу повинна бути майданчик для підшипників і приводу.

У місці виходу валів прес-гранулятора з корпусу в його стінках повинні бути сальники. Оберткові деталі приводу прес-гранулятора повинні бути закриті кожухами або огороженнями.

2.5.2 Показники призначення.

Продуктивність: 10800 кг / год.

Встановлена потужність: 90 кВт.

Кутова швидкість обертання: 22,3 с⁻¹.

2.5.3 Вимоги до надійності.

2.5.3.1 Вимоги до надійності повинні відповідати ГОСТ 27.003-90 «Надійність в техніці. Вибір і нормування показників надійності. Основні показники».

2.5.3.2 Показники надійності:

- термін напрацювання на відмову - 1600 г

- встановлений ресурс до капітального ремонту - 10000 ч.

- коефіцієнт готовності - 0,98

- коефіцієнт технічного обслуговування - 0,95.

Оптимізація роботи прес-гранулятора комбікормів у системі SMART-технологій						
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		
Розроб.	Верховський					
Перевір.	Алексашин					
Н. Контр.						
Затв.	Гапонюк					
Технічне завдання на модернізацію КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4				Литера	Лист	Листов
					50	
				ОНТУ		

2.5.4 Вимоги до технологічності.

2.5.4.1 Виробнича технологічність повинна забезпечуватися за рахунок:

- вибору матеріалу для виготовлення з мінімальними припущеннями;
- мінімальної довжиною сварних швов, которые должны соответствовать ГОСТ 5264. Ручная дуговая сварка, основные типы, конструктивные элементы и размеры;
- збірки, що не вимагає спеціального інструменту і пристосувань, можливість легкої і простий установки деталей і складальних одиниць, їх регулювання і контролю ГОСТ 26582-85.

2.5.4.2 Експлуатаційна технологічність повинна забезпечуватися за рахунок:

- зручності спостереження за завантаженням і розвантаженням продукту;
- доступності прес-гранулятора для санітарної обробки і ремонту.

2.5.4.3 Показники технологічності ГОСТ 14.201-83:

- коефіцієнт збірності не менше - 0,90;
- питома матеріаломісткість не більше - 6,7 кг / (кг / г).

2.5.5 Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.

Конструкція прес-гранулятора повинна передбачати застосування стандартних і уніфікованих деталей і складальних одиниць.

Конструктивні рішення розробляються деталей і складальних одиниць повинні забезпечувати:

- раціональну обмежену номенклатуру конструктивних елементів (діаметрів, різь, насадок);
- оптимальне застосування стандартних і покупних виробів, а також виробів, освоєних виробництвом і відповідають сучасному технічному рівню;
- коефіцієнт повторності не менше - 0,15.

2.5.6 Вимоги безпеки.

Прес-гранулятор повинен відповідати: ГОСТ 12.2.003 «Оборудование производственное. Загальні вимоги безпеки».

Рівень звукового тиску і шуму не повинен перевищувати норм регламентованих ГОСТ 12.1.003 «Шум. Загальні вимоги безпеки».

Граничні значення вібраційних характеристик не повинні перевищувати норм встановлених ГОСТ 12.1.012. «Вібраційна безпека. Загальні вимоги».

Електробезпека при експлуатації прес-гранулятора повинна забезпечуватися виконанням вимог ГОСТ 12.1.019 «Електробезпека. Загальні вимоги».

2.5.7 Естетичні та ергономічні вимоги.

Естетичні вимоги:

прес-гранулятор повинен відповідати сучасним вимогам художньо-конструктивного рішення, функціонально-конструкторської виразності і гармонійності, цілісності композиційної структури.

2.5.8 Вимоги до патентної чистоти.

Конструкція прес-гранулятора повинна володіти патентною чистотою до країн, в які поставляються прес-гранулятори типу ДГ-І.

2.5.9 Вимоги до складових частин прес-гранулятора.

Матеріали, що застосовуються для виготовлення прес-гранулятора повинні відповідати стандартам, технічним умовам і підтверджуватися сертифікатами.

- Биття матриці не повинно перевищувати одного міліметра.
- У приводі повинні бути використані стандартні редуктора.

- нижня частина корпусу має мати максимальне відхилення від горизонтальності 2 мм.

2.6 Економічні показники.

- Лімітна ціна прес-гранулятора - договірна.

- Передбачувана потреба в прес-грануляторах на 2010г.г - 150 шт.

- Економічні переваги повинні бути доступні за рахунок зменшення габаритів і маси прес-гранулятора, або збільшення продуктивності при тих же габаритах і масі, або незначному їх збільшенні.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		55

3.Технічна пропозиція

У матриці преса ДГ-І встановлюємо третій ролик. Всі три ролик сидітимуть на ексцентриковий осях, з метою регулювання зазору між ними і матрицею в міру зносу її.

Щоб забезпечити завантаження трьох роликів, матрицю встановлюють максимального діаметра. Так як ролики встановлені під кутом 120о, а були під кутом 180о, то один ніж зміщуємо на кут 30о.

Для забезпечення повного завантаження роликів живильник і змішувач проектуємо так само, але з іншими геометричними і кінематичними параметрами, які будуть отримані в результаті розрахунків.

Така модернізація не складна, а в результаті її продуктивність преса значно підвищується.

Внаслідок чого цю модель модернізації можна вважати економічно доцільною.

					Оптимізація роботи прес-гранулятора комбикормів у ситемі SMART-технологій		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Розроб	Верховський				Литера	Лист	Листов
Перевір.	Алексашин					53	
Н. Контр.					ОНТУ		
Затв.	Гапонюк						
					Технічна пропозиція КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4		

4. Ескізний проект.

4.1 Розрахунок модернізації живильника.

4.1.1 Технологічний розрахунок.

Визначаємо діаметр ванти D_v на підставі формули

$$Q_p = 0,0047 * D_v * p * \rho * n_p * \psi * c \text{ Т / год.} \quad (4.1.1.1)$$

де Q_p - розрахункова продуктивність,

$Q_{pmax} = 8 \dots 11 \text{ Т / год.}$; p - крок гвинта, $p = 0,8 * D_v$ - для комбікормів,

$\psi = 0,3 \dots 0,5$ - коефіцієнт заповнення жолоба,

$c = 1$ - коефіцієнт, що залежить від найменування галузі,

$\rho = 600 \text{ кг / м}^3$ - щільність комбікорми.

Частота обертання гвинта вибирається з умови:

$$n_p \leq \frac{A}{\sqrt{D_v}} \quad (4.1.1.2)$$

де A - коефіцієнт; $A=4\dots 40$

$$Q_p = 0,0047 * D_v^2 * 0,8 D_v * \rho * \frac{A}{\sqrt{D_v}} * \psi * c \quad (4.1.1.3)$$

$$Q_p = 0,0038 * D_v^{2,5} * \rho * A * \psi * c$$

Звідки

$$D_v = \sqrt[2,5]{\frac{Q_p}{0,0038 * \rho * A * \psi * c}} \quad (4.1.1.4)$$

Для значень $Q_p = 10 \text{ год. / ч}$; $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$; $A=35$; $\psi = 0,4$; $c=1$

$$D_v = \sqrt[2,5]{\frac{10}{0,0038 * 600 * 35 * 0,4 * 1}} = 0,239$$

Приймаємо по ГОСТ 2037-75 найближче значення $D_v = 240 \text{ мм}$

$$n_p \leq \frac{A}{\sqrt{D_v}} = \frac{3,5\dots 35}{\sqrt{0,24}} = 7 \dots 70,7 \text{ об/хв.}$$

					Оптимізація роботи прес-гранулятора комбікормів у системі SMART-технологій							
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Ескізний проект КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4			Литера	Лист	Листов		
Розроб	Верховський										54	
Перевір.	Александрин											
Н. Контр.												
Затв.	Гапонюк											ОНТУ

Приймаємо $n_p = 7 \dots 70,7$

Визначаємо номінальну потужність

$$N_p = \frac{Q_p}{367} L * \omega^0 = \frac{11}{367} 0,8 * 1,5 = 0,036 \text{ кВт} \quad (4.1.1.5)$$

Де $L = 0,8$ довжина живильника, $\omega^0 = 1,5$ коефіцієнт опору переміщення вантажу.

4.1.2. Кінематичний розрахунок.

Обертання двигуна здійснюється від електродвигуна постійного струму через клинопасову передачу.

Приймаємо передавальне відношення пасової передачі $U_p = 4$.

Частота обертання валу електродвигуна

$$n_{дв} = n_p * u_p = (7 \dots 70) * 4 = 28 \dots 280 \text{ об/хв.} \quad (4.1.2.1)$$

4.1.3 Силовий розрахунок

Визначення необхідної потужності двигуна.

Розрахункова потужність двигуна

$$N_{дв} = \frac{N_p}{\eta_{об}} = \frac{0,036}{0,95} = 0,038 \text{ кВт} \quad (4.1.3.1)$$

$$\text{Де } \eta_{об} = \eta_{пр} * \eta_{пк} = 0,96 * 0,99 = 0,95 \text{ – ККД приводу,} \quad (4.1.3.2)$$

де $\eta_{пр}$ – ККД клинопасової передачі;

$\eta_{пк}$ – ККД опор шнекового вала.

Розрахунковий момент на валу двигуна

$$T_p = \frac{N_{дв.р}}{n_{дв}} = \frac{0,038 * 10^3}{28 \dots 280} = 1,35 \dots 0,135 \text{ Н*мм} \quad (4.1.3.3)$$

Встановлюємо електродвигун постійного струму 2ПБ132М, що має момент

$$T_{дв} = \frac{N_{дв}}{n_{дв.н}} = \frac{1,1 * 10^3}{800} = 1,375 \text{ Н*мм} \quad (4.1.3.4)$$

Де $N_{дв}$ потужність двигуна,

$n_{дв.н}$ – номінальна частота обертання електродвигуна.

Двигун працює в зоні з постійним моментом $T_{дв} = 1,375 \text{ Нм}$ в зоні $n_{дв} = 28 \dots 280$ об/хв.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		62

4.2 Розрахунок робочої зони преса

4.2.1 Технологічний розрахунок.

Модернізація прес-гранулятора ДГ-1. Вид модернізації - установка матриці з 3-ма роликами.

Початкові дані:

Необхідна продуктивність $Q = 3$ кг / с. Прес-гранулятор ДГ-1, що має два ролика має продуктивність пресують камери - $Q = 1,93$ кг / с.

Розрахунок продуктивності модернізованого прес-гранулятора.

Розрахункова продуктивність

$$Q = \rho * q * b * \omega * r_1^2 * \frac{r_1 - r_2}{2r_2} (\varphi_{HO}^2 - \varphi_{H1}^2) \quad (4.2.1.1)$$

де ρ - щільність пресованого комбікорми, q - число роликів в прес механізмі; b - ширина робочої поверхні матриці, r - радіус ролика; ω - кутова швидкість матриці щодо водила; φ_{HO}^2 - кут початкового контакту ролика з сумішшю комбікорми; φ_{H1}^2 - кут зони випередження.

Тоді

$$Q = 1200 * 3 * 0,116 * 22,3 * 0,203^2 \frac{0,203 - 0,091}{0,091} * (0,13^2 - 0,065^2) \approx 3 \text{ кг/с} \quad (4.2.1.2)$$

4.2.2 Силовий розрахунок.

Потужність сил опору пресування і гранулювання

$$N = q * b * r_1^2 * \omega * \frac{\sigma_{mo}}{\sqrt{3}} [(\varphi_0 - \varphi_{HO}) * \exp \frac{\beta - \sigma_{2HO}}{2} - \varphi_{H1} * \exp \frac{\beta - \sigma_{2H1}}{2}] 10^3 \quad (4.2.2.3)$$

σ_{TO} ; β – механічні параметри комбікорма,

σ_{2HO} – нормальна напруга, що обмежують зону видавлювання,

φ_0 – кут початку контакту ролика з шаром комбікорми,

φ_{HO} – кут зони видавлювання,

φ_{H1} – кут зони видавлювання.

$$N = 3 * 0,116 * 0,203^2 * 22,3 * \frac{1,7}{\sqrt{3}} [(0,4 - 0,13) * \exp \frac{0,032 - 20}{2} - 0,065 * \exp \frac{0,032 - 20}{2}] 10^3 = 88,82 \text{ кВт}$$

Встановлюємо електродвигун 4A250M4, що має потужність $N_{\partial e} = 90$ кВт, частоту обертання $n_{\partial e} = 1480$ об / хв.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		62

4.2.3. Кінематичний розрахунок.

Частота обертання матриці

$$n_M = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 22,3}{\pi} = 212,95 \text{ об/хв}, \quad (4.2.3.1)$$

де ω - кутова швидкість обертання матриці.

Передавальне відношення зубчастого зачеплення:

$$u_3 = \frac{n_{ДВ}}{n_M} = \frac{1480}{212,95} = 6,95 \quad (4.2.3.2)$$

Приймаємо $z_1 = 21$,

Тоді $z_2 = z_1 * u_3 = 21,5 * 6,95 = 145,95 \approx 146$

$$U_{\text{общ}} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{146}{21} = 6,95 \quad (4.2.3.3)$$

Приймаємо $z_2 = 146$

5. Технічний проект

5.1 Опис розробленої конструкції.

Установка ДГ для гранулювання розсипних комбікормів з максимальною продуктивністю 3 кг / с (в нашому випадку) дозволяє отримати гранули діаметром 4,7; 7,7; 9,7; 12,7; 19 мм, а також крупку заданого розміру. До складу установки входить прес-гранулятор ДГ-1, охолоджувач ДГ-ІІ, подрібнювач ДГ-ІІІ, пульт управління і сепаратор ЗСП-10.

У прес-гранулятор розсипний комбікорм подається самопливом. Живильник призначений для рівномірної подачі комбікорму в змішувач, де комбікорм зволожується паром або водою і змішується з речовиною. Після змішувача комбікорм надходить в пресує механізм, де відбувається його гранулювання, а потім виводиться із преса.

У сепараторі здійснюється очистка гранул від дрібниці, а в разі надходження крупки проводиться поділ її на фракції.

5.2 Пристрій гранулятора.

Прес складається з наступних основних складальних одиниць: пресують секції, живильника-змішувача, підйомника матриці і комунікацій пара, меляси і жир.

Живильник - змішувач має зварений корпус, який встановлюється над пресують секцією. У кориті розташованому у верхній частині корпусу встановлений шнек, призначений для дозування і подачі розсипних кормів в змішувач. Вал шнека спирається на підшипники, встановлені в корпусах, і отримує обертання від пасової передачі.

Дозатори подають мелясу і жир через патрубок в форсунки, туди ж подається пар для розпилення рідких добавок.

У нижній частині корпусу на підшипниках встановлено вал змішувача з поворотними лопатками. Вал змішувача приводиться в обертання від електродвигуна, встановленого на кронштейні пресують секції, через ланцюгову передачу. На задній стінці живильника-змішувача встановлений датчик термоперетворювач, призначеного для автоматичного регулювання подачі пари в змішувач, в залежності від температури зволоженого паром продукту.

Кінцевий вимикач, розташований у запобіжної муфти відключає привід пресують секції.

Дозатори меляси і жиру мають однакову конструкцію і призначені для подачі необхідної кількості рідких компонентів в розсипні комбікорми перед їх гранулювання. Для запобігання застигання жиру підводиться пар для підігріву.

Пресуюча секція складається з електродвигуна і редуктора, з'єднаних між собою пружною втулочно-палацьовою муфтою і закріплених на ведучому валу через стерню передається проміжному валу, який спирається на підшипники. Другий ступінь редуктора від шестерні через колесо приводить в обертання ведений вал - планшайбу, що представляє собою порожнистий вал, один кінець якого спирається на підшипник, встановлений на фланці. Над фланцем встановлено кінцевий вимикач. У

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		62

разі перевантаження і заклинювання матриці з роликами, встановленими на голівці осі, зросле зусилля зрізає запобіжні штифти. Нормально нерухома вісь разом з фланцем повертається, впливаючи на ролик кінцевого вимикача. У результаті буде вимкнено всі електродвигуни преса.

Матриця кріпиться до планшайбе чотирма секторами за допомогою болтів. До торця матриці болтами кріпиться корпус, що подає продукт. У середині матриці між фланцем і плитою, закріпленої на осі, встановлені три пресуючих ролика.

Для забезпечення нормальної роботи пресують секції, ролики повинні бути підведені до внутрішньої поверхні матриці таким чином щоб при обертанні матриці оберталися ролики. Для цього необхідно обертанням гвинтів повертати важелі до тих пір, поки обичайки роликів не прийдуть в зіткнення з матрицею.

На плиті встановлений для обсягу продукту з корпусу і подачі його в зону пресування кожного ролика. На фланці встановлені два скребка для очищення стінок планшайби.

У верхній частині воронки є кришка, що служить для відбору проб продукту і для завантаження масляного продукту.

У нижній частині дверці є вікно для виходу продукту.

Контроль рівня масла в редукторі здійснюється по мастиловказівника.

Насос системи змащення наводиться від мотор-редуктора через муфту. Мастило з резервуара засмоктується шестерним насосом і подається в роздавальник, далі в розподільник. У розподільнику є отвори, які при обертанні по черзі збігається з одним з чотирьох отворів розподільчого корпусу. Далі по мастилопроводах через центральну вісь редуктора в порожнину кожного пресе ролика і до підшипника центральної осі.

Ролик має обечайку з рифленнями сприяють захопленню і подачі продукту в зону пресування. В середині ролика є два конічних підшипника, що сидять на ексцентриковій осі. Регулювання зазору в конічних підшипниках проводиться гайкою. Гайка стопориться шайбою. З обох кінців ролика встановлені каркасні сальники і шайби, що запобігають потраплянню продукту в ролик.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		62

6. Охорона праці

6.1. Основні заходи безпеки до Прес-гранулятори комбікормів.

6.1.1. Характерні небезпечні і шкідливі виробничі фактори (ОВПФ).

До небезпечних і шкідливих похідним факторів [9], стосовно і Прес-гранулятори комбікормів відносять:

- підвищена запиленість повітря, джерелом якої є живильник преса-гранулятора;
- підвищена температура і вологість повітря, обумовлена подачею пара ($t_0 = 120$ 0С) в змішувач преса-гранулятора;
- підвищений рівень шуму і вібрації, обумовлених роботою приводів пресують секції, змішувача і живильника преса-гранулятора;
- коливання напруги в електромережі;
- недостатня освітленість робочої зони.

6.1.2. Небезпечні зони і засоби їх захисту.

У лініях гранулювання комбікормів, прес-гранулятор займає особливе місце, внаслідок значної маси самого обладнання і енергетичних витрат. Згідно проектів комбікормових заводів прес-гранулятори розташовуються на окремому поверсі з посиленням перекриттям. Відповідно до цього, визначено такі небезпечні зони:

- привід матриці преса-гранулятора;
- привід змішувача преса-гранулятора;
- привід живильника і ланцюг приводу механізму подачі рідких компонентів в змішувач преса-гранулятора;
- зона вузла зрізаних штифтів муфти приводу матриці;
- клинопасова передача змішувача;
- зона введення пара в змішувач преса-гранулятора.

Передбачені наступні засоби захисту:

- загородження муфти з зрізали штифтами приводу матриці;
- огорожі клиноремінною передачі змішувача;
- огорожі ланцюгової передачі механізму введення рідких компонентів;
- огорожі клиноремінною передачі живильника преса-гранулятора;
- забезпечення мінімального зазору між отвором в перекритті і вивідного патрубку пресують секції (близько 10 см) при подачі гранул з преса-гранулятора в охолоджувальну калонку [12].

6.1.3. Колірна обробка обладнання.

Корпус преса-гранулятора забарвлений в зелений колір.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Оптимізація роботи прес-гранулятора комбікормів у ситемі SMART-технологій			
Розроб		Верховський			Охорона праці	Литера	Лист	Листов
Перевір.		Алексашин					60	
Н. Контр.					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	ОНТУ		
Затв.		Гапонюк						

Огородження приводів змішувача і живильника, а також огорожі муфти з зрізали штифтами пофарбовані в жовтий колір з чорними смугами. Внутрішня поверхня зазначених огорожень пофарбовані в червоний колір [22]. У червоний колір також пофарбована внутрішня поверхня кожуха матриці преса-гранулятора. Кнопки на щиті управління мають відповідно «пуск» - чорний колір, «стоп» - червоний колір.

6.1.4. Заходи пожежо- та вибухо- безпеки.

Приміщення, де встановлені преса-гранулятори відносяться до категорії В-Па за характером пожежо- та вибухо- безпеки [11].

Джерелами виникнення пожежо- вибухо-небезпечної ситуації можуть бати наступні фактори:

замикання електропроводки;

замикання ланцюга статора і ротора електродвигуна приводов матриці, змішувача, живильника преса-гранулятора;

перевищення гранично допустимої концентрації пилу в повітрі приміщення [11].

Для забезпечення пожаро-вибухо-безпеки розглянутого устаткування і приміщення повинні бути прийняті наступні заходи:

- пускова апаратура електродвигунів повинна знаходитися в герметично закритому приміщенні (розподільному пункті);
- електропроводка до електродвигунів приводів матриці, змішувача, живильника повинні прокладатися в трубах, не повинні Кметь порушень ізоляції, а місця підключення повинні бути ретельно ізолювані;
- опір ізоляції електропроводки Долино бати не менше 1.0 МОм, а опір ізоляції статоров електродвигунів не менше 5.0 МОм [7,12];
- корпус електродвигуна повинен бути занулений, а корпус преса-гранулятора заземлений згідно [15];
- електродвигуни, що встановлюються на пресі-грануляторі повинні Кметь виконання 1Р54 дозволяє експлуатацію обладнання у виробничих приміщеннях класу В-Па;
- в зв'язку з відсутністю аспіраційної мережі (проектном не передбачена) зона живильника і змішувача прес повинна бути ретельно герметизирована;
- при виконанні робіт в зоні преса-гранлятора необхідно застосовувати інструмент, виготовленим з без іскрових матеріалів або у відповідному вибухонебезпечному виконанні;
- загально обемінна вентиляція в приміщенні установки пресів-грануляторів повинна забезпечувати отосі запиленого повітря в систему вентиляції, при якій вміст пилу не перевищує 4 мг / м3згідно [7,10].
- для включення переносних світильників з метою періодичного огляду важкодоступних місць прес-гранулятора повинні бути передбачені штепсельні розетки напругою 12 В відповідно до [7,10].

6.1.5. Засоби індивідуального захисту.

Обслуговуючий персонал забезпечується одягом та засобами захисту, передбачені правилами техніки безпеки і виробничої санітарії на комбікормових заводах.

Основними засобами індивідуального захисту оператора від ОВПФ є респіратори «Лепесток» і «Астра» [14]. Для захисту оператора від дії несприятливих чинників, зокрема, від вологості і від пилу використовується спеціальний одяг:

- одяг спеціальний для захисту від загальних виробничих забруднень: модель E130A [16];
- фартух спеціальний [17];
- напівчоботи чоловічі і жіночі [18].

6.2. Заходи безпеки при монтажі та експлуатації обладнання.

6.2.1. Вимоги безпеки при монтажі та ремонті устаткування.

Прес-гранулятор надходить для проведення монтажних робіт в розібраному вигляді, окремими складальними одиницями і деталями в спеціальній упаковці і антикорозійного мастилі. Їх доставляють до місця установки за допомогою лебідки через спеціальні отвори в перекриттях. Далі використовують спеціальні візки, підйомники, тельфери, що тимчасово розміщуються на поверсі пресів-грануляторів. Проводять розмітку, установку анкерних болтів згідно з проектом, станину з редуктором. Потім встановлюють змішувач з живильником.

Правильність установки і відповідність проектної документації перевіряють спеціальними засобами (схили, рівні, лазерні прилади). При монтажі і ремонті прес-гранулятора вільне відстань по периметру повинно бути не менше 1 м. До початку випробувань в холостому режимі необхідно перевірити надійність кріплення різьбових з'єднань, електропроводки, кабельних з'єднань. Вхолосту режимі випробування проводять протягом 6 годин.

Ремонтні роботи в приміщенні прес-гранулятор проводяться тільки з дозволу головного інженера, начальника цеху або осіб які їх замінюють. Місце проведення ремонтних робіт повинно бути огорожене й позначено спеціальними попереджувальними плакатами для позначення безпеки виконання робіт. Устаткування, що знаходиться в ремонті, відключають від джерел електроживлення в приміщенні розподільного пункту, вивішують плакат «Не включати, працюють люди», такий же плакат повинен бути розміщений на пульті диспетчерського пункту.

Організація і проведення зварювальних і газополумєневих робіт повинно проводитися в суворій відповідності з [19].

Пуск знову встановленого прес-гранулятора, а також пуск після ремонту, дозволяється головним інженером підприємства.

При цьому, прес-гранулятор повинен пройти перевірку:

- правильності складання і надійність закріплення деталей;
- відсутність сторонніх предметів всередині прес-гранулятор;

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

- отбалансированности обортовых узлов, что минимизирует наличие вибрации и шума;
- мастила з'єднань;
- наявності огорожень на приводних механізми, їх справності та відповідності з діючими правилами;
- справності оглядових люків і герметизації перехідної зони між змішувачем м пресують секції.

6.2.2. Вимоги безпеки при експлуатації обладнання.

Перед початком роботи прес-гранулятора необхідно перевірити:

- наявність і справність огорожень приводів прес-гранулятора;
- наявність і надійність кріплень заземляючого і зануляють пристроїв до корпусу прес-гранулятора і електродвигуна приводу;
- справність дії кнопок "пуск", "стоп" управління електродвигуном в режимі місцевого управління і аварійної зупинки;
- правильність натягу ременів на приводі змішувача і живильника прес-гранулятора;
- робочі зони на наявність сторонніх предметів.

6.2.3. Вимоги безпеки при аварійній ситуації.

Зупинка попереднього обладнання та подальшого обладнання з технологічним розвантаженням повинна здійснюватися в наступних випадках:

- заклинювання матриці прес-гранулятора;
- «запарювання» змішувача преса-гранулятора;
- обрив ланцюга механізму подачі рідких компонентів в змішувач;
- аварійному спрацьовуванні теплового реле будь-якого з електродвигунів преса-гранулятора;
- підвищення навантаження робочих органів.

У всіх випадках все електродвигуни попереднього і наступного обладнання преса-гранулятора повинні мати автоматичне блокування за допомогою кінцевих вимикачів і теплових реле.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

7. Автоматичне управління і оптимізація роботи преса-гранулятора у системі SMART-технологій

На підприємствах зберігання та переробки зерна здійснюється прийом зерна від колгоспів і радгоспів, його обробка, зберігання, переробка на борошно, крупу і комбікорми.

Оснoву галузі складають сучасні високомеханізовані великі елеватори ємністю 25-100 тис. т. зерна і більш, борошномельні заводи продуктивністю 300-2000 т переробки зерна на добу і комбікормові заводи продуктивністю 300-1000 т зерна на добу і більше. Відмітна особливість цих підприємств - високий рівень механізації основних технологічних і транспортних операцій і потоковість виробництва.

На підприємствах зберігання та переробки зерна в основному контролюють технологічний процес і керують їм. Велике число параметрів, що визначають якість готової продукції, вихідної сировини, стан технологічного процесу, розмаїття та складність закономірностей, що характеризують хід технологічного процесу, викликає необхідність удосконалювати систему управління. Тому за останній час широке впровадження отримали автоматизовані системи контролю і управління на хлібоприймальних підприємствах, борошномельних, круп'яних, і комбікормових заводах. На сотнях підприємств транспортними та технологічними машинами диспетчер управляє з пульта в автоматизованому режимі. Широко впроваджуються автоматизовані системи контролю основних параметрів процесів і управління окремими етапами.

Автоматичні системи управління технологічними процесами.

Управління на основі використання АСУ - перехід від використання щодо випадкового набору правил і засобів автоматизації до комплексу, що характеризується органічною взаємозв'язком і взаємодією елементів, що входять в нього.

На ПЗПЗ (підприємство зберегання та переробки зерна) можна виділити два основних типи АСУ: АСУТП і АСУП.

Перші мають справу з технологічними процесами (сушіння, розмелювання зерна, вироблення крупи та ін.), Другі - з об'єктами економічної і соціальної природи. В АСУТП основна форма передачі інформації - різні сигнали (електричні, механічні та ін.), В системах управління організаційними процесами - документ (письмова форма, перфокарта тощо.).

Однак специфіка ПЗПЗ і тенденції до злиття АСУТП і АСУП, що намітилося останнім часом, призводять до створення інтегрованих АСУ, що обробляють первинну інформацію в темпі протікання технологічного процесу. При цьому АСУТП не тільки забезпечує управління на різних рівнях, але і перетворюють інформацію в форму, придатну для використання на вищому рівні.

					Оптимізація роботи преса-гранулятора комбікормів у системі SMART-технологій			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Розроб		Верховский			Автоматичне управління гранулятора КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Литера	Лист	Листов
Перевір.		Алексашин					64	
Н. Контр.					ОНТУ			
Затв.		Гапонюк						

6. управління електродвигуном вентилятора;
7. контроль і сигналізація заклинювання вузла «Матриця - рамка»;
8. контроль нижнього рівня в надпресовому бункері;
9. контроль тиску в кінці ділянки паропроводу;
10. управління електромагнітним клапаном;
11. контроль і сигналізація тиску на початку ділянки паропроводу;
12. контроль тиску пара в магістралі;
13. вимір струму статора головного електродвигуна;
14. вимір напруги статора головного електродвигуна;
15. контроль температури продукту;
16. вимір температури продукту;
17. управління основним положенням регулятора температури, контроль;
18. автоматичний пуск пресує ділянки і сигналізація режиму роботи;
19. сигналізація дистанційного режиму і роботи пресує ділянки;
20. сигналізація дистанційного режиму;
21. аварійний сигнал;
22. попереджувальний сигнал.

Оптимізація роботи преса-гранулятора у системі SMART-технологій

Неодноразово було перевірено та доведено, що гранульований комбікорм набагато ефективніший за розсипний: показники вирощування птиці та свиней як мінімум на 10–15% вищі за його використання. Технологія гранулювання комбікорму дозволяє забезпечити стабільну однорідність, покращити санітарно-гігієнічні показники, підвищити поживну цінність, збільшити термін зберігання, а також мінімізувати втрати при його транспортуванні та роздачі. Все це впливає як на споживання комбікорму, так і на показники вирощування тварин та птиці. При цьому основним обладнанням з виробництва гранул комбікорму є прес-гранулятор [7,8].

Управління пресом-гранулятором у складі технологій SMART полягає у визначенні та реалізації такого співвідношення витрат пари та вихідного продукту, при якому показники процесу гранулювання як продуктивність, питомі витрати пари та електроенергії, а також якісні властивості гранул відповідали б необхідним значенням.

Однак, оптимальна величина зазначеного співвідношення, для кожного конкретного випадку, відрізняється один від одного і не може бути визначена апіорно, що обумовлено нестабільністю складу та якості сировинних компонентів, особливостями технології приготування розсипного комбікорму, призначеного для подальшого гранулювання, великою кількістю варіантів рецептів комбікормів.

Відповідно до найважливішої практичної рекомендацією щодо ведення технологічного процесу гранулювані є забезпечення необхідних умов кондиціювання парою, рідкими компонентами відповідно до властивостей вихідного оброблюваного продукту. При цьому, гідротермічна обробка комбікорму впливає, практично, на всі показники процесу гранулювання та якість його кінцевого продукту.

Розглядаючи прес-гранулятор як об'єкт управління у вигляді «чорної скриньки», доцільно виділити основні параметри, що впливають на процес гранулювання [7,10,11]. Як вхідні параметри вказуються: витрата вихідного продукту G і витрата пари Q на кондиціювання. Вихідними параметрами прийняті струм навантаження - J_m головного приводного електродвигуна преса і температура $\Theta_{(к-к)}$ кондиціонованого продукту на виході із змішувача преса. Обурювальні впливи, що викликають зміни струмового навантаження головного приводного електродвигуна преса, визначаються мінливістю фізико-механічних властивостей вихідного продукту, а обурення, що впливають як на температуру кондиціювання так і на струмове навантаження головного приводу преса, обумовлені зміною пара метрів пари, коливаннями температури та якості вихідного продукту.

В результаті проведених експериментальних досліджень у виробничих умовах виявлено, що аналіз залежності $P_{гi}=f(Q)$, отриманої для різних рецептів комбікормів, дозволяє зробити висновок про можливість і доцільність здійснення пошуку оптимального положення регулюючого органу подачі пари в змішувач преса-гранулятора. При цьому необхідно, щоб продуктивність преса прагнула максимуму в залежності від положення регулюючого органу подачі пари в прес, а величина струмового навантаження головного приводного електродвигуна, що визначає, в основному, енергоємність процесу, була обмежена в заданому діапазоні значень при гра нулювання відповідного рецепту комбікорму:

$$P_{гi}=f(Q) \longrightarrow \max \quad (1)$$

$$\text{при } J_{1i} < J_i < J_{2i}$$

где: $P_{гi}$ - продуктивність преса-гранулятора при виробленні 1-го рецепту комбікорму, кг/с;

J_i - величина струмового навантаження голоаного приводного електродвигуна, що змінюється у певній області значень $J_{1i} < J_i < J_{2i}$ при виробленні і-го рецепта комбікорму, А;

Q - становище регулюючого органу подачі пари в прес, % х.р.о.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		76

Завдання реалізації пошуку оптимального режиму гранулювання вимагає вирішення двох питань: розробки способу вимірювання продуктивності преса-гранулятора і вибору (розробки) алгоритму автоматичного пошуку.

Постановка задачі автоматичного пошуку оптимального режиму гранулювання визначається наявністю факторів, що забезпечують можливість та необхідність зазначеного пошуку.

Відомо [2], що для можливості реалізації пошуку повинна існувати екстремальна статична залежність між вихідним параметром об'єкта і впливом, що коригує; як показали результати досліджень, така залежність є. Йдеться про залежність продуктивності преса від витрати пари при стабілізованому струмовому навантаженні статора головного приводного електродвигуна преса.

З іншого боку, необхідність автоматичного пошуку оптимального режиму гранулювання підтверджується тим, що зазначена залежність характеризується дрейфом екстремуму, що має місце не тільки при зміні рецепту, але і при виробленні одного і того ж рецепту комбікорму.

При розгляді питання вимірювання продуктивності преса слід зазначити, що відомі способи безпосереднього визначення продуктивності технологічного обладнання за допомогою витратомірів. Однак, спроби дослідників використовувати зазначені засоби для вимірювання миттєвого значення продуктивності преса виявилися невдалими, оскільки низька схибленість не дозволила оцінити і врахувати похибку вимірювання.

Продуктивність преса-гранулятора може оцінюватися за частотою обертання живильника G . Однак, при стабілізації струмового навантаження J головного приводного електродвигуна преса по каналу $G - J$ достовірні значення продуктивності в умовах збурень, що діють, отримати скрутно.

При автоматичному управлінні процесом гранулювання продуктивність преса може визначатися за кількістю схилів (в одиницю часу) порційних ваг, встановлених після просіювача гранул в технологічній лінії. Цей спосіб має певні переваги, так як дозволяє побічно оцінити якість гранул, що виробляються оскільки на зважування надходить тільки якісний продукт без дрібної фракції, що повертається на повторне гранулювання. Однак, технологічна схема процесу гранулювання може бути побудована і таким чином, що зважування готового продукту здійснюється одними загальними вагами, встановленими для пресів. При цьому виникає завдання визначення продуктивності преса іншими способами, наприклад, за часом наповнення T_n охолоджувальної колонки між циклами роботи розвантажувального пристрою.

Завдання дослідження полягає у підтвердженні зробленого припущення про можливість вимірювання продуктивності преса за часом T_n , яке витрачається на заповнення робочої камери охолоджувальної колонки між черговими циклами роботи розвантажувального пристрою.

Позитивне рішення цієї задачі залежить від ступеня кореляції між T_n і частотою обертання G живильника преса, для чого потрібно визначити коефіцієнт кореляції між зазначеними параметрами.

З іншого боку, необхідно оцінити відносну похибку визначення продуктивності за часом наповнення T_n отримати ймовірнісні характеристики (математичне очікування, дисперсію) даного процесу.

Запропонований спосіб вимірювання продуктивності може бути використаний при розробці системи керування процесом гранулювання, відносна похибка не перевищує 10%. Однак, практичне застосування даного способу утруднене необхідністю визначення поточного значення об'ємної маси гранульованого комбікорму. Крім того, при зміні часу розвантаження охолоджувальної колонки (циклу роботи розвантажувального пристрою), що пов'язано з технологічними особливостями може істотно ускладнюватися, що призведе до труднощів або неможливості його визначення.

В цьому випадку продуктивність запропоновано визначати за кількістю циклів роботи розвантажувального пристрою охолоджувальної колонки протягом деякого фіксованого часу роботи преса:

$$T_i = n t_{ц} \quad (2)$$

$$B_i = B_{ц} T_i / \sum_{i=1}^N T_i \quad (3)$$

$$P_{ri} = \frac{B_i}{60 t_{ni}} \quad (4)$$

T_i -час розвантаження i -ої охолоджувальної колонки за контрольований період, с;

n - число циклів роботи охолоджувальної колонки;

$t_{ц}$ – вироблення i – го преса за контрольований період, кг;

B_i – вироблення i -го преса за контрольований період, кг;

$B_{ц}$ – робота групи пресів (якщо в технологічній лінії одні ваги на кілька пресів) за контрольований період кг;

N – кількість пресів;

t_{ni} – час роботи i -го преса за контрольований період с;

P_{ri} – продуктивність i -го преса, кг/с.

Таким образом, на основании сказанного ранее, а также с учетом (2- 4) сделан следующий вывод:

- збільшення ΔT_n часу наповнення охолоджувальної колонки між циклами роботи розвантажувального пристрою, що характеризує продуктивність преса-гранулятора,

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		76

може бути використане для непрямої її оцінки і застосовано як вихідний показник у системі управління процесом гранулювання.

Алгоритм пошуку оптимального режиму гранулювання складається з двох частин:

- алгоритму ступінчастого пуску (виведення системи в зону пошуку);
 - алгоритму пошуку оптимального режиму гранулювання;
- і формалізується так:

$$\left. \begin{aligned}
 x &= m(t_1 + t_2)\psi \\
 \psi &= \begin{cases} \text{Sign}Q \text{ при } Q > 0 \\ 0 \text{ при } Q < 0 \end{cases} \\
 Q_{n+1} &= Q_n - \Delta \text{ при } |T_H(Q_n) - T_H(Q_n - \Delta)| \leq \varepsilon \\
 Q_{n+2} &= Q_n - \Delta + k [T_H(Q_n) - T_H(Q_n - \Delta) - \varepsilon] \text{ Sign}[T_H(Q_n) - \\
 &T_H(Q_n - \Delta) - \varepsilon] \text{ при } |T_H(Q_n) - T_H(Q_n - \Delta)| > \varepsilon
 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

x – керуючий вплив у пусковому режимі (ступінчасте відкриття клапана пари);

m – кількість ступенів відкриття клапана пари;

t_1 – величина ступеня;

t_2 – витримка часу;

Q_n – вихідне положення регулюючого органу подачі пари, що відповідає встановленому процесу гранулювання перед початком пошуку;

Q_{n+1} – нове положення регулюючого клапана органу подачі пари, – відповідне новому процесу після пробного кроку;

Q_{n+2} – положення регулюючого органу подачі пари під час виконання – робочого кроку;

Δ – величина пробного кроку;

ε – задана величина зони нечутливості;

k – коефіцієнт пропорційності.

Особливістю даного алгоритму є те, що після виходу системи управління в зону пошуку (регламентну зону), через час, рівний періоду комутатора, проводиться пробний крок (початок пошуку). При цьому точно невідомо, в якій точці статичної характеристики перебуває система. Після закінчення пробного кроку забезпечується витримка часу, що відповідає часу перехідного процесу в об'єкті, і значення T_H (запам'ятоване і що встановилося) порівнюються. Аналіз отриманого збільшення ΔT_H у своїй дозволяє визначити необхідність подальшого виконання Δ (якщо $\Delta T_H > \varepsilon$), чи

здійснити робочий крок, тобто. змінити положення регулюючого органу подачі пари у бік збільшення (при $\Delta T_n > \epsilon$). Пробні кроки заданої кожному рецепту комбікорму величини виробляються зміною становища регулюючого органу подачі пари лише зменшення, робочі кроки - лише збільшення.

З урахуванням проведених досліджень, а також на базі системи SMART-INLIVIDUAL, створеної за технологією SMART? спеціалістами Науково-виробничого комплексу «Завод елеваторного обладнання» (ЗЕО), спільно зі співробітниками кафедри технологічного обладнання зернових виробництв Одеської національної академії харчових технологій», можна застосувати розроблену систему для управління лініями гранулювання комбікормових заводів.

Технологія самоконтролю та звітності SMART ефективна технологія постановки та формулювання цілей нерозривно пов'язана з системою SCADA-системою [3] диспетчерського управління та збору даних, яка призначена для здійснення моніторингу та диспетчерського контролю великої кількості віддалених об'єктів або одного територіально розподіленого об'єкта.

До завдань SCADA-систем входить:

- обмін даними з УСО (пристрої зв'язку з об'єктом), тобто, з промисловими контролерами та платами вводу/виводу) у реальному часі через драйвери;
- опрацювання інформації в реальному часі;
- відображення інформації на екрані монітора у зрозумілій для людини формі;
- ведення бази даних реального часу із технологічною інформацією;
- аварійна сигналізація та керування тривожними повідомленнями;
- підготовка та генерування звітів про перебіг технологічного процесу;
- забезпечення зв'язку із зовнішніми додатками (системи управління базами даних, електронні таблиці, текстові повідомлення тощо).

Система SMART-INLIVIDUAL оснащена модулем з регламентом контролю параметрів, обладнання згідно з паспортними характеристиками. При цьому система веде архів та контролює терміни проведення технічного обслуговування.

Система SMART-INLIVIDUAL має незаперечні переваги в порівнянні з існуючими системами централізованого контролю та управління:

- економія електроенергії;
- інтелектуальний помічник;
- самодіагностика системи.

8. Розрахунок економічної ефективності

Найважливішим завданням комбікормової промисловості є більш повне задоволення потреб народного господарства в засобах виробництва комбікормів, підвищення якості продукції на основі використання досягнень науково-технічного процесу.

Для вирішення цього завдання в машинобудуванні для тваринництва і кормовиробництва необхідно збільшити випуск комплектів вискоефективних машин і устаткування, що забезпечують впровадження прогресивних технологічних процесів, значно розширити обладнання для комбікормових заводів.

Гранулювання комбікормів - це прогресивний напрямок в галузі. За допомогою цієї обробки у комбікормів збільшується щільність, що зменшує обсяг завантаження комбікорми для транспортування і перешкоджає само сортування.

При зберіганні насипом на свіжому повітрі значно менше злежується. Збільшується термін зберігання. Процес гранулювання відбувається за допомогою прес-гранулятора, комбікормова суміш, збагачена добавками під тиском продавлюється через фільтри матриці.

За допомогою модернізації прес-гранулятора, ми збільшуємо істотно продуктивність, що позитивно позначається на економічному ефекті.

Після модернізації прес-гранулятора значно поліпшується обслуговування обладнання, що позитивно позначається на привабливості даного робочого місця.

Збільшення продуктивності однієї машини більш ніж в 1,5 рази дозволяє поставити на заводі замість трьох старих машин дві нові, що дає суттєву економію поточних витрат при тому ж обсязі виробництва і реалізації продукції за рік.

Техніко-економічна характеристика преса-гранулятора

					Оптимізація роботи преса-гранулятора комбікормів у системі SMART-технологій			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Розроб	Верховський				Розрахунок економічної ефективності КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Литера	Лист	Листов
Перевір..	Алексашин						72	
Н.Консульт.	Савенко					ОНТУ		
Н. Контр.								
Затв.	Гапонюк							

Техніко-економічна характеристика преса-гранулятора

Таблиця 8.1.

№ п/ п	Показники	Познач ення	Од. вим.	До модерн ізації.	Після модерні зації
1	Продуктивність, кг/год.	П	кг/год.	6840	10800
2	Маса обладнання, кг/г	М	кг	7730	8760
3	Встановлена потужність	УМ	кВт	75	90
4	Чисельність робочого персоналу	Ч	Люд.	1	1
5	Оптова ціна обладнання	Ц _{об}	грн	15760	Розрах.

Таблиця 8.2.

Нормативні дані і показники роботи підприємства

№ п/п	Показники	Познач ення	Велич ина
1	2	3	4
1	Норматив відрахувань до соціальних фондів,% від основної та додаткової заробітної плати	О _{сф}	37,18
2	Норматив амортизаційних відрахувань,%	НА _о	20,0
3	Норматив відрахувань на поточний і кап. рем.,%	НР _о	4,6
4	Норма витрат на утримання і експлуатацію устаткування,%	Н _{ср}	1,5

5	Річний фонд робочого часу, год.	Ф _p	3520
6	Собівартість 1 кВт електроенергії, грн.	С ₉	1,1306
7	Коефіцієнт використання інженерного ресурсу	кир	0,80
8	Годинна тарифна ставка робітника 3-го розряду	ТСч	8,60
9	Термін окупності капітальних вкладень	Т	5,0

Оцінка рівня науково-технічної ефективності модернізації прес-гранулятора комбікормів

Таблиця 8.3.

Порівняльні показники для проведення науково-технічної ефективності

№ п/п	Показники	Варіанти обладнання	
		порівнюємо	модернізуємо
1	Рівень новизни	-	Перевищує кращі вітчизняні аналоги
2	Якість продукції	високе	високе
3	Використання електроенергії на 1т продукції, кВт * год.	10,96	8,33
4	Трудомісткість виробництва, чол. - година.	0,146	0,093

Експертна оцінка і розрахунок інтегрального показника науково-технічної ефективності

Таблиця 8.4

№	Групи показників	Рейтинг експертів			середня за експертними оцінками	науково- технічної ефективності
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	7	8	7	7,33	2,57

2	Перспективність	8	8	9	8,67	2,92
3	Потенційний масштаб проектного використання	6	5	5	5,33	1,07
4	Ступінь досягнення позитивних результатів	7	8	9	8,00	0,80
Всього						7,36 (73,6%)

Висновок: науково-технічна ефективність модернізованого преса-гранулятора знаходиться на цілком достатньому рівні - 73,6%

Розрахунок капітальних вкладень на модернізацію преса-гранулятора і його ціни після модернізації

Розрахунок капітальних вкладень на проведення модернізації обладнання проводиться укрупненим методом у відсотках від ціни придбання обладнання в розмірах 30-50%.

У зв'язку з тим, що модернізація обладнання проводиться, як правило, через 6-7 років експлуатації, за цей період відбувається значне подорожчання матеріалів і трудовитрат, тому в розрахунок приймаємо середню величину подорожчання - 40%.

$$K_B = C_B \cdot 0,4 = 15760 \cdot 0,4 = 6304 \text{ грн}$$

Ціна модернізованого обладнання складе:

$$C_{MO} = C_B + K_B = 15760 + 6304 = 22064 \text{ грн}$$

Розрахунок поточних річних витрат на експлуатацію обладнання:

1. Амортизація обладнання:

-до модернізації

$$A_0^D = C_0 \cdot NA_0 = 15760 \cdot 0,20 = 3152,00 \text{ грн}$$

-модернізованою

$$A_0^M = C_0 \cdot NA_0 = 22064 \cdot 0,20 = 4412,80 \text{ грн.}$$

2. Затрати на ремонтні роботи обладнання:

-до модернізації

$$P_0^D = C_0 \cdot NP_0 = 15760 \cdot 0,046 = 724,96 \text{ грн,}$$

-модернізованою

$$P_0^M = C_0 \cdot N_{P_0} = 22064 \cdot 0,046 = 1014,94 \text{ грн.}$$

3. Затрати на утримання та експлуатацію обладнання.

-до модернізації

$$Z_{C_3}^D = C_{об} \cdot N_{C_3} = 15760 \cdot 0,015 = 236,40 \text{ грн,}$$

-модернізовоного

$$Z_{C_3}^M = C_{об} \cdot N_{C_3} = 22064 \cdot 0,015 = 330,96 \text{ грн.}$$

4. Витрати на електроенергію при використанні обладнання

-до модернізації

$$Z_3^D = I_Э \cdot U_M \cdot K_{ир} \cdot C_э = 3520 \cdot 75 \cdot 0,8 \cdot 1,1306 = 238782,72 \text{ грн,}$$

Де $K_{ир} = 0,8$ - коефіцієнт використання ресурсів.

1,1306 - тариф на електроенергію

3520 - річний фонд робочого часу

$$Z_3^M = I_Э \cdot U_M \cdot K_{ир} \cdot C_э = 3520 \cdot 90 \cdot 0,8 \cdot 1,1306 = 286539,26 \text{ грн,}$$

5. Основна і додаткова заробітна плата робітників, які обслуговують обладнання

-до модернізації

$$Z_{пл} = 8,60 \cdot 3520 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1 = 41775,36 \text{ грн}$$

де 8,60 - годинна тарифна ставка робітника 3 розряду

1,2 - коефіцієнт розміру доплат і премій

1,15 - коефіцієнт додаткової доплати.

-модернізовоного

$$Z_{пл}^M = 8,60 \cdot 1,2 \cdot 3520 \cdot 1,15 \cdot 1 = 41775,36 \text{ грн}$$

6. Відрахування в соціальні фонди на основі основних і додаткових заробітних плат робітників, які обслуговують обладнання:

-до модернізації

$$O_{CF}^D = Z_{пл}^D \cdot 0,3718 = 41775,36 \cdot 0,3718 = 15532,08 \text{ грн}$$

-модернізовоного

$$O_{CF}^M = Z_{пл}^M \cdot 0,3718 = 41775,36 \cdot 0,3718 = 15532,08 \text{ грн}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		79

Зведені показники зміни поточних річних витрат

№	Найменування витрат	Устаткування	
		до модернізації.	Після модернізації
1	Витрати на амортизацію обладнання	3152,00	4412,80
2	Витрати на ремонтні роботи	724,96	1014,94
3	Витрати по експлуатації обладнання	236,40	330,96
4	Витрати на електроенергію	238782,72	286539,26
5	Основна та додаткова заробітна плата робітників	41775,36	41775,36
6	Відрахування в соціальні фонди	15532,08	15532,08
Всього витрат		300203,52	349605,40

З урахуванням зростання продуктивності обладнання в 1,58 рази (10,800: 6,840), необхідно провести коригування річних витрат для приведення їх у порівнянний вид:

$$\text{ЭЗ}_д = 300203,52 \cdot 1,58 = 474321,56 \text{ грн}$$

Показники економічної ефективності капітальних вкладень

Прибуток від модернізації обладнання визначається зниженням поточних річних витрат по його експлуатації:

$$\text{П} = 474321,56 - 349605,40 = 124716,16 \text{ грн}$$

Термін окупності капітальних вкладень в модернізацію обладнання

Визначаємо як відношення капітальних вкладень до отриманого прибутку:

$$\text{T} = 22064 \div 124716,16 = 0,18 \text{ років.}$$

Висновки:

1. Модернізація здійснена на цілком достатній науково-технічному рівні.
2. Модернізація даного обладнання дозволить поліпшити такі економічні показники:
 - збільшити в 1,58 рази продуктивність преса - гранулятора
 - знизити споживання електроенергії на 52800 кВт на рік
 - отримати прибуток в сумі 124716,16 грн;
 - окупити капітальні вкладення за 0,18 року (економічно ефективні терміни);
3. Вищенаведені розрахунки свідчать про економічну ефективність і господарської доцільності модернізації преса - гранулятора комбикормів.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		79

Список літератури

1. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна. - Одеса: Друк, 2001.- 348 с.
2. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах.-К.: Віпол, 1998.- 145 с.
3. Петько В.Ф., Гапонюк О.І., Петько Є.В., Ульяницький А.В. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв./За редакцією доктора технічних наук, професора О.І. Гапонюка/. - Київ.: Центр учбової літератури, 2007.- 432с.
4. Technological equipment predpriyatiy otryasli (grain processing enterprises): a textbook / L.A.Glebov, A.V. Demsky, VF Vedenev and others - М .: DeLi print, 2006. 810с.
5. Technological equipment of flour and cereal enterprises: a textbook / О.І.Гапонюк, Л.С. Soldatenko, LG Grosul et al. - Kherson: Oldi-plus, 2018. 752.
6. Батієвська Н.О. / Удосконалення технології гранулювання привиробництві комбікормів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 Харчові технології – Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, 2020, 208с.
7. Gaponyuk O., Aleksashin A., Goncharuk G. Optimization of press-graulator work in smart technologies system Optimization of press-graulator work in smart technologies system. Grain Products and Mixed Fodder's, 2022; 22 (1, 85): 4-8.
8. Morrison M. History of SMART Objectives : Introduction to SMART objectives and SMART Goals : / Mike Morrison // RapidBI. — 2010.
9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв» Розділ «Системи SMART-INDIVIDUAL» для здобувачів вищої освіти спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання./ Укладачі доц.. Алексашин О.В., доц., Гончарук Г.А., инж. Кара О.Д.– Одеса: ОНАХТ, 2021 – 25с.
10. Шляхи створення апаратного комплексу управління технологічним та транспортним обладнанням / О.І. Гапонюк, О.В. Алексашин // 36. тез доп. 80-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 7–8 трав. 2020 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій; під заг. ред. Б.В. Єгорова. – Одеса : ОНАХТ, 2020. – С. 446–447.
11. Конспект лекцій до курсу «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв» для студентів магістрів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Частина 1. Комплекс технічних засобів контролю і управління транспортним та технологічним обладнанням усіх форм навчання./ Укладачі: Алексашин О.В., Гончарук Г.А., Ромашкевич С.А., Кара О.М. - Одеса: ОНАХТ, 2021 р.- 58с.
12. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв». Програмований логічний контролер (ПЛК). Для здобувачів ступеню вищої освіти магістр спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання./ Укладачі доц.. Алексашин О.В., доц., Гончарук Г.А., Кара О.Д. – Одеса: ОНАХТ, 2022, 41с.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		79

13. Добриднев М.С. Курсове проектування з предмету «Технологія машинобудування». - Київ: Машинобудування 1985 рік - 184 с.
14. Чернавський С.А. та ін «Курсове проектування деталей машин». Київ Машинобудування 1988 рік.
15. Соколов А.Я. та ін. «Технологічне обладнання підприємств по зберіганню і переробці зерна». Київ «Колос» 1984 рік.
16. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів з розробки нових засобів праці. Л.І. Тарасюк, Л.С. Назаренко: Одеса, 1994 рік.
17. ГОСТ 12.2.007-74 ССБТ Вироби електричні. Загальні вимоги безпеки.
18. Закон України про охорону праці - Київ., 1992., - 32 с.
19. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація.
20. ГОСТ 12.1.004 - 85 ССБТ Пожежна безпека. Загальні вимоги.
21. ГОСТ 12.1.005 - 88 ССБТ Вибухобезпека. Загальні вимоги.
22. ГОСТ 12.2.003 - 74 ССБТ Устаткування виробниче. Загальні вимоги
23. ГОСТ 12.4.026 - 76 ССБТ Кольори сигнальні і знаки безпеки.
44. Каталог довідник «Засоби індивідуального захисту працюючих на виробництві» - К. - +1988
25. ГОСТ 12.1..030 - 81 ССБТ Електробезпека. Захисне заземлення і занулення.
26. ГОСТ 12.4.109 - 82 ССБТ Інструмент. Загальні вимоги.
27. ГОСТ 12.2.124 - 90 ССБТ Одяг виробничий.
28. ГОСТ 12.4.164 - 85 ССБТ Взуття виробниче.
29. ГОСТ 12.3.003 - 75 ССБТ Роботи електрозварювальні. Вимоги безпеки.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		79

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				Документація		
			ДГ.М.03.00.00.СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	ДГ.М.03.01.00	Муфта	1	
		2	ДГ.М.03.02.00	Редуктор	1	
		3	ДГ.М.03.03.00	Корпус	1	
		4	ДГ.М.03.04.00	Плита	1	
		5	ДГ.М.03.05.00	Ролик	3	
		6	ДГ.М.03.06.00	Скребок	1	
		7	ДГ.М.03.07.00	Кронштейн	1	
		8	ДГ.М.03.08.00	Нагнітач	1	
				Деталі		
		9		Матриця	1	
		10		Болт	3	
		11		Болт	6	
		12		Вісь	3	
		13		Штуцер	3	
		14		Ніж	3	
		15		Сектор	6	
		16		Вал	1	
		17		Лопатка	8	

Оптимізація роботи преса-гранулятора у системі SMART-технологій				
Изм.	Арк	№докум	Підп	Дата
Чертил		Верховський		
Проверил		Александрин		
Зав.каф.		Галонюк		
Специфікація КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4			Литера	Лист
				80
			ОНТУ	

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примітка</i>
		21	<i>ДГ.М.01.00.06</i>	<i>Кришка</i>	2	
		22	<i>ДГ.М.01.00.07</i>	<i>Кришка</i>	2	
		23	<i>ДГ.М.01.00.08</i>	<i>Кришка</i>	1	
		24	<i>ДГ.М.01.00.09</i>	<i>Кронштейн</i>	1	
		25	<i>ДГ.М.01.00.10</i>	<i>Хомут</i>	4	
		26	<i>ДГ.М.01.00.11</i>	<i>Прокладка</i>	2	
		27	<i>ДГ.М.01.00.12</i>	<i>Прокладка</i>	2	
		28	<i>ДГ.М.01.00.13</i>	<i>Прокладка</i>	4	
		29	<i>ДГ.М.01.00.14</i>	<i>Прокладка</i>	1	
		30	<i>ДГ.М.01.00.15</i>	<i>Корпус підшипника</i>	1	
		31	<i>ДГ.М.01.00.16</i>	<i>Корпус підшипника</i>	1	
		32	<i>ДГ.М.01.00.17</i>	<i>Корпус підшипника</i>	1	
				<i>Стандартні вироби</i>		
		33		<i>Гвинт ГМ10-86x20.36.019</i>	5	
				<i>ГОСТ 1491-80</i>		
		34		<i>Гвинт ГМ5-60x45.36.019</i>	8	
				<i>ГОСТ 1491-80</i>		
				<i>Гайка ГОСТ 5915-70</i>		
		35		<i>М12.5.019</i>	13	
		36		<i>М8.5.019</i>	1	
		37		<i>М6.5.019</i>	4	
		38		<i>М16.5.019</i>	6	
		39		<i>М5.5.019</i>	2	
				<i>Болт ГОСТ 7798-70</i>		
		40		<i>М12-8дx25.56.019</i>	40	
		41		<i>М12-8дx45.56.019</i>	13	
		42		<i>М6-8дx12.56.019</i>	2	
		43		<i>М6-8дx20.56.019</i>	4	

<i>Взм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>
-------------	-------------	--------------------	----------------	-------------

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4

Лист

81

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				Документація		
			ДГ.М.00.00.00.СБ	Складальне креслення		
			ДГ.М.00.00.00.ПЗ	Розрахунково-пояснювальна записка		
				Складальні одиниці		
		1	ДГ.М.01.00.00	Живильник-змішувач	1	A1:A1
		2	ДГ.М.02.00.00	Варіатор	1	
		3	ДГ.М.03.00.00	Секція преса	1	
		4	ДГ.М.04.00.00	Кожух	1	
		5	ДГ.М.05.00.00	Комунікації	1	
		6	ДГ.М.06.00.00	Привод	1	
				Деталі		
				Стандартні вироби		
		6		Двигун		
		7		Болт ГОСТ 7798-70		
				M8x2052.019		

					Оптимізація роботи преса-гранулятора комбікормів у системі SMART- технології					
Изм.	Арк	№докум	Підп	Дата	Специфікація КРМ.ТОЗВ.1.733-03.14			Литера	Лист	Листов
Чертил	Верховський								82	
Проверил	Алексашин							ОНТУ		
Зав.каф.	Гапонюк									

