

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНА РОБОТА

ОС «Magistr»

Тема „Реконструкція лінії з виробництва комбікормів на ТОВ «ЛТК»”

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Спеціалізація Машини і апарати харчових виробництв

Шифр ДПМАХВ 22.19.00.00.000 ПЗ

Студент гр. МАХВ_м-23-1

Невмержицький В.Р.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМА

_____ 2024 р.

Хмельницький, 2024р.

АНОТАЦІЯ

У дипломному проекті «Реконструкція лінії з виробництва комбікормів на ТОВ «ЛТК» ставиться завдання збільшення продуктивності лінії виробництва комбікормів на ТОВ «ЛТК».

Це завдання було вирішене шляхом реконструкції існуючого устаткування, що привело до збільшення продуктивності лінії, поліпшенню умов праці й зменшенню енергозатратності виробництва.

Основою реконструкції устаткування лінії є заміна прес-грануляторів Е8-ДГЖ. Два прес-гранулятори Е8-ДГЖ замінюються на один комбікормовий прес Б6-ДГВ. Така заміна з подальшою модернізацією преса привела до збільшення продуктивності лінії з 6 т/годину до 9,5 т/година при тій же чисельності обслуговуючого персоналу. Місце, що звільнилося, можна використовувати для поліпшення умов праці обслуговуючого персоналу або розміщення додаткового устаткування.

В результаті розрахунків отриманий економічний ефект із малим строком окупності.

Ухвалені рішення можуть бути впроваджені у виробництво.

ЗМІСТ

	Арк.
Вступ	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА	12
1.1 Характеристика комбікормів і сировини для їхнього виробництва	12
1.2 Сировина для виробництва комбікормів	14
1.3 Існуючі технологічні схеми виробництва	20
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	17
2.1 Огляд існуючого устаткування (патентний пошук)	17
2.2 Устаткування яке використовується на ТОВ «ЛТК	39
2.3 Влаштування та принцип роботи машини Б6-ДГВ	44
2.4 Електроустаткування	47
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	48
3.1 Потужність на валу електродвигуна	48
3.2 Моменти обертання на валах	49
3.3 Розрахунок зубчастої передачі	49
3.4 Розрахунок валів преса	58
4 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ	54
5 АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЕСУ	72
ВИСНОВКИ	75

ВСТУП

Комбікормова промисловість України - галузь, яка входить в аграрно-промисловий комплекс країни. Завдання комбікормової промисловості - забезпечити тварин всіх видів і вікових груп повноцінним кормом. Від того, який корм будуть одержувати птаха, свині, поросята, телята, кролики, олені залежать: їх продуктивність (молоко), стійкість до різних захворювань, життєвий цикл тварин, ощадлива витрата компонентів, що входять у комбікорм, і багато інших факторів. Комбікормова промисловість робить суміші з різних компонентів (видів сировини), комбінуючи їх у самих різних комбінаціях і пропорціях. Це й визначає сама назва комбікорм - комбінований корм. Суміш складається так, щоб недоліки (низький вміст білка, недостача вітамінів тощо) одних компонентів компенсувати перевагами інших.

Головне при виробництві комбікормів - створення такої суміші, яка заповнить потребу сільськогосподарських та свійських тварин поживними речовинами, забезпечить їхній ріст, розвиток.

Роль комбікормів зростала в міру розвитку промислового тваринництва. Приміром, створені й діють комплекси на 108 тис. голів свиней, або птахофабрики, у складі яких від 25 тис. до 3 млн. голів курей м'ясного або яєчного напрямків, тваринницькі комплекси на 20 тис. голів великої рогатої худоби (бичків «на відгодівлю») тощо.

Вимоги до комбікормів для промислових тваринницьких і птахівницьких підприємств надзвичайно великі. Комбікорм стає як би єдиною ланкою між природою й тваринами. Усі поживні речовини, необхідні для росту й розвитку, компенсуються комбікормами, тому що тварини утримуються станковим способом й позбавлені спілкування з живою природою. Сьогодні комбікорми виробляються для великої рогатої худоби, овець, свиней, хутрових звірів, риб, для всіх видів сільськогосподарських птахів (індичок, курей, качок, страусів,

перепелиць), оленів, лабораторних тварин (білих мишей), кішок, собак і інших тварин.

Комбікормова промисловість України відносно молода галузь харчової промисловості і є важливою ланкою в розвитку промислового тваринництва, усіх його підгалузей (птахівництво, скотарство, конярство, рибництво, хутрове звірівництво і т.д.). У сучасній комбікормовій промисловості України налічується близько 350 підприємств, здатних робити в рік 35-40 млн. т комбікормів. Технічна база цих підприємств перебуває на різних рівнях механізації, автоматизації й комп'ютеризації виробництва.

Структура сучасної комбікормової промисловості включає наступні підприємства: самостійні комбікормові заводи; комбікормові заводи й цеху в складі комбінатів хлібопродуктів; комбікормові заводи й цеху в складі хлібоприймальних підприємств і елеваторів; міжгосподарські комбікормові цехи в складі птахофабрик і тваринницьких комплексів. За останнє десятиліття комбікормові сумарно виробляють 2,5-3,0 млн. т комбікормів. При цьому лише деякі з них відповідають сучасним технологічним вимогам. Вони випускають більш дешеві комбікорми (на 10-15 %) головним чином за рахунок зниження податкових платежів і витрат на виробництво.

Функціонують ці підприємства в основному за рахунок використання білково-вітамінних-мінеральних добавок (БВМД) і власного зернофуражу.

До 1991 р. галузь досягла піку свого розвитку: повна механізація; автоматизація, електронне керування приготування сумішей. Однак із цього періоду й до 2015 року комбікормова промисловість постійно знижувала обсяги виробництва. Цьому сприяли нові економічні відносини в країні та з її сусідами, втрата централізованого розподілу сировини, та збільшення її вартості. Зі збільшенням ціни на сировині різко зросли й ціни на комбікорми. Склалося так, що птахофабрики не завжди можуть

купувати комбікорми на державних заводах і розпочали будувати свої кормоцехи, які часто звучать як «кормокухні».

Однак невідповідна матеріально-технічна база, відсутність кадрів привели до того, що, з одного боку, руйнується найважливіша галузь - комбікормова промисловість, з іншого боку - створюються швидко й непрофесійно цехи із примітивними технологіями й устаткуванням.

Багато регіонів України, по суті, залишилися без комбікормової промисловості. Встояти від руйнування допомогло інтегрування. Заводи почали поєднуватися із птахофабриками й тваринницькими комплексами, стали відроджуватися підприємства у всіляких регіонах від Луганська до Ужгорода. Стали з'являтися холдинги, союзи й інші форми інтеграції підприємств. Все це сприяло початку відродження комбікормової промисловості, намітилися тенденції динамічного її розвитку. Більш серйозно до власного кормовиготовлення стали ставитися господарства, зважено розраховувати свої можливості в організації кормоцехів, удосконалювати й реконструювати вже побудовані.

Проекти технічного переозброєння, реконструкції й нового будівництва комбікормових заводів і цехів необхідні з використанням нових технологічних схем, сучасних технологічних рішень, продуктивного надійного устаткування. Підвищується і професійний рівень працюючого персоналу завдяки відвідуванням вітчизняних і закордонних виставок, закордонних стажувань, семінарів тощо. Виданням новітньої учбово-методичної літератури, нових нормативних документів галузі, вивчення закордонних вимог до комбікормів - усе це буде сприяти стабілізації виробництва й поліпшенню якості комбікормової продукції.

При розв'язку проблеми виробництва комбікормів в сучасних умовах необхідне підвищення якості раціонів годілі худоби, розробка рецептів повнораціонних комбікормів, БВМД, преміксів різного призначення. Без знань технології їх виробництва розв'язати поставлені перед комбікормовою промисловістю завдання буде неможливо.

Короткий опис виробництва комбікормів на ТОВ «ЛТК»

ТОВ «ЛТК» розташований у східній частині Хмельницької області вздовж залізної дороги Львів-Київ в 3-х кілометрах північніше залізничної станції Вовковинці.

ТОВ «ЛТК» розташований на 2-х земельних ділянках муніципальної власності (на ділянці № 1 розташований безпосередньо сам комбінат з усіма виробничими будинками й спорудами, на ділянці № 2 розташований водозабір). Ділянка № 1 – 10,18 га, ділянка № 2 - 0,369 га.

По інженерному благоустрою комбінат має у своєму розпорядженні мережу водопостачання із власної артезіанської свердловини, мережею каналізацій, з'єднаної зі станичними очисними спорудами. На комбінаті є власна котельня з теплотрасами, що забезпечують потреби виробництва й адміністративної зони, газопроводи й лінії подачі електроенергії. Крім того, комбінат забезпечений асфальтованими автомобільними й залізничними під'їзними коліями, що проходять по його території.

ТОВ «ЛТК» здійснює наступні види діяльності:

1. ТОВ «ЛТК» включає:

а) Комбікормовий завод продуктивністю 450 т/добу із цехом попередніх сумішей. Комбікорми виробляються по рецептах, погоджених зі споживачами по якості й вартості. Комбікорми можуть вироблятися у вигляді розсипу, гранул, крупки й відпускаються споживачеві безтарно або в мішки.

б) Млин, змонтовану у виробничому корпусі комбікормового заводу, продуктивністю 63 т/добу переробки зерна. Млин має у своєму розпорядженні склад для зберігання готової продукції на 200 т.

в) Пекарню, змонтовану в колишній їдальні. Добова випічка хліба вагою 750 г становить 4160 булок.

г) Кукурузокалібрувальний цех річною продуктивністю 1500т насіння у сезон.

д) Олійний цех продуктивністю 12 т переробки насіння соняшника на добу з ємністю для зберігання соняшникової олії на 20 т.

2. Заготівельню, що здійснює приймання, очищення, сушіння, зберігання й відвантаження зерна, що включає в себе:

а) Будівля елеватора -	47,2 тис. т;
б) Склад -	23,0 тис. т;
РАЗОМ:	70,2 тис. т.

3. Роздрібна торгівля - магазин.

На всі види діяльності завод має ліцензії.

Крім того, на території комбінату є підсобні, побутові й інші будинки й споруди. Це такі, як підсобний корпус - 2-х поверховий цегельний будинок, у якому розташовані лабораторії заводу й млини, токарський цех, душові, клуб. Також є допоміжні й обслуговуючі цехи: механічний цех, будівельний цех, автотранспортний цех і пожежне депо, теплоцех і електроцех, адміністративний будинок, будинки зернової лабораторії, охорони, пекарні й магазину.

Середня чисельність працюючих на комбінаті на 01.01.2013р. становила 329 чіл., на 01.01.2015 р. вона зменшилася й склала 258 чіл., а за станом на 01.01.2015 г. ще більш зменшилася й склала 195 чіл. У зв'язку зі значним спадом виробництва заводу через відсутність попиту на комбікорми була зроблена консервація комбікормового заводу. Найбільша чисельність робочої зміни при стабільній роботі підприємства - 80...90 чол.

Середня чисельність працюючих на комбінаті за станом на 1.01.2016р. - 264 чол. Збільшення чисельності відбулося у зв'язку зі збільшенням обсягів заготівлі сільгосппродукції, реанімуванням комбікормового виробництва, освоєнням нових видів комбінатом послуг.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА

1.1 Характеристика комбікормів і сировини для їхнього виробництва

Ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських тварин, птахів і риб значною мірою залежать від їхньої годівлі. Тому розвиток інтенсивного тваринництва, птахівництва, рибоводства засноване на ефективному використанні поживних речовин при їхніх мінімальних витратах на одиницю продукції.

Повноцінна годівля можлива лише при збалансованості раціонів, які повинні задовольняти потреби тварин у поживних, мінеральних і біологічно-активних речовинах. Недостатня кількість поживних речовин у кормі приводить до того, що для покриття добової норми кормів потрібно згодувати тваринам більше, ніж потрібно. У свою чергу, надлишок деяких елементів у кормі, з якими організм не може повністю впоратися та викликає порушення обміну речовин. Наприклад, надлишок жирів, вуглеводів сприяє нагромадженню сала у тварин.

Використовуючи різні за складом корми, можна виготовити суміш, у якій вміст речовин буде перебувати в необхідній кількості й співвідношенні.

У цей час основою кормів для сільськогосподарських тварин, птахів і риб служать комбікорма. Це однорідна суміш очищених і здрібнених у необхідній степені різні корма, змішані по науково обґрунтованій рецептурі. Вони передбачають необхідну комбінацію різних компонентів, при якій забезпечується найбільш ефективно використання поживних речовин.

У складі комбікормів можна використовувати корми, що містять поживні речовини, які не можна застосовувати самостійно через поганий смак, структуру тощо. При виробництві комбікормів деякі компоненти піддають спеціальній обробці для підвищення їх поживності, а також

додають відсутні біологічно-активні речовини у вигляді препаратів природнього походження, спеціальних препаратів мікробіологічного або хімічного синтезу і тощо. Комбікормам може бути надана форма, зручна для механізованої годівлі.

При оцінці кормової цінності комбікормів і кормових продуктів використовують різні показники. Одним з основних є кормова одиниця, яка еквівалентна поживній цінності 1 кг вівса з густиною 450...480 г/м³ і вологістю 13 %. Кормова одиниця виражає здатність корму давати жирові відкладання у великої рогатої худоби в кількості 150 г.

Для зручності розрахунків поживну цінність кормів виражають кількістю кормових одиниць, що містяться в 100 кг корму. Для птахів і деяких тварин оцінку живильної цінності кормів проводять по величині обмінної енергії, що представляє собою калорійність продукту.

Кормова цінність продуктів залежить також від вмісту в них сирого або перетравлюваного протеїну (білка), сирого жиру тощо. Враховують також вміст сирогої клітковини, фосфору, кальцію, натрію та ряду амінокислот (лізину, метіоніну, цистину, триптофану тощо).

Використання комбікормів приводить до підвищення ефективності годівлі. Знижуються витрати кормів, а собівартість продукції тваринництва підвищується. Збалансованість раціонів і включення в них біологічно-активних речовин майже у два рази знижують витрати кормів і собівартість продукції, причому продукція стає якісно іншою, тому що збільшується вихід м'яса й зменшується вихід сала.

Асортименти комбікормів. Підприємства комбікормової промисловості виробляють наступні види комбікормової продукції: повнораціонні комбікорми; комбікорми-концентрати; білково-вітамінні добавки (БВД); премікси; карбамідний концентрат; білково-вітамінні добавки на основі карбамідного концентрату; кормові суміші.

1.2 Сировина для виробництва комбікормів

Для виробництва комбікормів використовують великий асортимент різних кормових засобів, мінеральних продуктів, біологічно-активних речовин.

До основної сировини комбікормової промисловості відносяться зерно (кукурудза, ячмінь, овес, пшениця, горох, просо тощо), а також побічні продукти зернопереробних підприємств — грис, мучка, лузга тощо.

У зерні хлібних і круп'яних культур багато вуглеводів, але недостатньо протеїну. Один із кращих компонентів комбікормів — кукурудза. Вона містить до 135 кормових одиниць в 100 кг зерна, має гарні смакові якості, її охоче поїдають тварини й птахи. Основний недолік — низький вміст протеїну й ряду незамінних амінокислот, в першу чергу лізину.

Ячмінь і овес також хороші компоненти комбікормів. Ячмінь використовують у якості корму практично для всіх видів тварин і птахів. Його поживна цінність досягає 120 кормових одиниць. У ньому більше протеїну, незамінних амінокислот. Наявність ячменю в комбікормах поліпшує якість м'яса й сала, особливо свинини. Овес містить досить багато протеїну високої якості, але наявність великої кількості клітковини обмежує норму його введення в склад комбікормів. Для молодняку тварин і птахів ячмінь і овес оббивають, а отримані плівки використовують при виробництві кормових сумішей для жуйних тварин.

Пшеницю використовують у комбікормах для всіх видів тварин і птахів. Вміст протеїну в ній досить високий, а клітковини порівняно мало. Для виробництва комбікормів застосовують найчастіше зерно зі зниженими хлібопекарськими властивостями, з домішками зерен інших культур, але придатне для лише кормових цілей.

Просо — коштовний кормовий продукт для птахів, великої рогатої худоби й свиней. Так як оболонки проса погано засвоюються й малопоживні, їх перед включенням у комбікорми подрібнюють.

Сорго по своїх властивостях близький до проса й в ряді країн є одним з найпоширеніших зернових компонентів нарівні з кукурудзою. Сорго використовують в основному в комбікормах для свиней.

Жито також коштовний продукт у комбікормах для свиней, птахів і риби. Наявність у зерні жита великої кількості слизів, що сильно набухають, обмежує його введення в комбікорми, тому що продукти, що набухають, можуть викликати розлад травлення у тварин.

Крім вищевказаних культур, до складу комбікормів вводять гречку, чумизу й інші зернові культури, але їх значення в кормовому балансі невелике.

Бобові культури є важливим джерелом рослинного білка, вміст якого від 20 до 35 %. Але якщо врахувати, що білки деяких культур відрізняються низькою засвоюваністю, а в зерні втримуються інгібітори трипсину, тобто речовини які інактивують цей протеобілковий фермент у травних органах тварин. Підвищити засвоюваність білків можна, додаючи біологічно-активні речовини, зокрема вітамін B₁₂, а інактивувати інгібітори трипсину допомагає теплова обробка.

Деякі бобові містять отруйні речовини або речовини, що погіршують смак зерна або ж породжують розлади травлення. Усе це обмежує їхнє введення в комбікорми, вимагає спеціальної обробки.

З бобових культур найпоширеніший горох. Його використовують у комбікормах для свиней, а також для великої рогатої худоби й птахів. У горосі міститься близько 20 % засвоюваного протеїну й велика кількість незамінних амінокислот.

Кормові боби містять до 33 % протеїну. Введення бобів у комбікорми обмежують через вміст у них дубильних речовин. Нейтралізувати їх можна, включивши до складу комбікорму грису та меляси. Багато протеїну в солодкому люпині, виці, чині, але в деяких видах насіння утримуються продукти, що надають гіркоту (у люпині, виці), тому їх вводять у комбікорми в невеликих кількостях.

Основні побічні продукти борошномельної промисловості — грис і кормова мука. Грис містить приблизно стільки ж протеїну, що й зерно, але набагато менше крохмалю й більше клітковини. У ньому досить багато вітамінів групи В та фосфору. Кормова мука за своїми показниками близька до зерна.

Відходи круп'яної промисловості — це, насамперед різні види мучки (вівсяна, рисова, ячмінна тощо). Кожний вид має свої особливості: рисова, включається в комбікорми в невеликих кількостях, погіршує якість сала, ячмінна, навпаки, поліпшує тощо.

Відходи олійних заводів — це знежирені продукти з насіння олійних культур. Якщо олію отримують пресуванням, відходи являють собою макуху, якщо шляхом екстракції органічними розчинниками — шроти. Жиру залишається в макухах до 7...9 %, у шротах до 2%.

Вміст білка в макухах і шротах досягає 40%. Найпоширеніші бавовникові й соняшникові макухи й шроти. Часто застосовують також шрот соєвий, лляний, арахісовий, конопельний тощо. Деякі шроти містять отруйні речовини, які вимагають знешкодження або через які обмежують введення шротів у комбікорми: госіпол у бавовниковому шроті, рицин — у рициновому, синильна кислота — у лляному тощо.

На маслозаводах одержують також фосфатидні концентрати, що представляють собою мазеподібні продукти, що містять до 50 % фосфатидів (головним чином лецитину) і 50 % масла. Іноді випускають шрот, збагачений фосфатидами.

Основні види відходів цукрової промисловості — буряковий жом і меляса. Жом — висушена стружка буряка після екстракції цукру. В сухий жом додають зернову сировину з високим вмістом білка. Протеїну в жомі мало, тому іноді його збагачують карбамідом, одержуючи амідний жом, який використовують для великої рогатої худоби.

Кормова патока — меляса являє собою в'язку при нормальній температурі рідина із вмістом до 50 % цукрів. Меляса заміняє зернову сировина, вона поліпшує смак комбікорму, зменшує його сипучість.

Відходи крохмалепаточної (мезга, глютен, сухі кукурудзяні корми), спиртової (суха барда), пивоварної (пивна дробина) промисловості також широко використовують у комбікормах.

Корми тваринного походження являють собою борошно, отримані з відходів при переробці м'яса, риби, морських тварин. Основна цінність багатьох кормів тваринного походження полягає у великому вмісті в них повноцінного білка. Найбільш високий вміст протеїну в рибному (більш 50%), м'ясному борошні й інших продуктах. Повноцінність білка обумовлена їхнім оптимальним амінокислотним складом. Такі продукти, як м'ясо-кісткове борошно, кісткове борошно, містять багато кальцію й фосфору. Ці продукти додають у комбікорми в невеликих кількостях, як правило, не більш 15 %.

Технічні й харчові жири мають високу калорійність (приблизно у два рази вище інших речовин), містять жирні кислоти, що відіграють важливу роль в обміні речовин. Найбільше широко в комбікормах використовують тваринні жири (яловичий, свинячий і т.д.). Температура плавлення жиру коливається від 30 до 48 °С. Розплавлений жир добре перекачується насосами.

Основний кормовий продукт гідролісної промисловості — кормові дріжджі, які роблять на основі різної сировини: відходів спиртової й цукрової промисловості, лісопереробної, целюлозної промисловості. Дріжджі містять до 40 % протеїну, а також комплекс вітамінів, з яких найбільш значний зміст вітаміну D. Опромінення дріжджів ультрафіолетовими променями різко підвищує їхню активність. У цей час розпочате виробництво білково-вітамінного концентрату (БВК), що представляє собою кормові дріжджі, вирощені на парафінах нафти.

Трав'яне борошно одержують зі свіжоскошеної трави, висушеної в сушарках і розмеленої в молоткових дробарках. У такому борошні втримується багато протеїну (на рівні зернових культур) і каротину — провітаміну А. Трав'яне борошно випускають у розсипному й гранульованому виді. Також кошовною сировиною є хвойне борошно із хвої сосни, ялини тощо, листяне борошно з листя дерев, а також борошно з морських водоростей.

До грубих кормів, відносять сіно, солома, стрижні качанів кукурудзи, лузга круп'яних культур. Їх використовують у повнораціонних комбікормах для великої рогатої худоби, овець, коней, кроликів, нутрій. Спеціальна обробка грубих кормів може підвищити їхню засвоюваність і поживність.

Основний продукт хімічного синтезу — карбамід (синтетична сечовина), яка використовують у комбікормах для жуйних тварин у кількості до 4 %. У травних органах жуйних тварин карбамід звільняє аміак, який використовується мікроорганізмами, що живуть на початку травного тракту, для синтезу білка. Потім мікроорганізми, переміщаючись по тракту, гинуть, і їхній білок засвоюється організмом тварин. Встановлене, що 1 г карбаміду замінює 2,6 г білка. Надлишок карбаміду токсичний, а великий надлишок смертельний.

У комбікорми вводять і інші речовини, зокрема солі амонію.

З мінеральних кормів у комбікорми додають поварену сіль, крейду, вапняк, кормові фосфати й інші мінерали. Вони слугують для створення необхідного співвідношення в комбікормах кальцію й фосфору, натрію й калію. Крім того, сіль надає комбікормам певний смак, внаслідок чого їх більш охоче поїдають тварини. Надлишок солі може викликати сольові отруєння.

До мікродобавок відносять вітаміни, які сприяють кращому обміну речовин, тому що входять до складу ферментів. Застосування вітамінів дозволяє поліпшити використання поживних речовин, зокрема рослинних білків тощо. Джерелом вітамінів служать або природні продукти з високим

їхнім змістом, або синтетичні препарати. Кількість вітамінів, що вводяться в комбікорми, виражають у вагових або міжнародних одиницях.

Вітамін А — вітамін росту. Найчастіше вводять у комбікорми у вигляді каротину (трав'яне, хвойне борошно). Крім того, промисловість одержує стабілізований вітамін А.

Вітамін D регулює мінеральний обмін в організмі. Джерела вітаміну D — опромінені кормові дріжджі, а також спеціальні жирові препарати, що містять стабілізований вітамін D.

Вітамін Е сприяє нормальному розмноженню тварин. Комбікормова промисловість одержує препарат вітаміну Е з концентрацією 250 мг/г. Вітамін Е втримується в зародку насіння зернових культур (кукурудзи, вівса, гречки тощо).

Вітамін В₁ утримується в зерновій сировині, грисі. Комбікормова промисловість одержує й синтетичний вітамін В₁, так само як і вітаміни В₂ і РР (нікотинова кислота).

Вітамін В₁₂ (ціанокобаламін) підвищує засвоюваність рослинних білків. Його випускають у вигляді кормового препарату, отриманого шляхом мікробіологічного синтезу.

Крім розглянутих вітамінів, використовують також вітаміни В₃, В₆ (піридоксин), В_с (фолієва кислота), В₄ (пестивін) тощо.

Мікроелементи входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів і інших речовин. Найбільш важливими вважають шість мікроелементів — марганець, залізо, мідь, кобальт, цинк та йод. Мікроелементи вносять до складу комбікормів у вигляді сірчаноокислих, вуглекислих солей, йод — у вигляді йодистого калію. Обмежена кількість мікроелементів викликає захворювання тварин.

Антибіотики оберігають тварин, особливо молодняк, від захворювань. Тому що антибіотики вводять у вигляді кормових препаратів, отриманих у результаті мікробіологічного синтезу, у них утримуються й

інші біологічно активні речовини, зокрема вітаміни. Найбільш відомі антибіотики — біоміцин, пеніцилін, терраміцин і ін.

Незамінні амінокислоти (лізин, метіонін, триптофан, лейцин, ізoleyцин, валін, фенілаланін, треонін) не можуть синтезуватися в організмі тварин, але в багатьох кормах їх бракує. Тому для збалансування білка вводять деякі амінокислоти. Найбільш часто вводять препарати кормового лізину й метіоніну.

Для підвищення засвоюваності комбікормів вводять й деякі, особливо аособливі добавки, ферменти: амілосубтилін ГЗХ-1 і протосубтилін ГЗХ-1.

Крім зазначених продуктів, вводять гормони, що регулюють обмін речовин, антиокислювачі (антиоксиданти) для стабілізації жиру й жиророзчинних вітамінів, лікарські препарати, смакові добавки (цукор, ванілін і тощо).

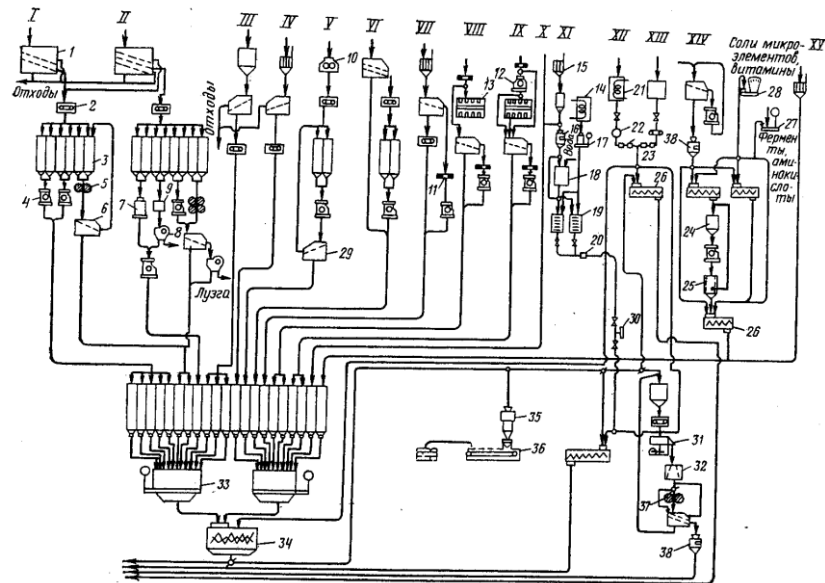
Перелік компонентів далеко не вичерпаний, комбікормова промисловість постійно шукає нові джерела поживних речовин, в першу чергу білка, біостимуляторів тощо.

1.3 Існуючі технологічні схеми виробництва

Технологічна схема виробництва комбікормів повинна забезпечити безперервно-потоковий процес незалежно від числа компонентів, їх співвідношення тощо. Схема технологічного процесу включає наступні підготовчі стадії виробництва (ДПОХВ 16.10.06.00.000 Т7): підготовка зернової сировини, борошнистої сировини; відділення оболонки зерна; розсипного трав'яного борошна; пресованих і крупнокусковатих матеріалів; кормових продуктів харчових виробництв і шротів; обробки сировини в тарі; підготовки солі; підготовки крейди й іншої сировини мінерального походження; введення карбамідного концентрату; введення карбаміду й

меляси; введення жиру; приготування збагачувальної суміші; введення преміксів.

Підготовлена сировина надходить у бункери над дозаторами, дозування проводять, як правило, у багатокомпонентних дозаторах.



1 — повітряно-ситовий сепаратор; 2 — електромагнітний сепаратор; 3 — бункер; 4 — молоткова дробарка; 5 — валковий верстат; 6, 29 — машини, що просівають; 7 — оббивна машина; 8 — аспіратор; 9 — шліфувальна машина; 10 — жмихоподрібнювач; 11 — магнітний сепаратор; 12 — каменедробарка; 13 — сушарка; 14 — підігрівник меляси; 15 — шафа; 16 — автоматичні ваги; 17 — дозувальні ваги; 18 — розчинник-підігрівник; 19 — змішувач меляси й карбаміду; 20- фільтр; 21 — підігрівник жиру; 22 - насос; 23 — витратомір; 24 — бункер; 25 — видатковий бак; 26 — змішувач; 27 — платформні ваги; 28 — циферблатні ваги; 30 — насос-дозатор; 31 — прес-гранулятор; 32 — охолоджувальна колонка; 33 — багатокомпонентний ваговий дозатор; 34 — змішувач; 35 — відбійний апарат; 36 - зашивна машина; 37 — подрібнювач гранул; 38 — автоматичні ваги;

I — зернова лінія; II — лінія відділення плівки; III — лінія борошністої сировини; IV- лінія розсипного трав'яного борошна; V — лінія пресованого й крупнокускової сировини; VI — лінія кормових продуктів харчових виробництв і шротів; VII — лінія підготовки сировини в тарі; VIII — лінія підготовки солі; IX — лінія підготовки крейди й іншої сировини мінерального походження; X- лінія введення карбамідного концентрату; XI — лінія введення карбаміду й меляси; XII — лінія введення жиру; XIII — лінія введення лізину; XIV — лінія підготовки збагачувальної суміші; XV- лінія введення преміксів.

Рис.1.1 Схема виробництва комбікормів і БВД

Технологічна схема передбачає введення рідких компонентів у комбікорми, а також на спеціальних лініях підготовки й введення рідких компонентів. Розсипні комбікорми можна направити па лінію гранулювання. У технологічній схемі може бути передбачена лінія дозування й змішування тяжкосипучих компонентів.

Схема виробництва тяжко сипучих компонентів включає наступні стадії: підготовки крейди; підготовка солі; введення преміксів; обробки сировини в тарі; додаванням борошністої сировини; кормових продуктів харчових виробництв і шротів.

Виділення цих компонентів в окрему групу, їх дозування й змішування підвищує точність дозування в результаті змішування з іншими компонентами підвищується сипкість сировини мінерального походження й інших видів сировини.

1.3.1 Виробництво гранульованих комбікормів

Гранульовані комбікорми виготовляють для всіх видів тварин, птахів і риб. Розміри гранул залежать від виду й віку тварин, способів годівлі. Для дорослих птахів (курей, качок, гусей, індичок) діаметр гранул становить 4,7...9,7 мм, дорослої великої рогатої худоби 4,7...19,0 мм, дорослих овець 4,7...12,7 мм, коней 4,7...19,0 мм, риб 4,7 мм тощо. Для молодняка птахів гранульовані комбікорми застосовують у вигляді крупки.

Комбікорм гранулюють сухим і вологим способами. Сухе гранулювання проводять в установках ДГ, Б6-ДГВ, Б6-ДГЕ, що мають продуктивність відповідно 7...10 т/год, 9...11 т/год і 14...15 т/год. Продуктивність установок залежить від розміру гранул, що випускаються: нижня межа при діаметрі гранул 4,7 мм, верхня — при діаметрі 19 мм.

Кожна установка складається із преса-гранулятора, охолоджувача гранул, подрібнювача гранул, сортувальної машини для гранул (крупки). Крім того, у лінію може бути включений просіювач для розсипного комбікорму.

Після контрольного просівання на ситах з отворами 4...5 мм і сепарування в магнітних сепараторах комбікорм гранулюють у пресах-грануляторах.

Розсипний комбікорм у змішувачі пропарюють сухою парою, яку подають під тиском 0,35...0,4 МПа. При цьому вологість комбікорму підвищується до 13...17 %. Температура комбікорму після змішувача досягає 50...70 °С, після преса — 70...80 °С.

При гранулюванні БВД, що містить велику кількість протеїну тваринного походження, тиск пари рекомендують приймати 0,4...0,5 МПа, протеїну рослинного походження — 0,2...0,3 МПа. Витрата пари становлять 60...80 кг на 1 т сировини. Якщо гранульовані комбікорми виготовляють для жуйних тварин з високим вмістом карбаміду, тиск пари приймають до 0,2 МПа й витрата його становить — до 18...22 кг на 1 т.

При гранулюванні можна застосовувати зв'язувальні речовини з одночасним пропарюванням або без пропарювання. У якості таких речовин використовують солоний гідрол, мелясу, кукурудзяний екстракт тощо, а також воду. Отримані гранули охолоджують до температури, що перевищує температуру навколишнього середовища не більше ніж на 10 °С. Потім гранули просівають на ситах з отворами (2,0...2,5 мм і на метало тканинних ситах № 1,6...2,0).

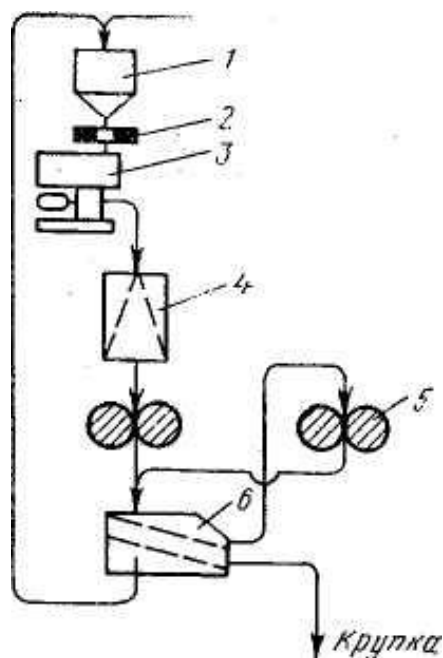
1.3.2 Виробництво крупки із гранул

Для молодняка птахів потрібні гранули 2...3 мм, однак такі гранули робити недоцільно через різке зниження продуктивності пресів і підвищення питомої витрати енергії. Процес гранулювання при виробництві таких гранул нестабільний, фільери матриць забиваються комбікормом. Наприклад, при переході преса з виробництва гранул (2,4 мм замість 4,7 мм його продуктивність знижується приблизно в чотири рази, а питома витрата енергії збільшується більш ніж у два рази. Тому дрібні гранульовані комбікорми одержують шляхом здрібнювання гранул 4,7...9,7

мм із наступним калібруванням на ситах з певними розмірами. Так, для курчат і бройлерів від 1 до 30 днів залишок на ситі з отворами 0,3 мм повинен бути не більше 20 %, а прохід сита з отворами 1 мм не повинен перевищувати 18 %.

Гранули слід подрібнювати таким чином, щоб одержати мінімум дрібної фракції, яку необхідно направляти на повторне гранулювання. Кількість такої фракції не повинна перевищувати 30 %, а вихід крупки бути не менш 70 %. Подрібнювання проводять на валковому верстаті. Діаметр валків 205...250 мм, нарізка взаємоперпендикулярна, крок 2,8...3,2 мм, відношення швидкостей вальців 1,5:1.

У якості подрібнювача можна використовувати також валкові верстати зі звичайною нарізкою щільністю 2,0..2,8 на 1 см довжини окружності вальця й відношенні швидкостей 2,5:1. Однак дослідження, проведені у лабораторіях підприємства, показали, що при взаємоперпендикулярній нарізці валків одержують значно менше дрібної фракції, аніж при звичайній.



1 — бункер; 2 — магнітний сепаратор; 3-прес-гранулятор; 4 — охолоджувальна колонка; 5 — подрібнювач; 6 — просіювач

Рис.1.2 Схема виробництва крупки із гранульованого комбікорму

Здрібнені гранули сортують у ситових сепараторах типу ЗСП або в спеціальних просіювачах, у яких встановлено два сита (рис.1.2). Верхнє сито служить для контролю великих часток, що мають розміри більші, аніж допускається стандартом для даної крупки, нижнє слугує для відсівання мучки. Сходом нижнього сита одержують крупку. Великі частки, отримані сходом з верхнього сита, направляють на повторне подрібнення. З метою підвищення виходу крупки для повторного подрібнення краще використовувати окремий просіювач. При відсутності такого просіювача продукт направляють на основний подрібнювач. В окремих випадках можна виробляти крупку без відсівання дрібної фракції, тоді в просіювачі нижнє сито не встановлюють.

Для підвищення виходу крупки сприяє використання дрібного (просіяного) комбікорму для виробітку гранул. За даними досліджень, проведених на комбікормовому заводі, у цьому випадку вихід крупки підвищується на 10...15 %. Тому на гранулювання слід направляти комбікорм, при просіванні якого на ситі з отворами 0,2 мм залишок на цій ситі не перевищує 5 %.

Підвищення водостійкості гранул. Гранульовані комбікорми для риб виробляють як сухим, так і вологим способом. Гранули, отримані сухим способом, відрізняються меншою водостійкістю, тому для її підвищення в комбікорм вводять спеціальні речовини, на поверхню гранул наносять водовідштовхувальні речовини або застосовують спеціальну обробку гранул.

Більш високу водостійкість мають гранули, до складу яких вводять компоненти з високим змістом протеїну, технічний альбумін, казеїн, а також використовують різну гранульовану сировину.

У якості водовідштовхувальних речовин застосовують жиророзчинний крохмаль, полівініловий спирт, які наносять методом розбризкування на поверхню гранул у кількості 2,5 %. Після, нанесення

цих речовин гранули можуть бути підсушені в сушарках. Іноді готові гранули пропарюють.

На комбікормових заводах застосовують два способи виробництва гранульованих комбікормів – сухий і вологий. При першому способі сухі розсипні комбікорми перед пресуванням пропарюють, іноді додають у них рідкі сполучні добавки (меясу, гідрол, жир тощо). При вологому способі в комбікорм додають гарячу воду (70...80 °С) у кількості, що забезпечує одержання вологості 30...35 %, потім формують гранули, сушать і охолоджують.

Гранулювання сухим способом. У комплект установки входять прес-гранулятор, охолоджувальна колонка, подрібнювач гранул.

Спочатку комбікорм надходить через живильник-дозатор у змішувач. Живильник-дозатор являє собою шнек, який приводиться в рух електродвигуном через редуктор і варіатор, що дозволяє збільшити або зменшити подачу комбікорму вдесятеро.

У лопатевому змішувачі встановлені форсунки для подачі гарячої води або якої-небудь сполучної рідини, а також камери для подачі пари. Підготовлений комбікорм надходить у кільцеву матрицю гранулятора.

Продукт пресується, затягається в клиноподібний зазор між обертовою матрицею й валком, що приводяться в обертання матеріалом (за рахунок тертя). При переміщенні продукту в клиноподібному зазорі відбувається пресування матеріалу, що збільшує його щільність. У момент, коли напруження стиску перевищить допустимі напруження матеріалу, раніше запресованого у фільтри матриці, продукт, що перебуває в клиноподібному зазорі, починає вдавлюватися у фільтри й переміщатися в них. Процес супроводжується висуванням гранул за зовнішню поверхню матриці. Пройшовши через фільтри, продукт утворює форму й розміри гранул з відповідною щільністю й міцністю. При виході з матриці гранули зрізуються двома ножами, наближаючи або відсуваючи які можна регулювати довжину гранули.

У результаті пропарювання й виділення тепла при пресуванні гранули виходять із преса з температурою до 80 °С. Гарячі гранули неміцні, легко роздавлюються й руйнуються. Тому відразу ж після виробітку їх охолоджують в охолоджувальній колонці до температури не більше ніж на 5...10 °С вище температури навколишнього середовища.

Ефективність гранулювання визначають вмістом дрібної фракції, що проходить через сита з отворами (2 мм, причому кількість її не повинне перевищувати 5 %).

Після охолодження гранули просівають на ситах, тому що наявність дрібної фракції викликає втрати комбікорму.

Ефективність роботи пресів визначається їхньою продуктивністю, коефіцієнтом корисної дії, питомою витратою енергії на пресування.

Коефіцієнт корисної дії преса являє собою відношення кількості цілих гранул до всього продукту, одержуваного після пресування. Чим вище міцність гранул, тим вище й коефіцієнт корисної дії. Міцність гранул є важливим показником їх якості. Якщо гранули недостатньо міцні, то вони руйнуються при транспортуванні, завантаженні в бункери, зберіганні, перевезенні.

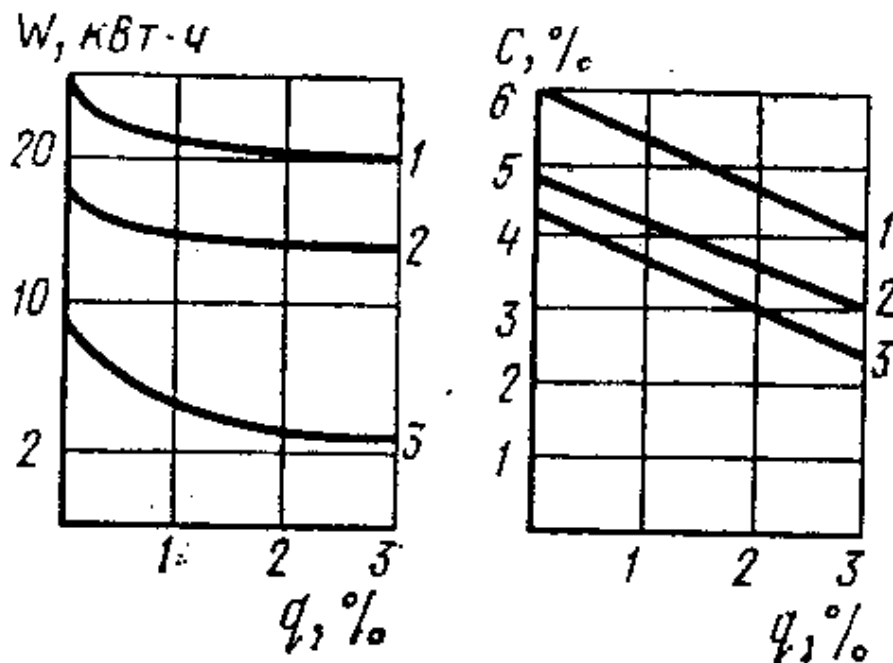
Одержання достатньо міцних гранул забезпечується фізико-хімічними властивостями пресуючого продукту та параметрами пресування.

Раціональна підготовка продуктів до пресування суттєво впливає як на міцність гранул, так і на їхній вихід, коефіцієнт корисної дії, продуктивність і витрата енергії.

Найбільш ефективний спосіб підготовки продукту — пропарювання, яке пластифікує продукт, підвищує, його температуру, що полегшує проходження продукту через фільтри. Оптимальними параметрами підготовки продукту є його зволоження до 15...16 % і прогрів до 75...80 °С при тискові пари в магістралі 0,2...0,4 МПа. Висока температура може привести до деякої модифікації хімічних речовин, наприклад часткової

клейстеризації й декстринізації крохмалю, денатурації білків і тощо, що сприяє кращому утворенню гранул.

Велике значення мають так звані зв'язувальні речовини, які вводять не тільки для підвищення міцності гранул, але й для скорочення витрати пари, енергії, підвищення продуктивності. При використанні зв'язувальних речовин комбікорм можна не пропарювати, однак кращі результати одержують при одночасному застосуванні зв'язувальних речовин і пропарювання. На ри.1.3 видно, що пропарювання й застосування зв'язувальних речовини (лігносульфону) знижують питоме споживання енергії й підвищують міцність гранул (знижується їх крихкість).



1 — без пропарювання; 2 — подача пари при пропарюванні в кількості 1,5 %; 3 — подача пари при пропарюванні в кількості 3 %.

Рис.1.3 Вплив пропарювання й додавання лігносульфону (q) при гранулюванні на питому витрату енергії w і крихкість гранул C .

На ефективність пресування впливає також дисперсність комбікорму. Робота комбікормових заводів показала, що комбікорм із середнім розміром часток близько 1 мм утворює більш міцні гранули при відносно високій продуктивності преса. Утворення міцних гранул сприяє

раціональний розмір робочого зазору між валком і матрицею. Помірковано міцні гранули можуть бути отримано при зазорі 0,2...0,4 мм. При зазорах менших розмірів швидко зношуються матриці й валки, при більшому — гранули виходять більш міцними, але продуктивність преса знижується.

Зниженню споживання енергії, підвищенню продуктивності сприяють раціональна форма й розташування фільтрів у матриці, а також їх стан. Висока чистота внутрішньої поверхні каналу є важливою умовою нормальної роботи пресів. Шорсткувата поверхня фільтру збільшує коефіцієнт тертя продукту об стінки, підвищує тиск пресування, знижує продуктивність преса.

При використанні нової матриці її спочатку приробляють, пропускаючи суміш комбікорму, піску й масла.

При зберіганні матриці, якщо вона протягом довгого часу залишається в неробочому стані, потрібно її консервувати, що полягає в заповненні отворів сумішшю масла й грису.

У даному дипломному проекті ми розглядаємо установку для гранулювання комбікормів та автоматизуємо регулюванням пари, меляси й жиру Бб-ДГВ.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Огляд існуючого устаткування (патентний пошук)

За останні роки, як виробники комбікормів, так і споживачі стали краще розуміти, що без виробництва повнораціонних збалансованих по поживній кількості комбікормів, не можна домогтися ефективності виробництва птахівницької й тваринницької продукції. Для цього потрібно: по-перше, розробити сучасні прогресивні схеми технологічного процесу на ваговому дозуванні з використанням тензометричної техніки й автоматичною системою керування технологічним процесом. По-друге, необхідні основні технологічні рішення, використовувані при виробництві комбікормів. Такі, як:

- очищення сировини від металомангнітних і інших некормових домішок;
- подрібнення компонентів;
- новітні системи зважування (дозування) компонентів (вагарні дозатори, ваги-змішувачі на тензодатчиках);
- змішування компонентів (дискретне, безперервне);
- контроль величини продуктів подрібнення й розсипного комбікорму;
- гранулювання розсипних комбікормів;
- оббивання твердоплівкових культур;
- введення до складу комбікормів рідких компонентів;
- теплова обробка комбікормів;
- виробництво преміксів;
- автоматизовані системи керування технологічним процесом (АСУТП).

По-третє, технічна база, тобто устаткування для здійснення цих технологічних рішень. Виходячи із цих передумов, зробимо аналіз стану, в

основному, вітчизняної технічної бази й у першу чергу устаткування, що випускається для оснащення комбікормових підприємств.

Протягом 10 років випускаються магнітні колонки УЗ-ДКМ для очищення від металоманітних домішок шести типорозмірів, із пропускною здатністю від 6 до 175 т/год, а магнітні сепаратори УЗ-ДМС від 4 до 10 т/год із ручним і автоматичним очищенням магнітних систем. Зазначеним устаткуванням оснащена практично вся вітчизняна комбікормова промисловість, а також ряд заводів близького зарубіжжя.

Для очищення зернової, борошнистої сировини й шротів від великих, некормових домішок у лініях приймання сировини виготовляються сепаратори УЗ-ДЗС-50 і УЗ-ДЗС-175, відповідно, продуктивністю по зерну 50 і 175 т/год.

Підвищення вимог до якості комбікормів, що випускаються, потребує створення нового покоління змішувачів, що забезпечують однорідність готової суміші не менш як 92...95 %. Для забезпечення цієї вимоги, розроблені змішувачі періодичної й безперервної дії, що дозволяють змішувати з високою однорідністю компонента комбікормів, преміксів, білково-вітамінно-мінеральних добавок і сипучих продуктів з рідинами: ммелясою, жиром тваринам, маслом рослинним.

В основу конструкції двохсекційних лопатевих змішувачів періодичної дії покладений "псевдозріджений" метод змішування, що дозволяє змішувати компоненти з різними розмірами часток і різною об'ємною масою, що й забезпечує одержання однорідної суміші за досить короткий проміжок часу.

Змішувачі випускаються у двох типоконструкціях: для змішування сипучих продуктів і для змішування сипучих продуктів з рідкими компонентами. У другому випадку в змішувачі додатково встановлюється роторний розпушувач і розподільний колектор з форсунками.

Основні переваги змішувачів: висока якість змішування, однорідність суміші становить 95 %, швидке змішування; час змішування

для сипучих продуктів не перевищує 1 хв.; час змішування сипучих продуктів з рідкими компонентами становить 2...5 хв. залежно від кількості введення рідких компонентів у діапазоні від 1 до 4 %; швидкий час розвантаження; час розвантаження становить 5...10 с, можливість введення рідких компонентів (жиру, меляси, масла рослинного тощо.) у кількості від 1 до 4 %.

Практичний досвід розробки змішувального устаткування дозволив створити параметричний ряд змішувачів безперервної дії УЗ-ДСНД продуктивністю 10, 20, 30, 50 т/год для змішування сипучих компонентів і сипучих продуктів з рідкими компонентами.

В основу принципу роботи змішувачів покладений "вихровий" метод змішування, що створює складні вихрові рухи частини продукту й забезпечує одержання гомогенної суміші, однорідність якої становить 90%.

Основні переваги цих змішувачів:

- висока ефективність змішування;
- можливість введення будь-яких рідин (жиру, меляси, масла рослинного тощо) різної в'язкості без застосування форсунок у кількості від 1 до 10%;
- можливість одночасного введення різних рідин;
- висока сипкість отриманої суміші;
- компактна конструкція;
- надійність, та хороші експлуатаційні характеристики.

Ці змішувачі також пройшли випробування й серійно випускаються. Змішувачі періодичної й безперервної дії успішно застосовуються на підприємствах комбікормової промисловості, птахофабриках, фермерських господарствах, на підприємствах агропромислового комплексу й інших галузях промисловості.

Використання рідких компонентів у виробництві комбікормів обумовлене їхньою високою поживною цінністю, гарною засвоюваністю й наявністю біологічно активних речовин. Найбільшого поширення в

комбікормовій промисловості одержали рідкі компоненти: меляса й жири. Останнім часом одержали поширення такі рідкі добавки, як олія рослинна, емульсії (суміші рослинних олій з водою, суміші меляси з водою й рослинних олій, меляси й води).

Підвищення вимог до якості комбікормів, збагачених рідкими компонентами, зажадало вдосконалювання технології, устаткування й засобів автоматизації установок введення рідких компонентів у комбікорми.

З врахуванням сучасних вимог до ефективності змішування комбікормів з рідкими компонентами, точності дозування рідин розроблені установки введення рідких компонентів у комбікорми періодичної й безперервної дії типу УВЖ-Д і УВЖ-Н нового покоління, оснащені сучасними засобами автоматизації.

Основні переваги цих установок:

- висока ефективність змішування сипучих продуктів з рідинами різної в'язкості. Однорідність суміші становить 90-95 %;
- можливість введення будь-яких рідин різної в'язкості в змішувачі;
- періодичної дії в кількості від 1 до 4 %;
- безперервної дії в кількості від 1 до 10 %;
- висока точність дозування рідин. Погрішність системи дозування рідин становить 1 %;
- оснащеність сучасними засобами автоматизації.

Продуктивність установок УВЖ-Н безперервної дії визначається змішувачами безперервної дії й становить від 0,01 до 10 т/год по рідкому компоненту при введенні рідких компонентів від 1 до 10 %, а продуктивність установок УВЖ-Д дискретної дії визначається змішувачами періодичної дії й становить від 0,006 до 0,9 т/год при введенні рідин від 1 до 4 %.

В агрофірмі "Аріана" (м. Кіровоград) функціонує установка періодичної дії тип УВЖ-Д, що забезпечує введення емульсії (суміші олії

рослинної з водою в співвідношенні: олія 70 % і вода 30 %) у кількості від 1 до 2 % і меляси в кількості 2 %. Введення емульсії й меляси здійснюються як окремо, так і одночасно, згідно з рецептурами комбікормів.

Варіанти автоматизації установок різні: від найпростішого з використанням засобів релейної автоматики до складних із застосуванням мікропроцесорної техніки.

Для підвищення точності дозування компонентів комбікормів розроблені й виготовляються тензометричні системи. Випускаються два різновиди систем, що зважують: ваги-змішувач і ваговий бункер-дозатор. У першому випадку на тензодатчики ставиться двохсекційний змішувач періодичної дії УЗ-ДСП-0,5 або УЗ-ДСП-1,5, у другому - над змішувачем розташовується бункер-дозатор місткістю 200, 500 і 1500 кг на тензодатчиках, клас точності зважування 0,1%. Установка бункера-дозатора над змішувачем переважніше, тому що дозволяє одержати меншу дискретність і погрішність зважування.

Для подачі компонентів на ваги використовуються шнекові живильники УЗ-ДПШ-200, УЗ-ДПШ-320, а також гвинтові конвеєри КВ-140, що дозволяють подавати продукт під кутом до 60°, що дає можливість розташувати систему дозування-змішування в одноповерховому приміщенні.

Сучасні засоби мікропроцесорного керування дозволяють керувати пускозахисною апаратурою електродвигунів безпосередньо, крім проміжних реле. Автоматизована система керування лінією забезпечує вмикання й вимикання підбункерних живильників, приводу змішувача і його заслонки, конвеєра. Система реалізована на основі мікроконтролера виробництва TOSHIBA STD64

ВАТ, НПП "Агроавтоматика" м. Харків розроблені й випускаються:

1. Автоматизована система дистанційного контролю температури (АСДКТ) зерна й зернопродуктів при зберіганні їх насипом або в складах силосного типу, яку становлять:

- датчик температури багатоканальний переносний (ІТМП);
- датчик температури багатоканальний стаціонарний (ІТМС);
- релейні шафи-комутатори (РШ);
- термopідвіски.

2. Засувка шиберна шафа ЗШ, клапан перекидний шиберний КШ і клапан перекидної язичковий з електроприводами, кожний, відповідно, п'яти типорозмірів (140x140, 180x180, 200x200, 300x300 і 400x400 мм).

Досить широкого поширення при реконструкції комбикормових заводів і цехів одержали стрічкові вагові дозатори безперервної дії 4488 ДН із погрішністю дозування 0,25% двох типів: тип 1 - продуктивність від 0,4 до 25 т/год і тип 2 - продуктивність від 16 до 25 т/год. Дозатори випускаються фірмою ЗАТ "Агроескорт" м. Чернігів і оснащені мікропроцесорною системою керування, що працює як автономно, так і з ЕОМ верхнього рівня.

За останні п'ять років розпочалося впровадження ліній для підвищення живильної цінності й теплової обробки комбикормів з введенням рідких компонентів і автоматизованою системою керування закордонних фірм.

В АТ "КБ Химмаш" (м. Брест, Білорусь) розроблений і виготовлений дослідний зразок експандера ЕК-1-250 для комбикормів, продуктивністю до 12 т/год (на базі експандерів, які застосовуються у виробництві синтетичного каучуку). У комплект експандера входять живильник і пропарювач від преса Б6-ДГВ.

Технічні характеристики експандера:

- продуктивність - 10-12 т/год;
- тип експандера - одношнековий;
- діаметр шнека - 250 мм;

- частота обертання шнека - 300 об/хв;
- встановлена потужність - 205 кВт;
- споживання води - до 600 кг/год;
- споживання пари - до 1000 кг/год;
- габаритні розміри -4100x2100x2000;
- маса - 5000 кг.

Що стосується транспортного устаткування (норії, конвеєри скребкові, гвинтові, стрічкові), то вітчизняними підприємствами випускаються їх наступні види:

- норії продуктивністю від 1 до 175 т/год;
- скребкові конвеєри - від 4 до 175 т/год; конвеєри гвинтові - від 2 до 50 т/год.

Комбікормові заводи здебільшого оснащуються грануляторами, що випускається в Російській Федерації, Ростовським заводом "Продмаш" лінією гранулювання Б6-ДГВ продуктивністю до 10 т/год у складі: преса-гранулятора, охолоджувача й подрібнювача й сучасним пресом-гранулятором ПГ-520 продуктивністю 20 т/год, охолоджувачем ОГ-20 і подрібнювачем гранул ИГ-10. Для лінії гранулювання Б6-ДГВ матриці випускає Донецький завод "Продмаш". Зараз у цього заводу з'явився серйозний конкурент - спільне українсько-німецьке підприємство "Грантех" м. Київ, що виготовляє матриці для будь-яких пресів-грануляторів з отворами діаметром від 2,5 до 19 мм. СП "Грантех" виготовляє ролики, що також пресують, з високоякісної легованої (зі спеціальною термічною обробкою) сталі, будь-яких розмірів і форм, перфорованих і з канавками. Матриці й ролики зарекомендували себе в Україні як високоякісні вироби з великим терміном служби.

Основним виробником молоткових дробарок для зерна в Україні марки ММ70 і ММ140 продуктивністю, відповідно, до 6 і 12 т/год є ЗАТ СП "Совокрим" м. Миколаїв. Дробарки по ефективності та надійності й зручності обслуговування не поступаються кращим закордонним аналогам.

Крім того, дана фірма випускає подрібнювач відцентровий ПВЦ-1 продуктивністю до 1 т/год. Для подрібнення мінеральних видів сировини (вапняк, черепашка, сіль, крейда й ін.) підприємство виготовляє дробарки продуктивністю до 10 т/год, марок СМД-112 і ДР4х4.

До розпаду СРСР єдиним виробником оббивально-шліфувальної машини А ЗШН-3 для ячменю був Дніпропетровський завод "Продмаш". У цей час машину випускають ЗАТ "ХТЗ" м. Харків. Даний агрегат продуктивністю 3 т/год може використовуватися в лініях оббивання ячменю на комбікормових підприємствах. Розроблена лінія відділення оболонки ячменю й вівса способом подрібнення й розділення фракцій. Лінія призначена для переробки оболонкових культур з метою підвищення їх поживної цінності при виробництві комбікормів для сільськогосподарських тварин і птахів. У технологічному процесі використовується діюче на підприємстві подрібнююче устаткування, додатково встановлюються аспіратори (А БДЗ-6, А БДЗ-12). Лінія забезпечує при мінімальних витратах:

- відділення оболонки в процесі переробки зерна;
- збільшення продуктивності в 2-3 рази в порівнянні із застосуванням оббивних машин;
- збільшення виходу готового продукту на 10 %;
- зменшення витрати електроенергії в 2 рази.

Огляд технічної бази устаткування, що випускається вітчизняними підприємствами, дає підставу стверджувати, що комбікормові підприємства при необхідності можуть бути оснащені усім вітчизняним устаткуванням для випуску високоякісної збалансованої, поживної продукції. Головне питання, як і раніше, полягає в якості виготовлення й надійності устаткування.

ВАТ "ВНШКП" більш ніж 10 років займається створенням блочно-модульних комбікормових агрегатів продуктивністю від 1 до 5 т/год. Конструкція блочно-модульних комбікормових агрегатів заснована на

попередньому складанні основних конструктивних елементів у технічних вузлах у вигляді блоків, що утворюють модулі, транспортування їх будь-яким видом транспорту й складання їх безпосередньо на будівельному майданчику підприємства.

Строк створення комбікормового агрегату блочно-модульного виконання підвищеної монтажної готовності від розміщення замовлення, виконання проектно-конструкторських робіт, монтажу й пуску в експлуатацію становить не більш 9 місяців.

Технологічна схема блочно-модульних комбікормових агрегатів повністю відповідає загальним принципам побудови технологічного процесу виробництва збалансованих повнораціонних комбікормів з повним набором компонентів по діючій рецептурі.

При цьому схема технологічного процесу містить у собі чотири основні модулі (лінії):

- приймання й очищення зернової, борошнистої, гранульованої сировини й шротів від великих некормових і металомагнітних домішок;
- головна лінія дозування й змішування;
- подрібнення.

Головна лінія дозування й змішування може працювати за двома варіантами:

- класичний, коли подрібнюються окремо всі компоненти (зерно, гранульована сировина, шрот), що вимагають подрібнення, а потім дозуються й змішуються;
- дозуються всі не подрібнені компоненти, у т.ч. і БМВК, змішуються, а потім приготовлена комбікормова суміш подрібнюється.

Перший варіант має перевагу у витраті електроенергії, тому що подрібнюються тільки компоненти, що вимагають подрібнення. У другому варіанті зростає продуктивність цеху за рахунок зменшення часу на подрібнення кожного компонента окремо.

Крім того, за бажанням замовника цехи можуть бути укомплектовані модулями оббивання ячменю або вівса, введення рідких компонентів, гранулювання й екстрагування. Замовник може за своїм розсудом і фінансовими можливостям замовити будь-який варіант комбікормового агрегату.

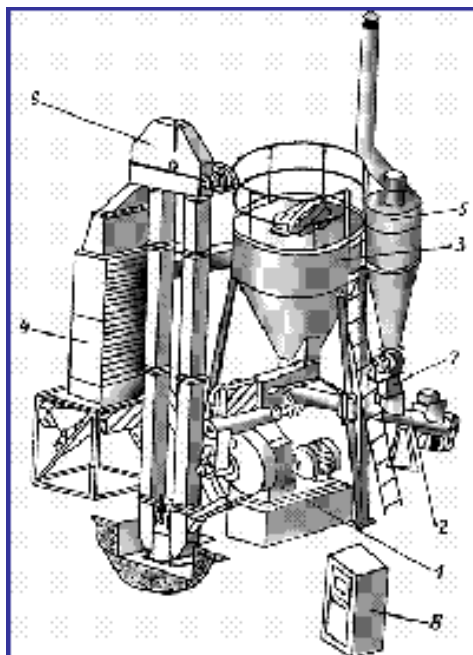
Перевагами блочно-модульних комбікормових агрегатів є:

- блокове виконання модулів з підвищеною монтажною готовністю;
- розташування агрегатів в одноповерховому приміщенні;
- мінімальна номенклатура комплектувального устаткування;
- більш низька питома витрата електроенергії;
- відносно мала вартість;
- мінімальні питомі капітальні вкладення.

2.2 Устаткування яке використовується на ТОВ «ЛТК

Гранулятор ОГМ-1

Призначений для гранулювання трав'яного борошна, комбікормів і відходів цукрового виробництва й тирси. Основні вузли: гранулятор, бункер, елеватор, охолоджувач, сортування, система подачі води (пари).



1 – прес, 2 – шнековий транспортер, 3 – бункер, 4 – охолоджувач-сортування, 5 – пневмосистема, 6 – норія, 7 – система введення води, 8 – електрошафа.

Рис.2.1 Комплект устаткування для гранулювання ОГМ-1,5

Технічна характеристика:

Продуктивність, т/год	до 2,0
Установлена потужність, кВт	98
Температура гранул після охолодження вище температури навколишнього середовища не більш, С°	10÷15
Діаметр отворів матриці гранулятора, мм	4,7÷14
Габаритні розміри, мм	4100x3830x5670
Маса, кг	4900

Прес-гранулятор одновалковий Е 8-ДГЖ

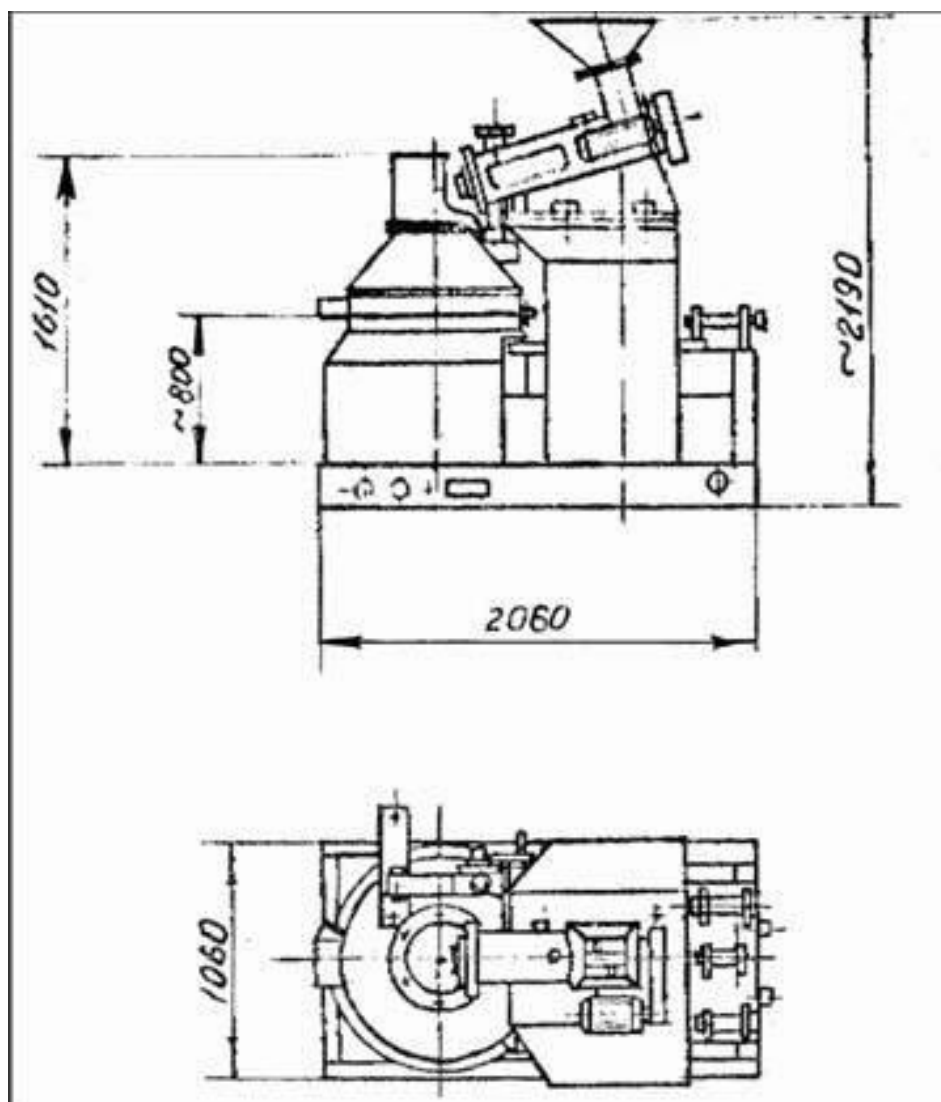


Рис.2.2 Прес-гранулятор одновалковий Е 8-ДГЖ

Технічна характеристика

Продуктивність, кг/год	500÷1000
Витрата пари (сухого на 1 т гранульованих кормів), кг/год	50
Робочий тиск пари, що надходить у змішувач, кгс/див ²	3,5÷5
Габаритні розміри, мм	2069x1080x2190
Маса, кг	2450

Подрібнювач для преса-гранулятора Е 8-ДГЖ

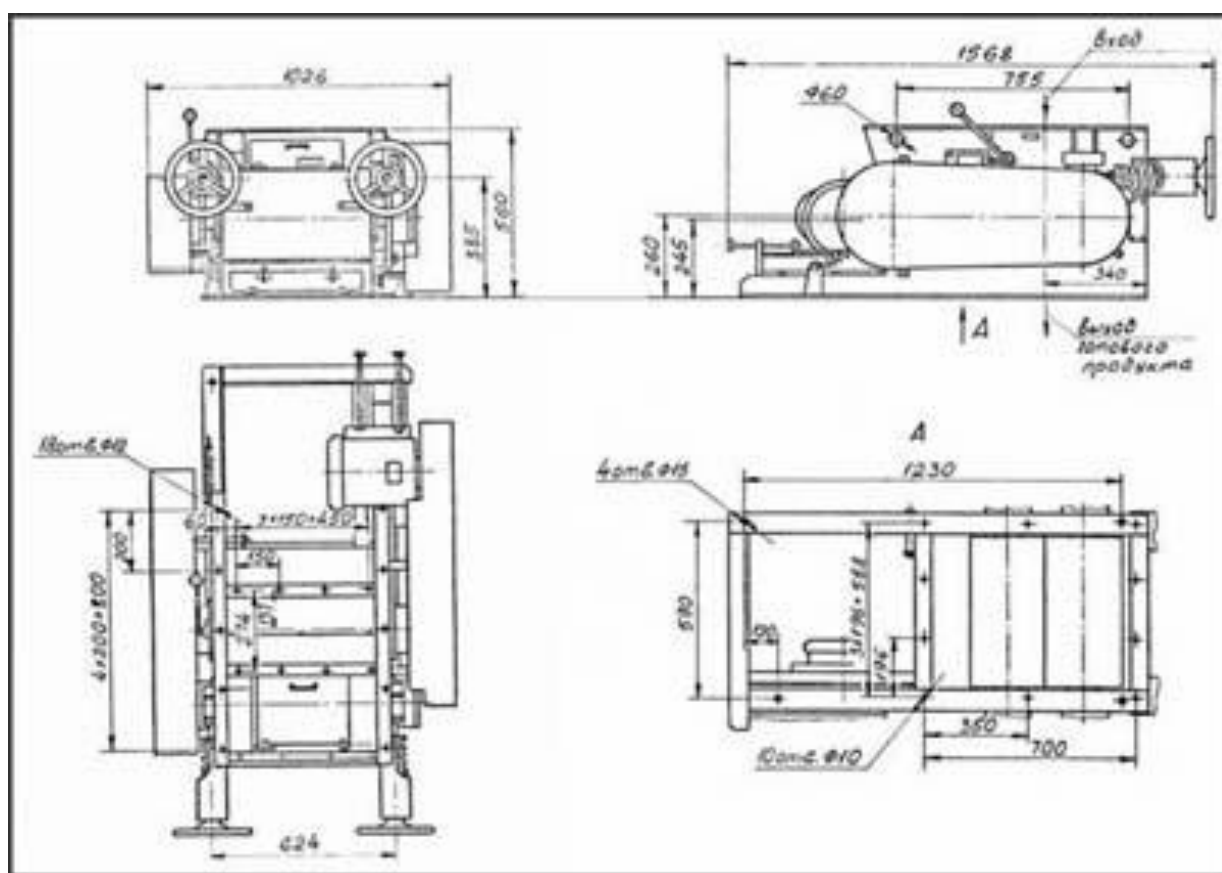


Рис.2.3 Подрібнювач до преса-гранулятору одновалковому Е 8-ДГЖ

Технічні характеристики

Продуктивність, т/год	до 1,5
Діаметр гранул, що подрібнюються, мм: максимальний	9,7
рекомендований	4,7

Вихід крупки після здрібнювання гранул 4,7 мм (прохід сита Ø 4 мм, схід сита Ø 1 мм) %, не менш	70
Габаритні розміри:	1568x1026x560
Маса, кг	660

Установка Б6-ДГВ

Установка Б 6-ДГВ призначена для гранулювання комбикормів з введенням до складу меляси й жиру, для охолодження, подрінення й просівання гранул і крупки на комбикормових підприємствах.

Установка може також застосовуватися для гранулювання трав'яного борошна, шроту, відходів круп'яного виробництва й інших аналогічних продуктів.

Технічні характеристики

1 Продуктивність технічна при насипній вазі розсипного продукту 0,6 т/м ³ і прироблених матрицях, т/год	
на матрицях з отворами Ø 4,7 і 7,7 мм	8÷8,5
на матрицях з отворами Ø 9,7 12,7 і 19 мм	9÷11
2 Кількість меляси, що вводиться в комбикорми, %	до 3
3 Кількість жиру, що вводиться в комбикорми, %	до 3
4 Встановлена потужність електродвигунів, кВт	144÷145
5 Маса установки, без ЗІП і змінних деталей, кг,	не більш 8760
6 Маса ЗІП і змінних деталей, кг, не більш	1100
7 Кількість обслуговуючого персоналу, чол	1
8 Пресс:	
8.1 Частота обертання матриці, об/с (об/хв)	3,7 (222)
8.2 Продуктивність дозатора меляси й жиру, кг/год	до 1000
8.3 Витрата пари, кг/год	510÷660
8.4 Габаритні розміри преса, мм, не більш:	2596x1560x2270

8.5 Маса, кг, не більше	3730
9 Охолоджувач:	
9.1 Місткість, м ³	2
9.2 Механізм вивантаження:	
- частота коливань рамки за 1 хв, раз	24,6
- хід рамки, мм	170
9.3 Вентилятор радіальний пиловий В-ЦП6-45-8-01:	
- продуктивність, м ³ /год	15000
9.4 Габаритні розміри охолоджувача (без вентилятора), мм, не більш: 1840x1470x3990	
9.5 Габаритні розміри вентилятора, мм не більше: 1177x1175x1143	
9.6 Маса охолоджувача без вентилятора, кг, не більше:	1080
9.7 Маса вентилятора, кг, не більше	423
10 Подрібнювач:	
10.1 Вихід крупки після здрібнювання гранул діаметром 4,7 мм, не менш, %	70
10.2. Діаметр валків, мм	250;
10.3. Робоча довжина валків, мм	1365
10.4 Габаритні розміри подрібнювача, мм, не більше:	2025x1510x560
10.5 Маса, кг, не більш	1620

Склад виробу й комплект поставки

В установку Б 6-ДГВ входять наступні машини й устаткування:

а) Прес	1 шт.
б) Охолоджувач	1 шт.
в) Подрібнювач	1 шт.
г) Машина, що просіває, сепаратор	1 шт.

2.3 Влаштування та принцип роботи машини Б6-ДГВ

Розсипні комбікорми подаються в живильник-змішувач преса, туди ж надходять пара, меляса й жир. Змішаний продукт гранулюється в секції, що пресує. Гранули охолоджуються в охолоджувальній колонці потоком повітрям яке нагнітається вентилятором.

У сепараторі здійснюється очищення гранул від сміття та дрібних частинок, а потім крупка розділяється на фракції.

Прес [ДПОХ 16.10.06.00.000 ВЗ] складається з наступних основних складальних одиниць: секції, що пресує, 1, живильника-змішувача 2, комунікацій пари меляси й жиру 3, підйомника матриць 4.

Живильник-змішувач [ДПОХ 16.10.06.01.000 ВЗ] має зварений корпус 1, у верхній частині якого встановлений шнек 2, призначений для подачі й дозування розсипних комбікормів у змішувач. Шнек приєднується до привода 3 через запобіжну муфту 4. Якщо буде потреба привод можна відключити вручну.

Завдяки зміні швидкості регулюється кількість комбікормів, що подається в змішувач.

У верхній частині корпуса є вікно 5 для завантаження продукту в люк, закритий кришкою 6. Зйомний фланець 20 служить для монтажу й демонтажу шнека. Привод дозаторів меляси 7 і жиру 8 здійснюється ланцюговою передачею від вала шнека.

Дозатори подають мелясу й жир по трубопроводах до форсунки 9, туди ж подається пара для розпилення меляси й жиру.

У нижній частині корпуса встановлений вал змішувача 21 з поворотними лопатками 10. Лопатки встановлюються таким чином, щоб забезпечувалося ретельне перемішування продукту й одночасне транспортування його до вікна завантаження 11 з необхідною продуктивністю.

Вал змішувача приводиться в обертання від електродвигуна 25, встановленого на кронштейні секції, що пресує, через клиноремінну передачу до шківів 22.

На задній стінці живильника-змішувача є колектор 12 для підведення пари, з'єднаний штуцерами 13 з корпусом.

У зоні виходу продукту з живильника-змішувача встановлений датчик 14 термометра опору, призначеного для автоматичного регулювання подачі пари в змішувач.

Люк 15, служить для очищення внутрішньої порожнини, з'єднаний з кінцевим вимикачем 16.

Кінцевий вимикач 17, розташований у вікні вивантаження, дозволяє включати прес тільки в тому випадку коли закрита дверка.

Кінцевий вимикач 18, розташований запобіжної муфти, відключає привід живильника при перевантаженнях живильника.

Кронштейн 19 призначений для підвішування підйомника матриць. Секція, що пресує, [ДПОХВ 16.10.06.00.00 СК] складається з електродвигуна 34 і редуктора 1, з'єднаних між собою пружною втулочно-пальчиковою муфтою 39 і закріплених на зварні рамі 2.

У випадку перевантаження й заклинювання матриці 5, закріпленої на планшайбі, з роликками 16, встановленими на головці осі 13 зусилля, що зросло, зрізує запобіжні штифти 15. Нормально нерухлива вісь 13 разом із фланцем провертається, діючи на ролик кінцевого вимикача 4. При цьому відключаються всі електродвигуни преса.

Матриця 5 кріпиться до планшайби 17 за допомогою болтів. До торця матриці хомутом 6 кріпиться конус 7, що подає продукт.

Для забезпечення нормальної роботи секції ролики повинні бути підвішені до внутрішньої поверхні матриці таким чином, щоб при обертанні матриці обертались й ролики. Для цього необхідно обертанням гвинта 18 повертати важіль 19 доти, поки обичайка ролика не прийде в легке зіткнення з матрицею.

Шкребок 20 служить для знімання продукту з конуса 7 і подачі його в зону пресування правого ролика. Два шкребки 21 необхідні для очищення стінок планшайби.

Зона пресування закрита дверкою 8.

До дверки на шарнірі кріпиться горловина 22, через яку в пресову секцію подається продукт зі змішувача. У верхній частині горловини є люк, закритий кришкою 23, служить для відбору проб продукту.

Фланець 24 горловини 22 у робочому положенні натискає на кінцевий вимикач, встановлений на корпусі змішувача. При відкриванні дверки з горловиною відключаються всі електродвигуни преса.

На дверці встановлено два регульовані ножі 9 для обламування гранул. Переміщення ножів здійснюється обертанням маховиків 10 і фіксується гайкою 25.

На торцевій стінці дверцят є лючки 11 для спостереження за положенням ножів при їхньому регулюванні.

У верхній частині дверки передбачений патрубок 26 для приєднання до лінії аспірації з метою виходу пари із зони пресування.

У корпус редуктора секції, що пресує, через отвір 27, заливається масло.

Контроль рівня масла в редукторі здійснюється по маслопоказчика 28.

Маслоробризкувач 12 призначений для створення в корпусі редуктора масляного туману.

Дозатори [ДПОХВ 16.10.07.01.000 СК] призначені для подачі необхідної кількості м'яси й жиру в комбікорми перед їх гранулюванням.

Зірочка 1, вільно встановлена на капроновій втулці 2, підключається до ротора 3 через кулачкову муфту 5.

У роторі 3 є чотири перпендикулярно розташовані отвори, у які вставлено два поршні 6, внутрішніми вирізами насаджені на хрестовину 7, яка здійснює ексцентричний зсув поршнів щодо корпусу 8. Ексцентричний

зсув відбувається наступним чином: при обертанні маховика 9 коромисло 10 переміщається вертикально по гвинту 11, при цьому через тяги 12, важелі 13 і 14 повертаються в різні сторони ексцентрична вісь 15 і втулка 16. При цьому ексцентриситети підсумуються. Ексцентричний кінець осі зміщає хрестовину 7 і зв'язані з нею поршні. Закріплений на осі 15 показчик 17 переміщається по шкалі 18.

2.4 Електроустаткування

Електроустаткування призначене для ручного й автоматичного керування пресом, охолоджувачем, подрібнювачем і сепаратором.

Електроустаткування складається з асинхронних трифазних двигунів, панелі керування, шафи приладів, датчиків рівня, регулятора швидкості, запірного вентиля, регулювального клапана.

Кабелі, провідники, труби, клемні коробки й монтажні вироби в комплект установки не входять і заводом не поставляються. Тип проводів, кабелів, труб для зовнішнього розведення визначає організація, що проектує, здійснює проект установки.

Усі елементи електроустаткування встановлюються на машинах або безпосередньо в машинах, за винятком панелі керування, яка встановлена в приміщенні, з підвищеною вибухобезпечністю.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

Основною модернізацією машини є збільшення потужності та витривалості приводу, щоб забезпечити максимальну продуктивність при її встановленні в лінії замість двох. Розраховується привід секції, що пресує. Розрахунок приводу полягає в підборі асинхронного трифазного електродвигуна, муфти й одноступінчастого циліндричного редуктора з косозубою передачею. Вал редуктора виконується як вал-шестірня, зубчасте колесо кріпиться на ведомому валу через маточину на призматичних шпонках.

Вихідні дані для розрахунку:

Потужність на валу робочого органа $N_2=80$ кВт

Частота обертання робочого органа $n_2=3,7$ об/с (222 об/хв).

Вибираємо одноступінчастий вертикальний циліндричний редуктор з косозубою передачею..

3.1 Потужність на валу електродвигуна

$$N_1 = \frac{N_2}{\eta_z \cdot \eta_m \cdot \eta_n}, \quad (3.1)$$

де $\eta_z=0,93$ – КПД зубчастої передачі,

$\eta_m=0,98$ – КПД муфти,

$\eta_n=0,99$ – КПД підшипників.

$$N_1 = \frac{80}{0,93 \cdot 0,98 \cdot 0,99} = 88,7 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун АМУ280М4 з параметрами: $N=90$ кВт, $n=1470$ об/хв, $\eta=0,933$, $d_6=75$ мм, $M_{н\text{уск}}/M_{н\text{ом}}=1,6\div 2,5$, $M_{\text{max}}/M_{н\text{ом}}=2,5\div 3,5$; $m=560$ кг [2, 5]

3.2 Моменти обертання на валах

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{30 \cdot N_1}{\pi \cdot n_1} = \frac{30 \cdot 88,7 \cdot 10^3}{\pi \cdot 1470} = 576 \text{ Н}\cdot\text{м}; \quad (3.2)$$

$$M_2 = \frac{N_2}{\omega_2} = \frac{30 \cdot N_2}{\pi \cdot n_2} = \frac{30 \cdot 80 \cdot 10^3}{\pi \cdot 222} = 3440 \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (3.3)$$

де ω_1 і ω_2 – кутові швидкості обертання валів, рад/с.

3.3 Розрахунки зубчастої передачі.

3.3.1 Передатне відношення передачі:

$$u_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1470}{222} = 6,62. \quad (3.4)$$

Приймаємо стандартне $u_{12}=6,3$ [2, 5]

Тоді:

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{12}} = \frac{1470}{6,3} = 233 \text{ об/хв},$$

$$M_2 = \frac{30 \cdot 80 \cdot 10^3}{\pi \cdot 233} = 3270 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

3.3.2 Матеріал і термічна обробка коліс

Зубчасте колесо – сталь 45, термообробка – нормалізація й поліпшення. Твердість $HB_2=179\div 207$, $HB_{2норівн}=193$ [1, 2, 5].

Для шестірні косозубої передачі

$$HB_{1норівн}\approx HB_{2норівн}+(50\div 70)=249\div 269.$$

Приймаємо сталь 35ХМ, термообробка – нормалізація й поліпшення. Твердість $HB_1=235\div 262$. $HB_{2норівн}=249$.

3.3.3 Межа контактної витривалості для сталі вуглецевої і легованої при $HB\leq 350$ $\sigma_{H\ lim\ b}=2\cdot HB+70$, МПа.

$$\sigma_{H\ lim\ b1}=2\cdot 249+70=568.$$

$$\sigma_{H\ lim\ b2}=2\cdot 193+70=456.$$

3.3.4 Границя витривалості при згині зубів для сталі вуглецевої і легованої при нормалізації й поліпшенні й $HB=180\div 300$ $\sigma_{F\ lim\ b}^0=1,8\cdot HB_{cp}$.

$$\sigma_{F\ lim\ b1}^0=1,8\cdot 249=448$$

$$\sigma_{F\ lim\ b2}^0=1,8\cdot 193=347$$

3.3.5 Допустимі контактні напруження для розрахунків на втому

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \text{ limb}}}{S_H} \cdot Z_R \cdot K_{HL}, \quad (3.5)$$

де S_H – коефіцієнт безпеки, при нормалізації й поліпшенні, $S_H=1,1$;

Z_R – коефіцієнт, що враховує шорсткість сполучених поверхонь зубів, при $Ra=0,63 \div 1,25$, $Z_R=1$;

K_{HL} – коефіцієнт довговічності. При довгостроково працюючій передачі $K_{HL}=1$.

$$[\sigma_H]_1 = \frac{568}{1,1} \cdot 1 \cdot 1 = 516 \text{ МПа},$$

$$[\sigma_H]_2 = \frac{456}{1,1} \cdot 1 \cdot 1 = 415 \text{ МПа}.$$

3.3.6 Допустимі контактні напруження

$$[\sigma_H]_2 = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,45 \cdot ([\sigma_H]_1 + [\sigma_H]_2) \\ 1,23 \cdot [\sigma_H]_2 \end{array} \right\} =$$

$$\min \left\{ \begin{array}{l} 0,45 \cdot (516 + 415) \\ 1,23 \cdot 415 \end{array} \right\} =$$

$$\min \left\{ \begin{array}{l} 419 \\ 510 \end{array} \right\} = 419 \text{ МПа}. \quad (3.6)$$

3.3.7 Допустимі напруження згину

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \text{ limb}}^0}{S_F} \cdot Y_R \cdot K_{FL} \cdot K_{FC}, \quad (3.7)$$

де S_F – коефіцієнт безпеки, $S_F=1,7 \div 2,2$;

Y_R – коефіцієнт, що враховує шорсткість перехідної поверхні зуба, при нормалізації й поліпшенні $Y_R=1,2$;

K_{FL} – коефіцієнт довговічності. При $HB \leq 350$ $K_{HL}=1 \div 2$;

K_{FC} – коефіцієнт, що враховує вплив двостороннього навантаження. При однобічному навантаженні $K_{FC}=1$.

$$[\sigma_F]_1 = \frac{448}{2} \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1 = 403 \text{ МПа},$$

$$[\sigma_F]_2 = \frac{347}{2} \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1 = 313 \text{ МПа}.$$

3.3.8 Коефіцієнт ширини вінця при симетричному розташуванні коліс щодо опор і HB_1 і $HB_2 \leq 350$, $\psi_{bd}=0,8 \div 1,4$. Приймаємо $\psi_{bd}=1,1$ [2].

Розрахункові коефіцієнти навантаження для симетричного розташування шестірні щодо опор, $HB_2 \leq 350$ і $\psi_{bd}=1,1$: $KH_\beta=1,07$, $KF_\beta=1,14$.

3.3.9 Міжосьова відстань із умов контактної втоми

$$a_w = Ka \cdot (u+1) \cdot \sqrt[3]{\frac{10^3 \cdot M_2 \cdot K_{H\beta}}{\psi_{ba} \cdot u^2 \cdot [\sigma_H]^2}}, \quad (3.8)$$

де Ka – допоміжний коефіцієнт, для сталевих косозубих коліс $Ka = 43 \text{ МПа}^{1/3}$;

$\psi_{ba} = \frac{2 \cdot \psi_{bd}}{u+1}$ – коефіцієнт ширини колеса щодо міжосьової відстані,

$$\psi_{ba} = \frac{2 \cdot 1,1}{6,3+1} = 0,301.$$

$$a_w = 43 \cdot (6,3+1) \cdot \sqrt[3]{\frac{10^3 \cdot 3274 \cdot 1,07}{0,301 \cdot 6,3^2 \cdot 422^2}} = 406 \text{ мм.}$$

Приймаємо стандартне значення $a_w = 400$ мм.

3.3.10 Визначаємо нормальний модуль m_n . При $HV_1 \leq 350$

$$m_n = (0,01 \div 0,02) \cdot a_w = (0,01 \div 0,02) \cdot 400 = 4 \div 8 \text{ мм.} \quad (3.9)$$

Приймаємо стандартний нормальний модуль $m_n = 6$ мм.

3.3.11 Кут нахилу зубів $\beta = 8 \div 15^\circ$. Приймаємо $\beta = 12^\circ$.

Сумарне число зубів

$$Z_\Sigma = \frac{2 \cdot a_w \cdot \cos \beta}{m_n} = \frac{2 \cdot 400 \cdot \cos 12^\circ}{6} = 130,42 \quad (3.10)$$

Приймаємо $Z_\Sigma = 131$. Тоді

$$Z_1 = \frac{z_\Sigma}{u+1} = \frac{131}{6,3+1} = 17,9$$

Приймаємо $Z_1=18$.

$$Z_2 = Z_\Sigma - Z_1 = 131 - 18 = 113$$

Фактичний кут нахилу зубів

$$\beta_\phi = \arccos \frac{m_n \cdot z_\Sigma}{2 \cdot a_w} = \arccos \frac{6 \cdot 131}{2 \cdot 400} = 10,735^\circ = 10^\circ 44' 06'' \quad (3.11)$$

3.3.12 Фактичне передатне відношення

$$u_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{113}{18} = 6,28 \quad (3.12)$$

3.3.13 Геометричні розміри передачі

Діаметр ділительного кола:

$$d = z \cdot m_n \quad (3.13)$$

$$d_1 = 18 \cdot 6 = 108 \text{ мм}, \quad d_2 = 113 \cdot 6 = 678 \text{ мм}.$$

Висота головки зуба: $h_a = m_n = 6$ мм.

Висота ніжки зуба: $h_f = 1,25 \cdot m_n = 1,25 \cdot 6 = 7,5$ мм.

Діаметр кола вершин:

$$d_a = d + 2 \cdot m_n \quad (3.14)$$

$$d_{a1} = 108 + 2 \cdot 6 = 120 \text{ мм}, \quad d_{a2} = 678 + 2 \cdot 6 = 690 \text{ мм}.$$

Діаметр кола западин:

$$d_f = d - 2,5 \cdot m_n \quad (3.15)$$

$$d_{f1} = 108 - 2,5 \cdot 6 = 93 \text{ мм}, \quad d_{f2} = 678 - 2,5 \cdot 6 = 663 \text{ мм}.$$

Ширина колеса

$$b_2 = \psi_{ba} \cdot a_w = 0,301 \cdot 400 = 120,5 \text{ мм}. \text{ Приймаємо: } b_2 = 120 \text{ мм}$$

Ширина шестірні

$$b_1 = b_2 + (2 \div 5) = 120 + (2 \div 5) = 122 \div 125 \text{ мм}.$$

$$\text{Приймаємо: } b_1 = 125 \text{ мм}.$$

3.3.14 Визначаємо колову швидкість коліс

$$v = \omega \cdot d = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot d = \frac{\pi \cdot 1470}{30} \cdot 108 = 8,31 \text{ м/с} \quad (3.16)$$

Для косозубих передач із $v < 10$ м/с ступінь точності – 8.

3.3.15 Визначаємо зусилля в зачепленні

Окружна сила

$$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot M_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 576}{108} = 10700 \text{ Н.} \quad (3.17)$$

Радіальна сила

$$F_r = \frac{F_t}{\cos \beta} \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = \frac{10700}{\cos 10^\circ 44' 06''} \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 3950 \text{ Н} \quad (3.18)$$

Осьова сила

$$F_a = F_t \operatorname{tg} \beta = 10700 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ 44' 06'' = 2020 \text{ Н} \quad (3.19)$$

3.3.16 Приймаємо коефіцієнти динамічного навантаження для косозубих коліс при колівій швидкості $v=8,31$ м/с, твердості зубів $HВ<350$ і ступеня точності 8 $K_{hv}=1,07$, $K_{fv}=1,23$. Коефіцієнти розподілу навантаження між зубами при колівій швидкості $v=8,31$ м/с і ступені точності 8 $K_{H\alpha}=1,13$, $K_{F\alpha}=0,91$.

3.3.17 Визначаємо розрахункові контактні напруження в зоні зачеплення зубів

$$\sigma_H = Z_H \cdot Z_M \cdot Z_\varepsilon \cdot \sqrt{\frac{F_t}{d_1 \cdot b_w} \cdot \frac{u+1}{u} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} \cdot K_{H\alpha}}, \quad (3.20)$$

де $Z_H \approx 1,76 \cdot \cos \beta = 1,76 \cdot \cos 10^\circ 44' 06'' = 1,73$ – коефіцієнт, що враховує форму поверхонь зубів;

$$Z_M=275 \text{ МПа}^{1/2};$$

$Z_\varepsilon \approx 0,8$ – коефіцієнт, що враховує сумарну довжину контактних ліній.

$$\sigma_H = 1,73 \cdot 275 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{\frac{10700}{108 \cdot 120} \cdot \frac{6,28+1}{6,28} \cdot 1,07 \cdot 1,07 \cdot 1,13} = 423 \text{ МПа.}$$

$$\text{Перевантаження } \Delta = \frac{\sigma_H - [\sigma]}{[\sigma]} \cdot 100\% = \frac{423 - 419}{419} \cdot 100\% = 0,89 \%$$

Допустиме перевантаження – до 5 %. Умова міцності виконується.

3.3.18 Для перевірного розрахунку на втому при згині визначаємо коефіцієнти форми зуба Y_{F1} і Y_{F2} . Вони залежать від еквівалентного числа

зубів $z_v = \frac{z}{\cos^3 \beta}$.

$$z_{v1} = \frac{z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{18}{\cos^3 10^\circ 44' 06''} = 18,11;$$

$$z_{v2} = \frac{z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{113}{\cos^3 10^\circ 44' 06''} = 113,67.$$

$$Y_{F1} = 4,26, Y_{F2} = 3,60.$$

Порівняльні характеристики міцності

$$\frac{[\sigma_F]_1}{Y_{F1}} = \frac{403}{4,26} = 94,7; \quad \frac{[\sigma_F]_2}{Y_{F2}} = \frac{313}{3,60} = 86,9.$$

Розрахунки ведемо по колесі так як воно має меншу міцність зуба

3.3.19 Розрахункові напруження згину

$$\sigma_F = 0,9 \cdot YF_2 \cdot \frac{F_t}{b_w \cdot m_n} \cdot KF_\beta \cdot Kfv \cdot KF_\alpha = 0,9 \cdot 3,60 \cdot \frac{10700}{120 \cdot 6} \cdot 1,14 \cdot 1,23 \cdot 0,91 =$$
$$= 61,2 \text{ МПа} < [\sigma_F]_2 = 313 \text{ МПа.}$$

Умова втоми при згині виконується

3.4 Розрахунок валів преса

3.4.1 Орієнтовне визначення діаметрів валів.

Швидкохідний вал редуктора з'єднується з електродвигуном за допомогою муфти. Вибираємо муфту пружну втулочно-пальцеву.

3.4.2 Розрахунковий момент муфти

$$M_p > M_1 \cdot K,$$

де $K=1,1 \div 2,5$ – коефіцієнт, що враховує режим роботи.

$$M_p > 576 \cdot 1,8 = 1040 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Вибираємо з урахуванням діаметра вала електродвигуна $d_6=75$ мм муфту пружну втулочно-пальцеву 2000-75-І.1-В3 ДЕРЖСТАНДАРТ 21424-75.

Щоб створити буртик для упору маточини яка насаджується на вал напівмуфти, приймаємо діаметр вала під ущільненням $d_{1e}=80$ мм. Передбачаючи установку підшипників у корпус редуктора без стакана, необхідно, щоб зовнішній діаметр підшипника був не менший $d_{1a}=150$ мм.

Вибираємо за ГОСТ 27365-87 конічні роликотідшипники 7217, призначаємо діаметри вала під підшипниками $d_{1n}=85$ мм.

3.4.3 Діаметр виступаючого кінця тихохідного вала визначаємо по формулі:

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{M_2 \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau_k]}}, \quad (3.21)$$

де $[\tau_k]$ – допустиме напруження кручення. Щоб компенсувати прогин, приймаємо занижене значення $[\tau_k]=12 \div 50$ МПа.

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{3270 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 31}} = 80 \text{ мм.}$$

Щоб створити буртик для упору маточини яка насаджується на вал шестірні зубчастої передачі, діаметри вала під ущільненням і підшипниками приймаємо $d_{2e}=d_{2n}=85$ мм. Для економії матеріалу й технологічності конструкції призначаємо діаметр вала під колесом $d_{2o}=85$ мм.

Для з'єднання маточини з колесом по діаметру $d_{2cm}=120$ мм застосовуємо призматичну шпонку за ГОСТ 23360-78, для якої $b=32$ мм, $h=18$ мм, $t_1=7,4$ мм, $l=90$ мм. Допустиме напруження зминання при сталевій маточині приймаємо $[\sigma_{дуб}]=100$ МПа. Робочі напруження згинання:

$$\sigma_{cm} = \frac{2 \cdot M_2 \cdot 10^3}{d_2 \cdot (h - t_1) \cdot (l - b)} = \frac{2 \cdot 3270 \cdot 10^3}{120 \cdot (18 - 7,4) \cdot (90 - 32)} = 89 \text{ МПа.} \quad (3.22)$$

Умова міцності на зминання виконується.

Для з'єднання ведучого вала з маточиною по діаметру $d_{2cm}=72$ мм застосовуємо призматичну шпонку за ГОСТ 23360-78, для якої $b=20$ мм, $h=12$ мм, $t_1=4,9$ мм, $l=160$ мм. Допустиме напруження зминання при сталевій маточині приймаємо $[\sigma_{див}]=100$ МПа. Робочі напруження зминання:

$$\sigma_{cm} = \frac{2 \cdot M_2 \cdot 10^3}{d_2 \cdot (h - t_1) \cdot (l - b)} = \frac{2 \cdot 3270 \cdot 10^3}{72 \cdot (12 - 4,9) \cdot (160 - 20)} = 91 \text{ МПа.} \quad (3.23)$$

Умова міцності на зминання виконується.

4 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

I. Вибір заготовки

Тип виробництва: дрібносерійний.

Маса: 57 кг.

Матеріал: конструкційна вуглецева сталь. Поперечний переріз – круг

B120 ГОСТ 1045–74
Сталь 35 ГОСТ 10151–73

Довжина заготовки 660 мм:

$$l=l_n+2\cdot b=655+2\cdot 2,5=655+5=660 \text{ мм}, \quad (4.1)$$

де l_n – номінальний розмір деталі, $l_n=665$ мм,

$2\cdot b$ – припуск на торцювання, $2\cdot b=2\cdot 2,5=5$ мм.

Розрахунки припуску й уточнення параметрів заготовки робимо, використовуючи дослідно-статистичний метод за даними довідкової літератури [19].

II. Призначення й вибір режимів обробки. Розрахунки технологічного часу виконання кожної операції.

Операція токарна

Устаткування: токарно-гвинторізний верстат 16К20.

Технічні характеристики

Висота центрів, мм	215
Відстань між центрами, мм	710
Найбільший діаметр заготовки, мм :	
над супортом	400
над станиною	220
Найбільший діаметр прутка, оброблюваного в патроні, мм	50
Число позицій різцетримача	4
Межі частоти обертання шпинделя, об/хв	12,5-6000
Межі подач супорта, мм /об:	
поздовжніх	0,05-2,8
поперечних	0,025-1,4
верхніх	0,0125-0,7
Електродвигуни трифазного струму головного привода:	
потужність, кВт	10
частота обертання, об/хв	1500
Маса, кг	2830
Габарити, мм	2505x1190x1500

Перехід 1

Торцювати заготовку (начисто)

Інструмент – різець токарський підрізний торцевий ГОСТ 18871-73 зі швидкорізальної сталі, тип 2131.

Поперечна подача $S=0,13$ мм/ об.

Швидкість різання $v_{рез}=107$ м/хв.

$$t_0 = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{1000 \cdot v_{рез} \cdot S} \quad (4.2)$$

$$l = \frac{d}{2} + 1 = \frac{72}{2} + 1 = 37 \text{ мм.} \quad (4.3)$$

$$t_0 = \frac{37 \cdot \pi \cdot 72}{1000 \cdot 107 \cdot 0.13} = 0,602 \text{ хв}$$

Перехід 2.

Центрування.

Інструмент – свердло центрувальне комбіноване ГОСТ 14952-75 , тип А.

Поздовжня подача: $S=0,5$ мм/ об.

Швидкість різання: $v_{рез}=60$ м/хв.

Глибина різання: $l=8$ мм.

$$t_0 = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{1000 \cdot v_{рез} \cdot S} = \frac{8 \cdot \pi \cdot 72}{1000 \cdot 60 \cdot 0.5} = 0,060 \text{ хв}$$

Перехід 3.

Проточити $\varnothing 72$ на $l=351$ мм.

Інструмент – різець токарський прохідний відігнутий ГОСТ 18877-73 із пластиною із твердого сплаву Т15К6 тип 01 ГОСТ 25395-82.

Глибина різання: $t=2,5$ мм.

Поздовжня подача: $S=0,15$ мм/ об.

Швидкість різання $v_{різ}=111$ м/хв.

$$t_0 = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{1000 \cdot v_{рез} \cdot S} = \frac{351 \cdot \pi \cdot 72}{1000 \cdot 111 \cdot 0,15} = 4,78 \text{ хв}$$

Перехід 4.

Проточити $\varnothing 80$ на $l=66$ мм.

Інструмент – різець токарський прохідний відігнутий ГОСТ 18877-73 із пластиною із твердого сплаву Т15К6 тип 01 ГОСТ 25395-82.

Глибина різання: $t=2,25$ мм.

Поздовжня подача: $S=0,18$ мм/ об.

Швидкість різання $v_{різ}=198$ м/хв.

Число проходів $i=2$.

$$t_0 = \frac{l \cdot \pi \cdot d \cdot i}{1000 \cdot v_{рез} \cdot S} = \frac{66 \cdot \pi \cdot 80 \cdot 2}{1000 \cdot 198 \cdot 0.18} = 0,93 \text{ хв}$$

Перехід 5.

Інструмент – різець токарський прохідний відігнутий ГОСТ 18877-73 із пластиною із твердого сплаву Т15К6 тип 01 ГОСТ 25395-82.

Точити фаску 3x45°.

Поперечна подача: S=0,25 мм/ об.

Швидкість різання: $v_{різ}=198$ м/хв.

Глибина різання: t=3 мм.

$$t_0 = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{1000 \cdot v_{рез} \cdot S} = \frac{3 \cdot \pi \cdot 80}{1000 \cdot 198 \cdot 0.25} = 0,015 \text{ хв}$$

Загальний час токарської операції

$$T_T = \Sigma t_0 = 0,602 + 0,060 + 4,78 + 0,93 + 0,015 = 6,39 \text{ хв} \quad (4.4)$$

Операція фрезерна І.

Горизонтально-фрезерний консольний верстат 6Р80Ш.

Технічна характеристика

Розміри робочої поверхні основного стола, мм	260x1250
Переміщення стола, мм:	
поздовжнє	800
поперечне	220
вертикальне	400
Відстань від осі горизонтального шпинделя до робочої поверхні горизонтального стола (з перестановкою стола), мм	0...400
Відстань від торця вертикального шпинделя до робочої поверхні горизонтального стола (з перестановкою стола), мм	15...400
Горизонтальний шпиндель, діапазон швидкостей, об/хв	50...2240
Вертикальний шпиндель, діапазон швидкостей, об/хв	56...2500
Перемикання обертів інструмента	ручний
Межі подач стола, мм/хв:	
поздовжніх і поперечних	20...1000
вертикальних	10...500
Затискач інструмента	ручний
Маса, кг	1500
Габарити, мм	1925x2635x2080

Установка А.

Перехід 1.

Інструмент – фреза шпонкова 1826 ГОСТ 9140-78, тип 2 (з конічним хвостовиком).

Подача на зуб: $S_z=0,1$ мм/зуб.

Глибина фрезерування: $t=2,5$ мм.

Швидкість різання: $v_{різ}=38$ м/хв.

Число проходів $i=3$.

Основний технологічний час:

$$t_0 = \frac{l \cdot i}{S_M}, \quad (4.5)$$

де S_M – хвилинна подача, мм/хв;

$$S_M = S_z \cdot z \cdot n, \quad (4.6)$$

z – число зубів фрези, $z=2$;

$$n = \frac{1000 \cdot v_{різ}}{\pi \cdot d_\phi}, \quad (4.7)$$

де d_ϕ – діаметр фрези, $d_\phi=20$ мм.

Довжина проходу $l=63$ мм.

$$t_0 = \frac{63 \cdot \pi \cdot 20 \cdot 3}{1000 \cdot 38 \cdot 0.1 \cdot 2} = 1,56 \text{ хв.}$$

Перехід 2.

Інструмент – фреза шпонкова 1826 ГОСТ 9140-78, тип 2 (з конічним хвостовиком).

Подача на зуб: $S_z=0,1$ мм/зуб.

Глибина фрезерування: $t=2,5$ мм.

Швидкість різання: $v_{різ}=38$ м/хв.

Число проходів $i=3$.

Основний технологічний час:

$$t_0 = \frac{l \cdot i}{S_m},$$

де S_m – хвилинна подача, мм/хв;

$$S_m = S_z \cdot z \cdot n,$$

z – число зубів фрези, $z=2$;

$$n = \frac{1000 \cdot v_{рез}}{\pi \cdot d_{\phi}}$$

де d_{ϕ} – діаметр фрези, $d_{\phi}=20$ мм.

Довжина проходу $l=160$ мм.

$$t_0 = \frac{160 \cdot \pi \cdot 20 \cdot 3}{1000 \cdot 38 \cdot 0.1 \cdot 2} = 3,97 \text{ хв.}$$

Загальний час фрезерної операції

$$T_{\phi} = \Sigma t_0 = 1,56 + 3,97 = 5,53 \text{ хв}$$

Операція свердлильна

Устаткування: токарно-гвинторізний верстат 16К20.

Свердлити $\varnothing 14$ мм на глибину 22 мм.

Перехід 1.

Інструмент – свердел з конічним хвостовиком нормальне $\varnothing 7$ мм
ГОСТ 10903-64,

Поздовжня подача: $S=0,5$ мм/об.

Швидкість різання: $v_{різ}=60$ м/хв.

Глибина різання: $l=22$ мм.

$$t_0 = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{1000 \cdot v_{рез} \cdot S} = \frac{22 \cdot \pi \cdot 72}{1000 \cdot 60 \cdot 0.5} = 0,166 \text{ хв.}$$

Перехід 2.

Інструмент – свердло з конічним хвостовиком нормальне $\varnothing 14$ мм
ГОСТ 10903-64,

Поздовжня подача: $S=0,5$ мм/ об.

Швидкість різання: $v_{різ}=60$ м/хв.

Глибина різання: $l=22$ мм.

$$t_0 = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{1000 \cdot v_{рез} \cdot S} = \frac{22 \cdot \pi \cdot 72}{1000 \cdot 60 \cdot 0.5} = 0,166 \text{ хв.}$$

Загальний час свердлильної операції

$$T_{ш} = \Sigma t_0 = 0,166 + 0,166 = 0,332 \text{ хв}$$

III. Розрахунки основного технологічного часу.

Основний технологічний час розраховується по формулі:

$$T = T_T + T_\phi + T_c, \quad (4.8)$$

де T_T – час виконання токарської операції;

T_ϕ – час виконання операції фрезерування;

T_c – час виконання свердлильної операції.

$$T=6,39+5,53+0,332=12,25 \text{ хв.}$$

5 АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

Режим робіт, автоматичної схеми керування [ДПМАХВ 19.10.06.00.000 ЕЗ]

На установці гранулювання передбачені наступні режими робіт:

- автоматичний
- ручний.

Автоматичний режим – керування проводиться від шафи приладів кнопками при наявності всіх блокувань.

Автоматичний режим – основний технологічний режим роботи.

Ручний режим – теж керування кнопками, але без блокувань.

При ручному режимі керування охолоджувачем, подрібнювачем і сепаратором здійснюється пакетним перемикачем SB7 (розвантаження охолоджувача) і кнопковими постами SB11, SB12, SB14, SB15 (подрібнювач і сепаратор) установленими безпосередньо поблизу установок.

Система блокування

В установці передбачені:

блокування двигунів зустрічно технологічному ходу продукту.

Відключення всіх двигунів преса відбувається:

- при зрізанні запобіжних штифтів (SQ3);
- при відкритті живильної горловини (SQ4);
- при досягненні верхнього рівня (аварійному) гранулами в охолоджувальній колонці (SB10);

- при спрацьовуванні теплових реле головного двигуна (КК1).
- Відключення двигуна живильника з витримкою в 30 с. головного двигуна й змішувача: при зниженні тиску пари нижче 3 кгс/см^2 (SP1);
- Відключення живильника з витримкою 1 хв при спрацьовуванні датчика SQ1 (продукт закінчуватися).

Крім загальних блокувань є блокування окремих двигунів:

- змішувач блокується закритою кришкою (SQ5);
- живильник блокується запобіжною муфтою (SP7);
- подрібнювач – закритою кришкою (SP9);
- робота установки без подрібнювача (SP8).

Для роботи установки в ручному режимі передбачена загальне деблокування (SA3).

Навантаження головного двигуна й робота двигунів контролюється сигнальними лампами.

Установка має звукові сигнали:

Дзвінок електричний - сповіщає про закінчення продукту в бункері

Сирени – про включення двигунів подрібнювача і сепаратора.

Панель керування складається із трьох каркасів.

Шафа приладів призначена для дистанційного керування двигунами.

На аркуші [ДПОХВ 16.10.06.00.000 E3] показана схема автоматичної подачі продукту на гранулювання залежно від ступеня завантаження головного двигуна преса.

Реагуючим елементом струму завантаження головного двигуна преса є вузькопрофільний, з перевантажувальною шкалою, амперметр.

Ручним датчиком задається номінальне й максимальне навантаження головного двигуна в амперах. Амперметр за допомогою командного апарата керує двигуном регулятора швидкості.

ВИСНОВОК

Рішення, прийняті в нашому дипломному проекті, дозволяють збільшити ефективність роботи підприємств комбікормової промисловості за рахунок збільшення продуктивності працюючого устаткування, поліпшенню умов праці, зниження ризику травмонебезпечності. Це супроводжується економічним ефектом від впровадження та реконструкції устаткування.

Крім того, поліпшується якість продукції, що випускається, знижується кількість браку й невиробничих втрат часу.

Все це можливо застосувати на існуючому устаткуванні. Також даний принцип реконструкції виробництва можливий і на інших підприємствах галузі.

Для цього необхідно:

1. Демонтаж частини старого устаткування;
2. Капітальні вкладення;
3. Перепланування виробничої лінії
4. Установка й налагодження реконструйованого устаткування;
5. Перенавчання персоналу.

Таким чином, рішення, розроблені в дипломному проекті, можливо й необхідно впровадити в існуюче виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980.
2. Березовский Ю.Н. и др. Детали машин: Учебник для машиностроительных техникумов /Ю.Н. Березовский, Д.В. Чернилевский, М.С. Петров; Под ред. Н.А. Бородина. – М.: Машиностроение, 1983. – 384 с., ил.
3. Вредные условия труда. Сборник перечней и списков. – М.: Изд. ПРИОР, 2001 г. – 336 с.
4. Егоров Г.А., Мельников Е.М., Максимчук Б.М. Технология муки, крупы и комбикормов.
5. Егоров М.Е., Дементьев В.И., Тишин С.Д., Дмитриев В.Л. Технология машиностроения. – М.: Высшая школа, 1965 – 590 с.
6. Зерновой форум. Тезисы докладов пятой международной конференции. 18-19 мая 2006 г. – Киев-Севастополь-Ялта, 2006 г.
7. Методические указания к выполнению раздела "Безопасность жизнедеятельности" в дипломных проектах/ Новочерк. гос. техн. ун-т. Новочеркасск: НГТУ, 1995, 24 с.
8. Методические указания к дипломному проектированию для студентов специальностей "Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов" и "Машины и аппараты пищевых производств"/ Новочерк. гос. техн. ун-т. Новочеркасск: НГТУ, 1998, 18 с.
9. О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда. – Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации № 12 от 14 марта 1997 г.
10. Росгидромонтаж. Каталог промышленного оборудования. – Ростов-на-Дону, 2003 г. – 28 с.
11. ГОСТ 13828-74. Светильники. Виды и обозначения.
12. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

13. Сборник действующих нормативных документов по охране труда. П/ред. А.И. Конкина. – М, 2001. – 232 с.
14. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология.
15. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
16. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
17. Справочная книга по светотехнике/Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с., ил.
18. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Кн. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Изд. 4-е, перераб. и доп. – Киев, "Будівельник", 1976. – 352 с., ил.
19. Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. Изд. 3-е переработ. Под ред. канд. техн. наук А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1972.

ДОДАТКИ