

Міністерство освіти і науки УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Кафедра «Технологічного обладнання, машинобудування та безпеки
життєдіяльності»



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему «Модернізація машини для вилучення насіння гарбузів»

Здобувач Стаховський О.В.

IV курсу, групи ГМ 40

Керівник: проф. Ватренко О.В.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20__ р., протокол № ____.

Завідувач кафедри ТОМтаБЖД

Олег ГАПОНЮК

Одеса - 2026

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	Навчально-науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза
Кафедра	Технологічного обладнання, машинобудування та безпеки життєдіяльності
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування
Освітня програма	«Енергетичний менеджмент та IT-сервіс обладнання»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Олег Гапонюк

«___» _____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА Стаховського Олександра Вікторовича

1. Тема роботи «Модернізація машини для вилучення насіння гарбузів». Затверджена наказом університету № 572-03 від 21.10.2025 р.
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 10.06.2026 р.
3. Вихідні дані роботи: продуктивність машини - 4000 кг/год., продукт – різані гарбузи.
4. Перелік питань, які потрібно розробити: Опис технологічного процесу вилучення насіння гарбузів. Способи реалізації технологічного процесу. Критичний огляд літератури по вилучення насіння гарбузів та мийним машинам. Обґрунтування вибраної конструкції. Технічне завдання. Технічний проєкт: технологічний розрахунок, кінематичний розрахунок, силовий розрахунок, розрахунок на міцність. Висновки. Охорона праці.
5. Графічний матеріал. Загальний вигляд машини – 2 листа. Ролик – 1 лист. Барабан – 1 лист. Деталювання – 1 лист.
6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділи	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1-5	Проф. Ватренко О.В.		
Розділ 6	Доц. Рєзнік К.В.		

7. Дата видачі завдання: 20.02.2026 р.

Керівник _____ Ватренко О.В.

Завдання прийняла

до виконання _____ Стаховський О.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1.	Збір матеріалів до проекту. Реферат та вступ. Загальний вигляд машини	З 20.02.26 р. до 15.03.26 р.	
2.	Опис технологічного процесу. Загальний вигляд машини.	З 15.03.26 р. до 20.04.26 р.	
3.	Критичний огляд існуючого обладнання. Барабан.	З 20.04.26 р. до 10.05.26р.	
4.	Обґрунтування вибраної конструкції. Технічне завдання. Деталювання.	З 20.04.26 р. до 10.05.26 р.	
5.	Технічний проект та техніка безпеки. Ролик. Специфікації	З 10.05.26 р. до 30.05.26р.	
6.	Оформлення роботи та рецензування	З 30.05.26 р. до 10.06.26 р.	

Здобувач-дипломник _____ Стаховський О.В.

Керівник роботи _____ Ватренко О.В.

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 _____ Стаховський О.В.

Зміст

Анотація	3
Вступ.....	4
1. Опис технологчного процесу.....	5
1.1. Виробництво олії з насіння гарбузів в Україні та ЄС.....	5
1.2. Характеристика сировини для отримання насіння гарбузів.....	8
1.3. Технологічний процес миття рослинної сировини	12
2. Критичний огляд літератури по миттю рослинної сировини.....	17
3. Опис модернізованої машини.....	32
4 Технічне завдання.....	36
5. Технічний проєкт.....	41
5.1. Технологічний розрахунок.....	41
5.2. Кінематичний розрахунок.....	45
5.3. Силовий розрахунок.....	48
5.4. Розрахунок на міцність.....	49
6. Охорона праці та техніка безпеки.....	52
Література.....	61
Додатки	

					<i>A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		<i>Стаховський</i>			<i>Модернізація машини для вилучення насіння гарбузів</i>	Літ.	Лист	Листів
Перев.		<i>Ватренко</i>					2	62
Н. контр.						<i>КРБ.ТОМта БЖД.1.572-03.3.4</i>		
Затв.		<i>Гапонюк</i>						

Анотація

Дипломний проект на тему: Модернізація машини для вилучення насіння гарбузів.

Виконано: опис технологічного процесу подрібнення м'яса, огляд існуючого обладнання, технічне завдання, модернізацію машини, технічний проект, який складається з розрахунків: технологічного, кінематичного, силового та розрахунку на міцність.

Виконано креслення: загального вигляду машини – 2 листа, барабану, ролика, кінематичної схеми машини та деталювання.

Проект містить 62 сторінки РПЗ.

Графічна частина 5 листів ф. А1.

					<i>A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						3
Змн.	Лист	№ докум.№	Підпи-	Дата-		

Вступ

Виробництво гарбузової олії стрімко перетворюється із вузьконішевого локального промислу на високомаржинальний сектор харчової, косметичної та фармацевтичної індустрії. Глобальний ринок цього продукту, який у 2024 році оцінювався приблизно в 1.35 мільярда доларів, демонструє стійку тенденцію до зростання із прогнозованим обсягом понад 3.65 мільярда доларів до 2034 року.

Головними драйверами виступають європейські країни, де культура споживання та глибока переробка насіння мають давні традиції. З тих часів асортимент ковбас став значно різноманітнішим. На сьогодні на ринку ковбасних виробів України у споживачів існує широкий вибір самої різної продукції в широкому ціновому діапазоні, виготовленої за різними технологіями.

1. Опис технологчного процесу

1.1. Виробництво олії з насіння гарбузів в Україні та Європейському союзі



Натуральна гарбузова олія та сировина для її виробництва. Al62 / Getty Images

Європейський ринок: штирійські традиції та нові лідери

Європа є беззаперечним лідером у споживанні та встановленні стандартів якості преміальної гарбузової олії. На цьому ринку чітко виділяються два полюси: історичні бренди-законодавці та нові динамічні гравці.

Австрія (регіон Штирія): Світовий еталон виробництва. Тут вирощують унікальний штирійський голонасінний гарбуз (**GWS — Green Without Shell**). Його насіння повністю позбавлене твердої оболонки, має насичений темно-зелений колір і містить до 40–45% олії. Традиційний штирійський метод (Styrian stamp press) передбачає подрібнення насіння, делікатне обсмажування

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						5
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

у відкритих чанах для виділення фірмового горіхового аромату, і лише потім пресування. Австрійська олія має статус PGI (захищене географічне зазначення), проте її виробництво є доволі дорогим через високу вартість робочої сили.

Німеччина: Виступає основним імпортером та споживачем готового продукту. Олію активно інтегрують у фармакологію (насамперед для підтримки чоловічого здоров'я та урології) та преміальну косметовтику.

Польща: Найбільш динамічний виробник у Центральній Європі. Польські аграрії активно наросчують площі під голонасінними сортами. Завдяки нижчій собівартості порівняно з австрійською продукцією, Польща впевнено завоює B2B-сегмент у ЄС.

Український контекст: експортна логістика та крафтовий преміум

Україна традиційно посідає міцні позиції як постачальник гарбузового насіння до Європи, проте внутрішній ринок безпосередньо олії зараз проходить етап якісної трансформації.

Сировинний потенціал: В Україні масово вирощують як класичні сорти з твердою оболонкою (Lady Nail, Snow White, Shine Skin), так і штирійський тип GWS. Попри певну стабілізацію площ через воєнні виклики та логістичні обмеження останніх років, урожайність олійних культур в Україні залишається конкурентною, стабільно перевищуючи середньосвітові показники.

Економіка для фермера: Для малих та середніх господарств переробка насіння на олію є однією з найвигідніших ніш. На відміну від великих агрохолдингів, орієнтованих на соняшник чи ріпак, локальні виробники створюють невеликі крафтові олійниці. Оскільки чиста гарбузова олія позиціонується як еко-продукт та суперфуд, її додана вартість дозволяє фермерам отримувати

					<i>A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						6
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

значно вищий прибуток з одного гектара порівняно з традиційними зерновими.

Експортні вектори: Основними покупцями української продукції залишаються Німеччина, Польща та Литва. При цьому поступово зростає частка експорту саме готової олії, а не лише сировини.

Технологічний баланс:

Для отримання **1 літра** якісної гарбузової олії потрібно переробити приблизно **3.5–4 кг сухого насіння**, що еквівалентно середньому врожаю з **30–40 гарбузів**.

Порівняльна характеристика ринків

Параметр	Європейський Союз (Австрія, Польща, Німеччина)	Україна
Сортовий фокус	Переважно голонасінні сорти (GWS)	Змішаний (експорт сортів в оболонці + вирощування GWS для локальної олії)
Домінантна технологія	Традиційне обсмажування (Штирія) та промисловий холодний віджим	Переважно холодний віджим за допомогою шнекових або гідравлічних пресів
Ключові сегменти	Мас-маркет здорового харчування, фармакологія, косметика	Крафтовий преміум-сегмент, нішеві еко-продукти, експорт сировини
Собівартість виробництва	Висока (особливо в Австрії через витрати на оплату праці)	Оптимальна, висока рентабельність для внутрішнього переробника

Технологічні виклики та інновації

Сучасні тренди диктують відмову від хімічної екстракції та агресивної рафінації. Споживач шукає продукт із максимальним вмістом біоактивних

компонентів: вітаміну Е, фітостеролів, каротиноїдів та сквалену. Через це виробники переходять на суворий холодний віджим, за якого температура процесу не перевищує 45°C.

Головним завданням для українського сектору є масштабування переробки та повна утилізація побічних продуктів. Наприклад, гарбузова макуха (знежирені залишки насіння після пресування) є цінною сировиною для виготовлення рослинного протеїнового порошку та безглютенового борошна, які мають високий попит на європейському ринку веганського харчування.

1.2. Характеристика сировини для отримання насіння гарбузів

Гарбузова олія — це справжній концентрат користі. Через її глибокий темно-зелений, майже рубіновий відтінок та унікальний склад в деяких країнах Європи її поетично називають «зеленим золотом».

Оскільки це чистий жир, отриманий шляхом холодного віджимання, її калорійність є традиційно високою, проте цінність полягає в якості цих жирів та супутніх біологічно активних речовинах.

Біохімічний склад (на 100 г)

- **Калорійність:** ~884 ккал (близько 120 ккал в одній столовій ложці).
- **Поліненасичені жирні acids (Омега-6):** — 45–55% від загального обсягу. Переважно це лінолева кислота, яка є незамінною для нашого організму.
- **Мононенасичені жирні acids (Омега-9):** — 25–35%. Олеїнова кислота, яка підтримує еластичність судин.

- **Насичені жирні acids:** — всього 15–20% (відносно низький показник, що корисно для серцево-судинної системи).
- **Вітамін Е (токоферол):** — потужний антиоксидант, якого в олії міститься від 40 до 50 мг.
- **Стигмастерол та бета-ситостерол:** — рослинні стероли (фітостероли), які блокують всмоктування «поганого» холестерину в кишківнику.

Унікальність гарбузової олії не в калоріях, а в мікроелементах, які переходять у неї з насіння під час пресування:

Здоров'я простати та сечовидільної системи: Завдяки високому вмісту фітостеролів та цинку, олія є класичним засобом для профілактики та комплексної терапії доброякісної гіперплазії простати у чоловіків.

Кардіопротекція: Поєднання Омега-6 та Омега-9 допомагає знижувати рівень тригліцеридів у крові та нормалізує тиск.

Робота ШКТ: Олія має легкий жовчогінний ефект, м'яко стимулює моторику кишківника та допомагає відновлювати слизові оболонки шлунка.

Краса шкіри та волосся: Висока концентрація вітаміну Е та каротиноїдів захищає клітини від передчасного старіння та стимулює синтез колагену.

Важливе кулінарне правило: Гарбузова олія має дуже низьку «точку димлення» (вона починає горіти вже при 160°C). Це означає, що на ній категорично не можна смажити. Термічна обробка руйнує всі вітаміни та перетворює корисні жири на канцерогени. Використовуй її виключно як заправку для готових салатів, супів-пюре або каш.

Насіння гарбуза різних сортів може суттєво відрізнятися за розміром, смаком, вмістом олії, поживною цінністю та придатністю для переробки. Нижче наведено порівняльний аналіз основних груп сортів.

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						9
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Характерис- тика	Звичайні гарбузи	столові бузи	Великоплідні гар- бузи	Голонасінні гар- бузи
Розмір насіння	Середній		Великий	Середній
Оболонка	Тверда, біла або кремова	або	Тверда, товстіша	Практично відсутня
Вміст олії	30–40%		35–45%	45–55%
Вміст білка	25–30%		25–35%	30–40%
Зручність спо- живання	Потрібне луцення		Потрібне луцення	Можна вживати без луцення
Основне вико- ристання	Харчові цілі, об- смажування		Харчові цілі, кор- мові потреби	Виробництво олії та снеків

Порівняння окремих сортів

Штирійський голонасіnnий гарбуз

Переваги:

- Найвищий вміст олії (до 55%).
- Насіння без твердої оболонки.
- Висока концентрація цинку, магнію та антиоксидантів.
- Основна сировина для гарбузової олії преміум-класу.

Недоліки:

- Нижча врожайність плодів.
- Насіння більш чутливе до механічних пошкоджень.

Волжська сіра

Переваги:

- Великі насінини.
- Добра врожайність.
- Стійкість до посухи.

Недоліки:

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						10
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Товста оболонка насіння.
- Нижчий вихід олії порівняно з голонасінними сортами.

Стофунтовий

Переваги:

- Дуже велике насіння.
- Висока продуктивність.

Недоліки:

- Менший вміст білка та олії на одиницю маси насіння.

Український багатоплідний

Переваги:

- Добре поєднання врожайності та якості насіння.
- Висока схожість.
- Адаптований до кліматичних умов України.

Недоліки:

- Поступається голонасінним сортам за олійністю.

Висновки

Для виробництва олії найкращими є голонасінні сорти, особливо Штирський голонасінний гарбуз.

Для отримання великих їстівних насінин вигідні сорти типу Стофунтовий та Волжська сіра.

Для універсального вирощування в Україні часто обирають Український багатоплідний через його адаптивність і стабільну врожайність.

Якщо головна мета — поживна цінність та зручність споживання насіння, голонасінні сорти мають найбільшу перевагу.

					<i>A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						11
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Технологічний процес миття рослинної сировини

Миття є одним з основних технологічних процесів багатьох харчових виробництв. Процес вилучення насіння гарбузів в технічному плані дуже подібний до миття рослинної сировини. Тому будмо розглядати його в контексті миття рослинної сировини.

Поверхня рослинної сировини може бути забруднена частинками як мінерального так і органічного походження.

Сировина зазвичай забруднена частинками ґрунту, піску, соком пошкоджених овочів чи фруктів. У нашому випадку сировина забруднена слизом, оскільки попередньо помиті гарбузи ріжуться на великі шматки, які завантажуються в машину. Слиз, який вимивається, містить цінний компонент – насіння.

Завдання процесу миття – видалення з поверхні сировини забруднень.

Основні етапи технологічного процесу миття

Процес миття більшості видів рослинної сировини є багатостадійним і зазвичай складається з трьох послідовних етапів:

1. Відмочування (замочування)

- **Мета:** Розм'якшення присохлої грязі, глини та відокремлення великих важких домішок.
- **Особливості:** Сировина занурюється у ванну з водою, де під дією гідростатичного тиску або слабого перемішування забруднення втрачають зв'язок із поверхнею плодів.

○

2. Інтенсивне (основне) миття

- **Мета:** Остаточне видалення стійких забруднень та мікрофлори.

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						12
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Особливості:** Здійснюється за рахунок активного гідродинамічного впливу (турбулентні потоки води, барботування повітрям) або механічного тертя плодів один об одного чи об робочі органи мийних машин.

○

3. Ополіскування (фінішна стадія)

- **Мета:** Змивання залишків забрудненої води та підготовка до наступних технологічних операцій.
- **Особливості:** Виконується виключно чистою проточною водою (найчастіше за допомогою душових пристроїв або форсунок під тиском) безпосередньо під час вивантаження сировини з мийної машини.

Класифікація мийних машин для рослинної сировини

Для миття рослинної сировини використовують машини різних типів і конструкцій, рис. 1. Мийні машини повинні відповідати наступним технологічним вимогам: універсальність роботи, чистота об'єктів миття, мінімальні витрати води та енергії, виключення псування сировини, механізоване завантаження та розвантаження, простота виготовлення та обслуговування, мала металоемність та маса, неперервність роботи та можливість використання в поточних технологічних лініях, безпека обслуговування.

Вибір методу миття залежить від структурно-механічних властивостей сировини (міцність шкірки, форма, розміри, зрілість).

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						13
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

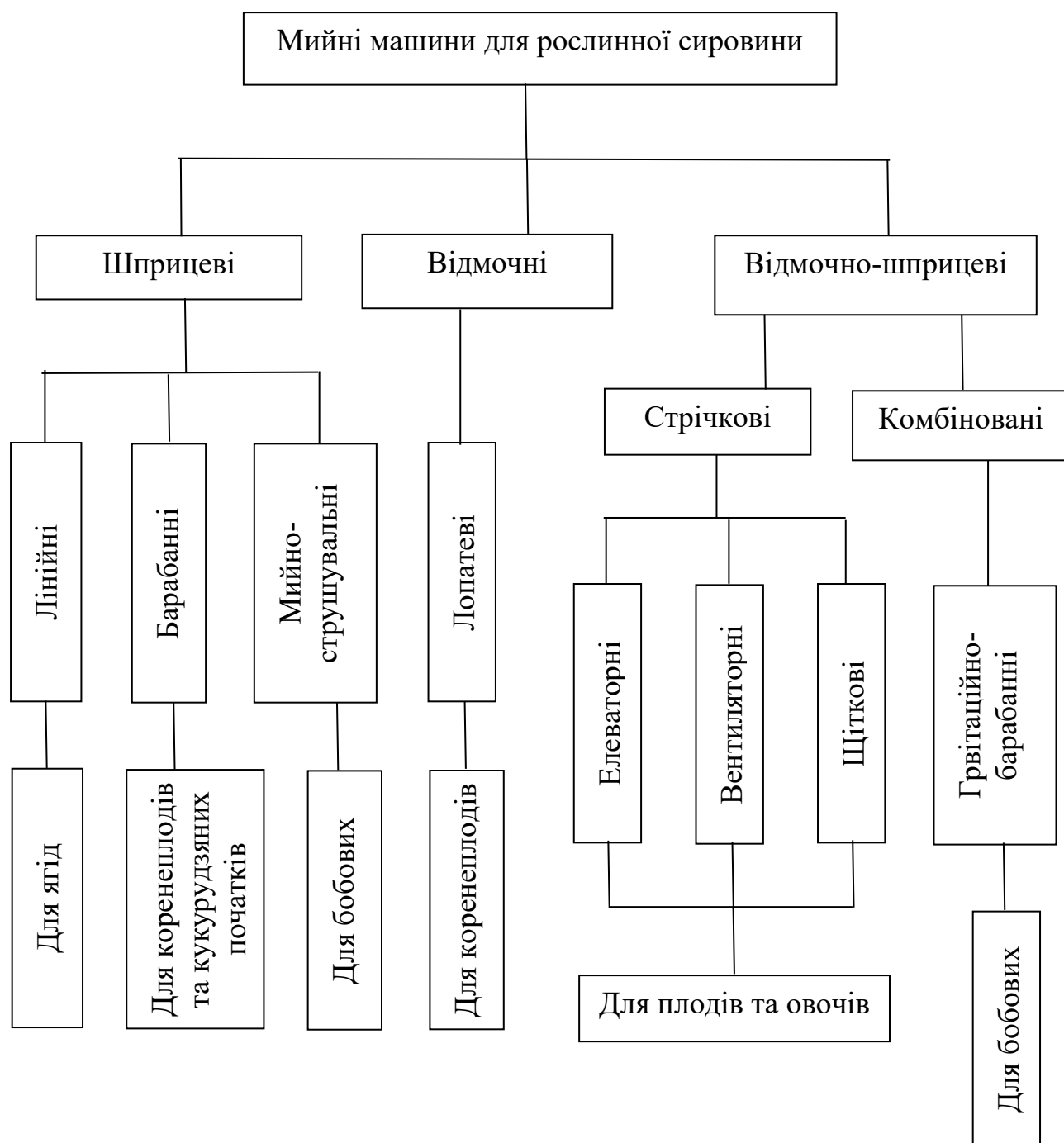


Рис. 1. Класифікація мийних машин для рослинної сировини.

Тип мийної машини	Принцип дії	Оптимальна сировина
Барботажні	У ванну з водою нагнітається стиснене повітря, створюючи бурління.	Ніжні ягоди, томати, зелень, листові овочі (мінімальний ризик пошкодження).
Барабанні	Сировина переміщується всередині обертового перфорованого барабана, третється об стінки та між собою під струменями води.	Тверді коренеплоди (картопля, буряк, морква).
Лопатеві та щіткові	Механічний вплив лопатей (валків) або обертових щіток, які зчищають бруд.	Сильно забруднена сировина з міцною структурою.
Віброметричні / Водяні конвеєри	Поєднання транспортування у потоці води з вібраційними силами.	Нарізані овочі, дрібні плоди, горошок.
Струминні (лінійні)	Плоди рухаються на сітчастому конвеєрі під системою форсунок високого тиску.	Плоди з гладкою поверхнею (яблука, груші, перець).

Ключові фактори ефективності процесу

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

Щоб забезпечити високу якість миття і при цьому мінімізувати втрати розчинних сухих речовин сировини, контролюють такі параметри:

- **Якість та температура води:** Вода повинна відповідати стандартам на питну воду. Для зниження мікробіологічного навантаження іноді застосовують охолоджену воду (4°C), що також зменшує дихання плодів.
- **Гідродинамічний тиск:** Для фінішного ополіскування тиск у форсунках зазвичай підтримують у межах $0,2\text{--}0,3\text{ Мпа}$. Вищий тиск може пошкодити ніжну шкірку плодів.
- **Раціональне водоспоживання (Рециркуляція):** Сучасні підприємства використовують принцип протитоку — чиста вода з етапу ополіскування повертається на стадію основного миття, а звідти — на відмочування. Це знижує питомі витрати води до $1\text{--}3\text{ м}^3$ на тонну сировини.
- **Використання дезінфектантів:** За потреби (наприклад, для переробки салатів чи зелені) у воду на перших етапах додають дозволені технологічні допоміжні засоби (діоксид хлору, надоцтову кислоту або озон) з наступним ретельним змиванням чистою водою.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						16
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Критичний огляд літератури по миттю рослинної сировини

Спеціалізоване технологічне обладнання для переробки баштанних культур, і, зокрема будь-які різновиди обладнання для вилучення насіння гарбуза, у порівнянні з обладнанням, що використовуються в інших галузях харчової і переробної промисловості, отримало порівняно не широке поширення через специфіку переробки та застосування одержуваного на ньому продукту – насіння гарбуза.

У зв'язку з обмеженою потребою в даному виді продукту, адже насіння гарбуза не можна назвати продуктом масового, загального споживання, устаткуванню цієї галузі приділяється набагато менше уваги в спеціалізованій літературі, ніж обладнанню інших галузей, які займають відповідні лідируючі місця в питомому обсязі по іншій продукції, яка є більш затребуваною в масовому відношенні.

Природно, що вплив фактора масовості споживання, який диктується зовнішніми умовами, обсяги виробництва окремих видів продукту, в сумі з всезростаючими вимогами до якості, зумовили яскраво виражені пріоритетні напрямки розвитку обладнання харчових і переробних виробництв.

Така пильна увага до деяких видів обладнання дала можливість вивести його на сучасний рівень, підвищити продуктивність і надійність, знизити енерго- і трудовитрати, підняти якість своєї продукції і зменшити втрати сировини.

Однак цілий ряд обладнання, що відноситься до специфічних, вузькоспрямованих галузей залишився без належної уваги, на етапі не відповідному сучасному розвитку технологічного обладнання.

Якщо розглядати такий факт своєрідного «відставання» обладнання з точки зору інженера, то можна виділити навіть деякі позитивні аспекти, а саме: адже одним із найпоширеніших і вдалих способів модернізації і поліпшення якихось параметрів обладнання (не тільки в галузі харчового

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						17
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

машинобудування, але й загалом) є своєрідне запозичення, тобто використання тих чи інших технічних деталей, які вже зарекомендували себе на належному рівні в інших галузях.

Одним з найбільш яскравих прикладів, є використання ще недавно військових і космічних технологій в галузях народного господарства. Наприклад, тефлонове покриття, про яке знають на сьогоднішній день практично всі, свого часу було вельми секретної розробкою.

Таким чином, підбиваючи підсумки по проблемі поліпшення і модернізації технологічного обладнання в цілому, і машин для виділення насіння гарбуза зокрема, можна виділити два основних напрямки розвитку устаткування:

- 1) Це використання вже запатентованих технічних рішень, які себе десь зарекомендували.
- 2) Впровадження нових революційних рішень, які за умови, наявності високих якісних показників і реальної життєздатності в будь-якій конкретній технічній системі, безумовно, з часом знайдуть своє застосування і в інших технічних системах. Ставши підмогою для все нових і нових досягнень.

Кількість забруднень на поверхні рослинної сировини залежить від її природи. Миття відносно чистої сировини здійснюється в м'якому режимі – відмочування та ополіскування чистою проточною водою. Сильно забруднену сировину миють з використанням щіткових пристроїв, використовуючи активний режим миття, який передбачає механічну дію на сировину. Миття коренів та кудбнеплодів ведеться в жорсткому режимі дії на сировину механічних активаторів (лопатеїв і т.п.). Для миття рослинної сировини в якості миючого середовища використовується питна оборотна проточна вода.

Вентиляторні мийні машини А9-КМБ

Промисловість виготовляє три типи машин цієї марки: А9-КМБ-4, А9-КМБ-8, А9-КМБ-16 продуктивністю відповідно 4, 8 та 16 т/год. Будова машин

					<i>А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						18
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

цього типу однакова, відрізняються вони лише за шириною та швидкістю руху роликового конвеєру.

Ці машини призначені для миття томатів та іншої м'якої сировини.

Машина (рис. 2) складається з: ванни 1, роликового конвеєра 3, шприцювального пристрою 4, підйомника 9, вентилятора 12 та мотор-редуктора 8. Ванна кріпиться до двох спарених підставок – передньої 14 та задньої 10. Ванна містить люк 16 та клапан 15. Люк 16 призначений для видалення забруднень з ванни під час санітарної обробки машини, а клапан 15 – для періодичного видалення забруднень без зупинки машини. Клапан 15 приводиться в рух педаллю 17.

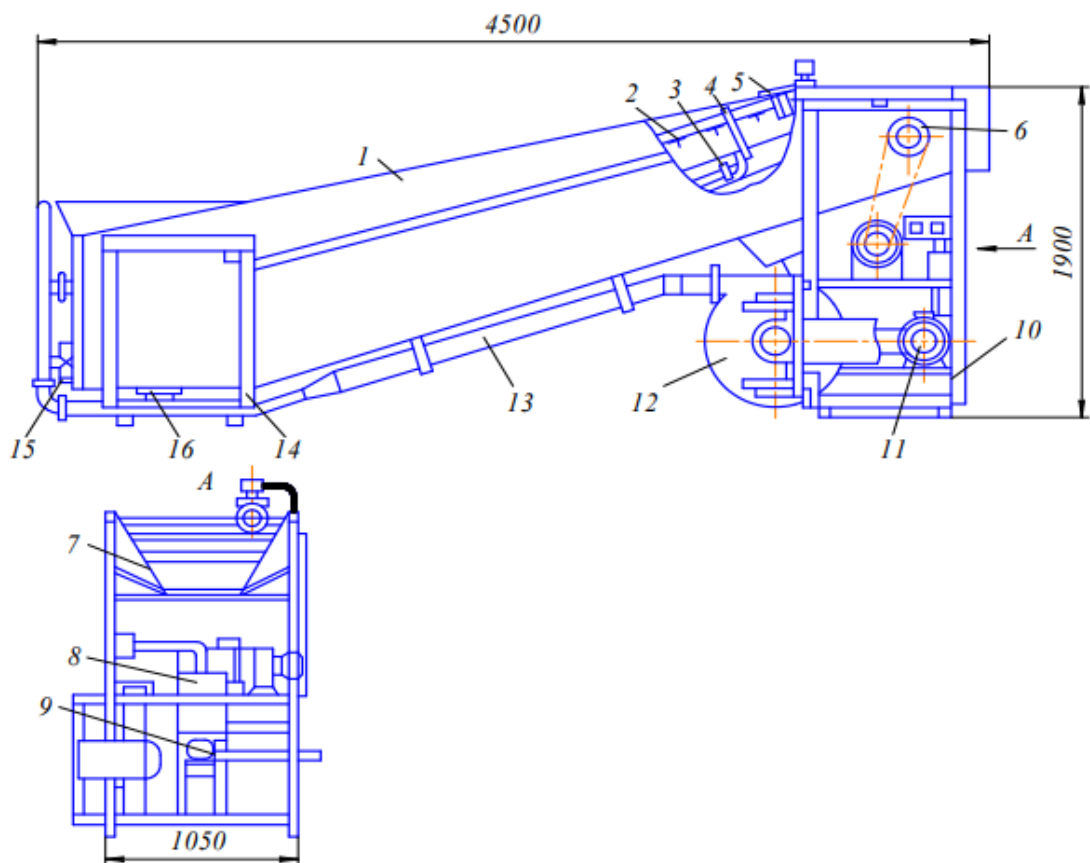


Рис. 2. Вентиляторна мийна машина А9-КМБ.

В ванні встановлено похила решітка, роликовий конвеєр та повітряний барботер. В кінці решітки на похилій ділянці над роликовим конвеєром

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						19
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

розташований шприцювальний пристрій 4 насадками 2 для чистового ополіскування сировини. Вода в шприцювальний пристрій надходить через запірний магнітний вентиль 5.

Роликовий конвеєр за допомогою підйомника 9 повертається навколо осі верхніх зірочок і виводиться з машини при санітарній обробці машини. Привід підйомника ручний. Для подачі повітря в барботер на задній підставці 10 встановлено вентилятор 12 високого тиску з власним двигуном 11. До поаітряного барботеру повітря надходить по повітропроводу 13. Роликовий конвеєр приводиться в рух від мотора-редуктора 8 через ланцюгову передачу 6.

Сировина надходить в ванну на похилу решітку, під якою розташований барботер. Висхідні потоки повітря приводять в рух сировину в ванні, інтенсифікуючи відмочування та відділення забруднень. З похилої решітки сировина потрапляє на роликовий конвеєр, де продовжується процес руйнування та відділення забруднень від сировини за рахунок тертя плодів при їх повороті обертливими роликами конвеєра. Сировина при виході з ванни перед надходженням на лоток 7 ополіскється струменями чистої води.

Мийно-струшувальна машина КМЦ

Машина призначена для миття овочів, фруктів, ягід, бобових культур та для охолодження сировини після теплової обробки.

Машина складається з рами 1 (рис. 3) на якій змонтовано сито 4 з шарнірними підвісками 8, ексцентрикові механізми 9, штанги 6, які з'єднують ексцентрики з ситом, електродвигун 2, корито 11 для збору та відведення забрудненої води, шприцевий колектор 7, завантажувальний бункер 5 з регулюючою засувкою 3.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						20
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Сировина надходить в бункер 5, а з нього потрапляє на сито 4, яке виконує зворотньо-поступальний рух. Кількість сировини, що надходить на сито за одиницю часу, регулюється засувкою 3. Сировина завдяки складному руху та нахилу сита інтенсивно переміщується та рухається в напрямку нахилу. Над ситом розташований шприцевий колектор 7, з якого сировина в процесі переміщення та руху шприцюється чистою проточною водою. Брудна вода після миття збирається в кориті 11 та відводиться в каналізацію.

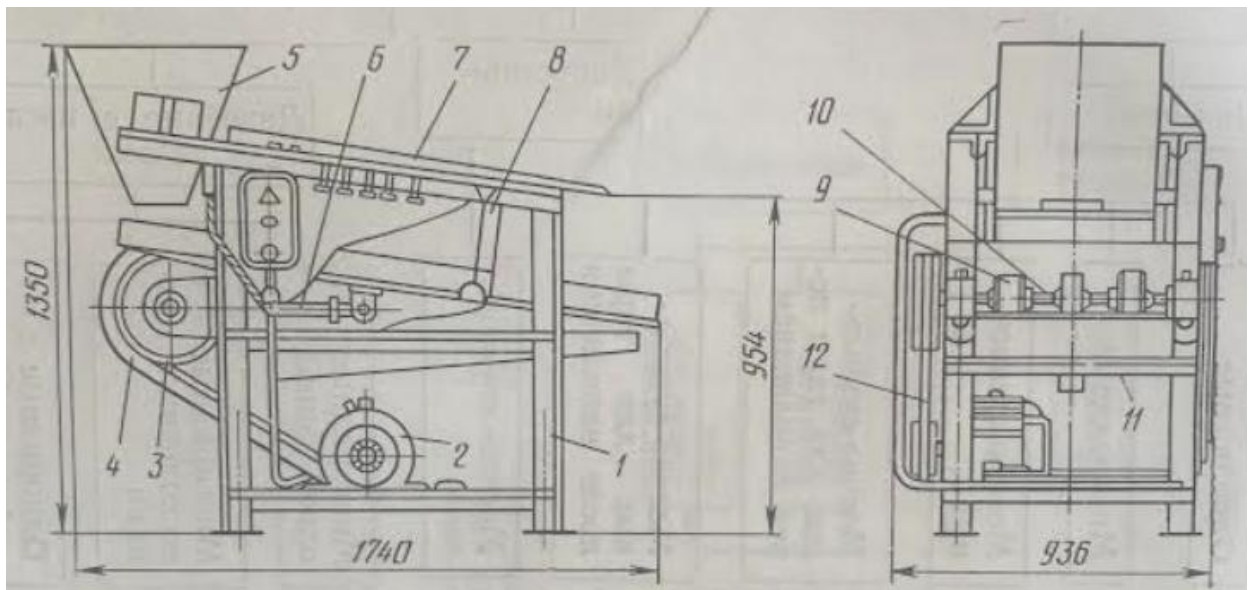


Рис. 3. Мийно-струшувальна машина КМЦ.

Зворотньо-поступальний рух сито отримує від ексцентрикового механізму, вал 10 якого приводиться в рух від електродвигуна 2 клинопасовою передачею 12.

Щітково-мийна машина Т1-КУМ-Ш

Машина призначена для миття огірків, кабачків, баклажанів та інших досить твердих овочів.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						21
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Оснoву машини складає ванна 5 (рис.4). Ванна кріпиться до 4 стійок 20. Для зручної та швидкої санітарної обробки машини дно ванни виготовлено у вигляді двох трапеційдальних частин.

У верхній частині ванни на одному рівні встановлено п'ять блоків 3, зібраних з капронових та гумових щіток. Під щітковими блоками розміщений щітковий піддон 4, який складається з п'яти секцій, закріплених на рамі 2. Кожна секція піддона складається з розташованих по черзі щіток і планок. Рама секцій встановлена на ексцентриках 1, за допомогою яких регулюється зазор між обертливими нерухомими щітками, в межах 50 мм, залежно від розмірів сировини.

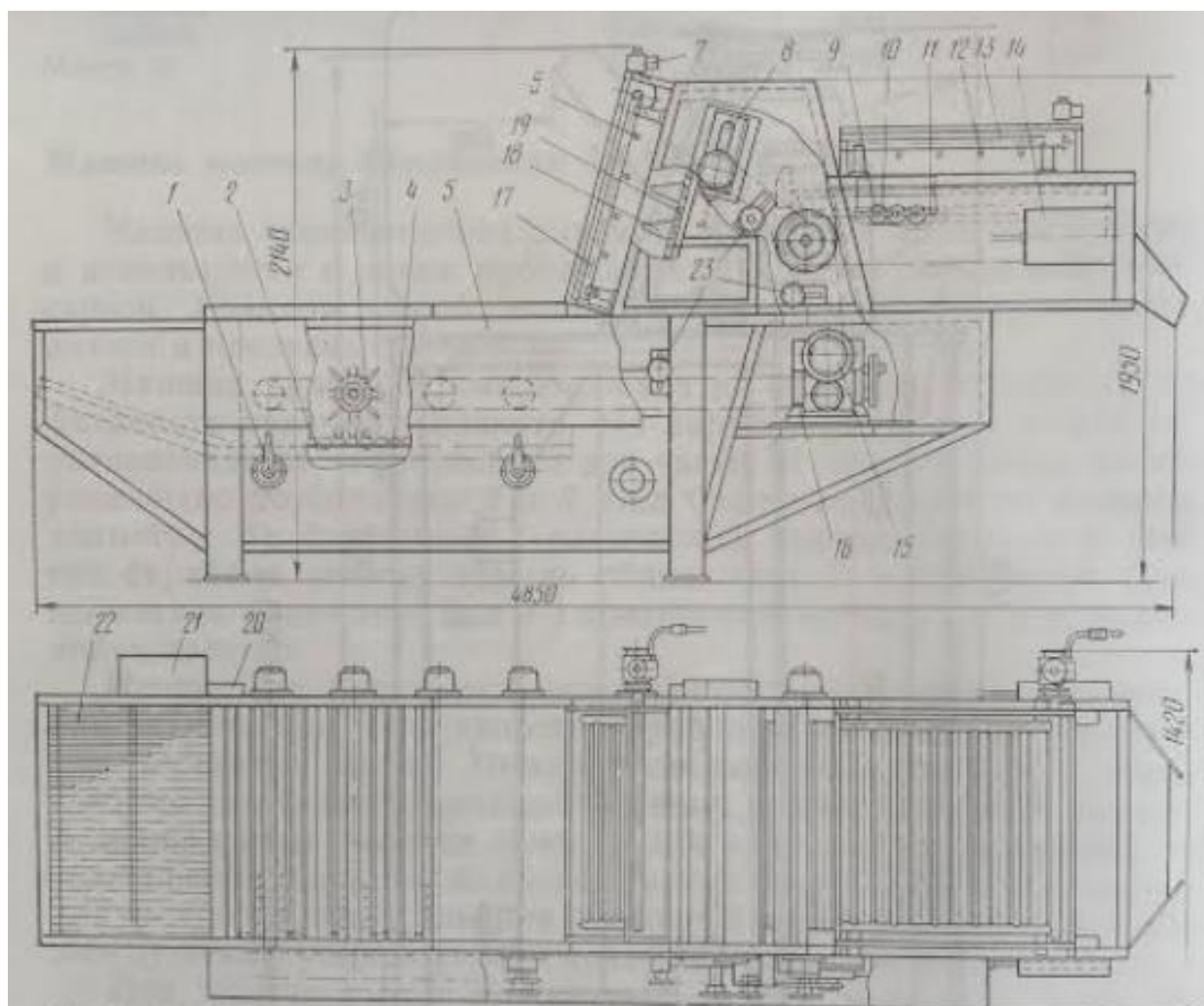


Рис. 4. Щітково-мийна машина Т1-КУМ-ІІІ.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22

В передній частині ванни на похилій ділянці рами 2 встановлена металева решітка 22 для збору сторонніх твердих предметів. В кінці щіткових блоків встановлено елеватор 19 у вигляді двох похилих паралельних ланцюгів зі скребками і планками, які утворюють ковші 18. За елеватором розташований роликовий транспортер, що складається з двох паралельних горизонтальних ланцюгів 9 з пальцями на яких обертаються ролики 10 під час руху по напрямним 11. Регулювання натягу ланцюгів елеватора і транспортера служать натяжні пристрої 8 та 14.

Паралельно елеватору та транспортеру встановлено шприцеві пристрої, які складаються з колекторів відповідно 17 та 13 і насадок 12 та 6. На трубопроводі води до шприцевих пристроїв, встановлено запірний вентиль 7 з електромагнітним приводом, що забезпечує подачу води лише при працюючій машині. Вода з колекторів після ополіскування сировини надходить в ванну 5. Надлишок води в ванні разом з домішками переливається в кишеню 21 і видалюється з машини.

Сировини завантажується в передню частину ванни на металеву решітку 22, а потів потрапляє під обертові щіткові блоки. Блоки очищають сировину від забруднень і одночасно транспортують її вздовж ванни до елеватору. Елеватор піднімає сировину з ванни і передає її на роликовий транспортер, звідки по лотку вона спрямовується на подальшу обробку.

Над елеватором і роликовим транспортером сировина ополіскується чистою водою зі шприцювальних пристроїв.

Лопатєва мийна машина А9-КЛА/1

Машина призначена для миття коренеплодів. Основою машини є рама 2 (рис.5). Складовими частинами машини є завантажувальний бункер 1 та ванна 7 з трьома відсіками. Перший відсік 3 призначений для первинного миття, в

					<i>А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						23
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

результаті якого відбувається відмочування забруднень. Другий відсік 8 являє собою барабан з перфорацією в нижній частині. В ньому відбувається основне миття та відділення забруднень від сировини. Барабан кріпиться на валу 9, його положення фіксується двома фіксаторами 6. Під час санітарної обробки барабан можна повертати відносно вала.

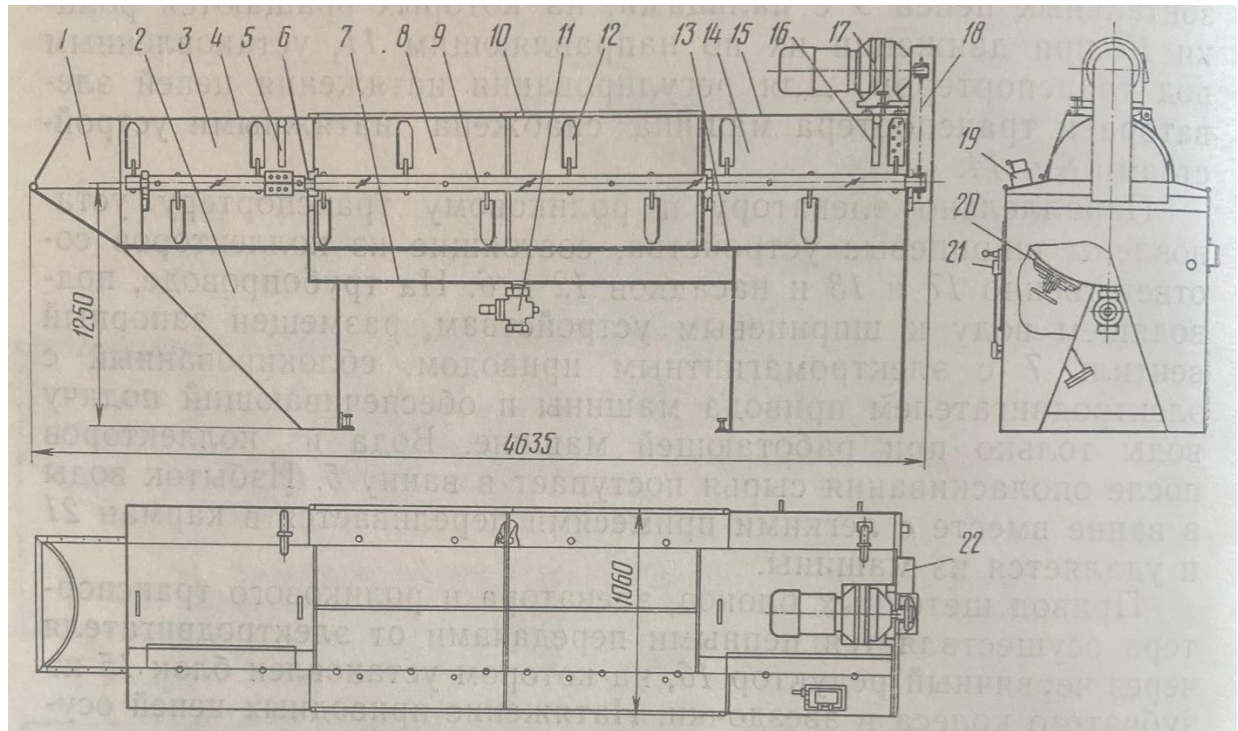


Рис. 5. Лопатева мийна машина А9-КЛА/1.

Барабан розміщений в ванні 7. Через отвори перфорації забруднення з барабана переходить у ванну, яка має два люка 20 та вентиль 11. Через вентиль видаляється вода, а через люки – забруднення під час санітарної обробки.

Третій відсік 14 призначений для ополіскування сировини. Частина днища 13 цього відсіка має перфорацію для стікання води та забруднень в основну ванну. В кінці першого та третього відсіків знаходяться колектори 5 та 16 з отворами для подачі води. Надлишок води з ванни видаляється через преливний карман. На трубопроводі підводу води до колекторів встановлено

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						24
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

запорний магнітний клапан 19, який припиняє подачу води в колектори при зупинці машини.

Люки 20 відкриваються за допомогою важільної системи 21. На валу, який проходить через усі три відсіки, кріпляться лопаті 12, якими сировина переміщується і просувається вздовж відсіків. Вал приводиться в рух від мотор-редуктора 17 через ланцюгову передачу 18 і обертається з частотою 25 об/хв. Усі три відсіки закриті знімними кришками 4, 10, 15.

Сировина завантажується в бункер 1, потім лопаттю потім лопаттю 12 подається в перший відсік. Пройшовши перший відсік, сировина кінцевою лопаттю передається у другий основний мийний відсік. В кінці другого відсіка вона перекидається лопаттю у третій відсік, де ополіскується від залишків забруднень і лопаттю викидається в лоток 22, який спрямовує сировину на наступні операції.

Барабанна мийна машина А9-КМ-2

Машина призначена для миття твердих плодів та овочів. Розміри сировини, яка підлягає миттю повинні знаходитися в межах. 15-200 мм.

Машина змонтована на зварному каркасі 11 (рис. 6). На каркасі закріплена ванна 12, розділена перегородкою на дві частини. В кожній частині ванни розміщено по барабану 2 та 3. Обидва барабани однакові за довжиною і діаметром. За барабаном 3 розташований третій барабан 4. Всі три барабани розташовані на спільному валу 7 і здійснюють обертальний рух.

Перші два барабани призначені для відмочування та відділення забруднень. Поверхні барабанів виконана з фасонних зігнутих смуг. Між смугами є щілини, через які забруднення переходять у ванну та осаджуються на днище. В днищі ванни є люки 10 для видалення забруднень при санітарній обробці

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						25
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

машини. Третій барабан 4 призначений для чистового ополіскування проточною водою, для цього він забезпечений душовим пристроєм та має перфоровану поверхню.

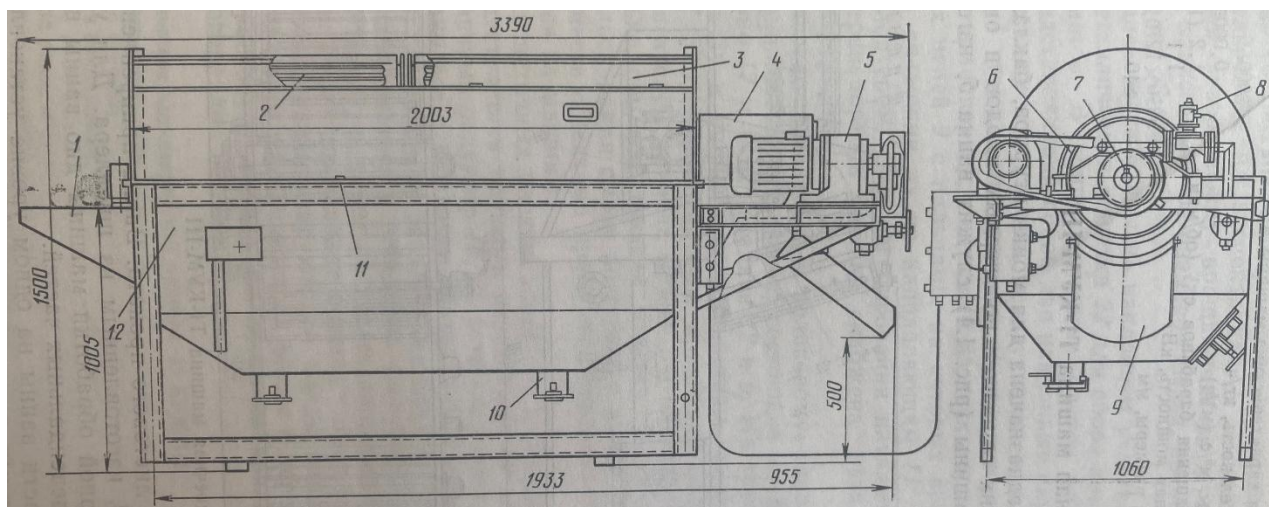


Рис. 6. Барабанна мийна машина А9-КМ-2.

Приймальний лоток 1 служить для подачі сировини в машину. Лоток 9 служить для передавання відмитої сировини на наступну операцію.

Привід машини здійснюється від мотор-редуктора 5 через ланцюгову передачу 6. Вода в душуючий пристрій подається через запорний магнітний вентиль 8.

Сировина з лотка 1 надходить в барабан 2, потім лопатями перекидається спочатку в барабан 3, а з нього спеціальним ковшем – в барабан 4. Промита сировина надходить в лоток 9 і потім на наступну операцію.

Критичний огляд літератури робиться з метою знаходження аналогів модернізованої машини, порівняння з ними, і вибору можливих подальших шляхів модернізації. Огляд показав, що в літературних джерелах прямих аналогів машини схожої конструкції використовуваних для вилучення насіння гарбуза немає.

Однак ряд конструктивних рішень і принципів має місце і в інших машинах, що відрізняються за призначенням з модернізованою машиною, але схожих з інженерно-технічної точки зору.

Найбільш близькими по конструкції до машини для вилучення насіння гарбуза є барабанні мийні машини. Основним елементом яких є циліндричний барабан, поверхня якого утворена або з поздовжніх рейок, або має перфорацію або затягнута сіткою. Так само як і в модернізованій машині, в барабанних мийних сировина безперервно подається з одного боку і просувається вздовж барабана, це може бути здійснено за рахунок нахилу барабана до горизонту.

В якості схожої машини можна замовити машину для мийки кукурудзяних качанів, що звільняються від листяної оболонки. Машина має конічний барабан, підтримуваний опорними рамками і приводиться в обертання ланцюговою передачею.

Качани надходять в машину через вузьку і вивантажуються через розширену частину барабана, піддаючись інтенсивному впливу струменів води з труби, що стікає в піддон. Барабан являє собою каркас, зовні якого спірально подібно навитий сталевий оцинкований дріт (діаметром 7 мм і кроком 20-25 мм).

Барабан робить 15 об/хв. Продуктивність його до 10 т/год. Як видно з опису, схожими елементами є барабан з спірально навитого на каркас дроту і розпилюючий пристрій, що впливає струменями води на сировину.

Загальний вигляд такої машини показаний на рисунку 7.

Також певний інтерес являє собою горохо молотильна машина, схема устрою якої показана на рис. 8.

Вона являє собою складний агрегат в якому головну роль грають два барабани.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						27
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Сировина (скошена зелена маса) подається транспортером 1 в барабан 2, всередині якого розташований барабан 3. Обидва барабана шестигранні, зовнішній обтягнутий перфорованими ґратами з діаметром отворів 15 – 19 мм. Наріжний барабан спирається на дві пари роликів і приводиться ними в обертання з постійним числом обертів (порядку 7 – 10 на хвилину).

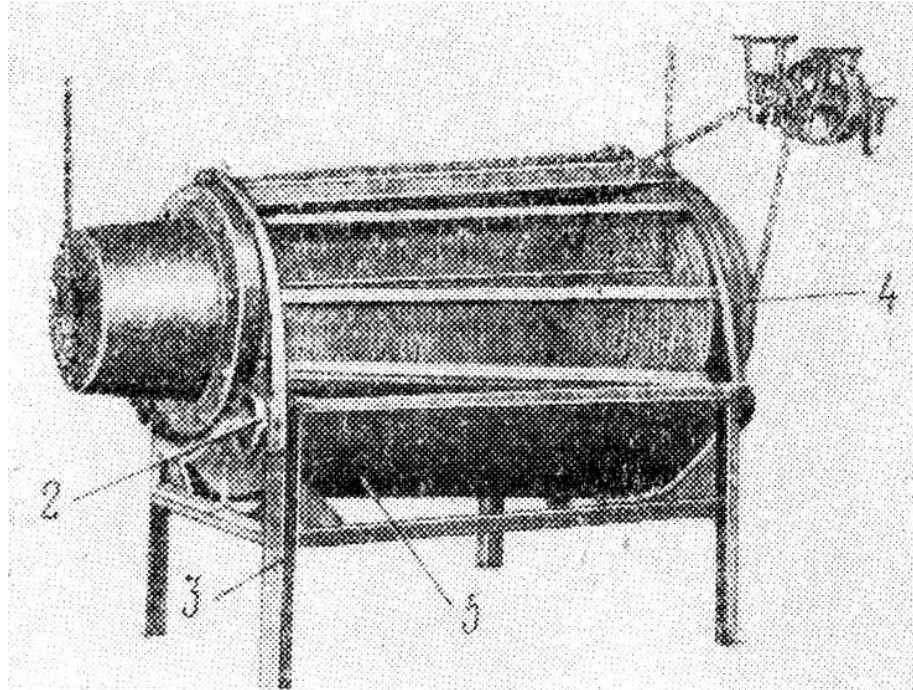


Рис. 7. Машина для мяття кукурудзяних качанів.

Усередині барабана 2 укріплено шість поздовжніх бил. На внутрішньому обертовому барабані 3 укріплено шість утримувачів – сталевих лопатей, по чотири на кожній грані. Число оборотів барабана 3 можна регулювати в межах від 120 до 200 на хвилину, а кут нахилу лопатей від 0 до 18°.

Під барабанами встановлено широкий (по всій довжині барабанів) похилий розділовий транспортер 10. Він призначений для відділення падаючих досягається завдяки кулястій формі горошин, що скочуються вниз на відповідний транспортер 9 і плоскій формі частинок стручків, що утримуються силою тертя на стрічці транспортера 10. Ці частинки піднімаються вгору і падають на транспортер 4 для видалення відходів.

Після виходу бадилля з горохомолки воно потрапляє на похилий транспортер 5 для відділення залишків зерна і на транспортер 6 для відділення горошку від відходів. Уздовж машини встановлений скребковий транспортер 7 для видалення всіх відходів і поперечний транспортер 8 для горошку.

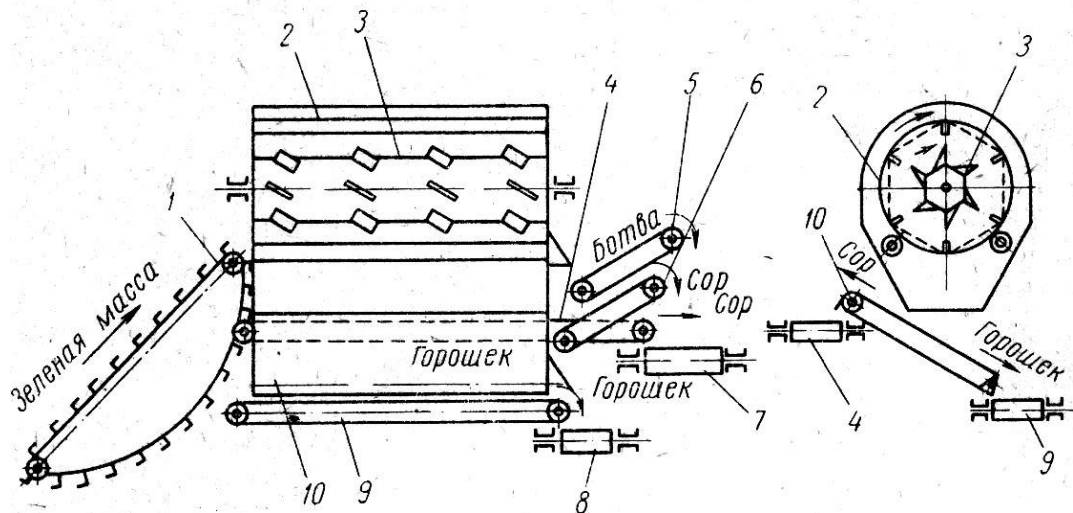


Рис. 8. Горохо молотильна машина.

Також досить близьким за типом і цікавим для розгляду є комплекс обладнання з виробництва овочевих соків – А9-ККВ (рис. 9).

Комплекс призначений для виробництва натурального високоякісного овочевого соку з м'якоттю: морквяного, бурякового, гарбузового. Готова продукція при $T = 95^{\circ}\text{C}$ розфасовується в скляні банки ємністю до 0,5л.

Технічні характеристики		
Технічна продуктивність (по сировині)		2000
морква і буряк, гарбуз	кг/г	4000
Встановлена потужність	кВт	90
Витрати пари (тиск 0,8 Мпа)	кг/г	2200
Витрати стиснутого повітря (тиск 0,5 Мпа)	м ³ /г	0,55
Займана площа	м ²	439
Габаритні розміри	мм	73200x6000x5000
Маса	кг	48000

Комплекс складається:

1. Перекидач ящикових піддонів А9-КРЖ
2. Машина для замочування кабачків і баклажанів марка А9-ККЛ / 1
3. Машина для миття гарбуза А9-КЛ 2_В / 1.4. Стіл А9-КЛМ / 4.01
5. Машина для вірізки плодоніжки гарбуза А9-КЛ2-М / 4-1
6. Машина для вірізки плодоніжки гарбуза А9-КЛ2-М / 4-1-017.
7. Конвеєр стрічково-ланцюговий А9-КЛ2_В / 11
8. Машина для різання гарбуза А9-КЛ2-М / 4-2
9. Конвеєр стрічково-ланцюговий А9-КЛ2_В / 11-03
10. Машина для відділення насіння гарбуза та очищення кабачків А9-К/І2_В/12
11. Конвеєр стрічковий інспекційний А9-КТФ
12. Машина для подрібнення А9-КЛ 2-Г / 2
13. Контейнер-перекидач універсальний КУП-1000П
14. Машина мийна лопатева А9-КЛ2-А / 1
15. Каменеловушки А9-КЛ2-М/2-4
16. Конвеєр сортування з пристроями для обрізки кінців моркви А9-ККЕ
25. Агрегат електронасосний одногвинтовий 1В12 / 5
26. Апарат теплообмінний з поверхнею нагріву, що очищується А9-КБД
27. Шпаритель А9-ККВ / 3-2
28. Центрифуга А9-ККВ / 3-6
29. Реактор МЗ-2С-316
30. Електронасос відцентровий НЦ
31. Агрегат дозувально-закочувальний БЧ-КАД-3

Таким чином, ознайомившись з конструкціями інших машин, можна провести ряд паралелей, які об'єднують ці машини з машиною для вилучення насіння гарбуза, і використовувати отримані відомості в процесі модернізації машини.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						30
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

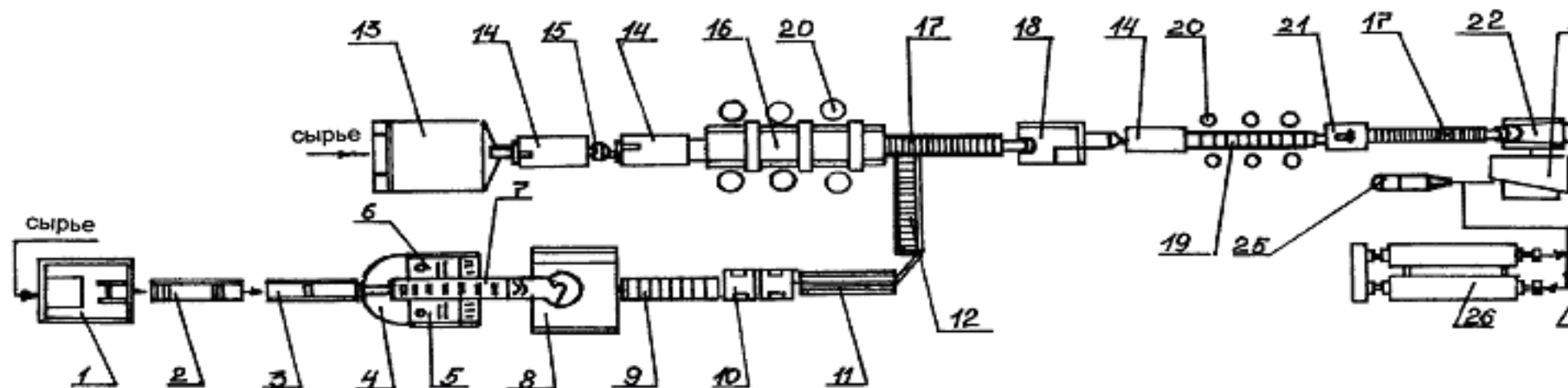


Рис. 9. Комплекс обладнання з виробництва овочевих соків – А9-ККВ.

3. Опис модернізованої машини.

Машина складається з наступних основних складальних одиниць:

1. Барабан А9 – КЛІ2 – В/12.01.000
2. Привід А9 – КЛІ2 – В/1.02.000
3. Станина А9 – КЛІ2 – В/1.03.000
4. Коллектор А9 – КЛІ2 – В/1.04.000
5. Ролик А9 – КЛІ2 – В/12.05.000

Машина у виконанні А9 – КЛІ 2 – В / 12.00.000, яка була запропонована для модернізації, призначена для установки в комплекс обладнання підготовки гарбуза і кабачків марки А9 – КЛІ2 – М/4.

У даний комплекс для підготовки гарбуза також входить ряд іншого обладнання, такого як мийна машина, машина для розрізання гарбуза на шматки, машина для висушування насіння, різні конвеєри та інше обладнання, яке далі розглядатися не буде.

Загальний вигляд машини представлений на аркушах 1 і 2. Кінематична схема представлена на аркуші 4.

У вихідній машині до модернізації, барабан представляв собою зварну конструкцію, круглого поперечного перерізу, решітчаста поверхня якого утворюється поздовжніми і кільцевими прутками. Барабан призначений для відділення насіння гарбуза.

Привід приводить в обертання барабан від електродвигуна через редуктор, зубчасту і клиноременну передачу. На ободі барабана встановлений зубчастий вінець, а сам барабан спирається на ролики. Ролики забезпечують можливість обертання барабана.

					А9-КЛІ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						32
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Станина зварної конструкції. На станині укріплена ванна зварної конструкції, дно якої виконано у вигляді двох чотиригранних зрізаних пірамід. На станині кріпляться всі основні складальні одиниці.

Усередині барабана розміщений колектор, на якому знаходяться розбризкуючі пристрої, розташовані з рівномірним кроком по всій довжині колектора, під деяким кутом до вертикалі в площині перпендикулярній осі колектора. Через колектор всередину барабана подається вода.

Порізаний на шматочки гарбуз подається в обертовий барабан машини, перекочується по його внутрішній поверхні і очищається від насіння, яке провалюється в отвори між прутками. Більш повному звільненню від насіння сприяє вода, що подається всередину барабана через колектор.

Для прискорення переміщення шматочків гарбуза в барабані, машина нахилена до горизонту на кут до 3° . Нахил машини регулюється за допомогою гвинтів.

Шматочки гарбуза, переміщуючись вздовж барабана, надходять на наступну машину.

Деякі технічні характеристики машини:

- 1) 1) Технічна продуктивність (по сировині) не менше 4000 кг/год;
- 2) 2) Встановлена потужність, не більше 4 м³/год;
- 3) 3) Питома витрата води не більше 0,011 м³/кг.

Беручи до уваги виконаний раніше критичний огляд літератури, а також користуючись знаннями отриманими з інших джерел і власними міркуваннями, модернізацію машини будемо проводити з метою скорочення втрат насіння і більш якісного їх відділення.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						33
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Дане рішення обумовлюється тим, що в сучасних умовах будь-які економічні втрати є неприйнятними для підприємств. Адже неякісне відділення насіння веде до зменшення обсягу отриманої продукції, а, отже, до зменшення можливого прибутку підприємства. Тому зменшення всіляких втрат, зниження загальних витрат на виробництво без зменшення обсягу виробництва – це пріоритетні завдання для кожного сучасного виробника.

Одним із способів зменшення втрат є розвиток матеріально-технічної бази, впровадження нових матеріало- та енергозберігаючих технологій.

Модернізація машини полягає в тому, що для поліпшення вилучення насіння без зміни продуктивності машини, сепаруючий барабан машини, що мав раніше круглий поперечний переріз, був замінений на барабан з поперечним перерізом у вигляді правильного шестикутника.

Всі ребра правильного шестикутника виконані з листового металу товщиною 5мм і мають вигляд кутника з кутом 120° при вершині. Із зовнішнього боку кутників по всьому периметру барабана натягнута металева сітка – рабиця, яка утворює грані шестигранника. Сітка виконана з корозійно – стійкої сталі з величиною клітинок 15 × 15 мм. Така сітка застосовується в установці для пастеризації харчових продуктів в тарі.

По всій довжині барабана з певним кроком розташовані металеві кільця, що охоплюють шестигранник. Вони виконані зі смуг шириною 50 мм або 100 мм і служать ребрами жорсткості. До цих же кілець болтовими з'єднаннями з використанням спеціальних косих шайб і вставок, кріпляться кутники, що представляють собою грані шестигранника.

У трьох з шести кутів шестикутника (через два) кріпляться спеціальні металеві лопаті, які впритул примикають до кутників, і йдуть уздовж всього барабана. Лопать являє собою металеву смугу із загином по всій своїй довжині

					<i>A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						34
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

на 1/8 від ширини смуги. Кут загины складає 90°. Відповідно кут між лопатою і найближчою гранню барабану – 30°. Ширина виступаючої частини смуги становить близько 1/3 ширини грані.

Лопаті призначені для кращого перемішування, підйому шматочків гарбуза на велику висоту з подальшим їх падінням. Це допоможе підвищити якість відділення насіння.

Розташування лопатей не у всіх кутах шестикутника обумовлено тим, що між лопатою і гранню барабана в сторону його обертання, створюється своєрідна «кишеня», з кутом 90°. Природно це дозволяє затриматися там певній частині шматочків гарбуза, з їх подальшим падінням з більшої висоти, але при наявності кишені і в наступній грані лопаті, не виключено падіння на неї і затримка шматків гарбуза з попередньою грані. Це може призвести до марного перекидання шматків гарбуза з грані на грань, без потрапляння їх на сітчасту поверхню, що знову таки веде до втрат насіння, погіршення їх відділення.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						35
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Технічне завдання.

4.1. Найменування та область застосування.

4.1.1. Машина для вилучення насіння гарбузів призначена для відділення насіння від попередньо помитого та різаного на шматки гарбуза.

4.1.2. Сфера застосування – в комплексах виробництва напівфабрикату з гарбуза з наступним його транспортуванням на консервні підприємства, які виробляють овочеві консерви для дітей старшого віку.

4.1.3. Постачання машини на експорт не передбачено.

4.2. Підстава для розробки.

4.2.1. Підставою для розробки є завдання на дипломний проект по кафедрі ТОМтаБЖД ОНТУ.

4.3. Мета й призначення розробки.

4.3.1. Модернізація машини здійснюється з метою підвищення ефективності відділення насіння гарбуза шляхом зміни конструкції барабану машини.

4.4. Джерела розробки.

4.4.1. Під час розробки машини повинні бути використані наступні основні джерела:

- відгуки споживачів про роботу машини;
- патенти, авторські свідоцтва, каталоги, науково-технічна література по машинам для відділення насіння гарбуза закордонного виробництва.

4.5. Технічні вимоги.

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						36
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5.1. Склад виробу й вимоги до його конструктивної будови.

4.5.1.1. Машина повинна складатися з наступних функціональних вузлів:

- сітчастий барабан	-1 шт.
- привід	-1 шт.
- станина	1 шт.
- колектор	1 шт.
- огорожа	2 шт.
- ролик	4 шт.
- стійка	4 шт.

4.5.1.2. Машина повинна забезпечувати відділення насіння від різаного на шматки гарбуза.

4.5.1.3. Габаритні розміри, мм:

довжина – 4140;

ширина – 1350;

висота – 2290.

4.5.1.4. Маса, кг – не більше 1400.

4.5.1.5. Машина повинна встановлюватися в технологічних цехах харчових підприємств.

4.5.1.6. Вимоги до засобів захисту та стійкості до перероблюваного продукту і миючих засобів:

- усі металеві поверхні машини, які контактують з харчовим продуктом, повинні бути виконані з харчової корозійностійкої сталі;

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						37
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- усі зовнішні металеві поверхні машин, які не контактують з продуктом повинні бути з технічної корозійностійкої сталі.

4.5.1.7. Вимоги до взаємозамінності продукції та її складових частин.

Взаємозамінними повинні бути ролики та стійки.

4.5.1.8. Вимоги до миючих засобів:

- машина повинна митися засобами, які застосовуються в харчовій промисловості для миття технологічного обладнання без його пошкоджень та псування.

4.5.2. Показники призначення.

4.5.2.1. Продуктивність по сировині – 4000 кг/год.

4.5.2.2. Встановлена потужність електродвигуна – 3 кВт.

4.5.3. Вимоги до надійності:

4.5.3.1. Ресурс до першого капітального ремонту -3 роки.

4.5.3.2. Термін гарантії – 18 міс.

4.5.3.3. Коефіцієнт готовності, не менше – 0,95.

4.5.3.4. Коефіцієнт технічного використання, не менше – 0,9.

4.5.3.5. Напрацювання на відмову – не менше 100 год.

4.5.3.6. Вимоги до стійкості машин від зовнішніх впливів вібрації та електромгнітних полів не пред'являються.

4.5.4. Вимоги до технологічності.

					<i>A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						38
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5.4.1. Спеціальні вимоги до технологічності не пред'являються.

4.5.5. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.

4.5.5.1. Спеціальні вимоги до уніфікації та стандартизації не пред'являються.

4.5.5.2. Коефіцієнт застосовності, - не менше 35%.

4.5.5.3. Коефіцієнт повторюваності, - не менше 2,5.

4.5.6. Дизайнерські та ергономічні вимоги до обладнання.

4.5.6.1. Композиційне вирішення машини повинно відповідати функціональному призначенню та бути технічно та економічно обґрунтованим.

4.5.6.2. Забезпечити єдність стильового рішення елементів форми машини.

4.5.6.3. Допустимі зусилля, що прикладаються до робочих органів машини, а також допустима вага об'ємних елементів згідно ГОСТ 27-00-216-95.

4.5.6.4. Форма машини повинна забезпечувати обслуговуючому персоналу легкість доступу до функціональних зон та безпеку роботи при її обслуговуванні.

4.5.7. Гігієнічні вимоги.

4.5.7.1. Конструкція машини повинна забезпечувати можливість її ефективної санітарної обробки відповідними миючими засобами.

4.5.7.2. Конструкція машини повинна забезпечувати відсутність застійних зон для накопичення залишків продукції, миючих засобів і мікрофлори;

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						39
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

відсутність рекреаційних зон для розмноження мікрофлори у вигляді місць накопичення вологи, конденсату та випарів.

5. Порядок контролю та приймання.

5.1. Розробка проекту модернізації машини ведеться одностадійно

5.2. Виготовленню і випробуванню підлягає один дослідний зразок.

					<i>A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						40
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Технічний проєкт

5.1. Технологічний розрахунок

У вихідній машині для виділення насіння гарбуза, до модернізації, поперечний переріз барабана був круглим. Після того як машина була модернізована, поперечний переріз прийняв вид правильного шестикутника. Однак, так як метою даної модернізації було скорочення втрат насіння, то зміна поперечного перерізу барабана машини не спричинила зміни продуктивності.

Тому щоб залишити продуктивність машини на колишньому рівні, площу поперечного перерізу барабана після модернізації залишаємо такою ж як і до модернізації.

Діаметр барабана до модернізації відомий, і становив 0,9 м ($D_6 = 0,9$).

Знайдемо площу поперечного перерізу барабана, як площу круга:

$$S_6 = \frac{\pi D_6^2}{4}, \text{ м}^2$$

$$S_6 = \frac{3,14 \cdot 0,9^2}{4} \approx 0,636, \text{ м}^2.$$

З іншого боку, так як після модернізації площа поперечного перерізу залишилася тією ж, можна визначити геометричні параметри шестигранного поперечного перерізу барабана, а саме – довжину грані і максимальний діаметр барабана. Для цього правильний шестикутник можна розбити на шість рівносторонніх трикутників, відповідно площа трикутників буде дорівнює сумі площ, що входять до нього шести рівносторонніх трикутників.

Знайдемо площу одного рівностороннього трикутника:

$$S_{\Delta} = \frac{S_6}{6} = \frac{0,636}{6} = 0,106, \text{ м}^2.$$

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						41
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Математично площа рівностороннього трикутника залежить від довжини його сторін і дорівнює:

$$S_{\Delta} = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}, \text{ м}^2,$$

де: a – довжина сторони трикутника, м.

Звідси знаходимо довжину сторони трикутника, a :

$$a = \sqrt{\frac{4S_{\Delta}}{\sqrt{3}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,11}{\sqrt{3}}} = 0,494, \text{ м.}$$

Таким чином, ширина грані барабана $a = 0,494$ м (рис. 10), максимальний діаметр барабана по гранях:

$$D_{\max} = 2 \cdot a = 2 \cdot 0,494 = 0,988, \text{ м.}$$

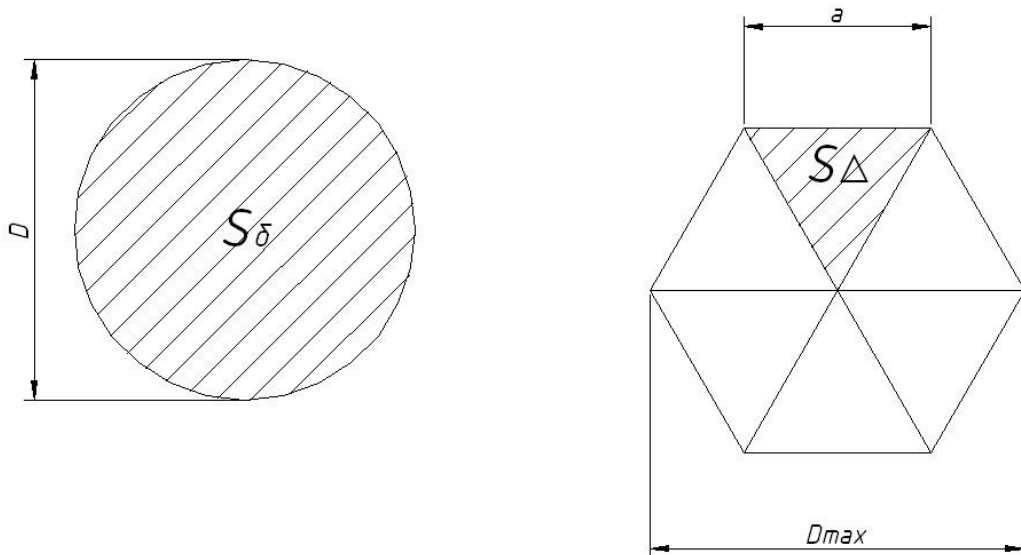


Рис. 10.

Знайдемо продуктивність машини, використовуючи формулу для продуктивності барабанних безперервно діючих машин:

$$\Pi = 900 \pi D_{\delta}^2 V_n \varphi' \rho_c, \text{ кг/год,}$$

де: D_{δ} – еквівалентний діаметр барабану, м;

V_n – швидкість поступального руху сировини уздовж барабана, м/с;

φ' - коефіцієнт заповнення й використання перетину барабана (у межах 0,02 – 0,12);

ρ_c - насипна щільність сировини, кг/м³ (для гарбуза $\rho_c = 750$ кг/м³)

Однак продуктивність машини не змінилася і задана початково:

$$\Pi = 4000 \text{ кг/год.}$$

Еквівалентний діаметр шестигранного барабана буде дорівнювати діаметру не модернізованого круглого барабана, тобто

$$D_{\delta} = 0,9 \text{ м.}$$

Знаючи продуктивність машини і еквівалентний діаметр барабана, можна легко визначити швидкість руху сировини V_n :

$$V_n = \frac{\Pi}{900 \pi D_{\delta}^2 \varphi' \rho_c}, \text{ м/с}$$

$$V_n = \frac{4000}{900 \cdot 3,14 \cdot 0,9^2 \cdot 0,1 \cdot 750} = 0,0233 \text{ м/с.}$$

Також швидкість поступального руху сировини уздовж барабана можна визначити за формулою:

$$V_n = \frac{k' D_{\delta} \operatorname{tg} \beta n_p}{60}, \text{ м/с}$$

де: k' - коефіцієнт, що враховує знос сировини водою (приймається 1,5 – 2);

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						43
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

β - кут нахилу барабана ($\beta=3^\circ$);

n_p – робоча частота обертання барабана, об/хв.

Знаючи величину швидкості руху сировини і еквівалентний діаметр, можна знайти робочу частоту обертання барабана n_p :

$$n_p = \frac{V_n 60}{k' D_{\delta} t g \beta}, \text{ об/хв,}$$

$$n_p = \frac{0,0223 \cdot 60}{1,5 \cdot 0,9 \cdot t g 3^\circ} = 19,75 \text{ об/хв.}$$

Знайдемо критичну частоту обертання барабана, для запобігання налипання продукту на стінки барабана під дією відцентрових сил (аналогічно розрахункам барабанних мийних машин):

$$n_{kp} = \frac{42,3}{\sqrt{D_{\delta}}}, \text{ об/хв,}$$

$$n_{kp} = \frac{42,3}{\sqrt{0,9}} = 44,59 \text{ об/хв.}$$

Таким чином. Робоча частота обертання барабана не перевищує критичну.

Знайдемо окружну лінійну швидкість обертання барабана:

$$V = \frac{\pi D_{\delta n p}}{60}, \text{ м/с.}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,9 \cdot 19,75}{60} = 0,93 \text{ м/с.}$$

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						44
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Кінематичний розрахунок

Приймаємо число обертів двигуна машини:

$$n_I = 1500 \text{ об/хв.}$$

Робоча частота обертання барабана машини була розрахована раніше в технологічному розрахунку, і дорівнює:

$$n_{IV} = n_p = 19,75 \text{ об/хв.}$$

Кінематична схема машини представлена на рис. 11.

Знайдемо загальне передавальне відношення машини:

$$U = \frac{n_I}{n_{IV}} = \frac{1500}{19,75} = 75,95.$$

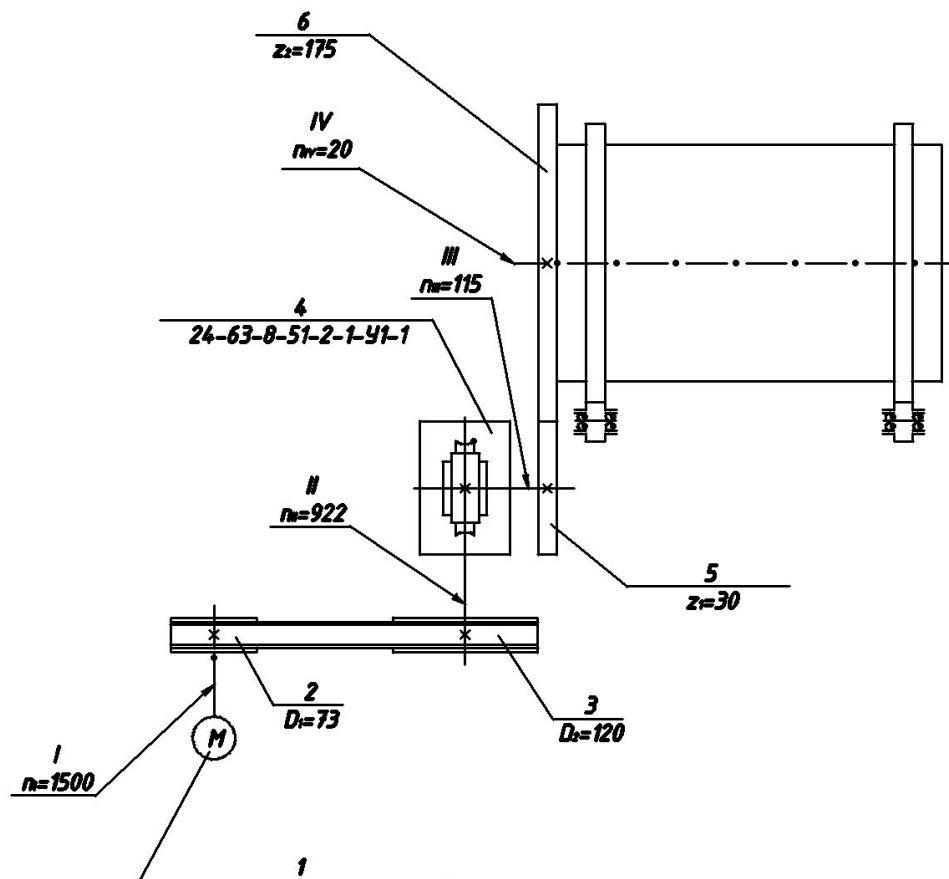


Рис. 11. Кінематична схема машини.

Прийmemo з конструктивних міркувань ділильний діаметр зубчастої шестерні барабану

$$d_2 = 1050 \text{ мм.}$$

Відповідно приймаємо модуль шестерні і зубчастого вінця:

$$m = 6 \text{ мм.}$$

Визначемо число зубів зубчастого вінця:

$$d_2 = m z_2,$$

$$z_2 = \frac{d_2}{m} = \frac{1050}{6} = 175.$$

Знайдемо міжосьову відстань зубчастої передачі, для цього прийmemo число зубців малої шестерні:

$$z_1 = 30.$$

Міжосьова відстань:

$$a_w = 0,5m(z_1 + z_2) = 0,5 \cdot 6(30 + 175) = 615 \text{ мм.}$$

Передавальне відношення черв'ячного редуктора прийmemo рівним:

$$u_p = 8.$$

Загальне передаточне відношення машини:

$$u = u_{zn} \cdot u_p \cdot u_{КП},$$

де: u_{zn} - передаточне відношення зубчастої передачі:

$u_{КП}$ - передаточне відношення клинопасової передачі.

Передавальне відношення зубчастої передачі можна визначити, знаючи число зубів вінця і шестерні:

$$u_{zn} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{175}{30} = 5,83.$$

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						46
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Знайдемо передавальне відношення клинопасової передачі:

$$u_{кп} = \frac{u}{u_{зп} \cdot u_p} = \frac{75,95}{5,83 \cdot 8} = 1,63.$$

З конструктивних міркувань приймемо діаметр другого шківа рівним:

$$d_2 = 120 \text{ мм}.$$

Знаходимо діаметр першого шківа:

$$u_{кп} = \frac{d_2}{d_1},$$

звідки

$$d_1 = \frac{d_2}{u_{кп}} = \frac{120}{1,63} = 73,73.$$

Знаходимо число обертів вала малої шестерні, n_{III} :

$$u_{зп} = \frac{n_{III}}{n_{IV}},$$

звідки

$$n_{III} = u_{зп} n_{IV} = 5,83 \cdot 19,75 = 115 \text{ об/хв.}$$

Знайдемо число обертів вала більшого шківа, n_{II} :

$$u_p = \frac{n_{II}}{n_{III}},$$

$$n_{II} = u_p \cdot n_{III}$$

$$n_{II} = 8 \cdot 115,2 = 921,62 \text{ об/хв.}$$

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						47
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3. Силовий розрахунок

Знайдемо потужність електродвигуна машини:

$$N = \frac{4\Pi Lg}{1000 \cdot 360 \cdot \operatorname{tg}\beta}, \text{ кВт}$$

де Π – продуктивність, кг/год

L – довжина барабана, м

g – прискорення вільного падіння, м/с^2

β - кут нахилу барабана ($\beta = 3^\circ$)

Продуктивність машини задана $\Pi = 4000$ кг/год

Довжина барабана також відома $L = 3,37$ м

$$N = \frac{4 \cdot 4000 \cdot 3,37 \cdot 9,8}{1000 \cdot 360 \cdot 0,05} = 1,1 \text{ кВт}$$

Приймаємо трифазний асинхронний двигун 4А100S4У3 потужністю 3,0 кВт і частотою обертання $n = 1500$ об/хв.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						48
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4. Розрахунок на міцність

У даному випадку будемо виконувати перевірочний розрахунок зубців малої шестерні на витривалість при вигині. Метою такого розрахунку буде запобігання втомному зламу зубців.

Розрахункове напруження вигину зубців σ_F , кГс/мм^2

$$\sigma_F = Y_F Y_\Sigma Y_\beta \frac{\omega_{F1}}{m} \leq \sigma_{FP}, \text{ де}$$

Y_F - коефіцієнт, що враховує форму зуба.

Для шестерні з числами зубців – коефіцієнт зміщується, $x = 0$ і кут нахилу зуба $\beta = 0$, за графіком $Y_F = 3,8$.

$Y_\Sigma = 1$ - коефіцієнт, що враховує перекриття зубців. Для прямозубих передач використовують 1.

Y_β - коефіцієнт, що враховує нахил зубців. Для прямозубих передач $Y_\beta = 1$.

ω_{F1} - питома розрахункова окружна сила, кГс/мм^2 .

$$\omega_{F1} = \frac{200 T_{1F}}{b_\omega d_1} K_{F2} K_{F\beta} K_{Fv},$$

де T_{1F} - вихідне розрахункове навантаження, приймаємо $T_{1F} = 100 \text{ кГс}$,

b_ω - робоча ширина вінця, $b_\omega = 40 \text{ мм}$,

d_1 - діаметр ділильної окружності,

$$d_1 = Z_1 \cdot m = 30 \cdot 6 = 180 \text{ мм},$$

m – модуль зуба, $m=6$ з кінематичного розрахунку.

K_{F2} - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між зубцями, для прямозубих шестерень приймається $K_{F2} = 1$,

$K_{F\beta}$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині вінця.

Визначається за графіком залежно від схеми машини і параметра ψ_{bd}

$$\psi_{bd} = \frac{b_\omega}{d_\omega}$$

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						49
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{\omega} = \frac{2\alpha_{\omega}}{u+1} - \text{початковий діаметр шестірні};$$

$\alpha_{\omega} = 615 \text{ мм}$ – міжосьова відстань зубчастої передачі, беремо з кінематичного розрахунку;

u – передавальне відношення передачі, $u=5,83$

$$d_{\omega} = \frac{2 \cdot 615}{5,8 + 1} = 181 \text{ мм};$$

$$\psi_{bd} = \frac{40}{181} = 0,22$$

Для $\psi_{bd} = 0,22$ за графіком знаходимо $K_{F\beta} = 1,17$,

$K_{F\beta}$ - коефіцієнт, динамічного навантаження, що виникає в зачепленні.

$$K_{Fv} = 1 + \frac{\omega_{Fv} b_{\omega} d_1}{2000 T_{1F} K_{F2} K_{F\beta}}$$

ω_{Fv} - питома окружна динамічна сила, кГс/мм

$$\omega_{Fv} = \sigma_{Fg} v \sqrt{\frac{d_{\omega}}{u}},$$

де $\sigma_F = 0,16$, для прямозубих передач;

$g_0 = 6,1$, для модуля $m=6$ й 8-го степеня точності;

V – окружна швидкість шестерні, м/с;

$$V = \frac{\pi d_{1n}}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,18 \cdot 15,2}{60} = 1,1 \text{ м/с, тоді}$$

$$\omega_{FP} = 0,16 \cdot 6,1 \cdot 1,1 \sqrt{\frac{615}{5,8}} = 1,1 \text{ кГс/мм}$$

$$K_{Fv} = 1 + \frac{1,1 \cdot 40 \cdot 180}{2000 \cdot 100 \cdot 1 \cdot 1,17} = 1,03$$

Знайдемо розрахункову питому окружну силу

$$\omega_{Ft} = \frac{2000 \cdot 100}{40 \cdot 180} \cdot 1 \cdot 1,17 \cdot 1,03 = 33,5 \text{ кгс/мм}^2.$$

Розрахункове напруження вигину зубців дорівнюватиме

$$\sigma_F = 3,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{33,5}{6} = 21,2 \text{ кгс/мм}^2$$

Визначаємо допустиму напругу вигину зубців

$\sigma_{F \lim}^0$ - границя зламної витривалості зубів, за таблицею для сталі 40Х $\sigma_{F \lim}^0 = 60 \text{ кгс/мм}^2$,

$K_{Fg} = 0,9$, за таблицею для сталі 40Х,

$K_{Fc} = 1$ при односторонній дії навантаження,

$K_{FL} = 1$ - за таблицею,

$$\sigma_{F \lim} = 60 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 54 \text{ кгс/мм}^2.$$

S_F - коефіцієнт безпеки,

$$S_F = S_F' S_F'', \text{ де}$$

$S_F' = 1,75$ за таблицею для сталі 40Х,

$S_F'' = 1,15$ для заготовки шестерні з прокату

$$S_F = 1,75 \cdot 1,15 = 2,$$

$Y_S = 0,94$ за графіком для модуля $m=6$,

$Y_R = 1$ для шорсткості поверхні $R_a = 6,3$,

$K_{XF} = 1$ за графіком залежно від розмірів шестерні.

Допустиме напруження згину шестерні дорівнює:

$$\sigma_{FP} = \frac{54}{2} \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 1 = 25,4 \text{ кгс/мм}^2,$$

$\sigma_F = 21,2 < \sigma_{FP} = 25,4$ - умова міцності зубців малої шестерні на витривалість при вигині не порушується.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						51
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Охорона праці та техніка безпеки

1. Основні вимоги безпеки до конструкції

1.1. Характерні небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ).

Машина для вилучення насіння гарбуза і очищення кабачків А9-КЛ2-В / 12 складається з барабана, приводу, станини, колектор ролика, шафа електрична.

Барабан – зварна конструкція, решітчаста поверхня якого утворюється каркасом з кутків і сіткою (рабиця). Привід барабана від електродвигуна через редуктор і зубчасту передачу. Для цього на ободі барабана встановлений зубчастий вінець, а сам барабан спирається на ролики, що забезпечують можливість його обертання. Станина – зварна конструкція. На станині закріплена ванна і всі основні складальні одиниці. Усередині барабана – колектор, через який подається вода.

Електрообладнання – електродвигун приводу, електромагніт вентиля подачі води і пост управління кнопочний, розташовані на машині, а також шафа з пускозахисною апаратурою.

Машина при роботі не вимагає постійно закріпленого за нею обслуговуючого персоналу.

Обслуговування – періодичне.

Обслуговуючий персонал – робітник III розряду.

При експлуатації машини, на обслуговуючий персонал можливий вплив наступних НШВФ (ГОСТ 12.0.003-74* [1]):

- фізичні – рухомі частини виробничого обладнання (барабан сітчастий з зубчастим вінцем, зубчаста передача, крильчатка електродвигуна);
- конструкції, що руйнуються (підшипники, зірочки);
- підвищений рівень шуму на робочому місці (ел. Двигун, підшипники, редуктор, барабан);
- підвищений рівень вібрації (ел. Двигун, підшипники, редуктор,

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						52
Змн.	Лист	№ доквм.	Підпис	Дата		

барабан);

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання, яке може статися через тіло людини (ел. Двигун, ел. Дроти, ел. Шафа);
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони (зона обслуговування машини в зв'язку зі специфікою виконання технологічної операції);
- підвищена вологість повітря робочої зони (за рахунок води і продукту – гарбуза, а також при санобробці машини);
- підвищена або знижена рухливість повітря (зона обслуговування машини в зв'язку зі специфікою виконання технологічної операції);
- відсутність або нестача природного світла (зона обслуговування машини);
- недостатня освітленість робочої зони (зона обслуговування машини);
- хімічні – каустична сода або лужний розчин під час миття машини.

Крім цього при виконанні операції очищення гарбуза потенційно можлива наявність такого фактора, як слизькість підлоги (виникає при випадковому попаданні шматків гарбуза, насіння, шкірки на підлогу).

Робота з обслуговування машини для різання овочів відноситься до категорії Іб (середньої тяжкості – пов'язана з ходьбою, переміщенням вантажу до 10 кг). Робоче місце непостійне. При цих умов для теплого періоду року температура становить 15 – 29°C, відносна вологість повітря 70% при 25°C, швидкість руху повітря – 0,2-0,5 м/с; для холодного періоду року температура 13 – 23°C відносна вологість – 75%, швидкість руху повітря – не більше 0,4 м/с [5].

Освітленість виробничого відділення можна віднести розряду VI. Мінімальна освітленість при загальній системі освітлення на робочому місці (горизонтальна площина, на відстані 0,8 м від статі – 150 лк (лампи розжарювання і газорозрядні). Коефіцієнт природного освітлення при боковому

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						53
Змн.	Лист	№ докum.	Підпис	Дата		

освітленні становить 0,5% [6,9].

Допустимий рівень звуку на робочому місці не повинен перевищувати 80 дБА, а рівні звукового тиску в октавних смугах з середньгеометричними частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц не повинні перевищувати відповідно наступних значень: 107, 95, 87, 82, 78, 75, 73, 71, 69 дБ [2].

Вібрацію, що впливає на оператора, можна кваліфікувати як загальну технологічну, категорії 3а. Її рівні віброшвидкості в октавних смугах з середньгеометричними частотами: 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц не повинні перевищувати відповідно наступних значень: 108, 99, 93, 92, 92, 92 дБ [3].

1.2. Небезпечні зони і засоби захисту їх.

1.2.1. Небезпечні зони машини визначаються наявністю підвищеного значення напруги (380 В), її рухомих елементах: барабан гратчастий з зубчастим вінцем, зубчаста передача, крильчатка електродвигуна, і слизкістю підлоги.

1.2.2. Причинами можливих травм є:

- механічне пошкодження ел. Дротів;
- пробої ізоляції обмоток на корпус ел. Двигуна;
- потрапляння продукту на підлогу приміщення;
- відсутність захисних огорожень, засобів захисту;
- недотримання правил техніки безпеки при експлуатації машини.

1.2.3. Засобами захисту небезпечних зон є:

- огорожі ел. Приводу і барабана;
- підлогові дерев'яні решітки;
- блокування роботи двигуна з електромагнітом вентиля подачі води в барабан.

1.2.4. Забезпечення електробезпеки роботи машини.

Електрообладнання приєднати до цехового контуру заземлення.

Шафу електричну встановити в місці, де не проводиться прибирання

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						54
Змн.	Лист	№ доквм.	Підпис	Дата		

водяним струменем зі шланга.

Розміщення електропроводки в місцях, захищених від пошкодження, попадання вологи, масла.

Болти заземлення з шайбами для підключення до контуру заземлення.

Наявність сигналізації подачі живлення і роботи машини.

Наявність кнопки «Стоп» для аварійної зупинки машини. Нульова захист двигуна – при пропажі ел. Харчування в мережі машина автоматично вимикається, а при появі харчування не відбувається мимовільне включення ел. Двигуна (нульовий захист) через застосування магнітних пускатів. Харчування в ланцюзі управління 42 В, 50 Гц;

Захист від струмів короткого замикання – плавкі запобіжники, автоматичні вимикачі. Захист від перевантаження – теплове реле.

1.3. Ергономічні вимоги

Форма машини і її складових частин відповідає антропометричним нормам і забезпечує зручність при обслуговуванні.

Кнопки управління машиною: «Пуск», «Стоп» розташовані на пульті в робочій зоні так, що не заважають виконанню технологічного процесу. Відстань від рівня підлоги – 1.3 м, що відповідає вимогам ГОСТ 12.2.033-88, ГОСТ 12.2.049-88 [7, 8], для робіт виконуваних стоячи. Кнопки «Пуск» заглиблені на глибину 4 мм за габарити пускової коробки.

Організація і конструкція робочого місця забезпечує пряме і вільне положення корпусу тіла оператора і його нахил не більше ніж на 15 °.

Кнопки «Пуск» – чорного кольору, кнопки «Стоп» – червоного, лампочки сигналізації роботи двигуна – зеленого кольору.

1.5. Безпечні технологічні режими

Безпека роботи машини визначається номінальними значеннями її технічних характеристик: встановленою потужністю – не більше 1,1 кВт; середньої напрацюванням на відмову – не менше 1400 год, працездатністю елементів і своєчасним технічним обслуговуванням.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						55
Змн.	Лист	№ доквм.	Підпис	Дата		

Мастило машини слід проводити відповідно до карти змащення.

Регулярно очищати машину від забруднень.

Не рідше одного разу на 10 днів слід перевіряти затяжку болтових і гвинтових з'єднань.

При перервах в експлуатації на тривалий час машину необхідно відключити від електромережі, очистити всі поверхні від вологи і забруднень.

Система планового технічного обслуговування і ремонтів машини передбачає наступну структуру ремонтного циклу:

КР – 2ТО-ТР-2ТО-СР-2ТО-ТР-2ТО-КР, де

КР – капітальний ремонт (періодичність 8400 год)

СР – середній ремонт (4200 год);

ТР – поточний ремонт (2100 год);

ТХ – технічне обслуговування (700 год).

2. Вимоги безпеки при експлуатації обладнання

2.1. Вимоги безпеки при монтажі та ремонті

Монтаж машини здійснюється в приміщення, в зручному для обслуговування місці.

Після розпакування машини зробити технічний огляд, звернувши увагу на збереження складальних одиниць і деталей.

Кріплення машини до фундаменту здійснити за допомогою фундаментних болтів.

Ел. Шафу встановити поблизу машини в зручному для обслуговування місці, де не проводиться прибирання водяним струменем зі шланга.

Прокладку електропроводки к машині виконати в заземлених сталевих трубах.

Підключити машину до електромережі напругою 380/220 В, частотою 50 Гц і до цехового контуру заземлення. Межі допустимого відхилення частоти $\pm 0,2$ Гц, напруги $\pm 10\%$.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						56
Змн.	Лист	№ докum.	Підпис	Дата		

Перевірити заземлення. Опір заземлювального пристрою, підключеного до цехового контуру, не повинно перевищувати 4 Ом; межі допустимої похибки вимірювання $\pm 10\%$.

Перевірити опір ізоляції силових ланцюгів і ланцюгів управління, яке повинно бути не менше 1 Мом; межі допустимої похибки вимірювання $\pm 10\%$.

Провести регулювання положення машини за допомогою гвинтів регулювальних (ухил барабана в сторону виходу продукту до 3°).

Монтаж, демонтаж, ремонт машини повинен проводитися із застосуванням засобів механізації під наглядом механіка. Персонал повинен бути навчений і атестований для виробництва цих робіт.

Перед ремонтом обладнання струмопровідні магістралі повинні бути знеструмлені і вивішений плакат з написом «Не вмикати! Працюють люди!».

Підключати електрифікований інструмент, прилади, обладнання та відключати від електромережі може тільки електромонтер.

Робітники ремонтних бригад повинні бути забезпечені справними пристроями, інструментом в необхідній кількості та засобами індивідуального захисту.

Стропування машини виробляти відповідно до схеми стропування.

Все що знімаються при ремонті частини машини повинні бути розміщені на заздалегідь обраних місцях, міцно і стійко укладені.

Перед пуском машини перевірити: затяжку всіх різьбових з'єднань; наявність мастила в підшипникових вузлах і рівень масла в редукторі. Мастило машини виробляти відповідно до карти змащення; наявність і справність захисного заземлення; наявність, справність і правильність установки огорожень обертових і рухомих частин машини, які становлять небезпеку травмування; наявність і справність кнопки аварійного вимкнення двигуна.

Провести пробний пуск машини на холостому ходу протягом 2-3 годин і зупинку за допомогою кнопкових постів. Машина повинна працювати спокійно без стукотів, ривків, вібрацій.

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						57
Змн.	Лист	№ доквм.	Підпис	Дата		

2.2. Вимоги безпеки при роботі обладнання

До роботи з обслуговування машини допускаються особи, які досягли 18 років, які пройшли навчання і мають посвідчення, а також пройшли інструктаж з техніки безпеки на робочому місці.

При пуску машини користуватися інструкцією по експлуатації.

Одночасно з пуском машини повинен включитися електромагніт вентиля подачі води в барабан і повинна загорітися сигнальна лампочка.

Під час роботи оператор повинен:

- виконувати вимоги інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки;
- контролювати подачу гарбуза в машину. Сировина має подаватися рівномірно відповідно до технічної продуктивністю, перевантаження машини не допускається, контролювати подачу води в барабан через колектор;
- «не допомагати» за допомогою сторонніх предметів просуванню сировини;
- стежити, щоб продукти не потрапляли на підлогу; стежити за чистотою машини і проходів.

Для прибирання сміття біля машини повинен знаходитися віник, лопата і сміттєвий бак.

Забороняється: працювати при знятих огороженнях; проводити регулювання, чистку, змащування і ремонт при роботі машини; при санітарній обробці машини направляти струмінь води на двигун і щит управління.

Після закінчення роботи в кінці кожної зміни проводити санітарну обробку наступним чином: машину вимкнути і очистити від сировини; включити привід барабана і 3-5 хв. Подавати воду в барабан через колектор; помити водою зі шланга майданчик під станиною машини. Провести санітарну обробку машини.

Увага! Перед відключенням машини обов'язково перекрити подачу на неї сировини!

При виникненні аварійної ситуації (мимовільної зупинки або

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						58
Змн.	Лист	№ доквм.	Підпис	Дата		

неправильному дії механізмів і елементів машини, при появі в машині сторонніх шумів і стукотів, відчутті дії струму при дотику до корпусу і вузлів машини, запаху гару і т.п.) машину необхідно відключити і вжити заходів щодо її ліквідації.

3. Вимоги пожежовибухобезпеки

3.1. Приміщення за ступенем пожежонебезпеки відноситься до категорії Б, по вологості – вологі, по запиленості – незапорошене, за небезпекою ураження ел. Струмом – особливоопасних. Клас можливої пожежі – Е [10] (горіння електрообладнання).

3.2. Матеріал з якого виготовлена машина відноситься до вогнестійкими.

3.3. Основною причиною пожежі є неправильне влаштування та експлуатація ел. Обладнання, а саме: неправильний підбір ел. Двигуна, магнітного пускача, запобіжників, недостатній перетин проводів, перевантаження в мережі.

3.4. Заходи:

режим роботи машини повинен відповідати паспортним даним; своєчасно і якісно проводити мастило (температура корпусу двигунів, редуктора не повинна перевищувати 60°C); дотримання техніки безпеки при проведенні вогневих робіт і застосування легкозаймистих матеріалів (фарб, розчинників).

3.5. Первинні засоби пожежогасіння:

вогнегасники – ОВП10 – 1 шт., ОУ5 – 1 шт.

4. Заходи щодо зниження НШВФ

Для зменшення шуму і вібрації необхідно: машину встановити на амортизатори, виключити жорстке кріплення ел. Двигунів, редуктора до корпусу машини. При монтажі застосовувати гумові прокладки. Необхідно стежити за наявністю мастила в редукторі, підшипниках.

Причинами підвищеного шуму можуть бути: зміщення роликів; зміщення зубчатого зчеплення; зношеність підшипників ролика; зношеність вкладиша ролика; зношеність шестерні. Необхідно: відрегулювати

					А9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						59
Змн.	Лист	№ доквм.	Підпис	Дата		

розташування роликів; відрегулювати зчеплення зубчастого вінця барабана з приводом; замінити підшипники, вкладиш, шестерню.

Температура, відносна вологість, швидкість руху повітря підтримуються в межах допустимих значень за допомогою загальнообмінної вентиляції, виконання технічних профілактик стану віконних і дверних отворів.

Нормована освітленість на робочому місці досягається за рахунок виконання вірних розрахунків освітленості, догляду за світловими отворами, освітлювальною арматурою.

Освітленість, шум, вібрація контролюється не рідше 1 разу на рік.

5. Засоби індивідуального захисту

Працівники підприємства повинні забезпечуватися безкоштовним санітарним та спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Всі працівники підприємства, які обслуговують технологічний процес, повинні дотримуватися вимог особистої гігієни. Керівник підприємства зобов'язаний забезпечувати працюючих милом за нормами відповідно до ДНАОП 0.05.-3.06-22.

Спецодяг, спецвзуття та запобіжні пристрої повинні відповідати вимогам ДСТУ, ГОСТ та ТУ, бути цілком придатними і зручними для користування.

Робітник з обслуговування машини повинен бути забезпечений засобами захисту: костюмом бавовняним з ГОСТ 12.4.100 – 83 (Мі) – від механічних впливів (від стирання); черевиками шкіряними по ГОСТ 12.4.033 – 83 (Див. 3) – від ковзання по мокрих поверхнях, від виробничих забруднень, рукавицями бавовняними (Ми) [9].

					<i>A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ</i>	Лист
						60
Змн.	Лист	№ докum.	Підпис	Дата		

Література

1. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв [Текст] : підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко та ін. ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. — Мелітополь : ПрофКнига, 2021. — 320 с.
2. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв [Текст] : підручник / К. О. Самойчук, В. С. Бойко, В. О. Олексієнко та ін. ; за ред. К. О. Самойчука ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного, Каф. обладнання перероб. і харч. вир-в ім. Ф. Ю. Ялпачика. — Київ : ПрофКнига, 2020. — 428 с.
3. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture [Електронний ресурс] : collective monograph / D. Hladyshev, H. Hnat, M. Lemeshev etc. ; International Science Group. — Boston : Primedia eLaunch, 2023. — 464 p. : online resource.
4. Методичні вказівки до курсового проектування по курсу "Теоретичні основи розрахунків технологічних машин і апаратів". "Проектування апаратів. Механічні розрахунки" [Електронний ресурс] : ступінь "Магістр", для студентів спец. 131 "Прикладна механіка" і 133 "Галузеве машинобудування" / О. В. Ватренко, В. В. Петровський ; за ред. О. Г. Бурдо ; відп. за вип. О. Г. Бурдо ; Каф. процесів, обладнання та енергетичного менеджменту. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 114 с.
5. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва [Текст] : посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка та ін. ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного, Каф. обладнання перероб. і харч. вир-в ім. Ф. Ю. Ялпачика. — Київ : ПрофКнига, 2020. — 252 с.

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						61
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6. New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. – 7th ed. – Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2019. – 474 p.

7. Гуцький О. Р., Олійник Я. В., Гументий М. С. Технологічне обладнання харчових виробництв: Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2019. – 656 с.

					A9-КЛ2-В/12 00.00.00 ПЗ	Лист
						62
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		