

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема: „ Удосконалення технологічного процесу виробництва соняшникової олії з удосконаленням шеретувальної машини в товаристві з обмеженою відповідальністю «Козацька долина - 2006» Дунаєвського району Хмельницької області. ”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДП АІс 25.09.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІс-22-2



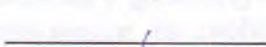
Носковський Ю. О.

Керівник роботи



к.т.н., доц. Борис М.М.

Нормоконтроль



к.т.н., доц. Лук'янюк М. В.

До захисту допускаю:



к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ

_____ 2025 р.

Хмельницький, 2025р

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| АНОТАЦІЯ | 5 |
| ВСТУП..... | 6 |
| 1.1 Характеристика та аналіз природного та демографічного середовища, заснування ТОВ «Козацька Долина-2006»..... | 8 |
| 1.2 Характеристика сировинної бази..... | 9 |
| 1.3 Значення соняшника, як олійної культури..... | 13 |
| 1.4 Характеристика наявних сховищ для сировини та готової продукції..... | 15 |
| 1.5 Обґрунтування теми дипломного проекту | 15 |
| 1.6 Висновки..... | 16 |
| 2. ОПИС ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ..... | 17 |
| 2.1 Технологія виготовлення олії пресовим способом | 17 |
| 2.2 Продуктовий розрахунок..... | 31 |
| 2.3 Підбір технологічного обладнання..... | 35 |
| 2.4 Компонування виробничих цехів підприємства та визначення їх площ..... | 41 |
| 2.5 Розрахунок електропостачання..... | 42 |
| 2.6 Розрахунок витрат на електроосвітлення | 43 |
| 2.7 Розрахунок витрат на водопостачання..... | 45 |
| 2.8 Розрахунок систем опалення підприємства..... | 46 |
| 2.9 Розрахунок вентиляційної системи | 49 |
| 2.10 Генеральний план переробного підприємства | 49 |
| 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ШЕРЕТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ..... | 52 |
| 3.1 Способи шеретування насіння | 52 |
| 3.2 Розрахунок відцентрованого шеретування насіння | 56 |
| 3.3 Необхідна потужність на створення кінетичної енергії насіння | 61 |
| 3.4 Визначення потужності насіннерушки | 61 |
| 3.5 Розрахунок шпонкового з'єднання | 65 |
| 3.6 Розрахунок вала ротора | 65 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ | 67 |
| 4.1 Охорона праці на підприємстві, що проектується | 67 |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------------------|---------------|-------------|---|-------------------------|-------------|----------------|
| | | | | | <i>ДП АІс 25.09.00.00.000 ПЗ</i> | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | Удосконалення технологічного процесу виробництва соняшникової олії з удосконаленням шеретувальної машини в товаристві з обмеженою відповідальністю «Козацька долина - 2006» Дунаєвського району Хмельницької області. | <i>Літ.</i> | <i>Арк.</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Носковський Ю.О.</i> | | | | 3 | | |
| <i>Перевір.</i> | | <i>Борис М.М.</i> | | | | | | |
| <i>Реценз.</i> | | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Лук'янюк М. В.</i> | | | | | | |
| <i>Затверд.</i> | | <i>Мартинюк А.В.</i> | | | | | | |
| | | | | | | <i>ХНУ Гр. АІс-22-2</i> | | |

| | |
|--|----|
| 4.2 Розрахункова частина | 71 |
| 4.3 Цивільна оборона | 76 |
| 4.4 Рекомендації по покращенню умов праці на підприємстві, що проектується | 77 |
| 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ | 79 |
| 5.1 Характеристика модернізації ділянки отримання соняшникової олії | 79 |
| 5.2 Економічний ефект від модернізації | 81 |
| ВИСНОВКИ | 89 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 90 |
| ДОДАТКИ | 92 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 4 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему: «Удосконалення технологічного процесу виробництва соняшникової олії з удосконаленням шеретувальної машини в товаристві з обмеженою відповідальністю «Козацька долина - 2006» Дунаєвецького району Хмельницької області.».

Дипломний проект виконаний на 88 сторінках машинописного тексту та 6 аркушах графічної частини формату А1.

Дипломний проект присвячений розробці технологічної лінії виробництва олії. Проведено аналіз розвитку ринку олійної промисловості в Україні.

В проекті дано технологію виготовлення олії, яка дозволяє збільшити продуктивність і зменшити затрати енергії і людської праці.

Запропоновано перспективну технологічну лінію по виробництву олії. Проведено розрахунки технологічних операцій та підбір обладнання по них.

Проведено обґрунтування необхідності удосконалення конструкції шеретувальної машини та його розрахунок.

Розроблені заходи з охорони праці і навколишнього середовища.

В економічному обґрунтуванні проведені розрахунки економічної ефективності проекту, визначено термін окупності проекту.

Ключові слова: соняшник, олія, лінія, цех.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 5 |

ВСТУП

Важливою умовою реалізації державної аграрної політики є прискорення реформування сільського господарства на основі приватної власності, при цьому можливі різноманітні форми організації виробників сільськогосподарської продукції: акціонерні товариства, селянсько-фермерські господарства, кооперативні підприємства з обмеженою відповідальністю, агровиробничі і агропромислові об'єднання. Основною їх діяльністю є виробництво продукції сільського господарства та її переробка.

На кожному етапі розвитку суспільства виробництво сільськогосподарської продукції було і залишається первинною основою життя, і в цьому розумінні основою будь-якого матеріального виробництва.

У сільському господарстві України зосереджено близько 1/5 основних виробничих фондів і зайнято майже 1/4 трудових ресурсів.

Розвиток сільського господарства на перспективу, виходячи із стратегії аграрної політики держави, буде спрямований на подолання кризових процесів, відновлення обсягів сільськогосподарського виробництва і їх перевищення, забезпечення необхідної адаптації підприємств аграрного комплексу до умов ринкової кон'юнктури.

Переробна галузь є однією із найвагоміших та необхідних галузей господарства. Забезпечення якісними продуктами харчування – основна мета переробних підприємств. Договірні умови між виробниками сировини та безпосередньо переробними підприємствами, дають можливість розвивати, як сільське господарство так і харчову промисловість України. Основною сировиною для виробництва олії в Україні є насіння соняшнику, льону, озимого ріпаку, гірчиці, сої тощо. Провідну роль середолійних культур, звичайно, відіграє соняшник.

Річне виробництво соняшникової олії становить понад 1 млн т. Насіння соняшнику містить близько 47 % олії, а ядро — до 65 %.

Враховуючи інтенсивність передових технологій при видобуванні ро-

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 6 |

слинної олії та конкуренцію на ринку, переробні підприємства розпочали впроваджувати все нову механізацію та автоматизацію основних технологічних процесів. Важливу роль у цьому відіграють інженерно-технічні працівники, що вирішують основні конструктивні та технологічні питання. Завдання для спеціалістів цієї ланки полягає в збільшенні обсягів якісно виготовленої продукції, підвищенню конкурентоспроможності на вітчизняному ринку та зниження її собівартості.

Перехідний період в АПК України ускладнюється кризовими явищами в економіці, що привело до значних зменшень капіталовкладень у матеріально-технічну базу сільськогосподарських виробників. Це обумовлює використання старої сільськогосподарської техніки, яка потребує більших затрат на експлуатацію. В зв'язку з цим важливою проблемою для господарств є розвиток переробки сільськогосподарської продукції.

Основною метою дипломного проекту є: спроектувати лінію по виробництву олії соняшникової та удосконалити її шляхом заміни барабанної шеретувальної машини на відцентрову.

Для досягнення поставленої мети ставились такі завдання:

- обґрунтувати стан та перспективи розвитку ринку олійної промисловості;
- провести техніко-економічне обґрунтування створення підприємства, описати технологію виготовлення олії пресовим способом;
- удосконалити шеретувальну машину;
- Охарактеризувати охорону праці в цеху при роботі лінії та надати техніко-економічну оцінку проекту.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

1 ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «КОЗАЦЬКА ДОЛИНА-2006»

1.1 Характеристика та аналіз природного та демографічного середовища, за-
снування ТОВ «Козацька Долина-2006».

Товариство з обмеженою відповідальністю «Козацька Долина-2006»
с. Вихрівка – це великомасштабне підприємство.

Метою діяльності Товариства є об'єднання майнових, виробничих, фінансо-
вих та комерційних зусиль для одержання прибутку.

Предметом діяльності Товариства є заготовлення та переробка олійної сирови-
ни, виробництво олії рослинної, маргаринової продукції, здійснення торгівлі,
комерційної діяльності, маркетингу, посередницької, зовнішньо- економічної дія-
льності.

Акціонерами Товариства являються фізичні та юридичні особи, які набули
права власності на акції Товариства в процесі приватизації.

Вищим органом управління Товариством є загальні збори акціонерів.

Фахівцями керівного складу області була розроблена програма розвитку си-
ровинної бази регіону. В рамках цієї програми було досягнуто домовленостей з
кредиторами щодо напрямків та строків реструктуризації боргів.

Введення 23% експортного мита та вивіз соняшнику вплинуло на істотне
скорочення експорту і відповідно збільшення надходжень насіння соняшнику на
комбінат. Було зупинено зниження об'ємів виробництва, виробнича діяльність по
всіх ділянках стала прибутковою.

Вдалося погасити за рахунок отриманого прибутку частину боргових зо-
бов'язань попередніх років. Виробничий комплекс підприємства розташований на
одній промисловій ділянці. Загальна площа земельної ділянки становить 2,08 га.

Будівлі та споруди, що знаходяться на балансі «підприємства», були переоб-
ладнані для потреб підприємства. Загальна площа приміщень -4695,1 м², біль-

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 8 |

шість будівель цегляні з залізобетонним перекриттями. Елеватор насіння залізобетонний.

До основних будівель підведені інженерні комунікації, автодороги. Виробництво «підприємства» працює в дві зміни. Продуктивність по переробці соняшнику – 45т/добу;

1.2 Характеристика сировинної бази

1.2.1 Характеристика і аналіз покупного попиту на продукцію, що передбачається виробляти

Оскільки підприємство розміщене недалеко від міста Дунаївці тому і покупний попит на продукцію, що виробляє комбінат є досить високим.

Продукція підприємства, а саме: олія соєва, олія ріпакова, реалізується в м. Дунаївці у супермаркети, магазини, оптові та роздрібні ринки, а також споживачам продукції Хмельницької та Вінницької областей.

Відходи від виробництва, а це: шрот, макуха, реалізується на фермерські господарства Хмельницької області для годівлі ВРХ, свиней, птиці.

В середньому з 2022 по 2024 рік на підприємстві вироблялось більше 1076,2 тис. грн. товарної продукції олії, що у структурі товарної продукції підприємства складає 43%. В динаміці за три роки відбувається збільшення виробництва олії. Так, в 2022 році підприємство реалізувало олії рослинної на суму 23423 тис. грн., а в 2023 році ця величина збільшилась до 36813 тис. грн.

Як видно з таблиці 1.1 в 2023 році підприємство виробило 2438,6 тон олії рослинної.

Товарний випуск олії рослинної в 2023 році становив 36813 тис. грн. Структура товарного випуску різних видів олії приблизно така ж, як і структура основного виробництва.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 9 |

| | 2022 | 2023 | 2024 | 2024 р. до 2022 р. |
|---|-------|-------|-------|-----------------------|
| Виробництво валової продукції олії, тис. грн., в діючих оптових цінах, на | 32,3 | 35,2 | 29 | 90 |
| - одного працівника | 181 | 194 | 145 | 80 |
| - 1 люд.-год. затрат праці, грн. | | | | |
| Отримуємо прибутку, тис. грн. | 534 | 647 | 574 | 108 |
| Затрати праці на виробництво одної зміни, люд.-год. | 49 | 51 | 79 | 161 |
| Реалізаційна ціна 1т., грн. | 18930 | 23970 | 29140 | 154 |
| Рівень рентабельності виробництва | 24 | 27 | 28 | 117 |

Олійна галузь на підприємстві є прибутковою. Рівень оптимального прибутку з 2022 по 2024 рік в комбінаті зріс з 534 до 574 тис. грн. (на 8%).

Однак за період на підприємстві значно зросли затрати праці на виготовлення одної тони продукції. В 2022 році цей показник становив 49, а в 2024 р. зріс на 79 люд.-год., що на 61% більше. На 49% зросла собівартість виробництва олії. В 2022 році вона становила 15300 грн./т., а в 2023 році зросла до 22790 грн./т., тобто на 49%. Однак ціна реалізації зросла на більшу величину – на 54% і з 18930 грн./т. в 2022 році до 29170 грн./т. в 2024 році.

1.2.2 Можливість регіону забезпечити сировиною виробництво даного виду продукції та ресурсний потенціал підприємства.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 11 |

Хмельницька область належить до сільськогосподарських областей України. В області найбільші площі землі під посів займають цукрові буряки та зернові.

Внаслідок диспаритету цін на зерно та цукор і неефективної політики уряду фермерські господарства змінили спеціалізацію. Значні площі орних земель на 2022 рік були зайняті ріпаком, соєю та соняшником. Ці основні олійно-білкові культури, зокрема соя та ріпак, заповнили переробні підприємства сировиною як на Хмельниччині, так і в інших регіонах України.

Аналіз ресурсного потенціалу підприємства здійснимо за двома основними групами ресурсів: основні та оборотні фонди та трудові ресурси.

Встановлення продукції здійснюється в процесі взаємодії праці людини та виробничих фондів підприємства. Забезпечення певних темпів розвитку і підвищення ефективності виробництва можливе за умов інтенсифікації відтворення та ліпшого використання діючих виробничих фондів підприємства. Ці процеси сприяють постійному підтриманню належного технічного рівня підприємства, дають змогу збільшувати обсяг виробництва продукції без додаткових інвестиційних ресурсів, знижувати собівартість продукції за рахунок скорочення питомої амортизації й витрат на обслуговування виробництва та його управління, підвищувати фондівіддачу і прибутковість.

1.2.3. Ціна придбаної сировини в господарствах і приватних осіб та можливі транспортні витрати на доставку сировини.

Підприємство працює в умовах високої конкуренції. За рахунок великих обсягів переробки олійних культур, що сягає 9000,0 т/рік (соняшника), підприємство утримує досить міцну позицію на ринку серед переробних підприємств регіону.

Вартість сировини для виробництва становить близько 14000-1500 грн/т. Сировина доставляється на комбінат за кошти клієнтів, фермерських господарств. Таким чином транспортні витрати на доставку відсутні.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |

При функціонуванні підприємства на давальницьких умовах, основні поставальники сировини одночасно є отримувачами продукції.

Розвиток і посилення ефективності господарювання виробничих підприємств значно (якщо не вирішальною) мірою залежить від загального інвестиційного потенціалу підприємства, який формується за рахунок різних фінансових джерел. Для забезпечення ефективності господарської діяльності підприємства важливими є також обґрунтування визначення конкретних джерел фінансування виробничих інвестицій. Фінансову діяльність підприємство здійснює за рахунок власних коштів.

1.3 Значення соняшника, як олійної культури

Соняшник – основна олійна культура в Україні. Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50 - 52 % олії, а селекційних - до 60 %. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні). На соняшникову олію припадає 98 % загального виробництва олії в Україні.

Соняшникову олію широко використовують як продукт харчування в натуральному вигляді. Харчова цінність її зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55 - 60 %), яка має значну біологічну активність і прискорює метаболізування ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я. До складу соняшnikової олії входять і такі дуже цінні для організму людини компоненти, як фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшникову олію використовують в кулінарії, хлібопеченні, для виготовлення різних кондитерських виробів і консервів.

Вона є основним компонентом при виробництві маргарину. Соняшникову олію використовують також при виготовленні лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 13 |

Побічні продукти переробки насіння соняшнику – макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35 % від маси насіння) є цінним концентрованим кормом для худоби. Стандартна макуха містить 38 – 42 % перетравного протеїну, 20 - 22 % без азотистих екстрактивних речовин, 6 - 7 % жиру, 14 % клітковини, 6,8 % золи, багато мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 корм. од. Шрот містить близько 33 - 34 % перетравного протеїну, 3 % жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од.

Лузга (вихід 16 - 22 % від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозного й пентозного цукру. Із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, із пентозного – фурфурол, який використовують при виготовленні пластмас, штучного волокна та іншої продукції.

Кошки соняшнику (вихід 56 - 60 % від маси насіння) є цінним кормом для тварин, їх добре поїдають вівці і велика рогата худоба. В них міститься 6,2 - 9,9 % протеїну, 3,5 - 6,9 % жиру, 43,9 - 54,7 % без азотистих екстрактивних речовин та 13,0 - 17,7 % клітковини. За поживністю борошно з кошиків прирівнюється до пшеничних висівок, 1 ц його відповідає 80 - 90 кг вівса, 70 - 80 кг ячменю. З кошиків виробляють харчовий пектин, який використовується в кондитерській промисловості.

Соняшник вирощують і як кормову культуру. Він може дати до 600 ц/га і більше зеленої маси, яку в чистому вигляді чи в сумішах з іншими кормовими культурами використовують при силосуванні. Силос із соняшнику добре поїдається худобою і за поживністю не поступається силосу з кукурудзи. В 1 кг його міститься 0,13-0,16 корм, од., 10 - 15 г протеїну, 0,4 г кальцію, 0,28 г фосфору і 25,8 мг каротину (провітаміну А).

Стебла соняшнику можна використовувати для виготовлення паперу, а попіл – як добриво. Жовті пелюстки язичкових квіток соняшнику використовують як ліки у фітотерапії.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 14 |

Соняшник – чудова медоносна рослина. З 1 га його посівів під час цвітіння бджоли збирають до 40 кг меду. При цьому значно поліпшується запилення квіток, що підвищує врожай насіння.

Сіють соняшник також для створення куліс на парових полях. Як просяпна культура він сприяє очищенню полів від бур'янів.

1.4 Характеристика наявних сховищ для сировини та готової продукції

Сировина, що поступає на підприємство зберігається на спеціальних складах насіння для підтримання безперервної роботи виробництва.

Соняшникова олія зберігається в чистих закритих металевих ємкостях, її перевозять в автоцистернах з щільно закритими люками за ДСТУ 9218:2023.

Автоцистерни відповідають вимогам, які пред'являються при перевезення харчових продуктів.

Не фасовану соняшкову олію упаковують в бочки сталеві не оцинковані для харчових продуктів за ДСТУ Б В.2.7-103-2000.

Гарантійний термін зберігання соняшкової олії (від дня розливу), яку розлили у бочки – 1,5 місяця.

1.5 Обґрунтування теми дипломного проекту

Дипломний проект розробляється для умов підприємства.

Вивчивши та дослідивши технологічний процес переробки насіння соняшника, оцінивши максимальні продуктивності технологічних машин, ми визначили лінію яка підлягає розробці та модернізації.

Основний зміст дипломного проекту на тему: «Удосконалення технологічного процесу виробництва соняшкової олії з удосконаленням шеретувальної машини в товаристві з обмеженою відповідальністю «Козацька долина - 2006»

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 15 |

Дунаєвецького району Хмельницької області»- полягає в розробці технологічного процесу отримання соняшникової олії та модернізації шеретувальної машини шляхом збільшення її продуктивності.

Досліджувана розробка та модернізація підвищить продуктивність шеретувальної машини, а також знизить собівартість виробленої продукції.

1.6 Висновки

Провівши виробничо-економічну характеристику ТОВ «Козацька долина - 2006» пересвідчилися, що підприємство в достатній мірі забезпечено сировиною для виробництва, покупний попит на продукцію є досить високим та стабільним, вартість виробництва є прибутковим та ціна придбаної сировини в господарствах регіону є помірною.

За результатами проведеного аналізу роботи ТОВ «Козацька долина - 2006» протягом 2022...2024 років можна зробити наступні висновки:

- а) зросли затрати праці на виготовлення одної тони продукції на 61%;
- б) недостатньо механізовані технологічні процеси виробництва продукції;
- в) зниження виробництва валової продукції олії на одного працюючого на 10%.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 16 |

2. ОПИС ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

2.1 Технологія виготовлення олії пресовим способом

Прийом насіння полягає в тому, що спочатку проводять аналіз насіння перевіряють на засміченість, маслянистість, кислотність, вологість.

Після аналізу соняшник зважують.

Проведення очистки соняшнику від смітних (4) домішок спеціальними машинами з урахуванням геометричних і аеродинамічних властивостей проводимо сепаратором ЗСМ-50 який можна використовувати як для першої так і для другої очистки насіння.

Насіннева маса поступаючи в сепаратор із бункера над ним проходить в приймальну камеру, звідки долаючи опір вантажного каналу, поступає рівномірно шаром в аспіраційний канал першої продувки, де під дією повітряного потоку, витягується вентилятором, відбувається видалення із насінневої маси легких домішок, знищуючі повітряним потоком в першу осідаючу камеру, звідки домішки виводяться шнеком. Насіння із каналу першої продувки попадають на решето приймальної коробки. Сходом з сита одділяється крупне сміття і стороні предмети.

Прохід сита через дільник щілевого типу поступає двома потоками на сортувальні (верхні) сита обох кузовів, працюючих паралельно.

Сходом з сортувальних сит йдуть домішки крупне насіння видаляемі через лотки. Прохід сортувальних сит поступає над підсівні (нижні) сита. Сходом з підсівних сит йдуть очищене насіння, які поступають в канал другої продувки аспіраційної труби і пронизується повітряним потоком знизу вверху, поступають при цьому в другу осадочну камеру легкі домішки. Прохід підсівних сит-мілкі і биті насіння, пісок і другі мілкі домішки-попадають на піддон і видаляються.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

Сировина насіння поступають у бункер над шахтою, із якого вони переміщуються густим шаром зверху вниз під дією своєї маси.

Сушильний агент (суміш гарячого повітря і поточних газів) нагнітається вентилятором із топки в підвідні коробки, відкриті для його подачі, пронизує шар насіння і виходить через найближчий верхній чи нижній ряд відвідних коробів в відповідну камеру. Таким чином, в сушарці є принцип проти потоку і насіння рухається безперервно зверху вниз, тепло (агент)- знизу вверх зустрічним потоком.

В третій нижній зоні шахти підсушене насіння охолоджують холодним повітрям яке подається вентилятором. Від ходячі гази після охолодження насіння відводяться через камеру. Охолоджене насіння випускаються через отвори з шибєрними заслінками в приймальний бункер.

Температур гарячих газів, що надходять в сушарку, регулюється автоматично зміною кількості зовнішнього повітря, що надходить в топку.

Час перебування насіння в шахті сушарки регулюється за допомогою випускних отворів спеціальним випускним механізмом з електроприводом. Шахтна сушарка розрахована на зняття вологи з насіння в межах 5-6 %. Таким чином для доведення вологості насіння до оптимальної(7 - 8 %) можна їх обробляти при початковій вологості 13 -14 %. При несприятливих погодних умовах насіння може поступати при великій вологості.

Тоді насіння просушують у два ступені.

Технічна характеристика шахтної сушарки ДСП-32

(при сушінні насіння соняшника)

| | |
|------------------------|---------|
| Продуктивність, т/добу | 540 |
| Зняття вологи, % | 5-6 |
| Температура газів, С | |
| на вході в сушарку | 129-160 |
| на виході з сушарки | 50-60 |
| Температура насіння, С | |
| Після сушіння | 45-55 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 19 |

Після охолодження

На 5 °С вище

навколишнього середовища

Після сушіння насіння соняшника поступає на зберігання

Сховища для маслянистого насіння підрозділяються на декілька типів в залежності від способу збереження і ступеня механізації завантажувально-розвантажувальних операцій; силосні сховища чи елеватори, механізовані склади шатрового типу з похилими чи горизонтальними полами, бухтові площадки чи етажні сховища.

Найбільш сучасними сховищами для того насіння по своїх якостях може зберігатися насипом в високому шарі (соняшник), являються силосні чи елеваторні дозволяючи забезпечити добре збереження насіння, комплексну механізацію прийому, обробки, зберігання, внутрішнього переміщення і подачі на переробку маслянистого насіння а також автоматизованого управління технологічним процесом в сховищах.

Перед шеретуванням насіння соняшника після сховища потрібно довести насіння до потрібної вологості.

Під час шеретування потрібно не допускати руйнування ядра, для цього операція повинна проводитися одним ударом по насінні; створити раціональне співвідношення оболонки і ядра. Основна кількість олії зосереджена в ядрі насіння (зародок і ендосперм), в плодовій і насінній оболонці (покривних тканинах) міститься мала кількість олії, яка має інший ліпідний склад. Тому під час переробки насіння потрібно відокремлювати від ядра плодове і насінні оболонки і сировина звільняється від низько олійних компонентів; відносна кількість олії збільшується; збільшується продуктивність технологічного обладнання; поліпшується якість олії (відсутні ліпіди лузги, які мають віск і воскоподібні речовини); зменшується втрата олії.

Для створення раціонального співвідношення між вологістю оболонки і ядра використовують сушарку з киплячим шаром типу СПС-20 –ВНДЦП [6]

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 20 |

Принцип роботи СПС-20-ВНДЦП. Вологий матеріал (насіння соняшника) подається турнікетом в сушильну камеру і розподіляється підтримуючий сітці одночасно під розподільну решітку подається теплоносій, потік якого пронизує шар матеріалу, утворюючи псевдо зріджений стан його. При цьому відбиваються інтенсивне переміщення частинок продукту і швидке висушування їх.

Висушений продукт пересипається через верхню кромку секторного шибера поступає на сітку охолоджувальної камери, де проходить аналогічний процес охолодження його повітрям, що попадає під розподільну решітку. Висота шару матеріалу в сушильній камері підтримується в межах 200-250 мм, а охолоджувальній – 100-125мм.

Відпрацьований теплоносій через аспіраційний колектор направляється в циклони для очищення і викидається в атмосферу.

Після створення раціонального співвідношення між вологістю оболонки і ядра насіння соняшника поступає на модернізовану відцентрову насіннерушку, шеретування в відцентровій насіннерушці проходить таким чином: насіння поступає по живильній трубі, підводиться до центру ротора, що обертається і розподільчим диском підводиться до начала лапок. Під дією виникаючої відцентрової сили насіння рухається по каналам створюючи упорядкований рух насіння в одну нитку що підвищує ефективність обрушування. Під дією виникаючої відцентрової сили насіння рухається по каналам набуваючи визначений запас кінематичної енергії. Величина цього запасу в насінні залежить від їх маси і швидкості обертання ротора і регулюється частотою обертання ротора.

Насіння виходить з каналів ротора з необхідною для обрушування швидкістю, вдаряються об похилу поверхню деки розкладається на нормальну та тангенціальну. Нормальна сила призведе до деформації плодової оболонки і її дії руйнування, а тангенціальна виводить обрушене насіння із зони шеретування. В результаті цього наступне насіння також іде на обчистку поверхні деки, чим перешкоджає утворення недоруша. Обрушене насіння відводиться в збірний конус і по ньому виводиться із машини у вигляді рушанки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 21 |

Технічна характеристика шеретувальної машини

| | |
|---|----------------|
| Продуктивність , т/зміну | 45-50 |
| Діаметр ротора , м | 0,68 |
| Число каналів в диску ротора | 80 |
| Частота обертання ротора, рад/с | 106,6 |
| Кут обхвату ротора деком, град | 360 |
| Кількість чистого ядра на виході із машини, % | 75-87 |
| Потужність приводу кВт | 7,5 |
| Габаритні розміри, мм | |
| Довжина* ширина* висота | 1548x1320x1820 |
| Маса кг | 390 |

Якість шеретування залежить від вмісту небажаних фракцій в рушанці (так називають одержаний матеріал після шеретування) і зовсім не облущеного насіння, частково облущеного, подрібненого ядра (січки), порошу насіння. Після шеретування рушанку розділяють в сепараторах і пневмоочисних машинах з метою відокремлення ядра від плодових і насінних оболонок з мінімальними витратами олії. Для цього використовують аспіраційні віяльні машини, які розділяють рушанку на фракції ядро, оболонки, ціле насіння і недопущене. Останні дві фракції направляють на повторне шеретування.

Для процесу сортування рушанки по величині на ситах розсіву зі наступним розділенням ядра і лузги на їх аеродинамічним якостями використовують насіневійку М2С-50.

Насіневійка працює наступним чином. Обрушене насіння попадається в розсів через приймальну камеру на верхні сита, маючи отвори діаметром 6мм на перші 2/3 довжини і діаметром 7мм далі.

Пересуваючись на ситах з кутом нахилу 3°, лузга і не обрушені насіння йдуть сходом через рукава поступають в першу камеру вийки.

Прохід через сита з отворами діаметром 6мм по скату поступають до начала другого ярусу сит, а через отвори діаметром 7мм прохід, складений з лузги і чистого ядра, скочується у другу камеру в'їлки.

В другому ярусі установлені сита з отворами діаметром 4,5мм на перші 2/3 довжини і діаметром 5мм далі. Сходом з цих сит йде ціле тільки ядро, крупні частинки лузги і ядра, яке попадають потім в третю камеру в'їлки, прохід через отвори діаметром 4,5мм по скату поступають до начала третього ярусу, а прохід через отвори діаметром 5мм частини ядра і лузги середнього розміру в четверту камеру в'їлки.

В третьому ярусі установлені сита з отворами діаметром 2,5мм на перші 2/3 довжини і діаметром 3мм далі. Схід з цих сит (січка ядра і лузга) поступає в п'яту камеру в'їлки прохід через отвори діаметром 3мм (мілкі частинки ядра лузга) уходять в шосту камеру в'їлки. Прохід через отвори діаметром 2,5мм називають підсівом; обходячи в'їлку, він виводиться із розсіву через тік вневійочного проходу, а звідти в шнек для ядра.

Повітря, що відсмоктується із всіх шести камер в'їлки вентилятором, проходить через рушанку, попадаючи із розсіву в жалюзі в залежності від маси і парусності частин рушанки потік повітря відхиляє фракції її вертикалі. Лузга як більш легка частина відноситься повітрям в бункер, а суміш рушанка – ядро попадає відхилено і через канал подається в шнек для ядра.

По мірі накопичення лузги в бункерах відкриває своєю масою запірні клапани і висипається в збірний шнек, в шнек для перевію, для подачі його в контрольну насінневу камеру повторного розділення.

Запилене повітря вентилятором нагнітається в фільтр чи батарейні циклони. Шиберами регулюють швидкість повітря в каналах в'їлоочисних камер.

Регулюючи нахил жалюзі, змінюючи також швидкість руху матеріалу і повітря, щоб домогтися кращого відділення лузги від ядра при меншому перше і унесенню ядра в лузгу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

Технічна характеристика насіннєвійки М2С-50

| | |
|---|----------------|
| Продуктивність т/добу | 50-60 |
| Частота обертання вала розсіву, об/хв. | 200 |
| Ексцентриситет мм | 45 |
| Площа ситової поверхні, м ² | 11,5 |
| Ширина сит, мм | 700 |
| Нахил сит, град | 3 |
| Кількість камер в'їлки | 6 |
| Потрібна кількість повітря, м ³ /год | 9000 |
| Виніс ядра в лузгу, %, не більше | 0,5 |
| Вміст лузги в ядрі, % | 7-8 |
| Габаритні розміри, мм | |
| Довжина* ширина* висота | 4225x2225x4770 |
| Маса, кг | 3177 |

Наступним етапом є подрібнення ядра яке суттєво впливає на вихід олії і продуктивність обладнання. Головне завдання цього процесу полягає у максимальному руйнуванні клітинної структури. Для цього насіння соняшнику декілька разів пропускають крізь валкові станки. На якість подрібнення значно впливає вологість ядра 5,5 ...6%. Подрібнене ядро називають м'яткою, яку неможна довго зберігати, тому що фермент ліпаза швидко розщеплює жирні кислоти. Від цього погіршуються як харчові, так і технологічні якості олії.

Для утворення м'ятки із ядра використовують пальцевий станок ВС-5.

Робочими органами станка служать п'ять чавунних вальців з відбіленою поверхнею.

Всі вальці мають однакові діаметри і довжину. Верхні два вальці (четвертий і п'ятий) мають рифлі глибиною 1,5мм із шагом 3мм на всю довжину вальців рифлі мають кут 9° по відношенню до осі вальця.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 24 |

Кінці осей вальців опираються на підшипники, в монтовані між двома парами колон закріплених на чавунній станині. Нижній валець має тільки круговий рух, і корпуса його підшипників закріплені в колонах жорстко. Чотири верхні вальця мають підшипники, корпуса яких можуть ковзати в направляючих колонах в вертикальному напрямленні. Колони з'єднані одна з другою стяжними болтами і вставками. Над верхнім вальцем на колонах станка змонтований живильний бункер з живильним вальцем в середині.

Електродвигун і редуктор станка кріпляться на окремій рамі і з'єднані через пружну муфту з віссю нижнього вальця, від якого з допомогою ремінної передачі обертання передається третьому і п'ятому вальцям.

Обертання живильного вальця відбувається пасовою передачею від осі четвертого вальця. Таким чином другий і четвертий вальці приводяться в рух за рахунок фрикційного щеплення.

Призначену для подрібнення луштілку направляють в живильний бункер станка. Із бункера з допомогою живильного вальця матеріал поступає на щит направляючий його до проходу між п'ятим і четвертим вальцями, на виході із яких попадають на щит, направляючий його на прохід між четвертим і третім вальцем і т.д. на щити.

Зазор між валиками маючими можливість переміщення по вертикалі, змінюється в залежності від кількості матеріалу, що подається з живильного бункера. Ця кількість може бути відрегульована з допомогою гвинтів змінюючи зазор між живильним вальцем і направляючим шибром бункера.

Поверхня вальців очищується спеціальними ножами.

Зовні станок закритий кожухом зі зйомник щитів.

Технічна характеристика станка ВС-5 для подрібнення насіння соняшника

| | |
|------------------------|------|
| Продуктивність т/добу | 60 |
| Кількість вальців, шт. | 5 |
| Діаметр вальців, мм | 400 |
| Довжина вальців, мм | 1250 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 25 |

| | |
|---|----------------|
| Частота обертання першого вальця об/хв. | 165 |
| Частота обертання другого - п'ятого вальця об/хв. | 162 |
| Діаметр живильного вальця, мм | 120 |
| Частота обертання живильного вальця, об/хв. | 56 |
| Потужність приводу, кВт | |
| Габаритні розміри, мм | |
| Довжина* ширина* висота | 3600*1330*2500 |
| Маса, кг | 9874 |

З сирової м'ятки під пресом, не зважаючи на великий тиск, можливо видалити лише 10...15% загальної кількості олії. Пояснюється це тим, що олія в м'ятці розподілена на поверхні частинок подрібненого ядра у вигляді таких плівок, яка утримується значними силами молекулярної взаємодії, величина яких значно перевищує тиск пресів. Для зменшення сил, які зв'язують олію з поверхнею м'ятки, застосовують гідротермічну обробку. При цьому відбувається денатурація білків, зменшення в'язкості олії, зміна хімічних і фізико-хімічних властивостей.

Приготування м'язги (так називають м'ятку після гідротермічної обробки) проводять в два етапи, які суміщаються в проходженні через шести чанну жаровню Ж-68.

Обробка в Ж-68 змінює фізико-механічні якості м'ятки, зменшення великих поверхонь сил утримуючих масло в м'ятці при обов'язковому дотриманні умов, забезпечуючи зберігання природних якостей масла, віджимаємо потім на пресах.

Оброблена в жаровні м'ятка перетворюється в м'язгу. Процес ведуть в два прийом при інтенсивному переміщуванні.. спочатку м'ятка зволожується гострим паром до 8-9% з одночасним нагрівом вона сушиться і видалається із апарата при температурі до 105°C. Жаровня складається із шести зварної конструкції чанів, розміщених співвісно один над другим і щільно з'єднаних з допомогою пазових з'єднань. Конструкція установлена на опорі.

Чани зміщені по часовій стрілці на 20° один відносно одного. Дно кожного чана і бокові стінки мають парові сорочки для подачі в них горючого глухого па-

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 26 |

ра. На бокових стінках кожного чана є монтажні люки які закриваються дверцями, і аспіраційні вікна. В нижньому чані є два симетричних вікна для випуску м'язги в масло преси, кількість якої регулюється з допомогою регулятора виходу м'язги.

По осі апарата через всі чани проходить вал, що обертається через пружну муфту від мотор редуктора на кришці верхнього чана. Переміщення м'язги в чанах виконується горизонтально розміщеним, які закріплені на валу з допомогою муфт. М'язга, що переміщується ножами перепускається із верхніх чанів в нижні через отвори, які закриваються перепускними клапанами з допомогою яких регулюється товщина слою м'язги в чанах. Рівень м'язги в кожному чані контролюється датчиком рівня. Для підвода пара в парові сорочки чанів і відводу конденсату з них ззовні є трубка (паропідвідна система і виведення конденсату). Для верхнього і нижнього чанів установлена також духова система для додаткового зволоження.

Виникаючі в масі м'язги газу відводяться через аспіраційні вікна в кожному із чанів в загальну вертикальну витяжну трубу через трубки, що мають регульовані засувки. З зовні засувка покрита теплоізолюючим шаром і оббита алюмінієвими листами.

Технічна характеристика шестичанної жаровні Ж-68

Продуктивність т/добу

Для насіння соняшника 150

Число чанів, шт. 6

Діаметр чана внутрішній, мм 2100

Висота чана, мм 528

Загальна поверхня нагріву чанів, м² 33,5

Тиск пару в сорочці, МПа 0,6

Частота обертання вала, об/хв. 32

Потужність приводу жаровні, кВт 30

Висота жаровні, мм 6830

Маса 12000

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 27 |

В подальшому виділяють олію способом пресування. Пресування проводять за допомогою шнекового преса МП-68. на початку віджимання м'язга ущільнюється, зближаються її частинки і з'єднуються верхні шари олії, потім товщина шарів збільшується, і олія не утримується поверхневими силами на частинках і відділяється у вільному стані. Під час наступного ущільнення м'язги частинки деформуються, олія починає витікати і по внутрішніх капілярах деформованих частинок.

Від фізико-механічних властивостей м'язги її вологості і температури залежить величина максимального тиску преса: м'язга з вологістю, яка перевищує оптимальну, не формується у вигляді макухи, не відбувається повне видалення олії із пересушеної м'язги з під преса виходить сипкий матеріал у вигляді борошна. Температура пресування істотно впливає на ефективність видалення олії і на холодному, не розігрітому пресі неможливо одержати макуху з низьким вмістом олії.

Масло прес МП-68. Основними вузлами цього преса являються станина, шнековий вал, зірна камера, живитель, механізм регулювання товщини ракушки, електродвигун, редуктор.

Станина складається із двох литих корпусів, з'єднаних між собою зварними трубами і двома швелерами. В нижній частині є масло збірник для відводу поступаючого із зерної камери масла.

Шнековий вал набирається із дев'яти окремих шнекових витків і перехідних кілець, зібраних на осі вала. Шнекові витки мають змінний шаг і від 300мм для першого до 68мм для останнього витка.

Ось шнекового вала опирається на радіальні сферичні двохрядні підшипники змонтовані в станині.

Всі частини шнекового вала, одіті на вісь, зажаті кінцевою гайкою. З цього ж кінця вісь опускається на опорні підшипники.

Ось шнекового вала з'єднана з редуктором за допомогою перехідної хрестовинної муфти. При перевантаженні штифти муфти зрізаються запобігаючи полом-

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 28 |

кам маслопреса. Перед муфтою на осі кріпиться зірочка ланцюгової передачі приводу живильника преса м'язги.

Зеерна камера п'ятиступінчата складається із циліндрів, зібраних із окремих стержнів розміром 19x11мм, між якими є зазори для стікання масла. В середині зеера виступають з кожної сторони усіх циліндрів ножі для гальмування обертаючого руху м'язги і очистки витків. Корпус зеера складається із двох роз'ємних по горизонталі полу корпусів у вигляді дуг, з'єднаних шарнірами знизу і клиновим з'єднанням зверху.

Живитель складається із валу з посадженою на нього конічною шестерною. Корпус живителя кріпиться до нижньої частини жаровні. В середині потоку є нерухомі скребки очищаючі стінки від налиплого матеріалу. Товщина вихідного із преса жмиха регулюється механізмом регулювання з допомогою зовнішнього штурвалу, змінюючого величину кільцевого зазору на виході.

Технічна характеристика масло преса МП-68

Продуктивність, т/добу

для насіння соняшника 70-75

Маслянистість жмиху % 16-20

Частота обертання шнекового вала, об/хв. 18/24/37

Товщина ракушки (жмиху), мм 15-16

Потужність приводу, кВт 26/36/40

Габаритні розміри (з приводом), мм

Довжина* ширина* висота 4870* 1570* 2100

Маса, кг 5105

В процесі першого чи кінцевого зняття масла в шнекових пресах в масло попадають частинки м'язги і жмиха, які виносяться потоками масла через зірні щілини. В результаті утворюється суспензія, де величина твердих частинок коливається в широких межах від декількох сантиметрів до 2-4 мкм. Кількість таких частинок в маслі коливається від 2 до 10%.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

Для первинної очистки пресових масел може бути застосована трьохступінчата схема механізована гущеловушка- шнекова осадочна центрифуга типа ОГШ-321 сепаратор А1-МСИ.

Конструкція і принцип дії центрифуги ОГШ-321 і сепаратора А1-МСИ

Механізована гущеловушка являється простим апаратом, що дозволяє досягнути значного видалення частинок із пресового масла.

Гущеловушка представляє собою прямокутну в плані ємкість, в якій знаходиться скребковий ланцюговий механізм, що складається із подвійного ланцюга з укріпленими на ньому скребками. Ланцюг натягнутий і переміщується з допомогою чотирьох зірочок закріплених на валиках. Масло з примісю до 10% механічних взважених частинок поступає в гущеловушку через приймальний карман. Взвісь, що утримується в маслі, поступово переноситься в гору і попадає на сітчасту поверхню горизонтальної перегородки, звідки видаляється скребками до вивідного шнека. Очищене масло з утриманням взвісі до 0,3 виводиться на подальшу обробку через патрубки під сітчастою перегородкою. Рух ланцюгів скребкового механізмів відбувається повільно і складає 2-3 м/год. Продуктивність такої гущеловушки може бути 8-10 т масла за годину. Гущеловушку виготовляють, як не стандартне обладнання.

Після очистки масла в гущеловушці масло відправляється на відстоювання.

Відстоювання масла проводять в відстійниках, де відбувається процес відстоювання твердих часинок чи різних рідин під дією сили тяжіння.

Відстійники бувають періодичного і неприливної дії. Відстійники періодичної дії звичайно представляють собою вертикальні резервуари з конічним дном, де на протязі визначеного часу (до 10 діб і більше) відбувається відстоювання жирів і масел. На дно осідають більш важкі приміси – вода, рихлий осадок гідратаційний осадок.

Таким чином, продуктивність апарата не залежить від його висоти.

Відстійник безперервної дії тарілочного типу використовують для відділення гідратаційних осадів. Він представляє собою вертикальний циліндричний апа-

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 30 |

рат із вуглецевої сталі зі з'ємною конічною кришкою, з'єднаної на фланцях з корпусом до нижньої частини якого приварене дно.

По осі апарата на фланці конусної кришки з допомогою чотирьох стяжних болтів кріпиться пакет із конусних тарілок з'єднаних попарно. Тим самим утворюється ряд осадочних камер, кожна із яких працює самостійно і складається із двох секцій нижній для відводу гідратаційного осаду і верхній – для відводу гідратаційного чистого масла

В зібраному вигляді пакет із тарілок утворює в центрі по осі апарата наскрізь розподільчу трубу, заглушену знизу. В цю трубу через штуцер вводиться суміш гідратуємого масла. Суміш по чотирьом радіальним патрубкам проходить в нижню секцію кожної осадочної камери, ковзає по конусній поверхні нижніх тарілок. Осадок сповзає під дією сили тяжіння в нижню конусну частину корпуса і видаляється із апарату через штуцер в дно, оснащене люком і штуцерами для пробних кранів.

Більш легке масло збирається в нижній із камер під осадком, огинає верхню конусну тарілку, піднімається по її поверхні вгору і по радіальним отворам в кожній верхній секції поступає в кільцеві замкнуті камери кількості яких рівна кількості пар тарілок. Наприклад, при 24 тарілках число таких камер рівна 12. вивід масла із камер відбувається через трубку зі змонтованим фона рем і вентилям в колектор.

2.2 Продуктовий розрахунок

Вихід готової пресової олії залежить в першу чергу від олійності насіння. Олійність насіння при вихідній фактичній вологості та засміченості $M_0 = 45,95 \%$. Вологість насіння при вихідній фактичній засміченості $B_0 = 6,25 \%$. Вміст мінерального та органічного сміття в насінні $C_0 = 2 \%$. Вміст лузги в насінні $L_0 = 24,78 \%$. Вміст ядра в чистому насінні $Y_1 = 74 \%$. Вологість ядра в насінні $B_3 = 4,2 \%$.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 31 |

Олійність форпресової мезги $M_2 = 17 \%$. Вологість форпресової мезги $B_4 = 6,67 \%$. Винесення ядра в лузгу $Я_2 = 0,54 \%$. Вміст лузги в ядрі $L_2 = 12 \%$. Вологість вихідної лузги $B_2 = 10,5 \%$. Олійність вихідної лузги $M_1 = 2,8 \%$. Вміст сміття в луззі $C_2 = 1,02 \%$. Олійність шроту $M_3 = 1,4 \%$. Вологість шроту $B_5 = 10 \%$. Вологість сміття $B_1 = 6 \%$.

Визначимо вихід лузги без врахування втрат вологи за формулою:

$$L_4 = \frac{100 \cdot (L_0 - L_2) + L_2 \cdot C_0}{100 - (L_2 + Я_2 + C_2)}, \quad (2.1)$$

$$L_4 = \frac{100 \cdot (24,78 - 12) + 12 \cdot 2}{100 - (12 + 0,54 + 1,02)} = 15,062\% .$$

Вологість лузги в насінні:

$$B_8 = \frac{100 \cdot B_0 - Я_1 \cdot B_3}{L_0}, \quad (2.2)$$

$$B_8 = \frac{100 \cdot 6,52 - 74 \cdot 4,2}{24,78} = 13,769\% .$$

Вихід лузги з урахуванням втрат вологи:

$$L_5 = L_4 \cdot \frac{100 - B_8}{100 - B_2}, \quad (2.3)$$

$$L_5 = 15,062 \cdot \frac{100 - 13,769}{100 - 10,5} = 14,519\% .$$

Вихід форпресової мезги:

$$Ж_1 = \frac{1000 - 100 \cdot (M_o + B_0 + L_5) + L_5 \cdot (M_1 + B_2) + C_2 \cdot B_1}{100 - (M_2 + B_4)}, \quad (2.4)$$

$$Ж_1 = \frac{10000 - 100 \cdot (45,95 + 6,52 + 14,519) + 14,519 \cdot (2,8 + 10,5) + 1,02 \cdot 6}{100 - (17 + 6,67)} = 45,853\% .$$

Вихід шроту:

$$Ш = \frac{1000 - 100 \cdot (M_o + B_0 + L_5) + L_5 \cdot (M_1 + B_2) + C_2 \cdot B_1}{100 - (M_3 + B_5)}, \quad (2.5)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

$$III = \frac{10000 - 100 \cdot (45,95 + 6,52 + 14,519) + 14,519 \cdot (2,8 + 10,5) + 1,02 \cdot 6}{100 - (1,4 + 10)} = 39,507\% .$$

Визначимо залишок олії в форпресовій меззі:

$$З_0 = \frac{Ж_1 \cdot M_2}{100} , \quad (2.6)$$

$$З_0 = \frac{45,853 \cdot 17}{100} = 7,795\% .$$

Втрати олії:

а) в шроті:

$$П_1 = \frac{III \cdot M_3}{100} , \quad (2.7)$$

$$П_1 = \frac{39,507 \cdot 1,4}{100} = 0,553\% .$$

б) в луззі:

$$П_2 = \frac{Л_5 \cdot M_1}{100} , \quad (2.8)$$

$$П_2 = \frac{14,519 \cdot 2,8}{100} = 0,407\% .$$

Визначимо сумарний вихід олії:

$$P_1 = M_0 - (П_1 + П_2) , \quad (2.9)$$

$$P_1 = 45,95 - (0,553 + 0,407) = 44,99\% .$$

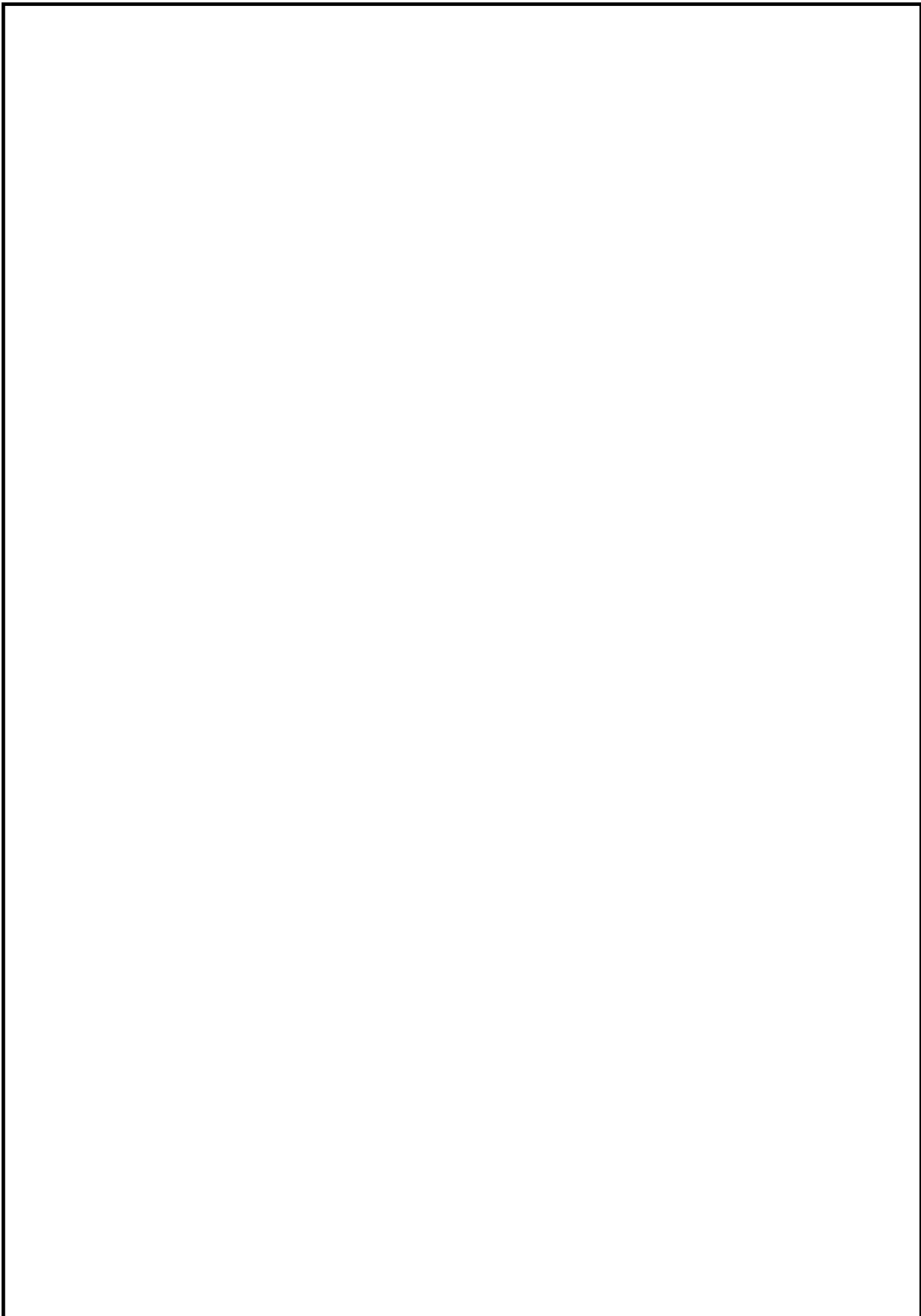
Вихід форпресової олії:

$$P_2 = M_0 - (З_0 + П_2) , \quad (2.10)$$

$$P_2 = 45,95 - (7,795 + 0,407) = 37,748\% .$$

Отримані значення занесемо в таблицю 2.1 та 2.2.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 33 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |



| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| | | | | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 34 |

Таблиця 2.1

Баланс сировини

| № п/п | Показники | Вихід у | | |
|----------|------------------------|---------|---------|-------|
| | | % | т/добу | т/год |
| 1 | Вихід форпресової олії | 37,748 | 79,271 | 3,303 |
| 2 | Вихід шроту | 39,507 | 82,964 | 3,457 |
| 3 | Вихід шолухи | 14,519 | 30,489 | 1,27 |
| 4 | Втрати вологи | 1,002 | 2,104 | 0,087 |
| | Всього | 100 | 210,000 | 8,750 |

Таблиця 2.2

Баланс олії

| Показники | Значення у | | |
|---------------------------|------------|--------|-------|
| | % | т/добу | т/год |
| 1. Вихід форпресової олії | 37,748 | 79,271 | 3,303 |
| 3. Втрати олії: | | | |
| а) в шроті | 0,553 | 1,132 | 0,048 |
| б) в шолусі | 0,407 | 0,83 | 0,035 |
| Всього | 38,7 | 81,233 | 3,386 |

2.3 Підбір технологічного обладнання

Підбираємо обладнання для попередньо вибраної технологічної лінії по виробництву соняшникової олії.

Об'єм бункера розраховується на 16-годинний запас насіння. Тобто, об'єм бункера буде становити:

$$V_6 = 16 \cdot p_l \cdot k_o, \quad (2.11)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 35 |

де V_6 – об’єм бункера, m^3 ;

p_d – кількість насіння, яке переробляється за годину змінного часу, т/год;

$p_d = 8,75$ т/год;

k_0 – об’ємна маса насіння соняшника;

$k_0 = 0,5$ т/ m^3 [7].

$$V_6 = 16 \cdot 8,75 \cdot 0,5 = 15 (m^3) .$$

Таблиця 2.3

Технічна характеристика машин для добування олії

| Назва машини | Марка машини | Кількість машин, шт | Продуктивність машини т/год, m^3 /год | Потужність електропривода, кВт | Габаритні розміри, мм довжина, ширина, висота |
|-------------------------------|--------------|---------------------|---|--------------------------------|---|
| Бункер | БХ-150 | 1 | 2,7 | 3 | 1960 1960 5245 |
| Сепаратор | ЗСМ-50 | 1 | 20 | 2,2 | 6000 2600 2940 |
| Сушарка | ДСП-32 | 1 | 540 | 12,5 | 3430 1895 3020 |
| Сушарка з віброкиплячим шаром | ВСШ | 1 | 20 | 5 | 3759 1257 1329 |

продовження таблиці 2.3

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 36 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

| Назва машини | Марка машини | Кількість машин, шт | Продуктивність машини т/год, м ³ /год | Потужність електропривода, кВт | Габаритні розміри, мм довжина, ширина, висота |
|-------------------------|--------------|---------------------|--|--------------------------------|---|
| Шеретувальна машина | МРН | 2 | 5,5 | 7,5 | 1490 1435 1755 |
| Аспіраційна віялка | М2С-50 | 5 | 2,08 | 4 | 4225 2225 4770 |
| П'ятивальцьовий верстат | ВС-5 | 3 | 2,5 | 20 | 3600 1330 2500 |
| Жаровня | Ж-68 | 3 | 6,2 | 30 | 3140 2864 6830 |
| Форпрес | МП-68 | 3 | 3,2 | 26 | 4870 1570 2100 |
| Відстійник | - | 1 | 3,6 | 2,5 | 5090 1460 1410 |

Приймаємо один бункер БХ-150.

Сепарування насіння проводимо барабанним сепаратором А1-БЗО. Визначимо кількість машин, яка необхідна для сепарування насіння:

$$n_c = \frac{P_{\text{л}}}{P_c}, \quad (2.12)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 37 |

де n_c – кількість сепараторів;

p_l – продуктивність лінії, т/год;

$p_l = 8,75$ т/год;

Π_c – продуктивність сепаратора, т/год;

$\Pi_c = 20$ т/год.

$$n_c = \frac{8,75}{20} = 0,44.$$

Отже, для сепарування насіння використовуємо один сепаратор ЗСМ-50.

Після сепарування від насіння відділяється сміття, тому кількість чистого насіння вирахуємо за наступною формулою:

$$p_{л1} = p_l - \frac{C_0 \cdot p_l}{100}, \quad (2.13)$$

де $p_{л1}$ – продуктивність лінії після сепарування, т/год;

C_0 – вміст сміття в насінні, %;

$C_0 = 2$ %.

$$p_{л1} = 8,75 - \frac{2 \cdot 8,75}{100} = 8,575 \text{ (т/год)}.$$

З сепаратора насіння поступає в розподільчий шнек над шеретувальною машиною. Від шеретувальної машини по трубопроводах на аспіраційну. З аспіраційної машини 4 % не обрушеного насіння повертається повторно на шеретувальну машину і 5 % на повторний перевій. Тому кількість насіння, що подається в шеретувальну машину становить:

$$p_{л2} = p_{л1} + \frac{H \cdot p_{л1}}{100}, \quad (2.14)$$

де $p_{л2}$ – кількість насіння, що шеретується, т/год;

H – вміст нешеретованого насінні, %

$C_0 = 4$ %.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 38 |

$$p_{л2} = 8,575 + \frac{4 \cdot 8,575}{100} = 8,918 (\text{т/год}).$$

Кількість насіння, що подається в аспіраційну машину становить:

$$p_{л3} = p_{л2} + \frac{\Pi \cdot p_{л2}}{100}, \quad (2.15)$$

де $p_{л3}$ – кількість насіння, що подається на аспіраційну машину, т/год;

Π – кількість перевію, %

$\Pi = 5 \%$.

$$p_{л3} = 8,918 + \frac{5 \cdot 8,918}{100} = 9,363 (\text{т/год}).$$

Для шеретування насіння вибираємо рушку МРН. Визначимо кількість шеретувальних машин:

$$n_p = \frac{p_{л2}}{\Pi_p}, \quad (2.16)$$

де n_p – кількість рушок МРН;

Π_p – продуктивність рушок МРН, т/год;

$\Pi_p = 5,5$ т/год.

$$n_p = \frac{8,918}{5,5} = 1,62.$$

Отже, для шеретування насіння приймаємо дві насіннерушки МРН.

Для сепарації рушанки вибираємо аспіраційну віялку М2С-50. Визначимо кількість аспіраційних віялок:

$$n_{a.в} = \frac{p_{л3}}{\Pi_{a.в}}, \quad (2.17)$$

де $n_{a.в}$ – кількість аспіраційних віялок ;

$\Pi_{a.в}$ – продуктивність аспіраційних віялок, т/год;

$\Pi_{a.в} = 2,08$ т/год.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 39 |

$$n_p = \frac{9,363}{2,08} = 4,5.$$

Отже, для сепарування рушанки приймаємо п'ять аспіраційних віялок М2С-50.

Із аспіраційної віяли видаляється 2,722 т/год лузги. Тому на подальшу переробку піде наступна кількість сировини:

$$p_{л4} = p_{л1} - Л_5, \quad (2.18)$$

де $p_{л4}$ – кількість сировини, що йде на подрібнення, т/год;

$Л_5$ – вихід лузги, т/год;

$Л_5 = 1,27$ т/год.

$$P_{л4} = 8,575 - 1,27 = 7,305 \text{ (т/год)}.$$

Подрібнення насіння проводимо на п'ятивальцьовому верстаті ВС-5.

Визначимо кількість машин, яка необхідна для виконання даного процесу:

$$n_{пв} = \frac{P_{л4}}{П_{пв}}, \quad (2.19)$$

де $n_{пв}$ – кількість п'ятивальцьових верстатів;

$П_{пв}$ – продуктивність п'ятивальцьового верстату, т/год;

$П_{пв} = 2,5$ т/год.

$$n_p = \frac{7,305}{2,5} = 2,922.$$

Отже, для подрібнення насіння приймаємо три п'ятивальцьових верстати ВС-5.

Для попереднього видалення олії використовуємо форпрес Коваленка. Визначимо необхідну кількість форпрес:

$$n_{фш} = \frac{P_{л4}}{П_{фш}}, \quad (2.20)$$

де $n_{фш}$ – кількість форпрес;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 40 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$P_{фш}$ – продуктивність форпрес, т/год;

$P_{фш} = 3,2$ т/год.

$$n_p = \frac{7,305}{3,2} = 2,28.$$

Отже, для попереднього видалення олії приймаємо три форпресів. Підбір інших машин технологічної лінії для добування олії проводиться аналогічно. Результати розрахунків заносимо в таблиці 2.3.

2.4 Компонування виробничих цехів підприємства та визначення їх площ

Пресовий цех розміщений між складами для насіння та зберігання олії. Таке місце розташування зумовлене з зменшенням енерговитрат на транспортування сировини до місця призначення.

В пресовому цеху знаходиться наступне технологічне обладнання: автоматичні ваги, сепаратор, шеретувальна машина, аспіраційна віяльна машина, п'ятивальцьовий верстат, магніти, рукавний фільтр, форапарат для попереднього видалення олії, жаровня, форпрес, відстійник.

Стіни виконуємо несучими з товщиною стіни 51 см. Внутрішні опори вибираємо залізобетонні з розташуванням 6×6 м. Врахувавши розташування технологічного обладнання і залізобетонних опор приймаємо площу цеху 13×25=325 м². Ширина маршу сходів приймаємо 1,8 м. Число сходинок в одному марші 11, висота сходинок – 0,18 м, а кут нахилу 45°.

Для перекриття використовуємо панельні ребристі конструкції, які витримують навантаження 1000 кг/м². Довжина панель 6 м, а ширина 1,5 м.

Дах виконуємо двоскатний з кутом нахилу 5°. Для утеплення покриття використовуємо скловату. Відстань від підлоги до віконного проїому приймаємо 0,8 м, а висота вікна 2 м. На кожних три метри стіни ставимо одне вікно розмірами 2×2,5 м, тому загальна кількість вікон буде 92 вікна.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 41 |

Вхідних дверей до цеху три. Двері – щитові і відкриваються на зовні. Вони мають такі розміри 2,5×2 м.

2.5 Розрахунок електропостачання

Трансформаторні підстанції розміщують в будівлі виробничого корпусу. Для приводів більшості механізмів використовують трьохфазні асинхронні електродвигуни. Потужність електродвигунів для кожної машини вказана в технічній характеристиці самого обладнання. Встановлена потужність силового обладнання визначається по номінальній потужності окремих струмоприймачів. Номінальна потужність лінії визначається, як сума потужностей всіх машин на лінії за формулою:

$$P = \sum P_n \cdot n, \quad (2.21)$$

де P – номінальна потужність лінії, кВт;

P_n – номінальна потужність електродвигуна окремої машини по каталогу, кВт, [табл. 2.3];

n – число машин [табл. 2.3].

$$P = 112,7 \text{ (кВт)}.$$

При розрахунках номінальної потужності лінії потрібно врахувати коефіцієнт попиту потужності. Коефіцієнт попиту залежить від типу підприємства, його потужності, характеру обладнання, ступеня автоматизації і режиму роботи.

$$P_{об} = P \cdot k_n, \quad (2.22)$$

де $P_{об}$ – потужність лінії, кВт;

k_n – Коефіцієнт попиту технологічного обладнання;

$$k_n = 0,7.$$

$$P_{об} = 0,7 \cdot 112,7 = 78,89 \text{ (кВт)}.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 42 |

2.6 Розрахунок витрат на електроосвітлення

Внутрішнє – робоче освітлення, виробничих приміщень може бути двох видів, загальне освітлення всієї площі і комбіноване. Передбачається також мережа ремонтного освітлення, пониженої напруги 36 В у основних цехах, 12 В у котельнях та інших приміщеннях з підвищеною вологістю. Для ремонтного освітлення застосовують також і переносні лампи накаливання, крім робочого і ремонтного освітлення передбачається і аварійне освітлення для освітлення проходів при евакуації людей, щоб запобігти травматизму.

Типи ламп і освітлювальної апаратури вибирають в залежності від призначення приміщення і умов середовища, для визначення встановленої потужності проводять розрахунок методом питомого освітлення Вт/м² у відповідності з діючими галузевими нормами.

Внутрішнє освітлення визначається за формулою:

$$P_{\text{вн.ос}} = P_{\text{пит}} \cdot S_{\text{ц}}, \quad (2.23)$$

де $P_{\text{вн.ос}}$ – потужність зовнішнього освітлення, кВт;

$P_{\text{пит}}$ – питома витрата потужності, кВт/м² [6. табл. 3.35];

$P_{\text{пит}} = 0,0035$ кВт/м²;

$S_{\text{ц}}$ – площа цеху, м²;

$S_{\text{ц}} = 576$ м².

$$P_{\text{вн.ос}} = 0,0035 \cdot 576 = 2,016 \text{ (кВт)}.$$

Зовнішнє освітлення поділяється на загальне і охоронне освітлення. Охоронне освітлення передбачається для паливних і господарських майданчиків, для проїздів по території. Загальне освітлення – освітлення по периметру. Зовнішнє освітлення визначається за формулою:

$$P_{\text{зн.ос}} = P_{\text{т}} + P_{\text{м}}, \quad (2.24)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 43 |

де $P_{зн.ос}$ – потужність зовнішнього освітлення, кВт;

P_T – потужність для освітлення території, кВт;

P_M – потужність для освітлення господарських майданчиків і проїздів, кВт.

Встановлену потужність для освітлення території визначають за формулою:

$$P_m = \frac{L}{l} \cdot P_e, \quad (2.25)$$

де L – довжина (периметр), м; $L = 1727$ м;

l – відстань між лампами, м; $l = 40$ м;

P_e – потужність однієї лампи, кВт; $P_e = 0,04$ кВт.

$$P_m = \frac{1727}{40} \cdot 0,04 = 1,727 \text{ (кВт)}.$$

Потужність ламп для освітлення майданчиків і проїздів визначається множенням площі майданчика на питому норму витрати потужності:

$$P_M = P_{пит} \cdot (S_M + S_{пр}),$$

де S_M – площа майданчика, м²; $S_M = 1330$ м²;

$S_{пр}$ – площа проїздів, м²; $S_{пр} = 84125$ м²;

$P_{пит}$ – питома норма витрат, кВт/м² [5. табл. 30.];

$P_{пит} = 0,0018$ кВт.

$$P_M = 0,0018 \cdot (1330 + 84125) = 153,819 \text{ (кВт)}.$$

$$P_{зн.ос} = 1,727 + 153,819 = 155,546 \text{ (кВт)}.$$

Розрахунок потужності освітлення проводиться з урахуванням коефіцієнта використання ламп і визначається за формулою:

$$P_{ос.вн} = K_{в.л} \cdot P_{зн.ос} \cdot \quad (2.26)$$

$$P_{ос.зн} = K_{в.л} \cdot P_{зн.ос} \cdot \quad (2.27)$$

де, $K_{в.л}$ – коефіцієнт використання ламп;

$K_{в.л} = 0,82$ – для внутрішнього освітлення;

$K_{в.л} = 0,97$ – для зовнішнього освітлення.

$$P_{ос.вн} = 0,82 \cdot 2,016 = 1,653 \text{ (кВт)}.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 44 |

$$P_{\text{ос зн}} = 0,97 \cdot 155,546 = 150,87 \text{ (кВт)}.$$

Загальна витрата електроенергії для потреб підприємства рівна сумі витрат на силові та освітлювальні потреби.

Для визначення річної потреби електроенергії на силові та освітлювальні потреби визначається з урахування зупинок в роботі обладнання на ремонт та святкові дні:

$$P_{\text{річ}} = (P_{\text{об}} + P_{\text{ос вн}}) \cdot n_{\text{д}} \cdot k_{\text{р.ч}} \cdot n_{\text{г}} + P_{\text{ос зн}} \cdot 365 \cdot n_{\text{г.зн.о}}, \quad (2.28)$$

де $P_{\text{річ}}$ – річна витрата електроенергії, кВт;

$n_{\text{д}}$ – кількість робочих днів у році; $n_{\text{д}} = 238$ днів;

$k_{\text{р.ч}}$ – коефіцієнт використання робочого часу; $k_{\text{р.ч}} = 0,88$;

$n_{\text{г}}$ – кількість робочих годин у добі, $n_{\text{г}} = 24$ год.;

$n_{\text{г.зн.о}}$ – тривалість зовнішнього освітлення, год; $n_{\text{г.зн.о}} = 8$ год.

$$P_{\text{річ}} = (78,89 + 1,65) \cdot 238 \cdot 0,88 \cdot 24 + 150,87 \cdot 365 \cdot 8 = 444588,7 \text{ (кВт)}.$$

Питома витрата електроенергії на одну тонну продукції визначається діленням річної витрати електроенергії на річне виробництво олії.

$$P = \frac{P_{\text{річ}}}{V_{\text{п}}}, \quad (2.29)$$

де, $V_{\text{п}}$ – річне виробництво продукції, т/рік; $V_{\text{п}} = 2082,5$ т/рік.

$$P = \frac{444588,7}{2082,5} = 213,49 \text{ (кВт/т)}.$$

2.7 Розрахунок витрат на водопостачання

Водопостачання проводиться від водонапірної башти яка знаходиться на території підприємства. Вода витрачається на технологічні, господарсько-побутові і протипожежні потреби.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 45 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Витрата води на технологічні потреби визначається розрахунком за кількістю встановленого технологічного обладнання, що витрачає воду і нормами споживання води цим обладнанням.

Витрата води на миття обладнання, інвентарю, підлоги підраховуємо виходячи з умов, що миття проводиться раз у зміну.

На щоденне миття машин приймаємо 50 л на одну машину, миття підлоги – 4 л/м², побутові витрати – 60 л/люд. Тому загальна витрата води підприємством буде становити:

$$W = 50 \cdot n + 4 \cdot S + 60 \cdot R + N, \quad (2.30)$$

де W – витрата водипідприємством, л/зміну;

n – кількість машин;

$$n = 21;$$

S – площа приміщень, м²;

$$S = 576 \text{ м}^2;$$

R – кількість робітників, люд.; $R = 24$;

N – необхідна кількість води для протипожежних витрат, л; $N = 160$ л.

$$W = 50 \cdot 21 + 4 \cdot 576 + 60 \cdot 24 + 160 = 4954 \text{ (л)}.$$

2.8 Розрахунок систем опалення підприємства

Визначаємо максимальний тепловий потік, що витрачається на опалення:

$$Q_{\text{н}} = q_{\text{н}} \cdot V_{\text{н}} \cdot (t_{\text{а}} - t_{\text{с}}) \cdot \dot{\alpha}, \quad (2.31)$$

де, $q_{\text{оп}}$ – питома опалювальна характеристика будівлі, Вт/м²·°C [5. додаток 13];

$$q_{\text{оп}} = 0,52 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

$V_{\text{пр}}$ – об'єм приміщення по зовнішньому обміру стін;

$$V_{\text{пр}} = 25 \cdot 13 \cdot 16 = 5200 \text{ (м}^3\text{)};$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 46 |

t_B – середня розрахункова температура в будівлі, °C; $t_B = 16$ °C;

t_3 – розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, °C; $t_3 = -21$ °C;

a – поправочний коефіцієнт ;

$$a = 0,54 + (22 / t_B \cdot t_3), \quad (2.32)$$

$$a = 0,54 + (22/16 - (-21)) = 1,13.$$

$$Q_{оп} = 0,52 \cdot 5200 \cdot (16 - (-21)) \cdot 1,13 = 113054 \text{ (Вт)}.$$

Проведемо розрахунок площі поверхні нагріву і числа секцій радіаторів опалення М – 140 –АО.

Приймаємо температуру води до і після нагрівання приладу рівною:

$$t'_{пр} = 80 \text{ °C},$$

$$t''_{пр} = 60 \text{ °C}.$$

Систему опалення приймаємо двох трубну з верхнім розведенням і примусовою циркуляцією.

Визначимо тепловіддачу 1 м^2 еквівалентної площі яку підраховуємо за формулою:

$$Q_{екв} = K_{т.пр} \cdot \beta_4 \cdot \Delta t_{сер}, \text{ (Вт/м}^2\text{)}, \quad (2.33)$$

де $K_{т.пр}$ – коефіцієнт теплопередачі приладів, що нагріваються;

β_4 – поправочний коефіцієнт [5];

$$Q_{від} = \frac{6,75 \cdot \Delta t_{сер}}{17,4 \cdot \Delta t_{пр}} \quad (2.34)$$

$$\Delta t_{пр} = t'_{пр} - t''_{пр}; \quad (2.35)$$

$$\Delta t_{пр} = 80 - 60 = 20 \text{ °C};$$

$$\Delta t_{сер} = (t'_{пр} + t''_{пр} / 2) - t_B; \quad (2.36)$$

$$\Delta t_{сер} = (80 + 60/2) - 16 = 54 \text{ °C}.$$

$$Q_{екв} = \frac{6,75 \cdot 54}{17,4 \cdot 20} = 1,04 \text{ (кВт/м}^2\text{·год)}.$$

При $Q_{від} = 1,04$, $\beta_4 = 0,99$ [5. додаток 17].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 47 |

Коефіцієнт теплопередачі при $\Delta t_{сер} = 54 \text{ }^\circ\text{C}$ рівний $K_{т.пр} = 7,72 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{}^\circ\text{C}$ [5. додаток 18].

Тоді $Q_{екв} = 7,72 \cdot 0,99 \cdot 54 = 413 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$.

Визначаємо необхідну еквівалентну площу нагріву радіаторів за формулою:

$$F_{np} = \left(\frac{Q_{он}}{Q_{екв}} - \sum F_{mp} \right) \cdot \beta_1, \quad (2.37)$$

де, β_1 – коефіцієнт який враховує спосіб установки радіатора [5. додаток 15];
 $\beta_1 = 1,03$;

$\sum F_{тр}$ – розрахункова площа поверхні відкритих трубопроводів системи опалення. Приймаємо рівною 10% від приведеної площі нагріву приладу;

$$F'_{np} = \frac{Q_{он}}{Q_{екв}} \cdot \beta_1, \quad (2.38)$$

$$F'_{np} = \frac{113054}{413} \cdot 1,03 = 282 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Тоді, $F_{пр} = 282 - 0,1 \cdot 282 = 253,8 \text{ (м}^2\text{)}$.

Для радіаторів М – 140 – АО площа 1 ребра становить $f_{екв} = 0,35 \text{ м}^2$ [5. таблиці 5.1]. Тоді число ребер становить:

$$n_{реб} = \frac{F_{np}}{f_{екв}}, \quad (2.39)$$

де $n_{реб}$ – кількість ребер;

$f_{екв}$ – площа ребра, м^2 ;

$f_{екв} = 0,35 \text{ м}^2$.

$$n_{реб} = \frac{253,8}{0,35} = 725 \text{ (шт)}.$$

Визначимо кількість ребер в радіаторі:

$$n_{р.р} = \frac{n_{реб}}{n_г}, \quad (2.40)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

де $n_{p.p}$ – кількість ребер в радіаторі;

n_B – кількість вікон; $n_B = 92$.

$$n_{p.p} = \frac{725}{92} = 8.$$

2.9 Розрахунок вентиляційної системи

Визначаємо об'єм повітря, що вилучається витяжною шафою. Площа робочого отвору шафи $F_{ш} = 0,5 \cdot 0,7 \text{ м}^2$. З шафи вилучаються пари з повітрям, і знаходимо за такою формулою:

$$L = 3600 \cdot V_o \cdot F_{ш}, \text{ (м}^3\text{/год)}, \quad (2.41)$$

де, $F_{ш}$ – площа робочого отвору шафи, м^2 ;

V_o – швидкість вилученого повітря, м/с ;

$V_o = 1$.

$$L = 3600 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,7 = 1260 \text{ (м}^3\text{/год)}.$$

Визначаємо кількість повітря, що вилучається місцевою вентиляцією, за формулою:

$$L = 3600 \cdot V_o \cdot F_y, \text{ (м}^3\text{/год)}, \quad (2.42)$$

де, F_y – площа робочого отвору укриття м^2 , $F_y = 6$;

V_o – швидкість всмоктування у відкритих отворах укрити м/с , $V_o = 0,5$.

$$L = 3600 \cdot 6 \cdot 0,5 = 10800 \text{ (м}^3\text{/год)}.$$

Отже, даної місцевої вентиляції нам буде достатньо.

2.10 Генеральний план переробного підприємства

З вулиці на територію підприємства є головний в'їзд. З правої сторони від головного в'їзду розташований офіс і стоянка для автомобілів робочого персона-

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 49 |

лу. З цієї ж сторони знаходиться майданчик для відпочинку, столова, медпункт та ще ряд інших будівель.

Виробничі корпуси побудовані так щоб до них був вільний під'їзд автотранспорту у випадку пожеж і легко передавати сировину з цеху в цех.

Автомобільні ваги мають розміри платформи 12×3 м, і розміщені на відстані 10 м від воріт.

Контрольно-перепускний пункт розташований біля входу робочих і виїзду транспорту на територію підприємства.

Контейнери для сміття і відходів розміщені в трьох місцях підприємства.

Опалення підприємства проводиться природнім газом за допомогою котельні.

Підприємство має власну артезіанську свердловину біля якої розміщена на відстані 30 м водонапірна башта. Підземні резервуари для води на випадок пожежогасіння знаходяться біля водонапірної башти. До резервуарів пожежогасіння передбачають вільні під'їзди шириною не менше 6 м і площадкою зручною для розвертання автомашин розміром 12×12 м.

На території підприємства дорожньою сіткою зв'язані всі виробничі склади, цехи та інші допоміжні приміщення. Ширина автомобільних доріг 3,5 – 6 м. Ширина майданчику для розвантаження сировини 12 м. Навколо будівель зроблена обмотка шириною 0,75 – 1,5 м, яка може служити і тротуаром для робочих. Всі інженерні комунікації розміщуються під землею.

Ширина зеленої полоси вздовж паркану приймається 2 – 3 м. Озелененими є також зони відпочинку робочих, місця біля центрального входу на підприємство та об'єкти водопостачання.

На території підприємства встановлені стоки для атмосферних опадів, а також забезпечують освітлення (нічне).

До площі забудови підприємства, крім площі зайнятої під будівлями і спорудами відносять підземні склади, підземні і наземні резервуари, відкриті площа-

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

дки для стоянки машин, відкриті площадки для зберігання тари, палива та інші, а також резервні площі для подальшої реконструкції підприємства.

Висновки

За результатами розрахунків у другому розділі можна зробити наступні висновки:

- а) за продуктовим розрахунком вихід олії з олієжирових пресів становить 37%.
- б) по вибраній технологічній лінії переробки насіння соняшнику спроектований пресовий цех та підібране технологічне обладнання. Даний цех дозволяє переробляти 210 т насіння соняшнику на добу;
- в) розроблений генеральний план підприємства, що показаний на аркуші 1 графічної частини з раціональним використанням площі підприємства та економічно доцільним розташуванням всіх виробничих і невиробничих споруд;
- г) проведені розрахунки водопостачання, опалення, вентиляції, електроенергії.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 51 |

3 УДОСКОНАЛЕННЯ ШЕРЕТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

3.1 Способи шеретування насіння

Очищене насіння поступає на шеретування (процес руйнування насінневої оболонки). В сучасних шеретуючих машинах використовується тільки динамічна дія на насіння, так як воно дуже ефективно для насіння, що має ніжне ядро. Динамічна дія може бути виконана при допомозі удару (наприклад, рушки конструкції Біляєва).

Загальні вигляди насіннерушок подано на рисунках 1-5.

Розглянемо деякі механічні властивості насіння, які потрібно знати, щоб зрозуміти дію руйнівних сил.

В роботі показано, що зусилля руйнування оболонки насіння соняшника залежить від того, куди прикладена сила; вздовж більшої вісі- положення «стоячи» - складає 3,9кг, «на ребро»-8,5кг і «плашмя» потрібно використати в 2,3 рази більше сили для руйнування оболонки, чим в положенні «стоячи».

Якщо представити, що всі насінини будуть ударятись об деко гострим чи тупим кінцем вздовж більшої вісі, то кількість ціляна, недорушки, січки та пилу зменшиться. В цьому напрямі були проведенні досліді на кафедрі технології жирів ХДПУ на моделях відцентрових насіннерушок було встановлено, що при малих розмірах направляючих каналів не дозволяють насінню летіти до деки ні плашмя, ні боком, вони заставляють насіння орієнтуватися великою віссю вздовж направляючого каналу і вдарятися об деко тільки гострим чи тупим кінцем. В направляючих каналах насіння лежить до деки одне за одним, так як малі розміри направляючих каналів не дозволяє розміститися декільком. В роторі розміщені закриті направляючі канали з отворами маючими площу поперечного розрізу 0,8-0,9см².

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 52 |

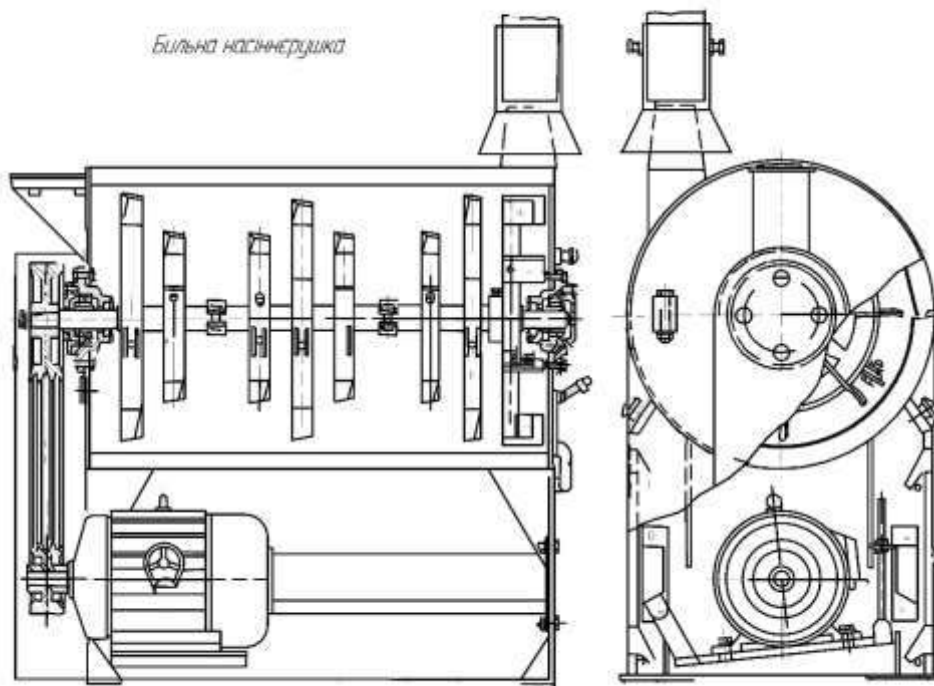


Рис.1. Бильна насіннерушка

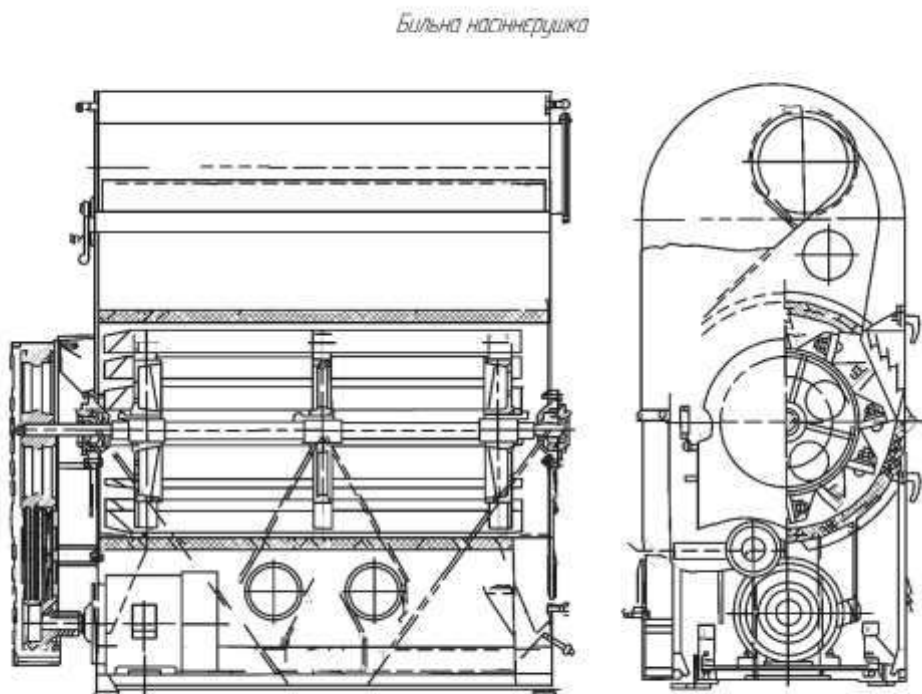


Рис. 2. Бильна насіннерушка

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 53 |

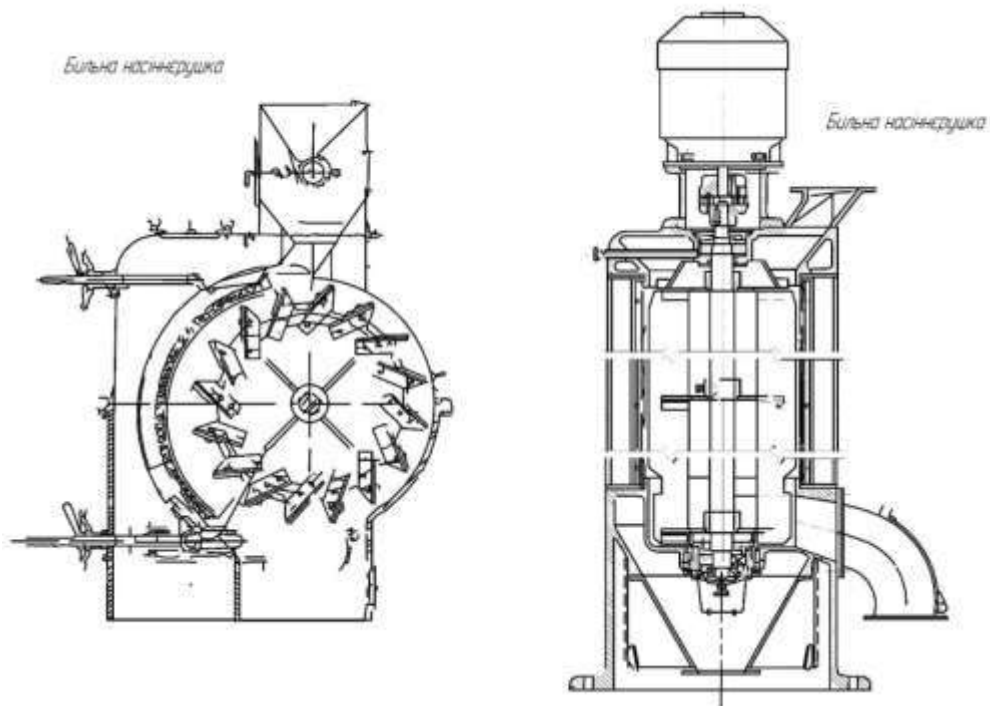


Рис. 3. Луцильний посад та насіннерушка з прогумованими валками

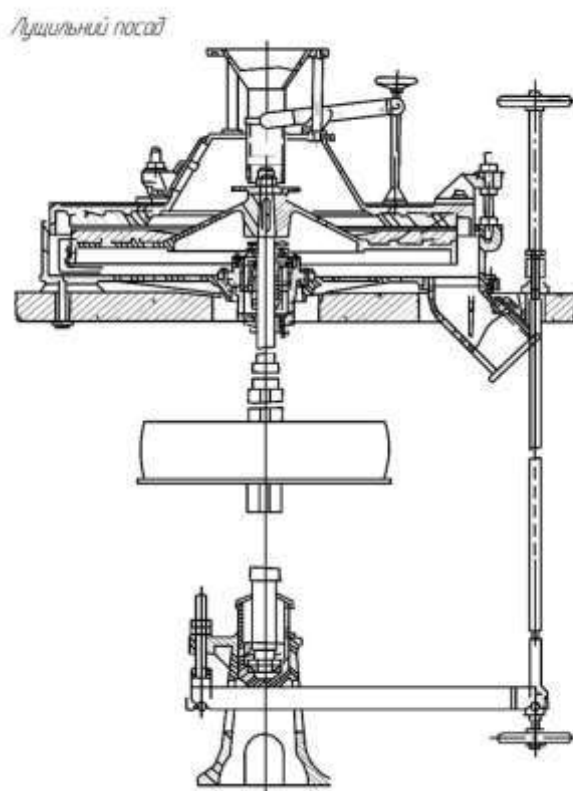
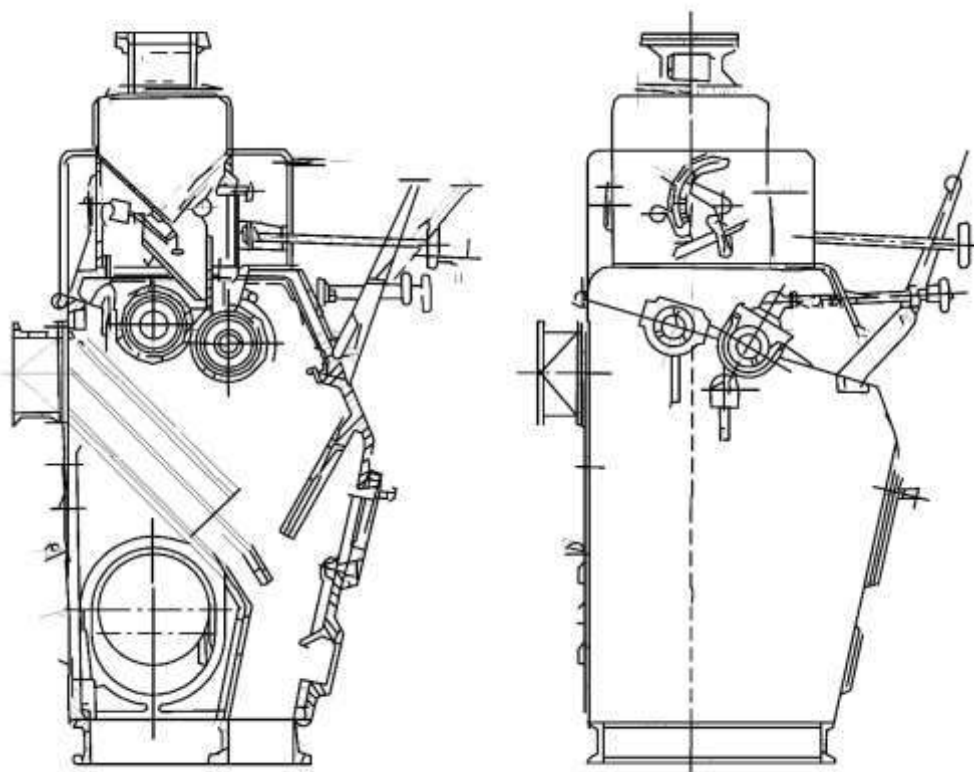


Рис. 4. Бильна насіннерушка

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 54 |

Насіннерушка з прогумованими валками



Відцентрова насіннерушка

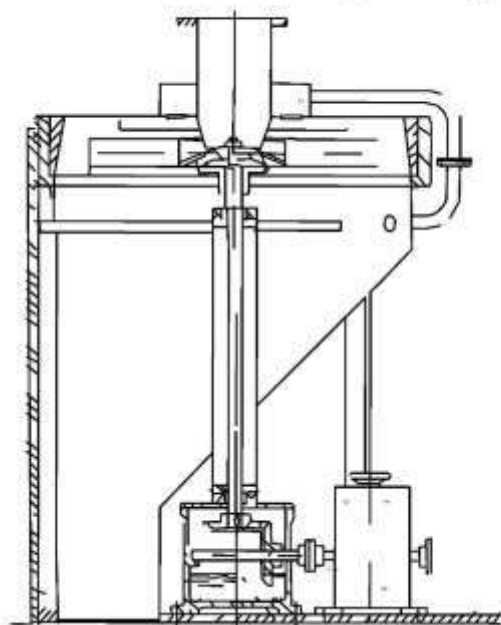


Рис.5. Відцентрова насіннерушка

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ

Арк.

55

3.2 Розрахунок відцентрованого шеретування насіння

Для реалізації способу відцентрового шеретування одноразовим орієнтовним ударом призначена відцентрова насіннерушка. Насіння в відцентровій рушці набувають необхідної кінетичної енергії для шеретування одним орієнтовним (вздовж осі довжини) ударом об деку під дією відцентрової сили.

Теорія руху насіння по ротору відцентрової насіннерушки. При роботі відцентрової (4) рушки насіння надходить на диск з лопатками, що обертається на вертикальному валу. При цьому на насіння діють крім відцентрової сили F_1 , також сили тяжіння G і Кориоліса P , які прижимають насіння до диску в каналі і визивають появу відповідних сил тертя F_2 і F_3 , направлених проти руху насіння.

Відцентрова сила F_1 , (Н) визначається за формулою:

$$F_1 = m u^2 / x_1 ; \quad (3.1)$$

$$\text{чи } F_1 = m \omega^2 x_1 , \quad (3.2)$$

де m - маса насіння, кг;

u – переносна швидкість, м/с;

x_1 – відстань від осі обертання до точки обертання, м;

ω – кутова швидкість точки обертання, рад/с.

Відомо що середня вага 1000 шт насіння соняшника важить 100 г чи 0,001кг. Також відомо оберти двигуна $n = 1500$ об/хв..

Звідси знаходимо кутову швидкість:

$$\omega = \pi n / 30, \text{ рад/с} \quad (3.3)$$

$$\omega = 3,14 \cdot 100 / 30 = 105 \text{ рад/с}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 56 |

Коріолісова сила, Р,Н:

$$P=2m\omega v_1 \quad (3.4)$$

де v_1 - відносна швидкість насіння, що надходить на ротор, можна приймати $v_1=14,62$ м/с

$$m = 0,0001\text{кг}$$

$$\omega = 105 \text{ рад/с}$$

$$P= 2 \cdot 0,0001 \cdot 105 \cdot 14,62 = 0,3\text{Н}$$

Сила тяжіння насіння, Н:

$$G = mg \quad (3.5)$$

де g – швидкість вільного падіння приймають 9,8

$$m = 0,0001\text{кг}$$

$$G = 0,0001 \cdot 9,8 = 0,00098\text{Н}$$

Сила тертя під дією сили тяжіння частинки, Н:

$$F_2=fG \quad (3.6)$$

де f - коефіцієнт тертя насіння об матеріал диска, для сталі прийнятий 0,31.

$$F_2 = 0,31 \cdot 0,00098 = 0,0003\text{Н}$$

Сила тертя під дією Кориолісових сил, Н:

$$F_3 = fP \quad (3.7)$$

$$f = 0,31$$

$$P = 0,3\text{Н}$$

$$F_3 = 0,31 \cdot 0,3 = 0,093\text{Н}$$

Прийняв траєкторію руху за вісь ОХ рухомої системи і проектуючи всі сили, діючі на точку, з урахуванням їх напрямлення, отримуємо:

$$m\ddot{a} = F_1 - F_2 - F_3 \quad (3.8)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 57 |

чи

$$m(d_2x / dt_2) = m\omega^2x - fmg - f_2m\omega dx/dt.$$

Після скорочення на m отримуємо диференціальне рівняння другого порядку з правою частиною загальний інтеграл якого:

$$x = x_0 + x_1$$

де x_0 – загальне рішення лінійного однорідного диференціального рівняння другого порядку.

$$m\bar{a} = 46,8 - 0,0003 - 0,993 = 467,9\text{Н}$$

Загальне рішення лінійного однорідного диференційного рівняння другого порядку:

$$X_0 = c_1 \exp(k_1\tau) + c_2 \exp(k_2\tau)$$

де τ – час руху насіння по каналу;

c_1, k_1, c_2, k_2 – постійні величини

Частковим рішенням може бути рівність $x_1 = A$

де A – деяка постійна величина

Якщо підставити x_1 в диференційне рівняння, то отримаємо тотожність, із якої визначається величина A :

$$-\omega^2 A = -fg \tag{3.9}$$

$$\text{Звідки} \quad A = fg / \omega^2 \tag{3.10}$$

$$A = 0,31 \cdot 9,8 / 105^2 = 0,00027 \text{ м.}$$

Загальний інтеграл приймає вигляд:

$$x = c_1 \exp(k_1\tau) + c_2 \exp(k_2\tau) + fg / \omega^2 \tag{3.11}$$

$$\text{тоді} \quad x = c_1 \exp(k_1\tau) + c_2 \exp(k_2\tau)$$

для знаходження постійних k_1, k_2 розв'язують характеристичне рівняння (отримуємо заміною в диференціальному рівнянні (3.3) без правої частини похідних на k в відповідній степені):

$$k^2 + 2f\omega k - \omega^2 = 0 \tag{3.12}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 58 |

в результаті:

$$k_{1,2} = -f\omega \pm \sqrt{f\omega^2 + \omega^2};$$

після перетворень з урахуванням величини $f = 0,31$:

$$k_1 = -f\omega + \omega\sqrt{1+f^2} = 0,735\omega; \quad (3.13)$$

$$k_2 = -f\omega - \omega\sqrt{1+f^2} = -1,355\omega; \quad (3.14)$$

$$k_1 = 0,735 \cdot 105 = 77,175$$

$$k_2 = -1,355 \cdot 105 = -142,275$$

Перша гранична умова:

$$\tau = 0; \quad x = r_1$$

де r_1 – початковий радіус каналу – 0,14м.

Підставивши отримаємо:

$$r_1 = c_1 + c_2 \quad (3.15)$$

$$r_1 = 0,157 - 0,01775 = 0,139 = 0,14\text{м}$$

Друга гранична умова:

$$\tau = 0; \quad dx/dt = v_1 \quad (3.16)$$

Після диференціювання отримаємо:

$$dx/dt = v = c_1 k_1 \exp(k_1 \tau) + c_2 k_2 \exp(k_2 \tau)$$

Підставляючи другу граничну умову отримаємо:

$$v_1 = c_1 k_1 + c_2 k_2 \quad (3.17)$$

$$v_1 = 0,157 \cdot 77,175 + 0,01775 \cdot 142,275 = 14,62\text{м/с}$$

Рішаючи систему рівнянь (3.13) і (3.14) і використовуючи раніше отримане значення k_1 і k_2 отримаємо:

$$c_1 = 0,65r_1 + v_1/2,09\omega \quad (3.18)$$

$$c_1 = 0,65 \cdot 0,14 + 14,65/2,09 \cdot 105 = 0,157\text{м/с}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 59 |

$$c_2 = 0,35r_1 - v_1/2,09\omega \quad (3.19)$$

$$c_2 = 0,35 \cdot 0,14 - 14,65/2,09 \cdot 105 = - 0,01775$$

В загальному вигляді рівняння, характеризуючи відносний рух по роторі насіння, такі:

шлях

$$x = c_1 \exp(k_1 \tau) + c_2 \exp(k_2 \tau) \quad (3.20)$$

$$x = 0,157 \cdot 1,149 + 0,01775 \cdot 1,149 = 0,2\text{м}$$

швидкість

$$v = c_1 k_1 \exp(k_1 \tau) + c_2 k_2 \exp(k_2 \tau) \quad (3.21)$$

$$v = 0,157 \cdot 77,175 \cdot 1,149 + 0,01775 \cdot 142,275 \cdot 1,149 = 35,58\text{м/с}$$

прискорення

$$a = c_1 k_1^2 \exp(k_1 \tau) + c_2 k_2^2 \exp(k_2 \tau) \quad (3.22)$$

$$a = 0,157 \cdot 77,175^2 \cdot 1,149 + 0,01775 \cdot 142,275^2 \cdot 1,149 = 214\text{м/с}^2$$

Аналіз руху насіння вздовж каналу по диску показав, що швидкість не залежить від маси насіння і обумовлена величиною коефіцієнта тертя насіння об матеріал із якого виготовлений диск. Рух насіння спочатку прискорення дуже швидко стабілізується. На відстані приблизно в 3 – 4 рази перевищуючи початковий радіус попадання насіння на диск установлюється постійна швидкість радіального руху насіння, при характерних коефіцієнтах тертя їх об сталь по величині складають 0,65 – 0,7 кругової швидкості диска.

Необхідно відмітити, що теоретично отримав однакову швидкість насіння різної маси набуває пропорційну її кількість руху, і якщо вважати, що міцність

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 60 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

прямопропорційна масі, то можна отримати саморегулюючий ефект, збільшуючи якість шеретування у відцентровій рушці.

3.3 Необхідна потужність на створення кінетичної енергії насіння

При проходженні насіння по ротору воно набуває деякий запас кінетичної енергії. Цей запас кінетичної енергії рівний різниці живих сил насіння до надходження насіння на ротор і після нього, то:

$$W = c^2/2g - c_1^2/2g = 0,051 (c^2 - c_1^2) ; \quad (3.23)$$

де W – кінетична енергія 1 кг насіння при проходженні ротора;

c_1 – абсолютна швидкість насіння при вході в ротор $c_1 = v_1 = 14,62$ м/с

c – абсолютна швидкість насіння на виході з ротора $c = 35,58$ м/с

$$W = 35,58^2/2 \cdot 9,8 - 14,62^2/2 \cdot 9,8 = 0,051 (35,58^2 - 14,62^2) = 53,66$$

Значить споживаюча потужність N_1 , кВт

$$N_1 = WQc/102 = 0,0005(c^2 - c_1^2)Qc \quad (3.24)$$

де Qc – секундна продуктивність рушки в кг/с

$$Qc = 1,686 \text{ кг/с}$$

$$N_1 = 53,66 \cdot 1,686/102 = 2,238 \text{ кВт}$$

3.4 Визначення потужності насіннерушки

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 61 |

Потужність, що йде на подолання тертя насіння об нижню частину диска ротора, а сила тертя насіння об нижній диск ротора F_2 , Н:

$$F_2 = Qc f = 0,31 Qc ; \quad (3.25)$$

$$F_2 = 1,686 \cdot 0,31 = 0,52266 \text{ Н}$$

У відповідності з цим робота тертя:

$$A_2 = F_2(r_2 - r_1) \quad (3.26)$$

$$A_2 = 0,3038 (0,34 - 0,14) = 0,06076 \text{ Н}$$

Потрібна потужність на подолання тертя насіння об нижній диск ротора N_2 , кВт:

$$N_2 = A_2/102 = 0,00303 Qc(r_2 - r_1) \quad (3.27)$$

$$N_2 = 157,284/102 = 1,542 \text{ кВт.}$$

Необхідна потужність на подолання тертя насіння по каналу ротора, що виникає під дією сили інерції Коріоліса F_3 , Н:

$$F_3 = fP = 0,31P \quad (3.28)$$

$$F_3 = 0,31 \cdot 307,02 = 95,176 \text{ Н.}$$

Сили інерції Каріоліса P , Н:

$$P = 2mwv \quad (3.29)$$

$$P = 2 \cdot 0,1 \cdot 105 \cdot 14,62 = 307,02 \text{ Н.}$$

Відносна швидкість руху насіння по ротору згідно рівняння V , м/с:

$$V = (0,737V_1 + \omega r_1) / ((V_1/\omega) + 1,36r_1) \quad (3.30)$$

$$V = (0,737 \cdot 35,58 + 105 \cdot 0,09) / ((35,58/105) + 1,36 \cdot 0,14) = 33,98 \text{ м/с}$$

Маса насіння на роторі, кг:

$$m = Qc / g \quad (3.31)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 62 |

$$m = 1,686 / 9,8 = 0,172 \text{ кг}$$

Значить:

$$F_3 = 0,31 \cdot 2(Qc / g)\omega((0,737v_1 + \omega r_1) / (v_1/\omega) + 1,36 r_1) \quad (3.32)$$

Але так як член рівняння $0,31 \cdot 2 \cdot (Qc/g) \omega ((0,737v_1 + \omega r_1) / (v_1/\omega) + 1,36 r_1)$ є величиною постійної продуктивності і конструкції, то позначимо його через S, тоді:

$$F_3 = Sx \quad (3.33)$$

$$F_3 = 0,31 \cdot 2 (1,686/9,8) 105((0,73 \cdot 14,62 + 105 \cdot 0,14) / ((14,62/105) + 1,36 \cdot 0,14) = 95,176 \text{ Н.}$$

Відстань від точки прикладення сили інерції Кориоліса до центра обертання є наближеним, тому роботу сили тертя виразимо у вигляді:

$$dA = F_3 dx = Sx dx$$

інтегруючи ліву частину від 0 до A_3 , а праву від r_1 до r_2 і підставляючи гра-
ниці інтегрування, отримуємо:

$$A_3 = S((r_2^2 - r_1^2)/2) \quad (3.34)$$

$$A_3 = S((0,34^2 - 0,14^2)/2) = S \cdot 0,1058 = 2646,5$$

Значить споживана потужність N_3 , кВт:

$$N_3 = A_3/102 = 0,0049S (r_2^2 - r_1^2) \quad (3.35)$$

$$N_3 = 280,806/102 = 2,753 \text{ кВт}$$

Необхідна потужність на подолання тертя ротора об повітря. Цю потужність визначають за формулою:

$$N_4 = M_{тр} n / 940 \quad (3.36)$$

де $M_{тр}$ – момент тертя Н·м

N – число оборотів ротора в хв.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 63 |

Момент тертя, який приходить до долати ротору, залежить від характеру руху повітряного шару, граничного з пилом. При турбулентному граничному шарі момент тертя:

$$M_{тр} = 0,021d_2^3\rho \cdot (U_2^2/2) \cdot (1/R \cdot 105) \quad (3.37)$$

$$M_{тр} = 0,021 \cdot 0,68^3 \cdot 0,0013 \cdot (35,58^2 / 2) \cdot (1 / 1 \cdot 105) = 0,795$$

При ламінарному граничному шарі момент тертя:

$$M_{тр} = 0,51d_2^3\rho \cdot (U_2^2 / 2) \cdot (1 / \sqrt{Re}) \quad (3.38)$$

де d_2 – зовнішній діаметр ротора в м;

U_2 – колова швидкість зовнішньої кромки ротора в м/с;

Re – критерій Рейнольдса.

Критичне значення критерія Рейнольдса $Re_{кр} = 1$.

Повна потужність, необхідна для роботи відцентрової рушки N , кВт:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 \quad (3.39)$$

$$N_4 = 0,798 \cdot 1000 / 940 = 0,846 \text{ кВт}$$

$$N = 2,238 + 1,542 + 2,753 + 0,846 = 7,381 \text{ кВт}$$

Приймаю $N = 7,5$ кВт серії 4A132M6УЗ

В сумарній витраті потужності не враховується потужність споживання на подолання сил тертя в підшипниках вала так як вона не незначна.

Механічний К.К.Д рушки:

$$\eta_{мех.} = N_1 / N$$

Для відцентрової рушки $\eta = 0,5 - 0,7$ проти $0,35 - 0,4$ для бічерушки із цього виходить, що відцентрової рушка має більш сучасну конструкцію

Підбір електродвигуна для рушки згідно визначеної потужності яку споживає рушка $N = 7,381$ кВт, а також відома швидкість обертання ротора

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 64 |

$n = 1000 \text{ хв}^{-1}$ згідно цих даних підбираємо електродвигун найближчої більшої потужності і відповідною швидкістю обертання.

Цим вимогам відповідає електродвигун (1) 4А 132 М6 УЗ, для якого $P_{\epsilon} = 7,5 \text{ кВт}$ $n = 1000 \text{ хв}^{-1}$.

3.5 Розрахунок шпонкового з'єднання

Відомо діаметр вала ротора $d_v = 50 \text{ мм}$, довжина ступиці $l_{ст} = 160 \text{ мм}$

Підбираю шпонку призматичну згідно (ГОСТ 23360 – 78)

При $d = 50 \text{ мм}$. Ширина шпонки $b = 16 \text{ мм}$. Висота шпонки $h = 10 \text{ мм}$. Глибина пазу вала $t_1 = 6 \text{ мм}$. Глибина пазу ступиці $t_2 = 4,3 \text{ мм}$. Довжину шпонки l вибираю із наступного ряду, $l = 140 \text{ мм}$

шпонка 160x10x50 ГОСТ 23360-78 матеріал шпонки сталь 45 нормалізована допустимі напруження зминання при сталій ступиці $(\sigma_{см}) = 100 \div 120 \text{ МПа}$ розраховується за формулою:

$$\sigma_{см} = 2T / (d_v(h - t_1)(l - b)) \quad (3.40)$$

$$\sigma_{см} < [\sigma_{см}] = 100 - 120 \text{ МПа}$$

де T – момент на роторі, $\text{Н} \cdot \text{мм}$

$$T = P / \omega \quad (3.41)$$

$$T = 7,5 \cdot 10^3 / 105 = 71 \text{ Н} \cdot \text{м} = 71 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$\sigma_{см} = 2 \cdot 71 \cdot 10^3 / (50(10 - 6)(140 - 16)) = 57,25 \text{ МПа} < [\sigma_{см}] = 100 - 120 \text{ МПа}$$

Умова виконана шпонка підібрана правильно.

3.6 Розрахунок вала ротора

Діаметр вала визначають приблизно із розрахунку на міцність при крученні за допустимим напруженням $[\tau_{кр}] = 20 \dots 40 \text{ МПа}$.

Так як вал виготовлений із сталі 40, то допустиме для нього напруження:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 65 |

$$[\tau_{кр}] = 20 \text{ МПа.}$$

Із рівняння міцності визначаю приблизний діаметр вихідного кінця вала d_v ,
М

$$d_v \geq \sqrt[3]{16T / \pi [\tau_{кр}]} \quad (3.43)$$

$$d_v = \sqrt[3]{16 \cdot 71 \cdot 10^3 / (3,14 \cdot 20 \cdot 10^6)} = 2,52 \text{ мм}$$

Так як діаметр вала значно менший за існуючий діаметр вала $d_{вiсн} = 50 \text{ мм}$. то уточнений розрахунок і перевірку на міцність робити немає необхідності.

Висновок. В розділі проведено розрахунок шеретувальної машини, підібрано двигун та розраховано вал ротора на міцність.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 66 |

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці на підприємстві, що проектується

Закон України „Про охорону праці” визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров’я в процесі трудової діяльності. Одним з основних пріоритетів принципу державної політики в цьому питанні – це соціальний захист працівників, повного відшкодування шкоди особам які потерпіли від нещасних випадків на виробництві, пріоритету життя і здоров’я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємств у господарстві створений фонд з охорони праці для поліпшення умов праці робітників. Кошти в нього надходять за рахунок прибутку від підприємницької діяльності та використовуються тільки на виконання комплексних заходів.

Погані умови праці формують скачки травматизму та виробничих захворювань це призводить до скорочення робочих днів із-за непостійної працездатності, росту витрат по лікарняним та іншим витратам на пільги і компенсації. На кожному робочому місці повинні виконуватись вимоги охорони праці.

Основними завданнями охорони праці являються: створення безпечних умов роботи працюючих попередження та зниження виробничого травматизму і професійних захворювань, розробка заходів, які покращують і підтримують санітарно-гігієнічні норми, створення системи навчання, яка передбачає навчання безпеки праці при підготовці нових робочих і при підвищенні кваліфікації, а також організацію і проведення різноманітних інструментів.

Керівник підприємства несе персональну відповідальність за організацію і стан охорони праці в господарстві.

Категорично забороняється допускати до роботи сторонніх осіб. При оформленні на роботу робітники повинні пройти вступний інструктаж. Результати інструктажу повинні бути зафіксовані в журналі реєстрації вступного інструктажу

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 67 |

по охороні праці. Кожен знову прийнятий на роботу повинен прийти первинний інструктаж по охороні праці на робочому місці.

На підприємстві повинен бути створений куток з охорони праці, в якому відображено обов'язки кожного працівника щодо забезпечення безпечних умов праці.

Тривалість робочого часу на підприємстві не більш 40 годин на тиждень. Скорочена тривалість робочого часу встановлена для неповнолітніх працівників: 24 години на тиждень для робітників від 14 до 16 років та 36 годин на тиждень для робітників від 16 до 18 років.

Вагітні, матері, які годують немовлят або мають дітей віком до одного року, не залучаються до робіт у нічний та понадурочний час, у вихідні дні. Жінки, що мають дітей віком від 1 до 8 років, не можуть залучатися до понадурочних робіт або направлятися у відрядження без їх згоди.

Для забезпечення необхідної кількості свіжого повітря на підприємстві повинна бути створена система вентиляції.

Підприємство забезпечується засобами пожежогасіння. Стан пожежного водопостачання, пожежної автоматики і сигналізації повинен знаходитись на доброго рівні.

Для забезпечення пожежної безпеки в приміщенні переробного цеху біля виходу знаходиться пожежний щит. До нього вільний доступ. Всі засоби пожежогасіння в справності і готові до використання. Там знаходиться – вогнегасник – 2 шт., крюки – 1 шт., ящик з піском об'ємом 2,0 м³, лопата – 2 шт., лом – 1 шт., сокира – 1 шт.

Всі працюючі працівники володіють методами пожежогасіння, ознайомлені з шляхами евакуації з приміщення людей при пожежі.

Для паління відведені спеціальні місця.

Для попередження пожег в кінці зміни черговий перевіряє, щоб живлення силових систем та освітлення було вимкнено, розчинник не був розлитий та ін.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 68 |

В господарстві повинні бути санітарно-побудові установи: гардеробні, душові, умивальні кімнати, медпункти.

Адміністрація повинна забезпечити робітників спецодягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту:

- комбінезон хлопчатобумажний;
- очки захисні, респіратор.

Забороняється працювати в стані алкогольного сп'яніння. Про нещасний випадок, внаслідок якого працівник згідно із медичним висновком втратив працездатність на один день і більше або виникла необхідність перевести його на іншу роботу терміном не менш, як на один день, складається акт за формою Н-1.

На кожному робочому місці повинні виконуватись вимоги охорони праці.

При виконанні вище перелічених операцій на працюючих можлива дія наступних небезпечних та шкідливих виробничих факторів: шум, вібрація, електричний струм.

Шум підвищує втомленість робітника, знижує його працездатність і увагу до безпеки.

Пропонується через кожні 10 хв робити перерву на 7-10 хв.

Назначають дві додаткові перерви: перша через 2 години після початку роботи на 20 хв., друга через 2 години після останньої перерви на 30 хв. Пропонують використовувати засоби індивідуального захисту від шуму: протишумові навушники, вкладиші, шоломи, костюми.

Вібрація шкідливо діє на організм людини і може викликати хвороби: зниження гостроти зору, головну біль, збудження, порушення рівноваги основних нервових процесів, підвищення кров'яного тиску, деформація та зниження рухливості суглобів, м'язова слабкість.

До праці із віброінструментом допускаються робітники не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд та інструктаж з охорони праці. При роботі на відкритому повітрі і низьких температурах поблизу робочого місця повинно бути

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 69 |

тепле приміщення з температурою повітря вище 16 – 22 С. Загальна тривалість контакту з віброінструментом не повинна перевищувати 2/3 робочої зміни.

Електричний струм, проходячи через тіло людини, діє не тільки в місці контакту, а і викликає рефлекторну дію і призводить до порушення діяльності окремих органів.

Для забезпечення електробезпечності технічними способами і засобами (окремо або в сполученні один з одним) застосовують: захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, електричний поділ мереж, захисне відключення, ізоляцію струмоведучих частин (робочу, додаткову, посилену, подвійну), компенсацію струмів замикання на землю, огорожувальні пристрої, попереджувальну сигналізацію, блокування або знаки безпеки, засоби захисту і запобіжні пристосування.

Безпека робіт у діючих електроустановках забезпечується відключенням установки або її частини від джерела електроживлення, механічним запиранням приводів відключених апаратів, зняттям запобіжників, від'єднанням кінців ліній, що живлять, і іншими заходами, що виключають можливість помилкової подачі напруги до місця роботи, огороженням струмоведучих частин, що залишаються під напругою, накладенням заземлень, огороженням робочого місця та установкою знаків безпеки, які попереджають. Роботи на струмоведучих частинах під напругою і поблизу них повинні виконувати по наряді не менш двох людей із застосуванням електробезпечних засобів, під безперервним наглядом і за умови безпечного розташування працюючих і використовуваних механізмів та устаткування.

Широко поширені блокування, завдяки яким відбувається автоматичне зняття напруги з усіх елементів установки, чим запобігають помилкові дії персоналу при оперативних переключеннях.

Ознаками можливих аварій є значне підвищення шуму та вібрації під час роботи обладнання та перегрівання машин вище встановлених норм, підвищення запиленості приміщення, загорання ізоляції проводів.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 70 |

При виявленні хоча б одної з цих ознак необхідно відключити живлення і зупинити все обладнання, усунути несправність самому, а якщо це неможливо, то повідомити керівника робіт. При загоранні електрообладнання необхідно гасити вуглекислотним вогнегасниками. При підвищенні запиленості забороняється користуватись інструментом який може давати іскру, так як може бути вибух. При нещасних випадках потерпілому необхідно надати першу медичну допомогу, викликати швидку та повідомити керівника.

4.2 Розрахункова частина

4.2.1 Розрахунок вентиляційної системи

Вентиляційні установки встановлюються у спеціальних приміщеннях і на кожному з них складається інструкція з техніки безпеки. В інструкції зазначаються строки очищення повітропроводів, вентиляторів, пилогазоочисних пристроїв, а також строки проведення планово-запобіжних ремонтів [8].

Кожна вентиляційна установка має паспорт, до якого заносять всі зміни в установках результати наступних технічних випробувань.

Одною з характеристик загально обмінної вентиляції є кратність повітрообміну. Приблизне значення кратності для ділянки розмельного відділення $k = 2$.

Визначимо годинну подачу вентиляційної установки [8]:

$$L = k \cdot v_{\text{ПР}}, \quad (4.1)$$

де $v_{\text{ПР}}$ – об'єм приміщення;

$$v_{\text{РВ}} = S_{\text{РВ}} \cdot H_{\text{РВ}} \text{ (м}^3\text{)}, \quad (4.2)$$

де $S_{\text{РВ}}$ – площа розмельного відділення м^2 , $S_{\text{РВ}} = 360 \text{ м}^2$;

H – висота відділення м, $H = 4 \text{ м}$.

$$v_{\text{РВ}} = 360 \cdot 4 = 1440 \text{ (м}^3\text{)}.$$

$$L = 2 \cdot 1440 = 2880 \text{ (м}^3\text{/год)}.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 71 |

Визначаємо швидкість руху повітря в перерізі повітропроводу:

$$V = L/3600 \cdot F \text{ (м/с)}, \quad (4.3)$$

де F - поперечний переріз повітропроводу, $F = 0,16 \text{ м}^2$;

$$V = 84/3600 \cdot 0,16 = 0,15 \text{ (м/с)}.$$

Густина повітря:

$$\gamma = \frac{353}{273 + t_{II}} \text{ (кг/м}^3\text{)}, \quad (4.4)$$

де t_{II} – температура повітря в приміщенні, $t_{II} = 18^\circ\text{C}$;

$$\gamma = \frac{353}{273 + 18} = 1,17 \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

Швидкісний напір тиску повітря [8]:

$$P_{ШВ} = v^2 \cdot \gamma / 2g \text{ (мм.рт.ст)}; \quad (4.5)$$

де $P_{ШВ}$ – швидкісний напір тиску повітря, мм. рт. ст.

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

$$P_{ШВ} = 0,15^2 \cdot 1,17 / 2g = 0,0013 \text{ (мм.рт.ст.)}.$$

4.2.2 Розрахунок штучного освітлення приміщення цеху

Проведемо розрахунок систем загального рівномірного освітлення люмінесцентними лампами для розмельного відділення. Розміри приміщення: довжина $a = 36 \text{ м}$, ширина $b = 10 \text{ м}$, висота $H = 4 \text{ м}$. Приміщення має побілку: коефіцієнт відбиття $\rho_{стени} = 50\%$, $\rho_{стни} = 30\%$. Висота робочих поверхонь (оглядових вікон вальцьових верстатів) $h_p = 0,8 \text{ м}$.

Мінімальна освітленість приміщення, в якому відбувається постійне спостереження за ходом виробничого процесу, розряд робіт VIIIа, становить $E = 75 \text{ лк}$ [22]. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПО01 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку. Оскільки світильники кріпляться

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 72 |

до стелі то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h_0 = 4$ м , що не суперечить вимогам СНиП II-4-79, відповідно до яких $h_{0msn} = 3,2 - 4,5$ – при 4-х і більше ламп.

Визначимо висоту світильників над робочою поверхнею [22]:

$$h = h_0 - h_p; \quad (4.6)$$

$$h = 4 - 0,8 = 3,2 \text{ (м)}.$$

Показник приміщення i становить [22]:

$$i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)}; \quad (4.7)$$

$$i = \frac{36 \cdot 10}{4 \cdot (36+10)} = 1,95.$$

Прийmemo $i = 2,0$ ($i = 1,95$ немає), $\rho_{стелі} = 50\%$, $\rho_{стін} = 30\%$ для світильників ЛПО01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,55$ [22].

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормативної освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_l = 3200$ лм [22]:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{n \cdot \Phi_l \cdot \eta}, \quad (4.8)$$

де E – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, м² $S = 360$ м²;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп $K_3 = 2$ [22];

η - коефіцієнт використання світлового потоку;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп;

Φ_l – світловий потік, лм;

n – кількість ламп у світильнику.

$$N = \frac{75 \cdot 360 \cdot 2 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,55} = 16,9 \text{ (шт.)}.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 73 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, $t = 200$ см;

ρ_P – розрахунковий питомий електричний опір ґрунту з урахуванням кліматичного коефіцієнта до вертикальних заземлювачів, Ом · см

$$\rho_P = \rho \cdot \varphi, \quad (4.11)$$

де ρ - питомий електричний опір ґрунту, $\rho = 3000$ Ом · см;

φ - коефіцієнт, який враховує кліматичні умови, $\varphi = 1,5$ [22],

$$\rho_P = 3000 \cdot 1,5 = 4500 \text{ (Ом} \cdot \text{см)}.$$

Тоді:

$$R_E = \frac{0,366 \cdot 4500}{300} \left(\lg \frac{2 \cdot 300}{4} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 200 + 300}{4 \cdot 200 - 300} \right) = 17,6 \text{ (Ом)}.$$

Визначаємо опір групи електродів без врахування опору з'єднувальної штаби [22]:

$$R_{ГРЕЛ} = \frac{R_E}{\eta_B \cdot n}, \quad (4.12)$$

де R_e - опір розтікання по одиночного трубчатого заземлювача, $R_e = 17,6$ Ом;

n - кількість електродів, $n = 10$;

η_B - коефіцієнт використання вертикальних стержневих заземлювачів, $\eta_B = 0,7$ [22].

$$R_{ГРЕЛ} = \frac{17,6}{0,7 \cdot 10} = 2,5 \text{ (Ом)}.$$

Обчислюємо опір поодинокій штаби, прокладеної в ґрунті на глибині t від поверхні землі:

$$R_{ш} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l}{bt}; \quad (4.13)$$

де b - ширина штаби, $b = 10$ см;

t - глибина залягання штаби, $t = 50$ см.

$$R_{ш} = 0,366 \frac{3000}{1000} \lg \frac{2 \cdot 1000}{10 \cdot 50} = 0,33 \text{ (Ом)}.$$

Визначаємо сумарний опір заземлюючого електрода з урахуванням опору штаби [22]:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 75 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$R_c = \frac{R_E \cdot R_{ш}}{R_{ГРЕЛ} + R_{ш} \cdot \eta_{ш}} \leq R_{доп} , \quad (4.14)$$

де $R_{доп}$ - допустимий опір заземлюючого пристрою, $R_{доп} = 4$ Ом;

$\eta_{ш}$ - коефіцієнт використання штаби, $\eta_{ш} = 0,62$ [22].

$$R_c = \frac{17,6 \cdot 0,33}{2,5 + 0,33 \cdot 0,62} = 2,14 \text{ Ом} < R_{доп} = 4 \text{ (Ом)}.$$

Отже, умова виконується.

4.3 Цивільна оборона

Відповідальність за організацію і стан цивільної оборони (ЦО) за постійну готовність її сил і засобів несе начальник ЦО підприємства.

Начальник ЦО підприємства підкоряється відповідним посадовим особам Міністерства аграрної політики, а також начальнику ЦО Тростянецького району, на території якого буде розташований об'єкт.

Для планування заходів ЦО, підтримки готовності до дій у надзвичайних ситуаціях (НС) сил і персоналу, застосування засобів захисту і спеціального майна на підприємстві створено штатні органи управління ЦО на правах основних підрозділів адміністрації підприємства.

Основними завданнями адміністрації підприємств є:

- забезпечення захисту працівників і службовців на підприємстві;
- розробка і здійснення організаційних робіт з підвищення безпеки роботи підприємства і його стійкості в умовах НС;
- керівництво створенням і оснащенням формувань для ліквідації наслідків НС, здійснення контролю за їх підготовкою;
- підготовка з питань ЦО керівного складу і контролю за підготовкою підлеглих органів і підрозділів.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 76 |

На підприємстві створена служби ЦО: оповіщення і зв'язку, медична, охорони громадського порядку, протипожежна, аварійно-технічна, сховищ і укриттів, транспортна. На них покладається виконання спеціальних заходів забезпечення дій формувань при проведенні рятувальних та інших невідкладних робіт.

Керівництво службами здійснюється їх начальниками, що призначаються наказом начальника ЦО об'єкта з числа керівників відділів, цехів, на базі яких створені ці служби.

4.4 Рекомендації по покращенню умов праці на підприємстві, що проектується

1. Більше уваги приділяти курсовому навчанню робітників підрозділів, керівнику підприємства і інженеру по охороні праці.
2. Провести заходи щодо забезпечення робітників спецодягом, - інженер по охороні праці.
3. Перевіряти стан вентиляції в приміщеннях, щомісячно - інженер по охороні праці.
4. Обладнати належним чином місця для куріння на всій території підприємства, - керівник підприємства.
5. Забезпечити всіх робітників засобами індивідуального захисту, - керівники підрозділів;
6. Покращити планування заходів по охороні праці, - керівник підприємства і інженер по охороні праці .
7. Укомплектувати пожежні щити, - інженер по охороні праці;
8. Провести паспортизацію виробничих підрозділів, - інженер по охороні праці.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 77 |

9. Провести інформаційні заходи що до дій начальників служб цивільної оборони та робітників в умовах надзвичайних ситуацій, - директор підприємства

Висновок: Проаналізувавши викладену вище інформацію можна зробити висновок, що підприємство яке проектується буде відповідати задовільним умовам праці, забезпечене висококваліфікованими працівниками та бажано з достатнім фінансуванням на охорону праці.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 78 |

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

5.1 Характеристика модернізації ділянки отримання соняшникової олії

Підприємство, що проектується по переробці насіння соняшника поставлятиме на ринок соняшкову олію отриману з насіння соняшника яке містить до 50% жиру (в розрахунку на суху речовину), отриману механічним засобом, з первинною очисткою (нерафінована). А побічний продукт – макуха буде використовуватись на корм худобі, яка утримується в господарстві.

Найбільш використовується соняшникова олія трьох видів: нерафінована – очищена від механічних домішок; гідратована – очищена від фосфатидних домішок; рафіновано - дезодорована – очищена від фосфатидних, ароматичних, смакових домішок та канцерогенних речовин.

Одна з найбільш широко застосованих в харчовій промисловості є нерафінована олія завдяки її аромату та добрим харчовим якостям. Головною перевагою розробки ділянки отримання соняшникової олії є більш економічне та ефективне використання енергоносіїв, а саме заміною пристрою шеретувальної барабанної машини на шеретувальну відцентрову насіннерушку для очищення насіння соняшника. Завдяки цьому підвищилась якість процесу отримання соняшникової олії, а також отримана інтенсифікація процесу, що дає змогу підвищити продуктивність роботи всього цеху. Крім того завдяки удосконаленню зменшується потреба в електрозабезпеченні для обертання диска шеретувальної машини, що вказує на зменшення енерговитрат в порівнянні з барабанною.

Соняшникова олія не являється новинкою на ринку, досить добре себе зарекомендувала завдяки своєму широкому застосуванню, а саме в консервному виробництві, хлібобулочному виробництві, в харчових цілях приготування салатів і т. д. Також олію використовують в технічних цілях наприклад при виробництві масло-фарб.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 79 |

Відходи виробництва олії (макуха) досить широко використовуються в кормо виробництві для різної худоби.

Після проведення модернізації підприємства якість продукції підвищиться, а собівартість зменшиться, ціна реалізації не зміниться. Основна частина сировини буде придбана по обміну, а саме прийняття сировини по закупівельній ціні в обмін на готову продукцію відповідно по ціні на реалізацію. Також буде використовуватись сировина приватного виробництва. Склад основних засобів які використовуються у даному технологічному процесі приведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Балансова, залишкова вартість та норми амортизації засобів виробництва маслоцеху

| Вид основних засобів | Балансова вартість тис. грн. | Залишкова вартість тис. грн. | Коефіцієнт зносу | Норма амортизації % | Норма витрат на поточний ремонт, ТО та зберігання,% |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|---------------------|---|
| Елеватор 46ПКЦ-3-91-5 | 21 | 18 | 0,8 | 40 | 10 |
| Сепаратор ЗСМ-1,5 | 52 | 44 | 0,8 | 40 | 10 |
| Сушарка | 63 | 57 | 0,8 | 40 | 10 |
| Шеретувальна машина | 22 | 16 | 0,8 | 40 | 10 |
| Сепаратор | 29 | 24 | 0,8 | 40 | 10 |
| Станок вальцьовий Б-6-МВС | 53 | 41 | 0,8 | 40 | 10 |
| Жаровня Ж-68 | 11 | 86 | 0,8 | 40 | 10 |
| Двухшнековий прес | 15 | 12 | 0,8 | 40 | 10 |
| Бак Е-8-ММА | 6,6 | 4,8 | 0,8 | 40 | 10 |
| Фільтр прес Е8-МФП | 27 | 21 | 0,8 | 40 | 10 |
| Насос НСЦ-12-10 | 14 | 11 | 0,8 | 40 | 10 |
| Бак відстійник Е-8-ММА | 7 | 6,2 | 0,8 | 40 | 10 |

продовження таблиці 5.1

| Вид основних засобів | Балансова вартість тис. грн. | Залишкова вартість тис. грн. | Коефіцієнт зносу | Норма амортизації % | Норма витрат на точний ремонт, ТО та зберігання, % |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|------------------------|--|
| Цех | 800,0 | 640,0 | 0,8 | 10 | 2 |
| Склад | 350,0 | 280,0 | 0,8 | 10 | 2 |
| Всього | 1470,6 | 1261 | - | - | - |

5.2 Економічний ефект від модернізації

Економічний ефект від впровадження конструкторської розробки дипломного проекту, E , грн, розраховуємо за загальною методикою, а результати розрахунків заносимо у таблицю 5.2.

$$E = |P_{n1} - P_{n0}| \cdot O_{p1}; \quad (5.1)$$

де P_{n1} і P_{n0} – приведені витрати при модернізованому і існуючому агрегаті, грн./ одиницю роботи ;

O_{p1} – обсяг робіт після модернізації, одиниці роботи .

Приведені витрати, P_n , грн, в розрахунку на одиницю роботи визначають за формулою:

$$P_n = \frac{P_{ев} + 0,15 \cdot K}{O_p}; \quad (5.2)$$

де K – капітальні вкладення, грн.

O_p – обсяг робіт, одиниці роботи;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 81 |

$P_{\text{ев}}$ – прями експлуатаційні витрати, грн.

$$K = K_0 + K_{\text{дод}}; \quad (5.3)$$

де K_0 – основні капіталовкладення, грн.

$K_{\text{дод}}$ – додаткові капіталовкладення, грн

Додаткові капіталовкладення (вартість модернізації машини), $K_{\text{дод}}$, грн, визначаємо за формулою (згідно технологічних карт на демонтаж та монтаж нового обладнання):

$$K_{\text{дод}} = B_{\text{опн}} + B_n + B_e + B_z + B_{\text{оу}}; \quad (5.4)$$

де $B_{\text{опн}}$ – оплата праці працівників ремонтної майстерні з нарахуваннями, грн.

B_n - вартість паливо - мастильних матеріалів (дизельне паливо, бензин, моторне мастило, автотракторне мастило, консистентне мастило, трансмісійне мастило, газ), грн,

B_e – вартість електроенергії, грн.

B_z – вартість витратних матеріалів (металу, електродів, газу), грн.

$B_{\text{оу}}$ – витрати на організацію і управління, грн.

Витрати на організацію і управління, $B_{\text{оу}}$, грн., розраховується за формулою:

$$B_{\text{оу}} = 0,8 \cdot B_{\text{опн}}; \quad (5.5)$$

Прями експлуатаційні витрати, $P_{\text{ев}}$, грн, визначають по формулі:

$$P_{\text{ев}} = B_{\text{опн}} + A + P + B_n + B_r + B_z; \quad (5.6)$$

де $B_{\text{опн}}$ – оплата праці обслуговуючого персоналу з нарахуваннями, грн.;

A – амортизаційні відрахування, грн.;

P – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування, грн.;

B_n – вартість паливо - мастильних матеріалів (ПММ), грн.;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 82 |

V_r – вартість електроенергії, грн.;

V_3 – вартість матеріалів, грн

Таблиця 5.2

Розрахунок оплати праці на модернізацію

| Види робіт | Термін робіт, годин | Кількість робітників | Витрати праці, люд-год | Тарифний розряд | Тарифна ставка грн./год | Оплати по трифу, грн | Оплата з нарахуванням, грн |
|--|---------------------|----------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|
| 1. Демонтаж машини | 3,0 | 2 | 6,0 | 5 | 45 | 270 | 488 |
| 2. Монтаж шеретувальної машини | 6,0 | 2 | 12,0 | 5 | 50 | 600 | 874 |
| 3. Обкатка обладнання | 0,5 | 1 | 0,5 | 5 | 45 | 23 | 41 |
| 4. Витрати на організацію і управління, грн. | | | | | | | 618 |
| 5. Всього | | | | | | | 2021 |
| 6. Розмір капіталовкладень, грн. | | | | | | | 6098 |

Розмір капіталовкладень складається із різниці в вартості шеретувальних машин (барабанної і роторної) плюс витрати на монтажні роботи. Приведені прямі експлуатаційні витрати, P_v , грн/одиницю роботи, розраховують за формулою:

$$P_v = \frac{P_{ев}}{O_p}; \quad (5.7)$$

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу з нарахуваннями, $V_{опн}$, грн, визначають по формулі:

$$V_{\text{опн}} = V_{\text{оп}} \cdot K_{\text{н}} ; \quad (5.8)$$

де, $K_{\text{н}}$ – норма нарахувань на заробітну плату (1,362).

Витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, $V_{\text{оп}}$, грн, рахують за формулою:

$$V_{\text{оп}} = \sum_{i=1}^n B_{\text{ві}} C_{\text{ji}} ; \quad (5.9)$$

де $V_{\text{ві}}$ – витрати праці обслуговуючого персоналу i -й кваліфікації – всього, люд.-год.

C_{j} – годинна тарифна ставка оплати праці обслуговуючого персоналу по j -му розряду, грн .

Витрати праці обслуговуючого персоналу i -й кваліфікації – всього, $V_{\text{ві}}$, люд-год, розраховують за формулою:

$$V_{\text{ві}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{p}} L_i \quad (5.10)$$

де T_{p} – працемісткість робіт, год.

L_i – кількість обслуговуючого персоналу i -й кваліфікації, чол.;

Працемісткість робіт, T_{p} , визначають за формулою:

$$T_{\text{p}} = \frac{O_{\text{p}}}{W_{\text{z}}} ; \quad (5.11)$$

де W_{z} – продуктивність агрегату (обладнання), одиниці виробітку/год;

Амортизаційні відрахування, A , грн, розраховують за наступною формулою:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i \cdot a_i)}{100} \cdot \frac{T_{\text{p}}}{H_{\text{в}}} ; \quad (5.12)$$

де B_i – балансова вартість i -х видів основних засобів, грн;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 84 |

a_i – норма амортизаційних відрахувань по i -м видам основних засобів, %;

H_B – нормативне навантаження, год.

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування, P , грн, визначають за формулою:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i \cdot \chi_i)}{100} \cdot \frac{T_p}{H_e}; \quad (5.13)$$

де χ_i – норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування по i -м видам основних засобів, %.

Вартість паливо - мастильних матеріалів, B_n , грн, (дизельне паливо, бензин, моторне мастило, автотракторне мастило, консистентне мастило, трансмісійне мастило, газ) рахують за формулою:

$$B_n = \sum_{i=1}^n (Q_{ni} \cdot O_p \cdot \Pi_{ni}); \quad (5.14)$$

де Q_{ni} – норма витрат i -го виду ПММ, кг/одиночку роботи;

Π_{ni} – ціна i -го виду ПММ, грн./кг.

Вартість електроенергії, V_e , визначають за формулою:

$$V_e = Q_e \cdot T_p \cdot \Pi_e; \quad (5.15)$$

де Q_e – норма витрат електроенергії, кВт/одиночку роботи;

Π_e – ціна електроенергії, грн/кВт-год .

Термін окупності додаткових капітальних вкладень, $T_{окд}$, років розраховують за формулою:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 85 |

$$T_{окд} = \frac{K_{дод}}{E} ;$$

(5.16)

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 86 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 5.3

Розрахунок економічного ефекту від модернізації насіннерушки.

| Показники | Технологічна лінія до модернізації (2024р.) | Технологічна лінія після модернізації | Відхилення (+,-) |
|--|---|---------------------------------------|------------------|
| Обсяг робіт, т. | 570 | 570 | - |
| Продуктивність лінії за 1 год., т | 0,15 | 0,18 | +0,03 |
| Загальна трудомісткість, люд.-год. | 3800 | 3166,6 | -633,4 |
| Норма витрат електроенергії на, кВт/ч. | 7,5 | 7 | -0,5 |
| Потреба електроенергії на весь обсяг робіт, кВт/год. | 11083 | 8620 | -2463 |
| Ціна електроенергії за 1 кВт/год, грн.. | 5,6 | 5,6 | - |
| Витрати на електроенергію всього, грн.. | 62065 | 48272 | -13793 |
| Балансова вартість обладнання всього, грн.: | 1470000 | 126100 | -210000 |
| Нормативне навантаження на рік, год. | 2400 | 2400 | - |
| Норма амортизації, % | 25 | 25 | |
| Сума амортизації всього, грн.. | 367500 | 31525 | -335975 |

Продовження табл. 5.3

| Показники | Технологічна лінія до модернізації (2024р.) | Технологічна лінія після модернізації | Відхилення (+,-) |
|---|--|---------------------------------------|------------------|
| Витрати на поточний ремонт, ТО та зберігання, грн | 22 | 35 | -13 |
| Всього прямих витрат, грн. | 7127 | 6008 | -1118,78 |
| Витрати на організацію та управління, грн. | 5701 | 4806 | -895 |
| Всього виробничих витрат, грн. | 7697,16 | 6488,64 | -1208,3 |
| Виробнича собівартість 1т на насіннерушці, грн. | 1350 | 1140 | -210 |
| Економічний ефект всього, грн. | | 11970 | |
| Додаткові капіталовкладення | | 8290 | |
| Строк окупності, років | | 0,7 | |

Висновок. З таблиці 5.3 бачимо, що економічний ефект проведеної модернізації складає 11970 грн., що дозволить за 0,7 року повернути затрачені кошти та працювати з прибутком.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 88 |

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті розкрито актуальність даної теми та вказані завдання, які необхідно вирішувати по підвищенню ефективності обладнання виробництва соняшникової олії в сучасних умовах реформування АПК України.

В першому розділі дипломного проекту проведено аналіз стану ринку виробництва та реалізації соняшникової олії. При умові, що підприємство, що проектується буде стабільно розвиватися, необхідно в найближчий час обґрунтувати та впровадити нові, більш прогресивні технології виробництва соняшникової олії.

В другому розділі розглянуті питання з організації технологічної лінії по виробництву соняшникової олії механічним способом. Проведено підбір технологічного обладнання, розраховано витрати електроенергії, розраховано систему опалення, вентиляційну систему.

В третьому розділі розраховано модернізований вузол, а саме ротор відцентрової шеретувальної машини, вибрано двигун та розраховано вал.

В четвертому розділі проведено аналіз стану охорони праці під час роботи шеретуєчої машини з метою забезпечення безпечних умов праці.

В п'ятому розділі розраховано економічну ефективність від реконструкції шеретуєчої машини.

За результатами дипломного проектування запропоновано спроектувати цех виробництва соняшникової олії, шляхом реконструкції технологічної лінії, зменшити енерговитрати, підвищити якість олії та зменшити витрати на виробництво.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 89 |

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. .Виробництво рослинної олії : курс лекцій / Н. В. Нікончук. – Миколаїв : МНАУ, 2014. – 58 с
2. Обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / А.В. Демиденко, В.М. Андриєць. – К.: Ліра-К, 2015. – 320 с.
3. Основи проектування та експлуатації харчових підприємств / Л.В. Корнійчук, І.А. Коваленко. – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 384 с.
4. Технологія олій та жирів: підручник / Ю.С. Гуляєв, С.Г. Паламарчук. – Харків: ХДУХТ, 2012. – 368 с.
5. Деталі машин. Курсове проектування : навч. посіб. / І. М. Пастух, В. О. Харжевський, В. П. Олександренко. - Хмельницький : ХНУ, 2023. - 242 с
6. Погарська В. В., Павлюк Р. Ю., Берестова А. А. Основи харчових технологій. Частина II: Харчові технології переробки молока. – Харків: ДБТУ, 2022. – 107с.
7. Підготовка бакалаврських і магістерських кваліфікаційних робіт: Вимоги до структури, змісту та оформлення, організації підготовки та захисту [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступенів бакалавра та магістра за освіт.-проф. програмою «Динаміка і міцність машин» спец. 131 «Прикладна механіка» / С. О. Пискунов та ін. – Електрон. текст. дані (1 файл) – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 155 с.
8. Новіков В. В. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Проектування підприємств галузі», для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія», за ознаками спеціальності «Технології зберігання і переробки зерна», освітній ступінь – бакалавр. Умань: УНУС, 2017. 59 с.
9. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.
10. Безпека праці в харчовій промисловості — Південне міжрегіональне управління Держпраці, 2024.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 90 |

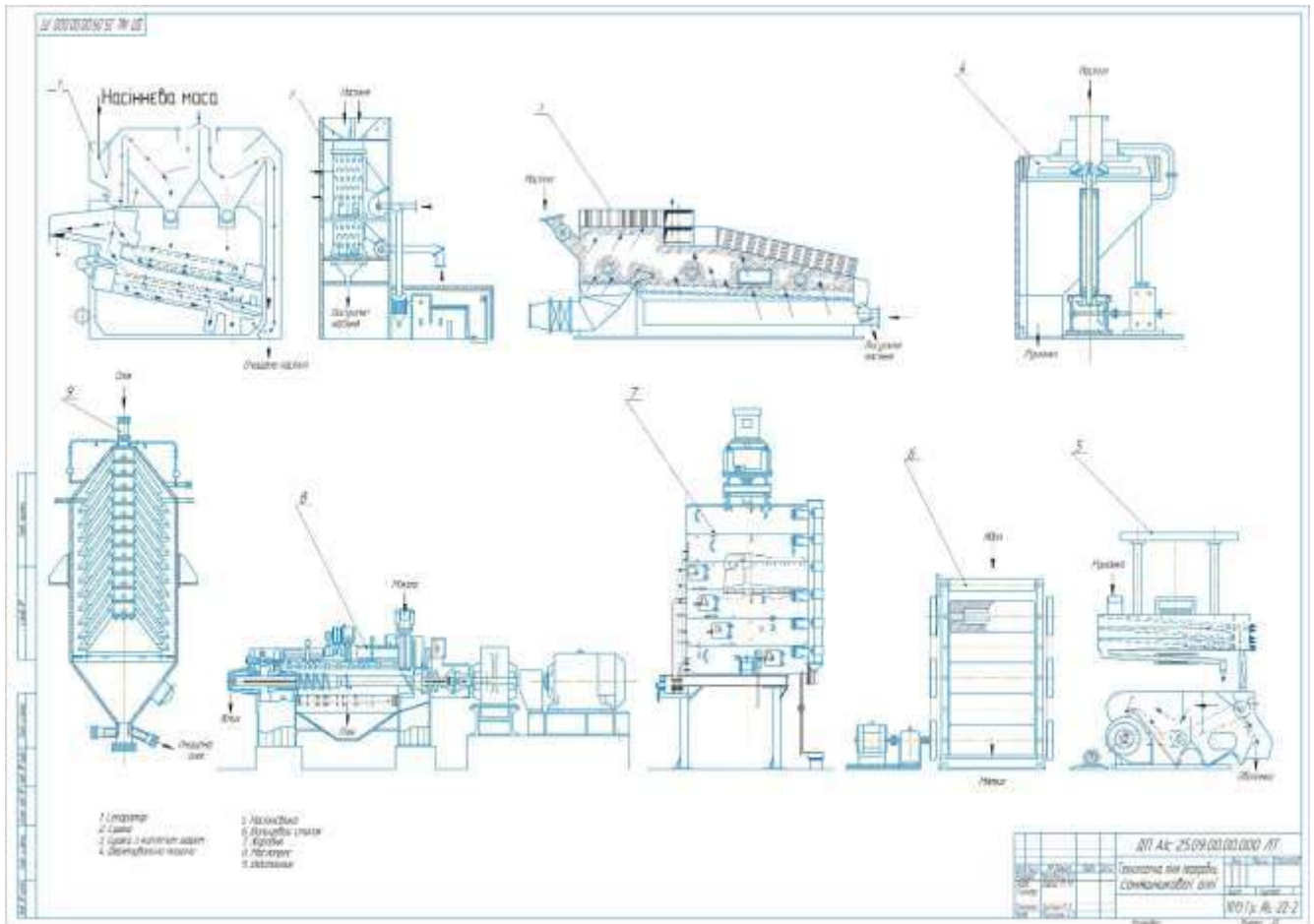
11. Інженерне проектування, економічне обґрунтування, оформлення документації: Ванін В.В., Вірченко Г.А. Оформлення конструкторської документації. Навчальний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 180 с.
12. Ямпольський Л.С., Бохан Ю.В. Інженерне проектування: основи організації та управління проектами. Навчальний посібник. – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – 280 с.
13. Охорона праці: Основи охорони праці. Підручник / За ред. проф. В. В. Запатріної. – К.: Центр учбової літератури, 2017. – 288 с.
14. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: УАД, 2012. – 336 с.
15. Заплетніков І.М., Мирончук В.Г., Кудрявцев В.М. Машина і апарати харчових та фармацевтичних виробництв. — Київ: ЦУЛ, 2012. — 344 с.
16. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: Фурман Т. В., Мардар М. Р. та ін. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Навчальний посібник. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 300 с.
17. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : конспект лекцій / укладач Е. В. Колісниченко, А. С. Мандрика, В. О Панченко. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 176 с.
18. Інженерне проектування, економічне обґрунтування, оформлення документації: Ванін В.В., Вірченко Г.А. Оформлення конструкторської документації. Навчальний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 180 с.
19. Охорона праці: Основи охорони праці. Підручник / За ред. проф. В. В. Запатріної. – К.: Центр учбової літератури, 2017. – 288 с.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 91 |

ДОДАТКИ

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 92 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

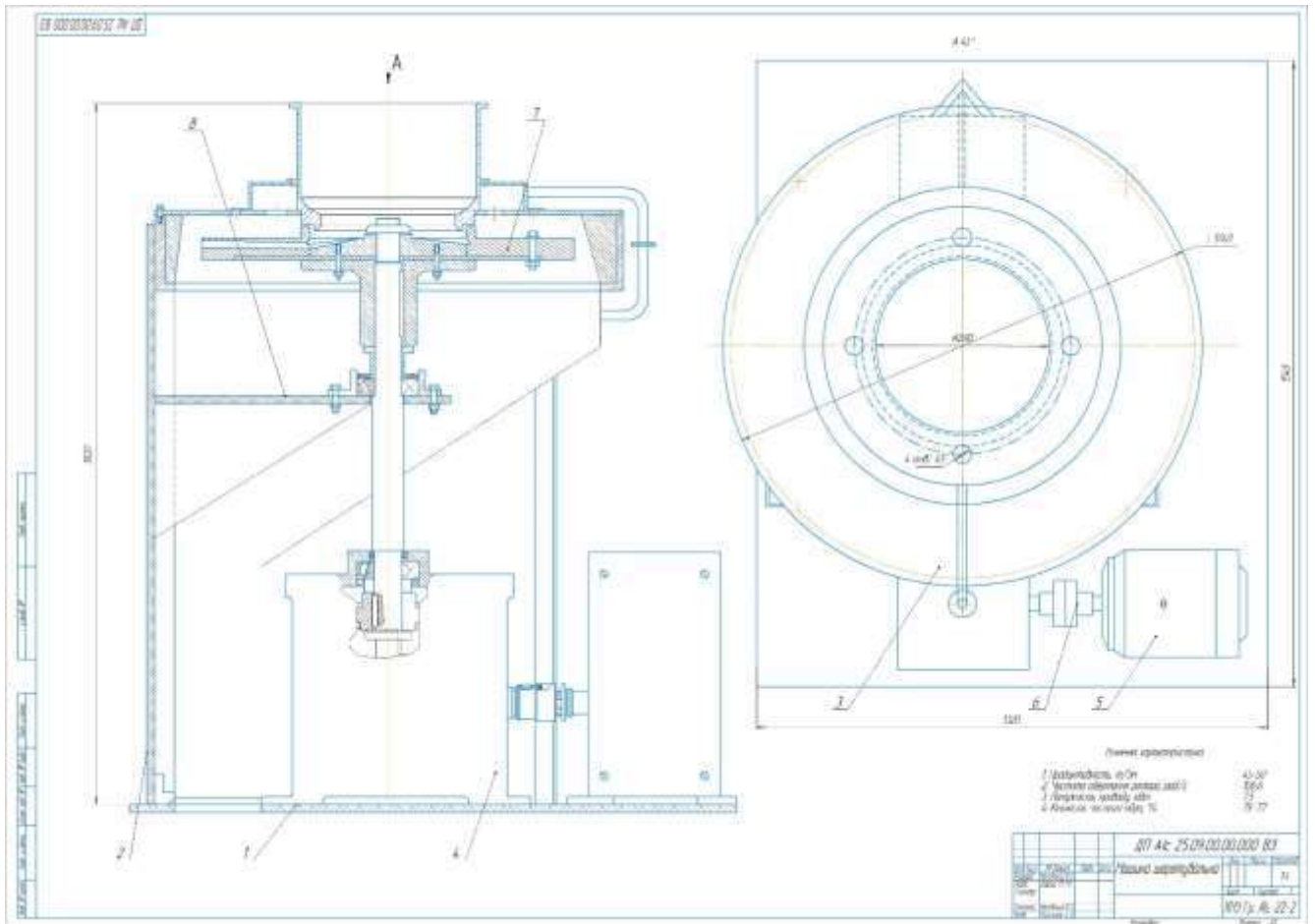
ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ПЕРЕРОБКИ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ



| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
| | | | | |

ДП АІС 25.09.00.00.000. ПЗ

ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД ШЕРЕТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ



| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
| | | | | |

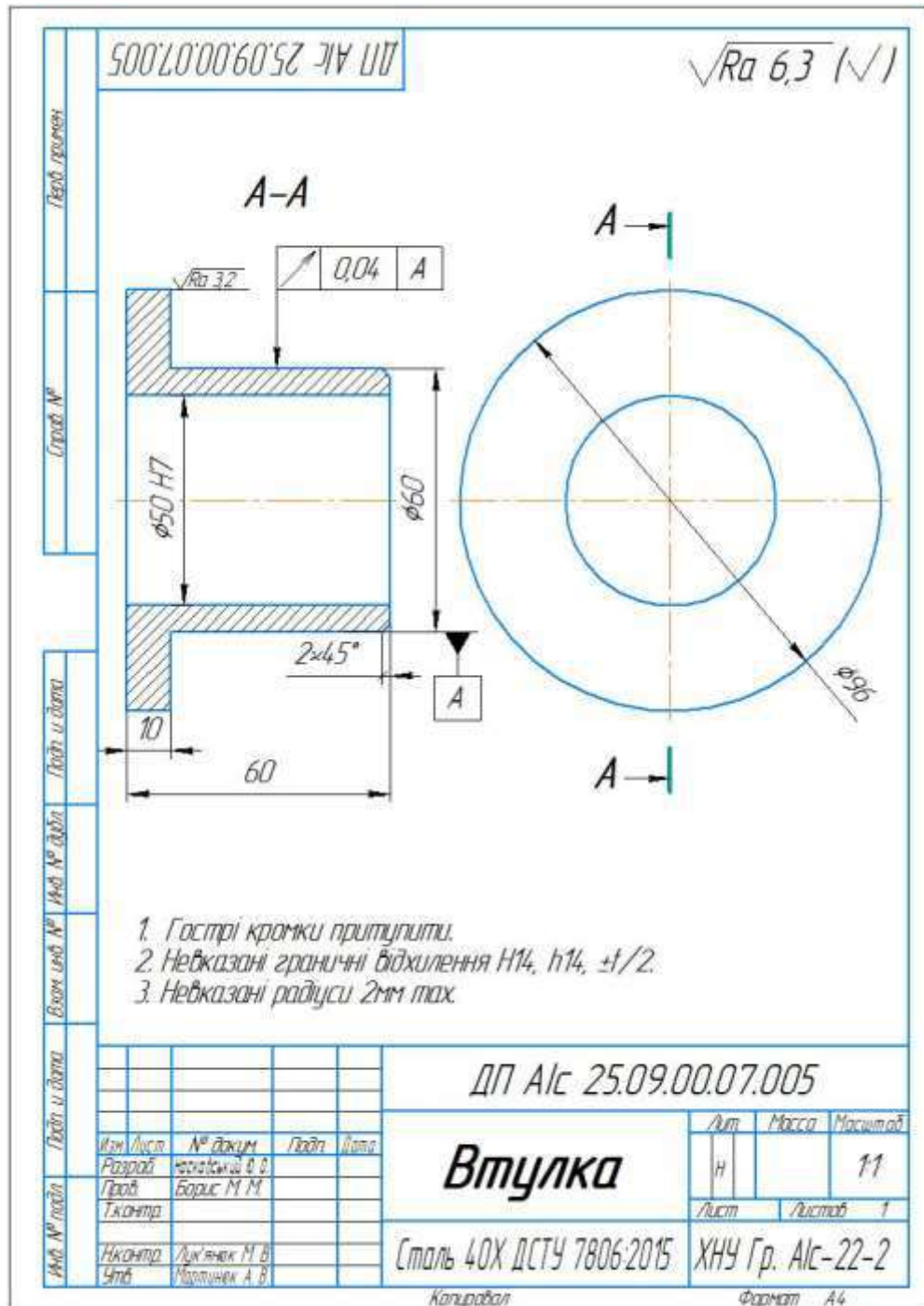
ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ

Арк.

94

КРЕСЛЕННЯ ОРИГІНАЛЬНИЙ ДЕТАЛЕЙ

ВТУЛКА



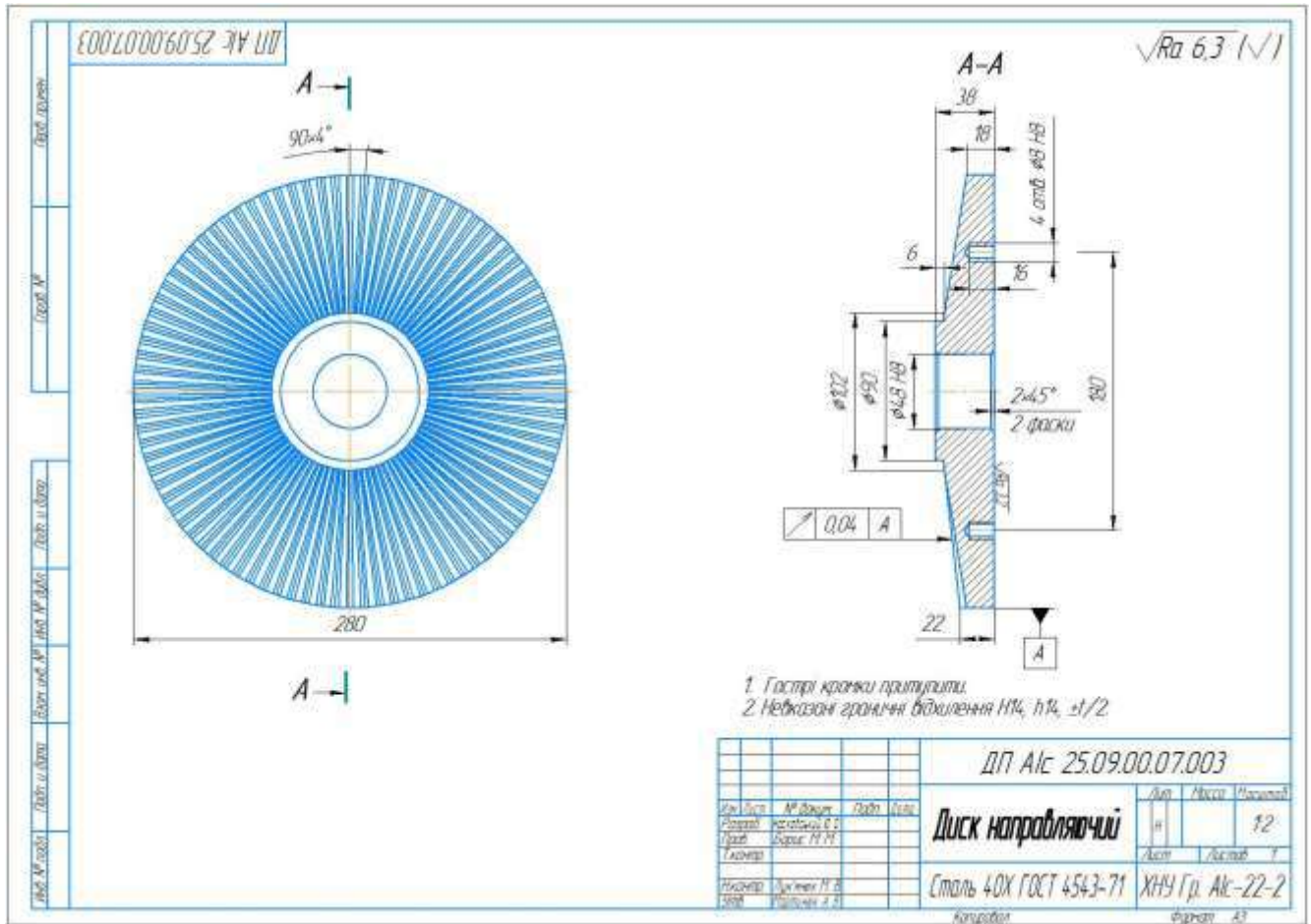
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |

ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ

Арк.

95

ДИСК НАПРАВЛЯЮЧИЙ



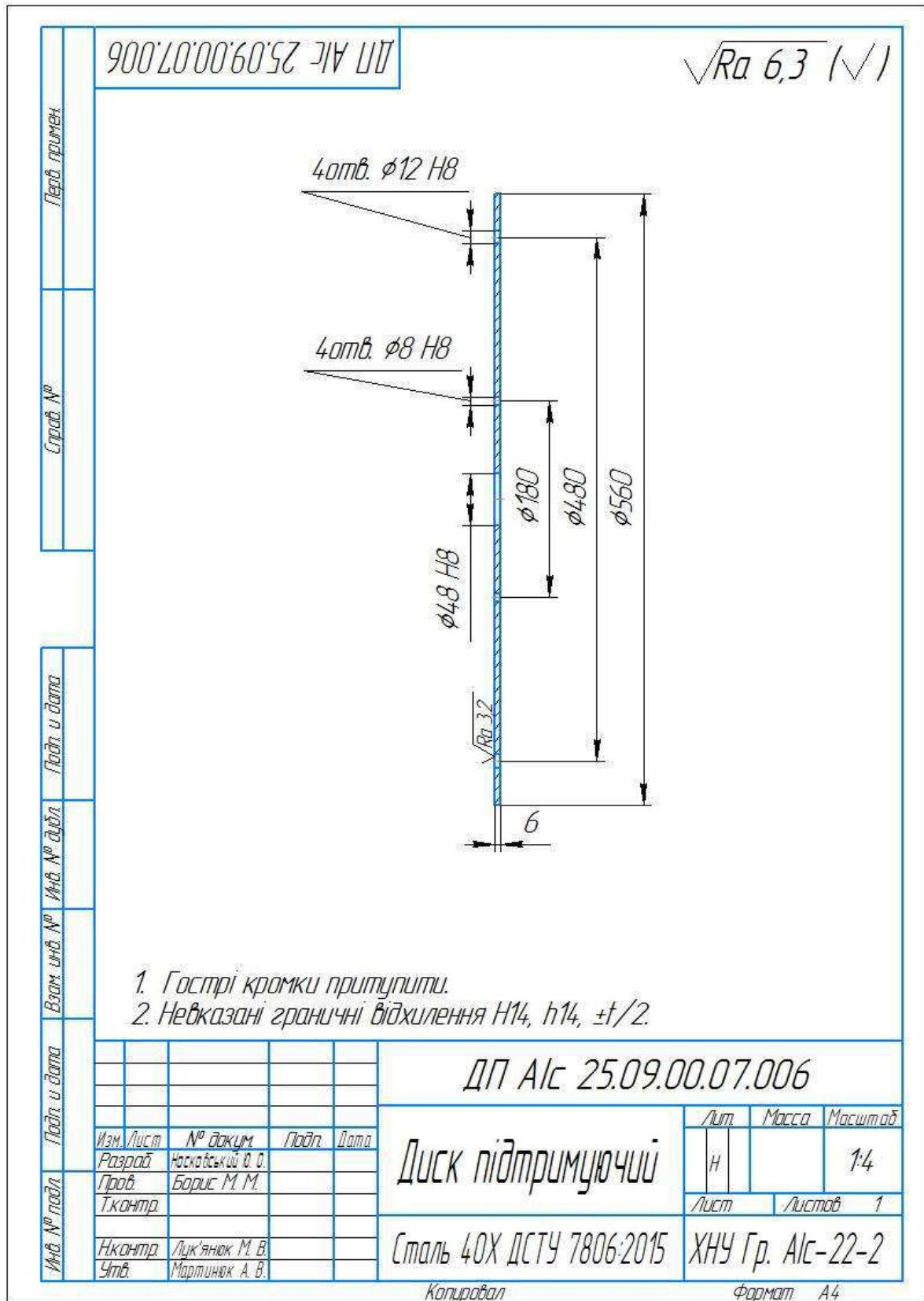
| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
| | | | | |

ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ

Арк.

96

ДИСК ПІДТРИМУЮЧИЙ



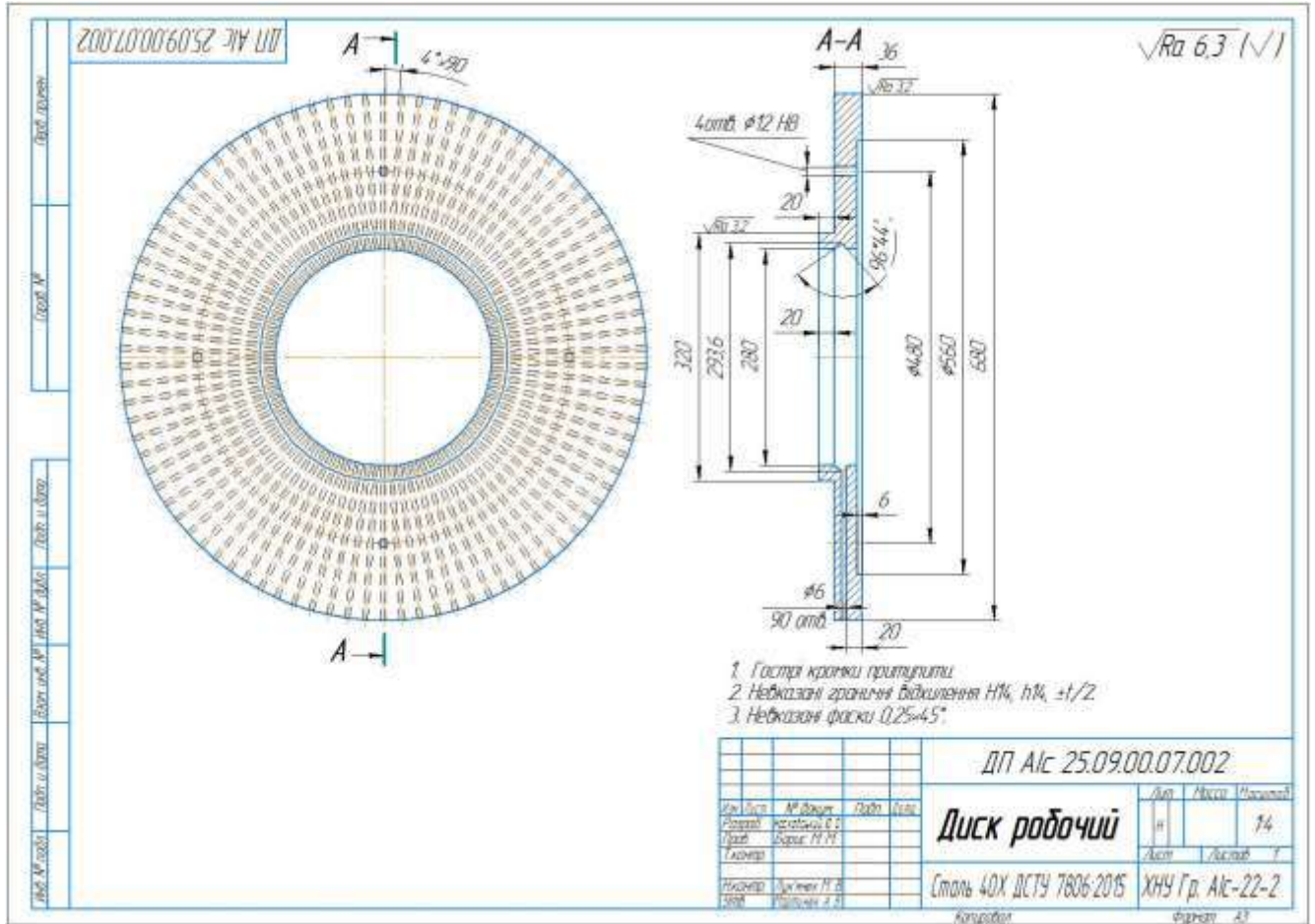
| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ

Арк.

97

ДИСК РОБОЧИЙ



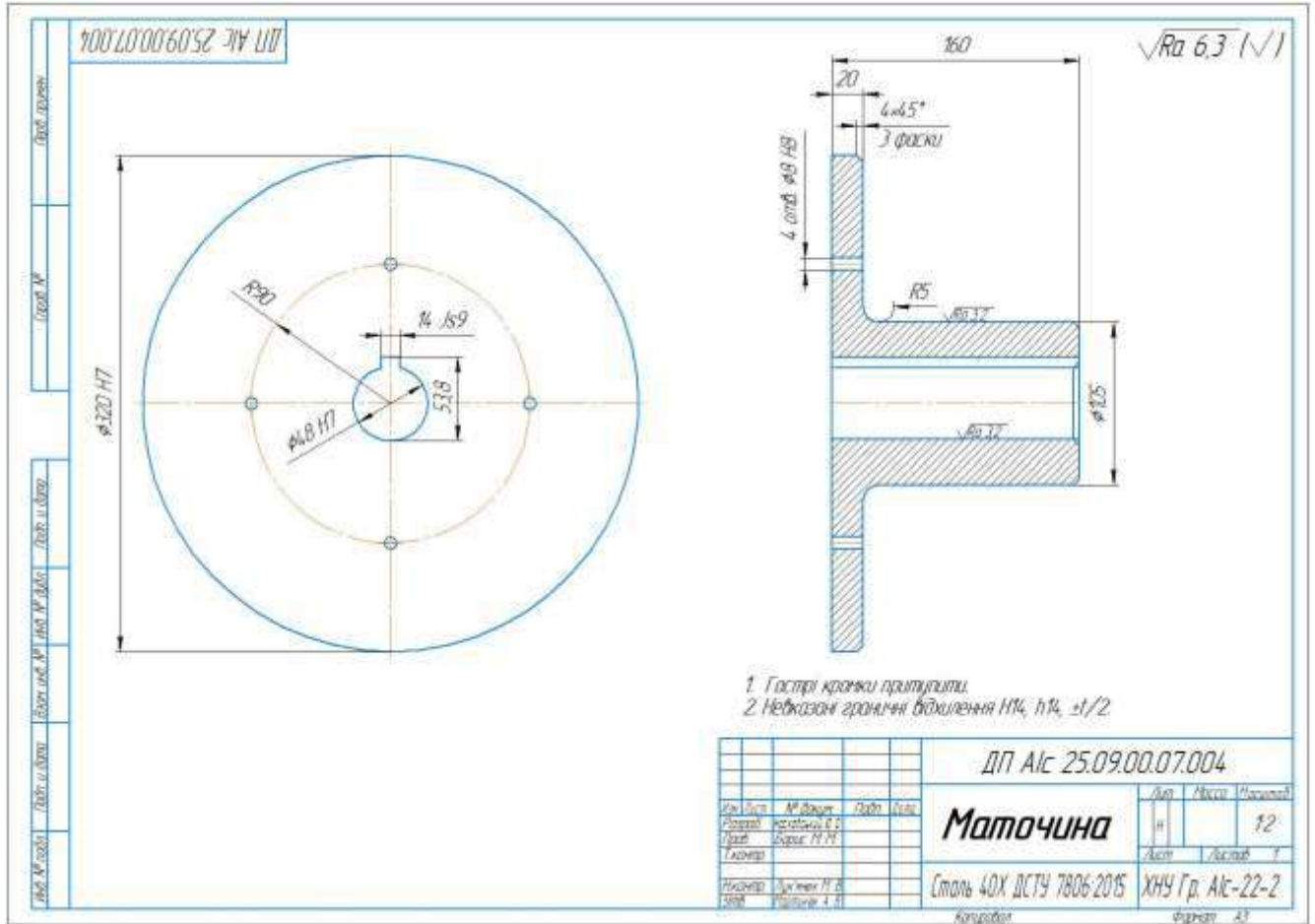
| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
| | | | | |

ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ

Арк.

98

МАТОЧИНА



| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
| | | | | |

ДП АІс 25.09.00.00.000. ПЗ

Арк.

99