

ВСТУП

Сучасна аграрна промисловість вимагає постійного удосконалення технологій та процесів для забезпечення ефективного функціонування та збереження конкурентоспроможності. Серед ключових аспектів забезпечення безперебійної роботи аграрної техніки та механізмів займає важливе місце належний ремонт та обслуговування. Однак, цей процес вимагає не лише високої кваліфікації персоналу, а й ефективної організації та використання технологій.

Детальний аналіз сучасного стану організації ремонту деталей автомобілів в аграрній промисловості виявляє ряд проблемних аспектів, які можуть значно ускладнити процес експлуатації техніки та механізмів. Від відповідного управління цими аспектами залежить якість ремонту, часові та фінансові витрати на обслуговування, а також загальна ефективність аграрного виробництва.

Автомобільна техніка в агропромисловому комплексі включає в себе різноманітні типи транспортних засобів, такі як легкові автомобілі, вантажівки, автобуси, мотоцикли, трактори, будівельну техніку, спецтехніку, а також багато іншого.

Актуальність теми. Актуальність обраної теми полягає в тому, що автомобільна техніка затребувана та має високу практичну значимість в аграрній промисловості.

Мета даної дипломної роботи полягає у вивченні сучасних підходів до організації технології ремонту деталей автомобілів в аграрному виробництві, аналізі існуючих проблем та розробці пропозицій щодо їх вирішення. Для досягнення цієї мети буде проведено детальне дослідження літературних джерел, а також здійснено практичні спостереження та аналіз діючих практик у сфері обслуговування автотранспортних засобів в аграрному секторі.

Для досягнення цілі визначені такі завдання:

- аналіз фінансової і господарської діяльності підприємства;

- здійснити оцінку наявних проблем підвищення надійності та довговічності деталей автомобілів;
- розробка заходів по удосконаленню автомобільної спецтехніки та рекомендації щодо їх запровадження;
- провести техніко-економічне обґрунтування рішень.

Отримані результати та висновки допоможуть у вдосконаленні організації технології ремонту деталей автомобілів у сільському господарстві та сприятимуть підвищенню ефективності використання техніки та механізмів у цій сфері.

ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Аналіз господарської діяльності підприємства.

Всі розрахунки даної роботи проведені на основі даних ТОВ «4БІЛД», дані про яке наведені у табл. 1.1

Таблиця 1.1 – Дані про ТОВ «4БІЛД»

Підприємство (повна назва / скорочена назва)	ТОВАРИСТВО з ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «4БІЛД» / ТОВ «4БІЛД»
Адреса (юридична / фактична)	Україна, 42400, Сумська обл., Сумський р-н, с. Краснопілля, вул. Белгородська, буд. 15 / Україна, 42400, Сумська обл., Сумський р-н, с. Краснопілля, вул. Мезенівська, 137
Юридичний статус	Товариство з обмеженою відповідальністю
Основна діяльність	25. 62 механічна обробка виробів з металу
Інші сфери	45. 20 ремонт і техобслуговування автотранспортних засобів 33. 20 устанавлення і монтаж машин та устаткування 33. 12 техобслуговування та ремонт машин та обладнання промислового призначення 33. 11 техобслуговування та ремонт готової металевої продукції 29. 20 виробництво напівпричепів, причепів та кузовів для автотранспорту 28. 99 виготовлення техзасобів спецпризначення 28. 49 виготовлення спецверстатів 28. 41 виробництво металообробного обладнання 28. 30 виробництв машин та устаткування для сільського і лісового господарства

	<p>28. 29 виготовлення устаткування та машин для загального використання</p> <p>28. 22 виготовлення вантажно – розвантажувального і підйимального обладнання</p> <p>28. 92 виготовлення устаткування та машин для гірничої і будівельної галузей</p> <p>25. 73 виробництво інструментів</p> <p>25. 93 виробництво виробів із дроту, ланцюгів і пружин</p> <p>25. 11 виготовлення металоконструкцій та частин конструкцій для будівництва</p> <p>25. 61 оброблення металів і нанесення гальванічного металевого покриття</p> <p>84. 21 міжнародна діяльність</p> <p>47. 99 інші види роздрібно торгівля поза магазинами</p> <p>47. 19 роздрібна торгівля товарами загального попиту</p> <p>46. 63 оптова торгівля машинами та устаткуванням для будівельної та видобувної промисловостей</p> <p>46. 15 посередницька діяльність у сфері торгівлі металевими виробами і меблями</p> <p>43. 12 підготовчі заходи перед початком робіт на будмайданчику</p> <p>43. 11 демонтаж і розбирання</p> <p>42. 99 зведення споруд</p> <p>42 11 будівництво доріг та автострад</p> <p>41. 20 будівництво житлових та нежитлових будівель</p> <p>32. 30 виготовлення спортивної продукції</p> <p>31. 09 виготовлення меблевої продукції</p>
--	---

	<p>31. 01 виготовлення для офісів та підприємств торгівлі меблевих виробів</p> <p>28. 93 виробництво машин та устаткування для харчової промисловості та промисловості по переробці тютюну</p> <p>25. 92 виготовлення легких металевих контейнерів</p> <p>25. 91 виготовлення металевих бочок і контейнерів</p> <p>25. 99 виготовлення іншої металевої продукції</p> <p>25. 30 виготовлення котлів парових</p> <p>25. 29 виготовлення металевих ємностей, контейнерів</p> <p>25. 21 виробництво радіаторів та котлів для центрального опалення</p> <p>25. 12 виготовлення вікон та металевих дверей</p> <p>23. 16 виробництво цементних, бетонних і гіпсових виробів</p>
--	--

ТОВ «4БІЛД» було зареєстровано у 2020 році.

Мета створення товариства – виробництво обладнання високої якості та надійності, яке пройшло сертифікацію.

Основним напрямком являється механічне оброблення металевих виробів:

розробка та будівництво бетонних заводів із використання скіпової або стрічкової подачі, обладнання, яке може бути установлене на місці або пересувне;

виготовлення обладнання, що входить до складу бетонних заводів (бетонозмішувачі, змішувачі шнекові, естакади, транспортери шнекові та інше);

розробка та виготовлення конвеєрних систем для переміщення всіх видів сипучих матеріалів;

конвеєрні лінії з самохідним та телескопічним функціоналом.

Асортимент товарів та виробів, які виготовляє ТОВ «4БІЛД»:

1. Заводи для виготовлення бетону (мобільні і стаціонарні) і необхідні для цього компоненти (лінії для випуску продукції, бетонозмішувачі, ґрунтозмішувальне устаткування, шнекові живильники, дозуючі комплекси, металоформи та інше).
2. Обладнання конвеєрне (підйомники скіпові, завантажувальні та сортувальні лінії, розвантажувальні вузли, конвеєри: горизонтальні, похилі стрічкові, самохідні, телескопічні стрічкові та індивідуальні).

Хоча ТОВ «4БІЛД» є ще дуже молодим, протягом дуже короткого часу воно довело свою здатність конкурувати з турецькими та європейськими виробниками, показавши, що українська продукція може легко відповідати їхнім стандартам. Крім того, товариство вже отримало відзнаки відповідності якості згідно зі стандартами ISO 9001 та ЄС. ТОВ «4БІЛД» - це єдине підприємство в Україні, яке надає тривалу гарантію на бетонні заводи – 3 роки, так як у інших лише 1 – 2 роки. Товариство безкоштовно монтує власне обладнання.

У сфері обладнання та металоконструкцій товариство відоме як надійний виробник, що готовий задовольнити потреби клієнта у найкоротші терміни з повною гарантією, наданням сервісу цілодобово та здійсненням післягарантійного обслуговування. Максимальний строк виготовлення заводу – 21 день, оскільки всі необхідні комплектуючі завжди є в наявності.

В складі ТОВ «4БІЛД» знаходиться виключно сучасне технологічне обладнання: обробні центри ЧПУ - автомати, зварювальні пости напівавтомати, установка ЧПУ для плазмової різки, гільйотина з ЧПУ, верстати гнучкі, пилки стрічкові і цех для фарбування.

Технологічний процес – оптимальна схема виробництва, що дозволяє знизити витрати на виробництво завдяки наступним факторам:

- відміні постійної оренди землі;
- уникненню накруток дилерів які продають продукцію;
- логістиці, тому що товариство працює безпосередньо з виробниками комплектуючих. Це дозволяє замовнику отримувати продукцію за

прийнятними цінами та з якістю, що конкурує зі світовими виробниками бетонного обладнання.

Виробництво ТОВ «4БІЛД» об'єднує висококваліфікованих фахівців з різних галузей, які мають значний досвід у науково – дослідницькій та виробничій сферах. Це дозволяє успішно вирішувати складні технологічні та технічні завдання. Тому товариство може гарантувати виготовлення одиночних товарів протягом 5 робочих днів і виконання індивідуальних або комплексних замовлень протягом не більше 21 робочого дня.

Також для потреб домогосподарств працівників товариство здійснює вирощування кукурудзи.

Для оцінки загального стану засобів товариства досліджується їх наявність, структура, склад та наявність змін.

Розглянемо склад і структуру угідь товариства (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 - Склад і структура угідь товариства

Види угідь	Роки						Відхилення	
	2021		2022		2023		га	%
	га	%	га	%	га	%	(+, -)	
Всього угідь, в т. ч.	12,5	100	12,5	100	12,5	100	0	0
рілля	10	80	10	80	10	80	0	0
будівлі та споруди	2,5	20	2,5	20	2,5	20	0	0



Рис. 1.1 - Склад і структура угідь ТОВ «4БІЛД», у %.

На території Товариства з обмеженою відповідальністю «4БІЛД» розташовані наступні цехи: токарний, зварювально – збірний, ЧПУ (числове програмне управління), фарбувальний, слюсарний, підйомно - транспортних механізмів; ремонтно – будівельна та ремонтно – механічна майстерні; котельня; приміщення охорони; склад; контора та приміщення заводууправління; столова; паркувальний майданчик. На підприємстві є все необхідне для тримання техніки в належному стані протягом всього часу її використання з необхідними інструментами для забезпечення якісного та надійного її ремонту.

Проаналізувавши показники складу і структури угідь товариства можна зробити висновок, що обсяги та структура угідь були незмінними. Всього в розпорядженні підприємства знаходиться 12,5 га. В структурі угідь 80 % займає рілля, решту - 20 % - займає саме товариство.

Дані про структуру посівних площ товариства з обмеженою відповідальністю «4БІЛД» наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 - Структура посівних площ

Показники	Роки						Відхилення	
	2021		2022		2023		га	%
	га	%	га	%	га	%	(+, -)	
Технічні культури	10	100	10	100	10	100	0	0
з них:								
кукурудза	10	100	10	100	10	100	0	0
Всього	10	100	10	100	10	100	0	0

Отже, питому вагу в структурі посівних площ ТОВ «4БІЛД» за весь період роботи займають технічні культури. В 2023 році порівняно з 2021 роком площа посівів кукурудзи не змінилась та залишилась рівно 10 га.

Аналіз структури основних засобів на підприємстві наведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 - Аналіз структури основних засобів ТОВ «4БІЛД»

Основні засоби	Роки						Відхилення 2023 до 2021	
	2021		2022		2023		грн	%
	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%	(+, -)	%
Машини та обладнання	10531	78,8	12501	80,5	14353	80,7	3822	36,2
Транспортні засоби	1754	13,1	1948	12,6	2342	13,2	588	33,5
Будівлі і споруди	1000	7,5	1000	6,4	1000	5,6	-	-
Інструменти та інші засоби	75	0,6	81	0,5	85	0,5	10	13,3
Разом	13360	100	15530	100	17780	100	4420	33,1

Аналізуючи інформацію з табл. 1.4 ми помічаємо, що найбільший відсоток у структурі основних засобів на підприємстві припадає на

обладнання і машини, технічні засоби, необхідні для виробництва продукції або надання послуг, на другому місці – транспортні засоби. Будівлі і споруди, інструменти та інші основні засоби поділяють між собою відповідно третє і четверте місце.

Аналіз фінансової діяльності підприємства допомагає інвесторам, кредиторам, урядовим органам та іншим зацікавленим сторонам оцінити фінансове положення та продуктивність підприємства.

Таблиця 1.5 - Результати фінансової діяльності товариства

Показники	Роки			Відхилення 2023 до 2021	
	2021	2022	2023	(+, -)	%
Валовий дохід (дохід від продажу продукції) тис. грн	11955	13630	14712	2757	23,1
Сумарні витрати на виробництво та реалізацію продукції, тис. грн	8608	9814	10593	1985	23,1
Чистий дохід, тис. грн	9564	10904	11780	2216	23,2
Прибуток (валовий), тис. грн	956	1090	1187	231	24,2
Фінансовий результат від основної діяльності, тис. грн	860	981	1068	208	24,2
Прибуток від звичайної діяльності перед оподаткуванням, тис. грн	660	781	868	208	31,5
Прибуток, тис. грн	534,6	632,6	703,1	168,5	31,5
Рівень рентабельності, %	6,2	6,4	6,6	0,2	106,5

Проаналізувавши фінансові результати діяльності можна стверджувати про позитивні зміни на підприємстві. За досліджуваний період рівень рентабельності в звітному році порівняно з базисним роком зріс, оскільки,

виручка від реалізації продукції в 2023 році порівняно з 2021 роком зросли на 23,1%, а повна собівартість проданої продукції зросла на 23,1 %. Прибуток зріс на 31,5 % і він стабільно використовується на фінансування розвитку підприємства, преміальні виплати та соціальну підтримку персоналу підприємства.

Для того, щоб підприємство було конкурентоспроможним, головним пріоритетом використання прибутку є розвиток товариства, а тільки після цього кошти направляються на задоволення потреб персоналу і власників.

Цех підйомно – транспортних механізмів товариства “4БІЛД” в своєму складі нараховує 2 навантажувачі, 2 трактори, 1 комбайн, 3 вантажних автомобілі, 2 легкові автомобілі і весь перелік необхідної сільськогосподарської техніки. Загальний склад цеху підйомно – транспортних механізмів за марками наведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 - Цех підйомно – транспортних механізмів ТОВ “4БІЛД”

Техніка	Кількість, шт.
Навантажувачі	
Mitsubishi FG20K	1
Doosan Daewoo G15S2	1
Трактори:	
T-16	1
MT3-80	1
Комбайни:	
TORNADO 40EOL 8V	1
Автомобілі:	
КамаЗ	1
ЗИЛ-130	2
Renault Kangoo	1
Renault Trafic	1
Плуги:	

ПЛН-5-35	1
Культиватори:	
КПС-4 «ВЕСНА»	1
Сівалки:	
СКН-4	1
Борони:	
БДА – 3.2 ШАРК	1
Тракторні причепа	
2ПТС-6	1
Пристосування для внесення добрив:	
МВУ-0.5 АМ - 01	1
Пристосування для хімічного захисту рослин	
ОП – 2000 - 18	1

Забезпеченість технікою дозволяє товариству ефективно та вчасно виконувати основні аспекти робіт: підготовка до посіву, посів, догляд за посівами, внесення добрив, збирання врожаю.

Основна частина – обладнання, яке має 10 - річний вік та потребує ремонту.

1.2 Умови роботи сільськогосподарської техніки

На умови використання сільськогосподарської техніки в ТОВ “4БІЛД” впливає ряд зовнішніх та внутрішніх факторів. До зовнішніх факторів відносять кліматичні умови, хімічні та фізичні характеристики рослин та ґрунту, ступінь технічного обслуговування та ремонту (ТО та Р) техніки. Внутрішні фактори – особливості деталей і компонентів техніки.

Ґрунти в “4БІЛД” – це звичайні чорноземи, які характеризуються відмінними водно – повітряними властивостями, мають грудкувату або зернисту структуру, містять у ґрунтовому комплексі від 70 до 90 % кальцію, мають нейтральну або майже нейтральну реакцію, підвищену природну

родючість, піддаються інтенсивній гуміфікації і мають високий вміст гумусу у верхніх шарах (близько 15 %).

Чорнозем є багатий на гумус, що визначає його високу родючість. Крім того, він містить інші корисні речовини, необхідні для рослин, такі як азот, сірка, залізо і фосфор. Чорнозем характеризується щільною грудкуватою структурою.

Клімат у регіоні помірно континентальний.

Для господарства характерно не спекотне літо. середня температура у липні становить приблизно + 19 °С, у січні - 7,5 °С. Найбільша кількість опадів фіксується влітку у вигляді дощів, а середньорічна сума опадів коливається від 550 до 700 мм. Середні дати закінчення весняних та початку осінніх приморозків припадають на 5 - 10 квітня та 10 – 20 жовтня відповідно. Час початку перших осінніх приморозків іноді може відрізнятись на 10 – 20 днів від середньої дати. Між початком осені та кінцем літа спостерігається теплий період тривалістю 20 – 30 днів. Зима прохолодна, іноді супроводжується відлигами.

1.3 Аналіз видів зношування деталей автомобілів.

Зношування деталей автомобілів- це процес, що відбувається з часом внаслідок різних фізичних і хімічних впливів, таких як тертя, корозія термічний вплив тощо. Аналіз саме цих видів зношування дозволяє зрозуміти, які деталі найбільш схильні до зношування та яким чином це впливає на продуктивність, безпеку та тривалість служби автомобіля. Відповідний до досліджень аналіз допомагає вдосконалювати матеріали, конструкції та процеси виготовлення для зменшення зношування деталей та підвищення якості і надійності автомобілів.

Метою аналізу є розуміння процесів, які відбуваються у часі з деталями автомобільної спецтехніки. Це включає в себе вивчення різних видів зношування, таких як механічне, хімічне та термічне, їх вплив на роботу та безпеку автомобілів. Як наслідок, ми маємо визначити найбільш схильні до

зношування деталі та виявити фактори, котрі впливають на цей процес. Кінцевою метою є розробка стратегій для зменшення зношування та підвищення тривалості служби як окремих деталей так і транспорту загалом.

Механічне зношування – зношування в результаті механічної дії. Наприклад, зношування гільзи циліндра та поршня: під час роботи двигуна поршень рухається вгору та вниз у гільзі циліндра, створюючи тертя між ними. Це може призводити до зношування поверхонь гільзи та поршня, особливо в умовах поганої змащеності [1, 2].

Молекулярно-механічне зношування – зношування в результаті одночасної механічної дії та молекулярних або атомарних сил. Зношування контактних поверхонь в редукторах та передачах: в системах передачі потужності, де контактні поверхні знаходяться у стані постійного тертя, може виникати молекулярно-механічне зношування. Наприклад, зубчасті передачі або редуктори внутрішнього згоряння, де зубці передач взаємодіють один з одним. Цей вид зношування може бути значним [1, 3].

Корозійно-механічне зношування – зношування під час тертя матеріалу, котрий вступив в хімічну взаємодію із середовищем. Наприклад, корозійно-механічне зношування трубопроводів гідравлічних систем: трубопроводи гідравлічних систем можуть бути піддані корозії внаслідок контакту з агресивними рідинами та вологою. Під впливом механічних навантажень, таких як тиск рідини або рух транспортних засобів, корозійний процес може посилюватися, що може призводити до витоків та руйнування трубопроводів [1, 4].

Абразивне зношування – механічне зношування матеріалу під дією різальної або дряпаючої дії твердих тіл або частинок. Наприклад, зношування шин на дорозі. Під час руху автомобіля шини контактують з дорожнім покриттям. Вплив пісків, каміння та інших частинок на дорозі може спричинити абразивне зношування гуми шин [1, 5].

Гідроабразивне зношування – зношування через дію твердих тіл або частинок, котрі захоплені потоком рідини. Наприклад, зношування насосів

гідравлічних систем: у гідравлічних системах автомобілів насоси відповідають за перекачування рідини під високим тиском. Під час руху рідини через насос можуть утворюватися області турбулентності та віртуальні струмені, які викликають абразивні впливи на внутрішні поверхні насосів, що спричиняє зношування [1, 6].

Газоабразивне зношування – зношування через дію твердих матеріалів або частинок, котрі захоплені (втягнуті) потоком газів. Наприклад, зношування впускних та вихідних каналів двигуна: у двигунах внутрішнього згоряння впускні та вихідні канали можуть піддаватися газоабразивному зношуванню через вплив високошвидкісного потоку повітря. Це може спричинити зношування та пошкодження поверхонь каналів, що в свою чергу спричиняє погіршення ефективності роботи двигуна [1, 7].

Втомне зношування – це зношування поверхні або окремих її ділянок після повторного деформування мікрооб'єктів матеріалу, що веде до утворення тріщин відокремлених частинок (зношування втомлення може відбуватися при коченні й ковзанні). У механічних системах автомобіля, наприклад, у підвісці або системі керування, ущільнюючі елементи, такі як ущільнювачі та ущільнювальні кільця, можуть піддаватися втомному зношуванню через постійні циклічні навантаження та триття [1, 8].

Ерозійне зношування - це зношування поверхні під впливом потоку рідини або газу. Наприклад, зношування вихлопних систем: вихлопні системи автомобілів, такі як вихлопні колектори та глушники, можуть піддаватися ерозійному зношуванню через вплив гарячих газів та частинок, що містяться в вихлопних виходах. Це може викликати зношування та пошкодження внутрішніх поверхонь системи, які мають вплив на її ефективність та тривалість служби [1, 9].

Кавітаційне зношування – зношування поверхні при відносному русі твердого тіла в рідині в умовах кавітації. Кавітація - це фізичне явище, яке виникає при утворенні пупирів пару або газу в рідині через локальне зниження тиску нижче рівня насиченості. У високотемпературних та високотискових

системах, таких як двигуни, гідропередачі або насоси, кавітація може спричиняти утворення пазирів пару або газу, які потім вибухають, наносячи шкоду матеріалам та знижуючи ефективність системи [1, 10].

Окисне зношування – зношування, якщо на поверхні є захисні плівки, які утворюються внаслідок взаємодії матеріалу з киснем.

Наприклад, корозія металів, так як ржавіння залежить від окисного зношування заліза, яке взаємодіє з киснем та вологою у повітрі [1, 11].

Зношування при фреттінг-корозії – корозійно-механічне зношування тіл, які дотикаються при малих коливальних відносних переміщеннях. Наприклад, з'єднання між підшипниками і валами: фреттінг-корозія може виникати на контактних поверхнях між валами та підшипниками через мікрорухи, що виникають внаслідок динамічного навантаження [1, 12].

Висновки до РОЗДІЛУ 1

Аналіз матеріально-технічної бази ТОВ "4БЛД" свідчить про те, що у компанії наявні всі необхідні об'єкти ремонтно-обслуговуючого комплексу, такі як токарний цех, зварювально-збірний цех, цех ЧПУ, фарбувальний цех, слюсарний цех, цех підйомно-транспортних механізмів, ремонтно-будівельна та ремонтно-механічна майстерня. За результатами оцінки встановлено, що потенціал ремонтно-обслуговуючого комплексу використовується на 100%, а загальний технологічний процес ремонту машин забезпечує якісний ремонт.

Проте, варто відзначити, що єдиним недоліком є відсутність зварювальної дільниці у ремонтній майстерні. Це значно ускладнює процес ремонту та може впливати на час його виконання. Рекомендується розглянути можливість обладнання майстерні зварювальною дільницею для покращення ремонтних робіт.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Сучасні способи відновлення зношених деталей машин

Способи відновлення деталей автомобільної спецтехніки постійно розвиваються. Сучасні методи, які є основними:

- Термічне напилення. Воно поділяється на плазмове, дугове та холодне.

Плазмове напилення - використання плазми високої температури для розплавлення напилювального матеріалу, після чого розплавлений матеріал наносить на поверхню деталі.

Дугове напилення - це коли напилювальний матеріал розплавляється за допомогою електричної дуги між провідниками.

Холодне напилення - матеріал напилюється за допомогою нагрітого газового струменя, а поверхня деталі не нагрівається до значних температур [13].

- Нанопокриття можуть бути використані для відновлення пошкоджених поверхонь або оберігання їх від корозії. Наприклад, наночастки можуть бути використані для заповнення подряпин або тріщин в лакофарбовому покритті. Нанокompatитні покриття включають в себе наночастки, покращуючі властивості покриття, такі як міцність, твердість, зносостійкість та корозійну стійкість [14].

- Електрохімічне відновлення. Для відновлення деталей шляхом осадження металевго шару з розчину на їх поверхні використовується електролітичне осадження. Електролітичне осадження – один із методів відновлення металевих деталей автомобілів, який використовується для відновлення корозійно пошкоджених або зношених деталей. Процес полягає у використанні електролітичного розчину, який містить металеві іони, та застосуванні електричного струму для відновлення металевго покриття на деталі [15].

- 3D друкування металу. Має два типи:

Першим типом є Selective Laser Melting (SLM). Лазер плавить металевий порошок в шари, котрі послідовно з'єднуються одне з одним для створення об'ємної деталі.

Другим типом є Direct Metal Laser Sintering (DMLS). Подібно до SLM, але у цьому способі використовують процес синтезування порошку, який відповідно плавить його безпосередньо від лазерного променя [16].

- Лазерне зміцнення поверхні.

Лазерна обробка з використанням порошкових (пудрових) матеріалів. Лазер розплавляє порошкові матеріали, а вони додаються на поверхню деталі для створення нового покриття або зміни структури матеріалу.

Також поширеним методом є лазерне відпалювання, яке застосовується для зміни внутрішньої мікроструктури металу з метою підвищення міцності і зносостійкості [17].

Наведені вище технології є ефективними способами відновлення зношених деталей автомобільної техніки. Вони зменшують витрати на заміну деталей та підвищують тривалість їх служби. Кожен метод має свої переваги та обмеження, тому вибір конкретного підходу залежить від вимог конкретної ситуації та можливостей виробництва.

2.2. Технологічні розрахунки ремонтного підприємства

В ремонтно - механічній майстерні підприємства проводять поточний ремонт тракторів, автомобілів, сільськогосподарської техніки і технічне обслуговування машин за допомогою ремонтно – технічного обладнання.

Таблиця 2.1 - Перелік основного ремонтно-технологічного обладнання господарства

Найменування обладнання	Марка, тип	Кількість, шт
Вертикально – фрезерний верстат	6P12	1
Вертикально – фрезерний верстат	678	1
Горизонтально – фрезерний верстат	6P81Г	1

Круглошліфувальний верстат	3M153A	1
Долбіжний верстат	7M430	1
Поперечно – стругальний верстат	7307ТД	1
Токарно - гвинторізний верстат	16K25	3
Токарно – гвинторізний верстат	16K20	1
Токарно – гвинторізний верстат	1M63H - 3	1
Токарно – гвинторізний верстат	ДИП 400	1
Кран балка 2 т		2
Кран балка 7 т		2
Вертикально – сверлильний станок	2Н118 - 5	1
Вертикально – сверлильний станок	2Н125 – 2	1
Компресорна установка	ВКП LB 750 – 10 - 500	6
Точильний верстат	Dnipro – M BG – 20XL	3
Точильний верстат	Sturm BG 60251 – 250 мм	2
Гідравлічний листозгибальний прес з ЧПУ	Dener SMART XL	1
Верстат плазмового різання з ЧПУ		2
Стрічкопильний верстат	Pilous ARG 235 plus	3
Листозгибальний станок	ЛГМ 5,0 x 2,0	1
Гільйотина	НК 3414 400039	1
Електромеханічна гільйотина	SAY – MAK SRGM – Н 2560	1
Зварювальний напівавтомат	KAISER 305	7
Зварювальний напівавтомат	PATON ProMIG – 200 – 15 - 2	10
Зварювальний напівавтомат	PATON ProMIG – 270 – 15 – 2 400V	3
Комплект для зварювання	PATON ProMIG – 500 – 15 – 400V WK	1

Зварювальний апарат	Eolon TB – 250P	5
Апарат аргонодугового зварювання	Selco Quasar 270 TLH	2
Мийка високого тиску Керхер	HD 7/18-4 M	1
Плазма	PATON StandardCUT- 100-400V	1
Тарілчато-стрічковий шліфувальний верстат	JET JSG-96	1

Процес ремонту відбувається наступним чином. Перед початком ремонту машину, яку необхідно відремонтувати, очищають від забруднень на спеціально обладнаному майданчику за допомогою мийної машини високого тиску. Після проведення зовнішнього очищення машина власним ходом або на буксирі потрапляє в ремонтно – механічну майстерню. Автомобіль піддається діагностиці для визначення проблем. Механік приймає техніку для ремонту і проводить передремонтне діагностування для визначення обсягу і виду необхідного ремонту. Це може включати використання діагностичного обладнання, перевірку систем автомобіля, а також ручну перевірку компонентів. Ця робота проводиться на основі даних, які надав водій і за допомогою різноманітних діагностичних пристосувань. Передремонтному діагностуванню підлягають циліндро - поршнева група, кривошипно - шатунний механізм, трансмісія і інші агрегати і вузли. На основі отриманих даних заповнюють діагностичні карти і звітну документацію. Після діагностики складається оцінка вартості ремонту та рекомендації заміни чи відновлення деталей.

На основі передремонтної діагностики проводять розбирання ремонтуємої машини, яке виконують тут же на ремонтно - монтажній дільниці, якщо необхідно ремонтувати важкі корпусні деталі, то їх знімають за допомогою кран - балки.

Перед початком робіт автомобіль може бути підготовлений до ремонту. Це може включати зняття несправних чи пошкоджених деталей, підготовку робочого місця та забезпечення необхідних інструментів і матеріалів.

Ремонт автомобіля включає заміну пошкоджених частин, відновлення або регулювання систем, а також здійснення технічного обслуговування.

Так як в ремонтно – механічній майстерні відсутнє відділення з очищення агрегатів і деталей, їх очищення виконується на тому ж місці, де вони і ремонтуються, що не дозволяє якісно виконати цю операцію і знижує довговічність робити відремонтованих агрегатів і деталей.

В основному процес ремонту техніки відбувається безпосередньо біля неї на Дільниці ТО та ремонту машин.

Після проведення розбирання вузлів і агрегатів проводять їх очищення безпосередньо на робочому місці.

Наступним етапом ремонту машини є дефектація деталей для визначення технічного стану кожної деталі і вузла і прийняття рішення про подальше їх використання. Після проведення дефектації деталі розділяють на три групи: деталі, які потребують ремонту, придатні і непридатні деталі. Після цього кожна група має свій шлях. Деталі, які потребують ремонту поділяються на дві групи:

- перша – деталі, які ремонтуються в ремонтно - механічній майстерні підприємства і направляються на відповідні дільниці;
- друга – деталі, які відправляються на відновлення в спеціалізовані підприємства.

Непридатні деталі відправляються в утиль. Придатні деталі направляються на комплектування.

Наступним етапом ремонту машин є комплектування вузлів і агрегатів. На цю дільницю надходять придатні деталі з дільниці дефектації, деталі відновлені силами ремонтно - механічної майстерні і деталі відремонтовані на спеціалізованих підприємствах, також сюди надходять нові деталі.

Після комплектування відбувається складання, обкатка і випробування вузлів і агрегатів. Випробування проводять за допомогою гідравлічних і пневматичних установок, обкатку – шляхом прокручування вузлів і агрегатів вручну.

Після випробування, при необхідності, вузли і агрегати фарбуються за допомогою компресорної установку і пульверизатора.

Після фарбування відбувається складання, обкатка і випробування машини. Для цього машину заправляють паливом, мастилом, охолоджуючою рідиною і запускають двигун, знімаючи основні показники і спостерігаючи за роботою машини візуально.

Після цього відремонтовану машину видають водію.

Після завершення ремонтних робіт автомобіль перевіряється на якість та правильність виконання робіт. Це може включати перевірку роботи систем, тестову поїздку.

З урахуванням вищезазначеного, можна зробити висновок, що на підприємстві створено технологічний процес, який забезпечує якісний поточний ремонт машинно - тракторного парку, проведення технічних обслуговувань, тобто тих ремонтів, які можна виконати власними силами.

Одна проблема, що зварювальні пости організовані не в ремонтно - механічній майстерні, а в зварювальному цеху, це створює цілий ряд незручностей, по -перше, це суттєво ускладнює процес зварювання машини, яка ремонтується в ремонтно - механічній майстерні. Так як значна кількість робіт в господарстві при проведенні ремонтно-обслуговуючих робіт машинно-тракторного парку пов'язана зі зварювальними роботами, тому доцільним є організація зварювальної ділянки в приміщенні ремонтно – механічної майстерні, тим більше, що в майстерні є вільне місце.

Товариство не являється спеціалізованим ремонтним підприємством, яке проводить поточні ремонти і технічні обслуговування техніки, тому не обов'язково проводити розрахунки кількості ремонтів та обслуговувань.

Цей підхід використовують для оцінки загальних обсягів ремонтно – обслуговуючих робіт, оскільки при його використанні можуть виникати значні неточності.

Приймання в ремонт



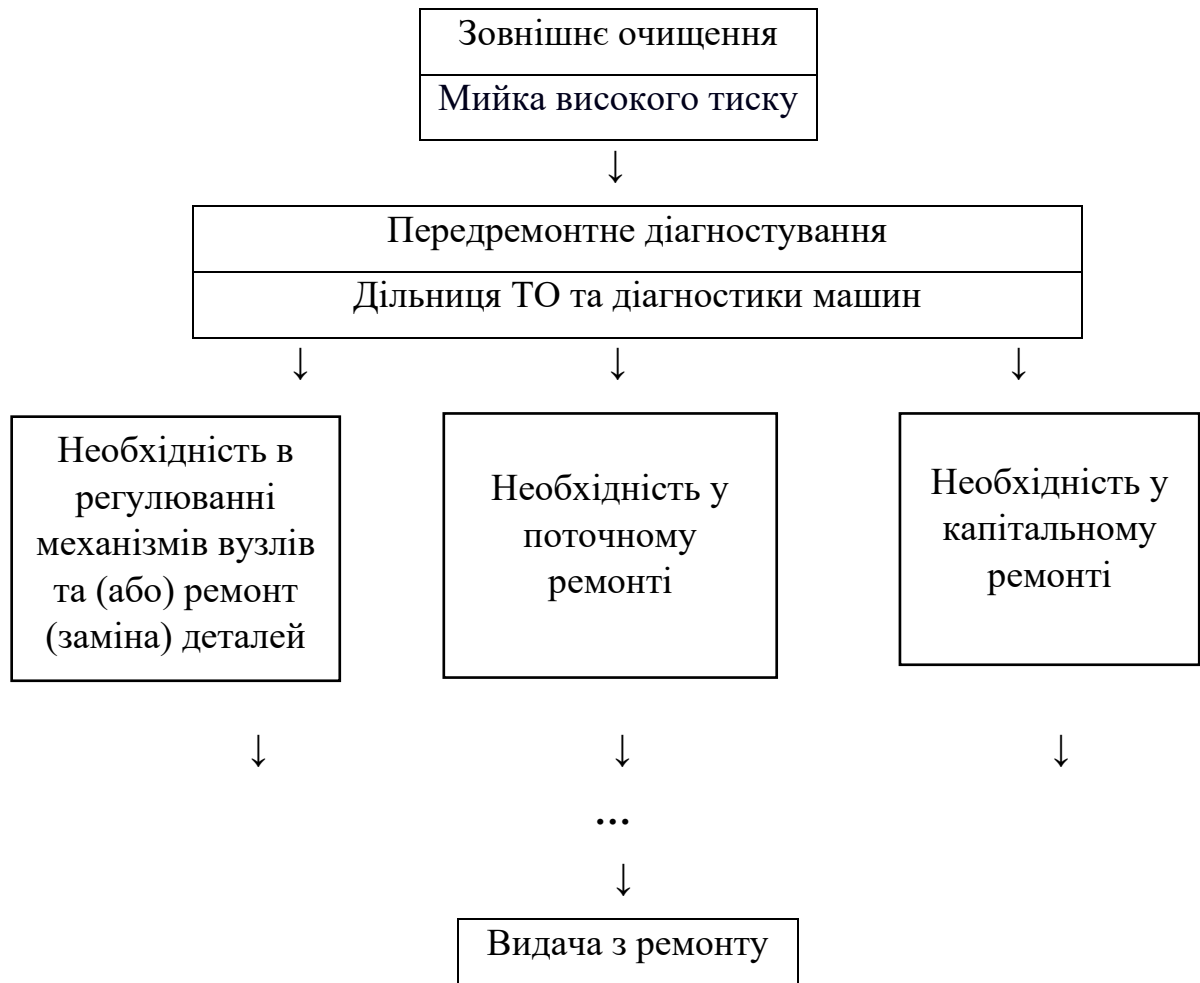


Рис. 2.1 Схема технологічного ремонту техніки

При розрахунках програми ремонту ремонтно – механічної майстерні першочергово необхідно врахувати кількісний машино-тракторний парк підприємства (таблиця 1.6.) і знати періодичність проведення технічних обслуговувань та ремонтів.

Річна кількість капітальних ремонтів (КР) для тракторів визначається за формулою:

$$n_{KP}^i = \frac{W^i + n_{T1}^i}{\Pi_{KP}} + \frac{W^i + n_{T2}^i}{\Pi_{KP} \cdot \lambda}, \quad (2.1)$$

де n_{KP}^i – кількість капітальних ремонтів тракторів;

W^i – запланований річний наробіток на один трактор, мото-год., ум. га, кг витраченого палива;

n_{T1}^i – кількість тракторів, які ще не проходили капітальний ремонт;

n_{T2}^i – кількість тракторів марки, які пройшли капітальний ремонт;

Π_{KP} – періодичність проведення капітального ремонту, мото-год.; ум. га; кг витраченого палива;

λ – коефіцієнт зниження міжремонтного ресурсу, дорівнює 0,8.

Кількість поточних ремонтів (ПР) для тракторів визначається за формулою:

$$n_{PP}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{PP}} - n_{KP}^i, \quad (2.2)$$

де n_T^i – загальна кількість тракторів;

Π_{PP} – періодичність проведення поточного ремонту, мото-год.; ум. га; кг витраченого палива.

Кількість технічних обслуговувань ТО-3, ТО-2, ТО-1 визначається за формулами:

$$n_{TO-3}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{TO-3}} - n_{KP}^i - n_{PP}^i, \quad (2.3)$$

де Π_{TO-3} – періодичність проведення технічних обслуговувань №3 тракторів.

$$n_{TO-2}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{TO-2}} - n_{KP}^i - n_{PP}^i - n_{TO-3}^i, \quad (2.4)$$

де n_{TO-2}^i – періодичність проведення технічних обслуговувань №2 тракторів.

$$n_{TO-1}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{TO-1}} - n_{KP}^i - n_{PP}^i - n_{TO-3}^i - n_{TO-2}^i, \quad (2.5)$$

де n_{TO-1}^i – періодичність ТО -1 тракторів.

Сезонне технічне обслуговування проводять 2 рази на рік, тому кількість сезонних технічних обслуговувань становитиме:

$$n_{СТО}^i = 2 \cdot n_T^i, \quad (2.6)$$

де $n_{СТО}^i$ – річна кількість сезонних технічних обслуговувань тракторів.

Для трактора МТЗ-80 СТО буде дорівнювати:

$$n_{СТО}^i = 2 \cdot 1 = 2 \text{ СТО}.$$

Приймаємо два сезонних технічних обслуговування.

Для трактора Т-16 СТО буде дорівнювати:

$$n_{СТО}^i = 2 \cdot 1 = 2 \text{ СТО}.$$

Приймаємо два сезонних технічних обслуговування.

Кількість капітальних ремонтів автомобілів розраховується за формулою:

$$n_{КР}^i = \frac{W_i \cdot n_1^i}{\Pi_K} - \frac{W_p^i \cdot n_2^i}{\Pi_K^1}, \quad (2.7)$$

де $n_{КР}^i$ – річна кількість капітальних ремонтів автомобіля;

W_p^i – середній запланований пробіг автомобіля марки, тис. км;

n_1^i – кількість автомобілів, що не пройшли капітальний ремонт;

n_2^i – кількість автомобілів, що пройшли капітальний ремонт;

Π_K, Π_K^1 – періодичність проведення капітального ремонту автомобілів, що не пройшли капітальний ремонт і що пройшли капітальний ремонт, відповідно, тис. км.

Кількість технічних обслуговувань автомобілів визначаються за формулами:

Кількість ТО-2

$$n_{ТО-2}^i = \frac{W_p^i \cdot n^i}{\Pi_{ТО-2}^i} - n_{КР}^i, \quad (2.8)$$

Кількість ТО-1

$$n_{ТО-1}^i = \frac{W_p^i \cdot n^i}{\Pi_{ТО-1}^i} - n_{КР}^i - n_{ТО-2}^i, \quad (2.9)$$

де $n_{ТО-2}^i, n_{ТО-1}^i$ – річний обсяг технічних обслуговувань №1, №2 відповідно;

n^i – загальна кількість автомобілів;

$\Pi_{ТО-2}^i, \Pi_{ТО-1}^i$ – періодичність проведення технічних обслуговувань №2, №1 відповідно.

Поточний ремонт автомобілів проводиться за потребою, а його об'єм розраховується за питомою трудомісткістю ремонту з розрахунку на 1000 км пробігу:

$$T_{тра} = 0,001 \cdot N_a \cdot V_\eta \cdot H_T, \quad (2.10)$$

де N_a – кількість автомобілів;

V_η – запланований річний пробіг автомобілів, км;

H_T – норма трудомісткості на 1000 км пробігу, люд-год.

Річний обсяг ремонтів та технічного обслуговування комбайнів визначається за допомогою формули:

$$n_{кр}^i = G_{кр} \cdot n_k^i, \quad (2.11)$$

$G_{кр}$ - показник покриття капітальним ремонтом;

n_k - обсяг комбаців;

$$n_{пр}^i = G_{пр} \cdot n_k, \quad (2.12)$$

де $G_{пр}$ – коефіцієнт охоплення поточним ремонтом;

Обсяг технічних обслуговувань комбайна:

$$n_{ТО-1} = G_{ТО-1} \cdot N_k^i, \quad (2.13)$$

$$n_{ТО-2} = G_{ТО-2} \cdot N_k^i, \quad (2.14)$$

де $G_{ТО-1}, G_{ТО-2}$ – коефіцієнт охоплення технічними обслуговуваннями.

Число поточних ремонтів с.-г. машин обчислюється за формулою:

$$n_{пр} = K_{ох} \cdot n_{с.-г.м.}, \quad (2.15)$$

де $K_{ох}$ – коефіцієнт охоплення поточним ремонтом (для плугів $K=0,8$; для інших $K=0,6 \dots 0,65$);

$n_{с.-г.м.}$ – кількість сільськогосподарських машин по видах та марках.

Для плугів ПЛН-5-35:

$$n_{пр}^{ПЛН-5-35} = 0,8 \cdot 1 = 0,8 \text{ пот. рем.}$$

Зараховуємо один поточний ремонт для плугів ПЛН-5-35.

Аналогічно проводяться розрахунки і для інших сільськогосподарських знарядь результати розрахунків приводяться в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Розрахована кількість ремонтів і технічних обслуговувань за марками машин

Найменування та марка машин	Кількість машин	Кількість ремонтів та ТО					
		КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1	СТО
1	2	3	4	5	6	7	8
Трактора:							
Т-16	1	1	1	1	1	4	2
МТЗ-80	1	1	1	1	1	4	2
Комбайни:							
TORNADO 40EOL 8V	1	-	1	-	1	4	-
Автомобілі:							
КамАЗ	1	-	-	-	4	10	2
ЗИЛ-130	2	-	-	-	6	14	4
Renault Kangoo	1	-	-	-	2	5	-
Renault Trafic	1	-	-	-	2	5	-
Плуги:							
ПЛН-5-35	1	-	1	-	-	-	-
Культиватори:							
КПС-4 «ВЕСНА»	1	-	1	-	-	-	-
Сівалки:							
СКН-4	1	-	1	-	-	-	-
Борони:							
БДА – 3.2 ШАРК	1	-	1	-	-	-	-
Пристосування для внесення добрив:							
МВУ - 0,5 АМ - 01	1	-	1	-	-	-	-
Пристосування для хімічного захисту рослин:							

ОП - 2000 - 18	1	-	1	-	-	-	-
----------------	---	---	---	---	---	---	---

Для раціонального завантаження ремонтно - майстерні необхідно здійснити розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт між об'єктами ремонтно-механічної майстерні господарства. Складні роботи, такі як капітальний ремонт машин, доцільно проводити на спеціалізованих підприємствах та станціях технічного обслуговування тракторів та автомобілів. Слід також враховувати забезпеченість ремонтно – механічної майстерні обладнанням та матеріалами.

Дані по розподіленню ремонтно-обслуговуючих робіт наводяться в табл.

2.3.

Таблиця 2.3 - Розподілення проведення ремонтних робіт

Марка машин	Вид ремонту чи ТО	Кількість ТО чи	Трудомісткість 1-го ремонту чи ТО	Загальна трудомісткість	Розподілення трудомісткості					
					Ремонтно-механічна майстерня		Цех підйомно-транспортних механізмів		Машинний двір	
					кіл-ть	люд. год	кіл-ть	люд. год	кіл-ть	люд. год
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	
Трактори:										
Т-16	ПР	1	230	230	1	230				
	ТО-3	1	9,9	9,9	1	9,9				
	ТО-2	1	6,8	6,8	1	6,8				
	ТО-1	4	1,9	7,6					1	7,6
	СТО	2	5,3	10,6	2	10,6				
МТЗ-82	ПР	1	230	230	1	230				
	ТО-3	1	9,9	9,9	1	9,9				
	ТО-2	1	6,8	6,8	1	6,8				

	ТО-1	4	1,9	7,6					1	7,6
	СТО	2	5,3	10,6	2	10,6				
Автомобілі:										
КамАЗ	ПП	-		945	-	945				
	ТО-2	4	21,5	86			4	21,5		
	ТО-1	10	4,4	44			10	4,4		
	СТО	2	19,5	39			2	19,5		
ЗИЛ-130	ПП	-	-	389,4	-	389,4				
	ТО-2	6	13,6	81,6			13,6	81,6		
	ТО-1	14	3,3	46,2			3,3	46,2		
	СТО	2	12	24			12	24		
Renault Kangoo	ПП	-	-	268	-	268				
	ТО-2	2	11,1	22,2			11,1	22,2		
	ТО-1	5	2,2	11			2,2	11		
Renault Trafic	ПП	-	-	268	-	268				
	ТО-2	2	11,1	22,2			2	11,1		
	ТО-1	5	2,2	11			5	2,2		
Комбайни:										
TOR-NADO 40EOL 8V	ПП	1	172	172	1	172				
	ТО-2	1	7,5	7,5	1	7,5				
	ТО-1	4	5,5	22					4	22
Плуги:										
ПЛН-5-35	ПП	1	21	21	1	21				
Культиватори:										

КПС-4 «ВЕС- НА»	ПР	1	22	22	1	22				
Сівалки:										
СКН-4	ПР	1	83	83	1	83				
Борони:										
БДА – 3.2 ШАРК	ПР	1	47	47	1	47				
Пристосування для внесення добрив:										
МВУ - 0,5 АМ - 01	ПР	1	45	45	1	45				
Машини для захисту рослин:										
ОП - 2000 - 18	ПР	1	42	42	1	42				
Всього				3248,9		2824,5		243,7		37,2

Розрахунки, наведені в таблиці 2.3, показують, що сумарна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт, які передбачається проводити в майстерні, дорівнює 6354,3 люд. год. Але в запланованому об'ємі робіт з ремонту і ТО крім сумарної трудомісткості робіт по основній продукції потрібно враховувати трудовитрати, пов'язані з забезпеченням майстерні оснащенням, інструментом, ремонтом обладнання та інше.

Річна трудомісткість чи обсяг виконання робіт у майстерні є ключовим показником. Від цього показника залежать площі виробництва, а також склад і кількість працівників у майстерні, а також склад та кількість обладнання. Виробнича програма ремонтно – механічної майстерні розраховується враховуючи загальну трудомісткість робіт, яка включає в себе різноманітні допоміжні види робіт. Ці види робіт охоплюють ремонт технологічного

обладнання (6 – 8%), виготовлення та ремонт пристроїв і інструменту (3 – 5%), виготовлення і ремонт окремих деталей (3 – 5%), інші роботи (6- 8%).

Загальна трудомісткість визначається за формулою:

$$T_3 = T_0 + T_{обл} + T_{ВД} + T_{ін}, \quad (2.16)$$

T_0 - трудомісткість у виконанні ремонтів та технічного обслуговування, люд. – год.;

$T_{обл}$ - трудомісткість у виконанні ремонтів обладнання майстерні, люд. – год.;

$T_{обл} = 5 - 7 \%$ від T_0 ;

$T_{ВД}$ - виготовлення і ремонт деталей, люд. – год.;

$T_{ВД} = 3 - 5\%$ від T_0 ;

$T_{ін}$ - інші можливі роботи, люд. – год.;

$T_{ін} = 6 - 8\%$ від T_0 .

Тоді загальна трудомісткість буде:

$$T_3 = 2824,5 + 169,5 + 141,2 + 226,0 = 3361,2 \text{ люд. год.}$$

Виробнича програма майстерні визначається як кількість умовних ремонтів. Це обумовлено неоднорідністю деталей, які ремонтуються. За умовний ремонт для ремонтних майстерень прийнято ремонт, трудомісткість якого складає 300 люд-год.

Річна виробнича програма майстерні визначається по формулі:

$$N_{p.y.} = \frac{T_3}{t_y}; \quad (2.17)$$

де t_y – трудомісткість проведення умовного ремонту, люд.-год.

($t_y = 300$ люд. год.).

$$N_{p.y.} = \frac{3361,2}{300} = 11,2 \text{ умовних ремонтів.}$$

Чисельність працівників в майстерні визначають за формулою:

$$P_{осн} = \frac{T_3}{\Phi.к} \quad (2.18)$$

де Φ – річний обсяг робочого часу, год.

k – запланований коефіцієнт перевиконання норми виробітку, ($k= 1,05\dots 1,15$).

$$P_{\text{осн}} = \frac{3361,2}{2070,1,1} = 1,5 \text{ чол.}$$

Підприємство, яке досліджується забезпечене робочою силою.

РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Загальні положення

Принцип роботи двигуна внутрішнього згорання.

Робочий цикл двигуна - це періодично - повторювальний ряд послідовних процесів виконуваний в кожному циліндрі двигуна. Увесь робочий цикл двигуна проходить за 4 такта або 2 оберта колінчастого вала. Такі двигуна називаються чотирьохтактні.

Процес, що відбувається в циліндрі двигуна за один хід поршня, і починається з верхньої мертвої точки (ВМТ) і закінчується у нижній мертвій точці називається тактом.

В чотиритактному двигуні це: такт впуску- поршень спускається до низу із ВМТ до НМТ, в цьому випадку об'єм над поршнем збільшується, відкривається впускний клапан і з впускного трубопроводу засмоктується чисте повітря; такт стиску- поршень рухається від НМТ до ВМТ, впускний клапан закривається і повітря так сильно стискається, що його температура доходить до 700 градусів по Цельсію, при такій температурі дизельне паливо здатне самозайматися, таким чином при даному положенні поршня циліндр двигуна під великим тиском і з форсунки високого тиску впорскується паливо в дрібно-розпиленому вигляді, неймовірно швидко перемішується з повітрям і самозаймається; далі починається найважливіший в двигуні такт робочий хід (дає корисну роботу, тобто змушує інтенсивно обертатися колінчастий вал двигуна) - через займання палива виділяється велика кількість тепла, а саме головне утворюється велика хвиля тиску, яка начебто б'є по поршню і змушує передавати зусилля через шатун на колінчастий вал; такт випуску- поршень рухається від НМТ до ВМТ, відкривається випускний клапан і поршень виштовхує згорілі гази в навколишнє середовище. Після цього робочий цикл двигуна повторюється.

При роботі двигуна в певний момент у кожному циліндрі відбуваються певні такти, в першому- стиск, в другому- випуск, в третьому- впуск, в четвертому-робочий хід.

Порядок роботи двигуна - послідовність чергувань однойменних тактів двигуна. Цей порядок, як правило, визначається по робочому ходу. Зазвичай для звичайного чотиритактного двигуна найбільш характерний порядок 1-3-4-2, тобто робочий хід відбувається в першому циліндрі, потім в третьому, потім в четвертому і наостанок в другому.

На панелі приладів автомобіля є тахометр, від показує частоту обертів колінчатого вала, шкала виміру 10...20...30... потрібно помножити на сто і отримаємо частоту обертів колінчатого валу у хвилину.

Зношення колінчастого валу дизельного чотиритактного двигуна може відбуватися з різною інтенсивністю і залежить від кількох факторів, таких як якість мастила, режим роботи двигуна, рівень навантаження та регулярність обслуговування.

До характерних дефектів колінчастого вала дизельного двигуна слід віднести зношування корінних і шатунних шийок. Корінні і шатунні шийки є основними елементами колінчастого вала. Корінна шийка являє собою опору вала, що лежить в корінній вальниці, розміщеній в картері двигуна. Шатунна шийка є опорою завдяки якій вал з'єднується із шатунами. Між собою шийки зв'язані так званими щоками.

Шийки колінчастого вала піддаються механічному зношуванню внаслідок чого деформуються і змінюють профіль повздовжнього перерізу.

До деформації поверхні шийки відносяться овальність, огранювання і некруглість. До зміни профілю повздовжнього перерізу шийки відносяться конусоподібність, вигнутість, корсетність і бочкоподібність.

Визначають величину і характер зносу після вимірювання овальності і конусоподібності шийок, порівнявши результати вимірювання зі зносами, що гранично допускаються.

Щоб визначити величину зміни форми поверхні і профіля повздовжнього перерізу шатунних шийок їх вимірюють у двох взаємно перпендикулярних площинах, вертикальній та горизонтальній, та у трьох поперечних перерізах по довжині шийки (ніс – середина, корма). Два крайні пояси вимірювань (ніс, корми) розташовуються на відстані $0,4 L$ від середини шийки (L – довжина шийки). Схема замірів шатунних і рамових шийок показана на рис. 3.1.

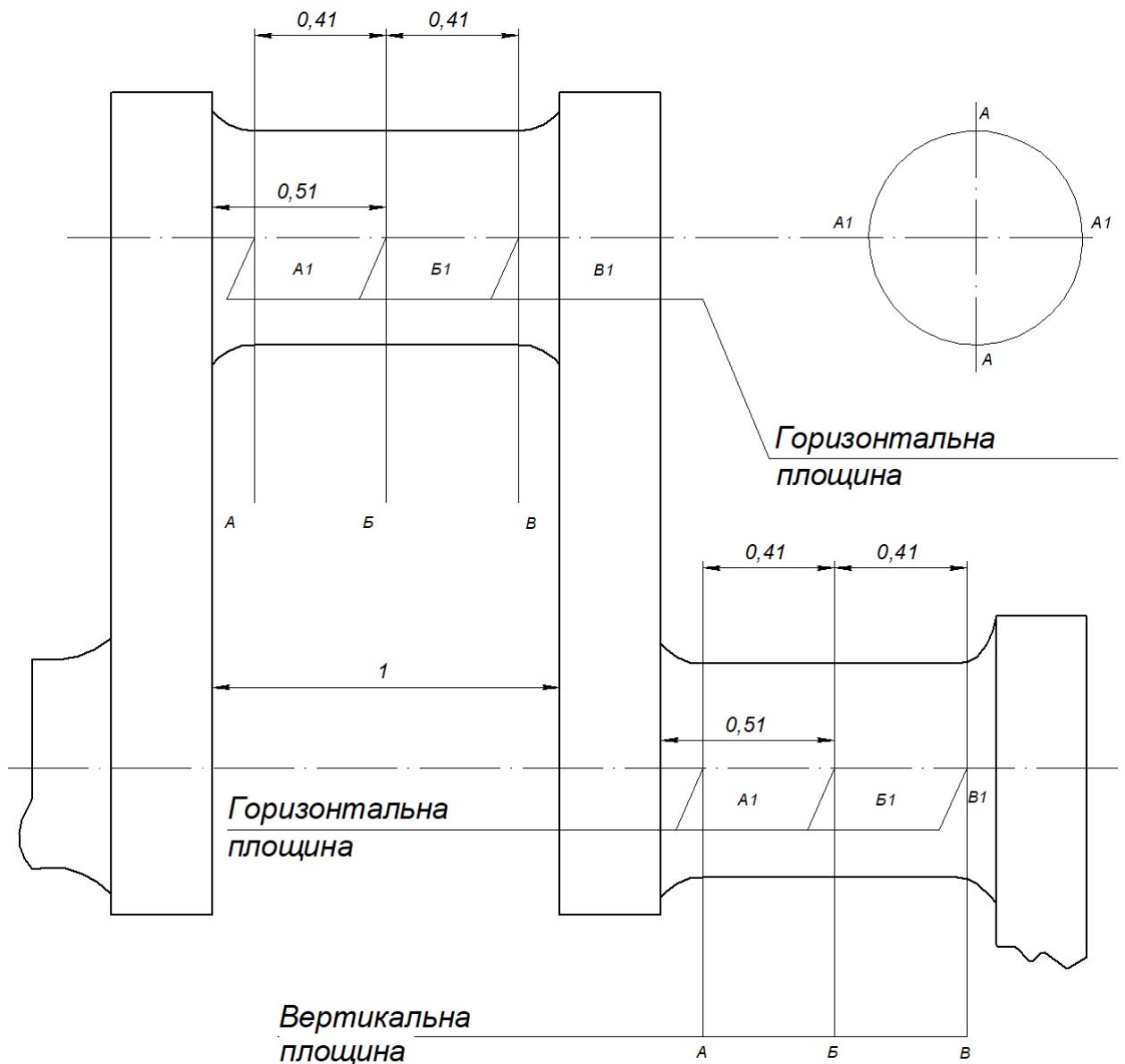


Рисунок 3.1 – Схема замірів шатунних і рамових шийок

Якщо колінчастий вал демонтований, заміри корінних шийок проводять так само, як і шатунних. Якщо колінчастий вал не демонтували, корінні шийки вимірюють спеціальною мікрометричною скобою, яку протягують між корінною шийкою і фундаментною рамою, попередньо демонтувавши нижню вкладку рамового підшипника. Після вимірю корінної шийки вкладиш встановлюють на місце.

Вертикальною площиною вимірювання корінної і шатунної шийок вважають площину, що проходить через вісь рамових шийок і вісь шатунної шийки, коли кривошип шатунної шийки розташований у верхній мертвій точці

або в нижній мертвій точці, а горизонтальною площиною – коли кривошип шатунної шийки розташований на лівому чи правому бортах.

При вимірі шатунної шийки у вертикальній площині кривошип шийки встановлюють у ВМТ або НМТ. При вимірі будь-якої корінної шийки у вертикальній площині кривошип першого циліндра також встановлюють у ВМТ або НМТ. Проведення такого вимірювання дозволяє правильно встановити форму зносу шийок та напрямок більшої осі овалу.

При збігу маслопідвідних отворів з місцем встановлення мікрометричної скоби її необхідно зрушити вперед або назад від мастильного отвору.

Порівнявши отримані значення овальності і конусоподібності шийок з гранично допустимими значеннями, роблять висновок про їх стан і придатність колінчастого валу до подальшої експлуатації.

3.2 Технологія ремонту колінчастого валу.

Для відновлення колінчастого валу ЗИЛ-130 у ремонтно - механічній майстерні ТОВ «4БІЛД» колінчастий вал встановлюють в призмах на перевірочній плиті.

Здійснюють вимірювання діаметра шийок колінчастого валу, згідно зі схемою вимірів (див. рис. 3.2). Результати заносять до мікрометражної карти.

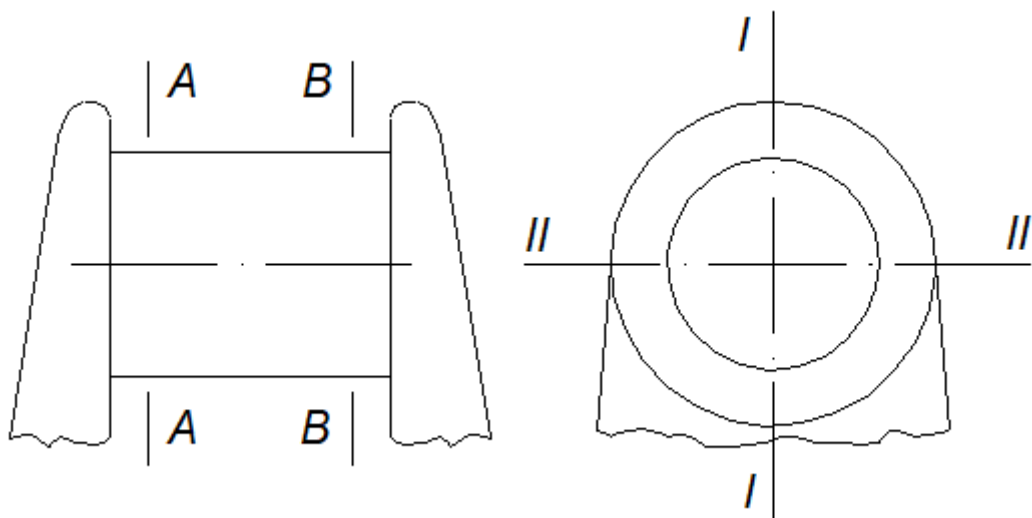


Рисунок 3.2 – Схема замірів шийок колінчастого валу

Вимірюють радіус кривошипу вала (див. рис. 3.3),

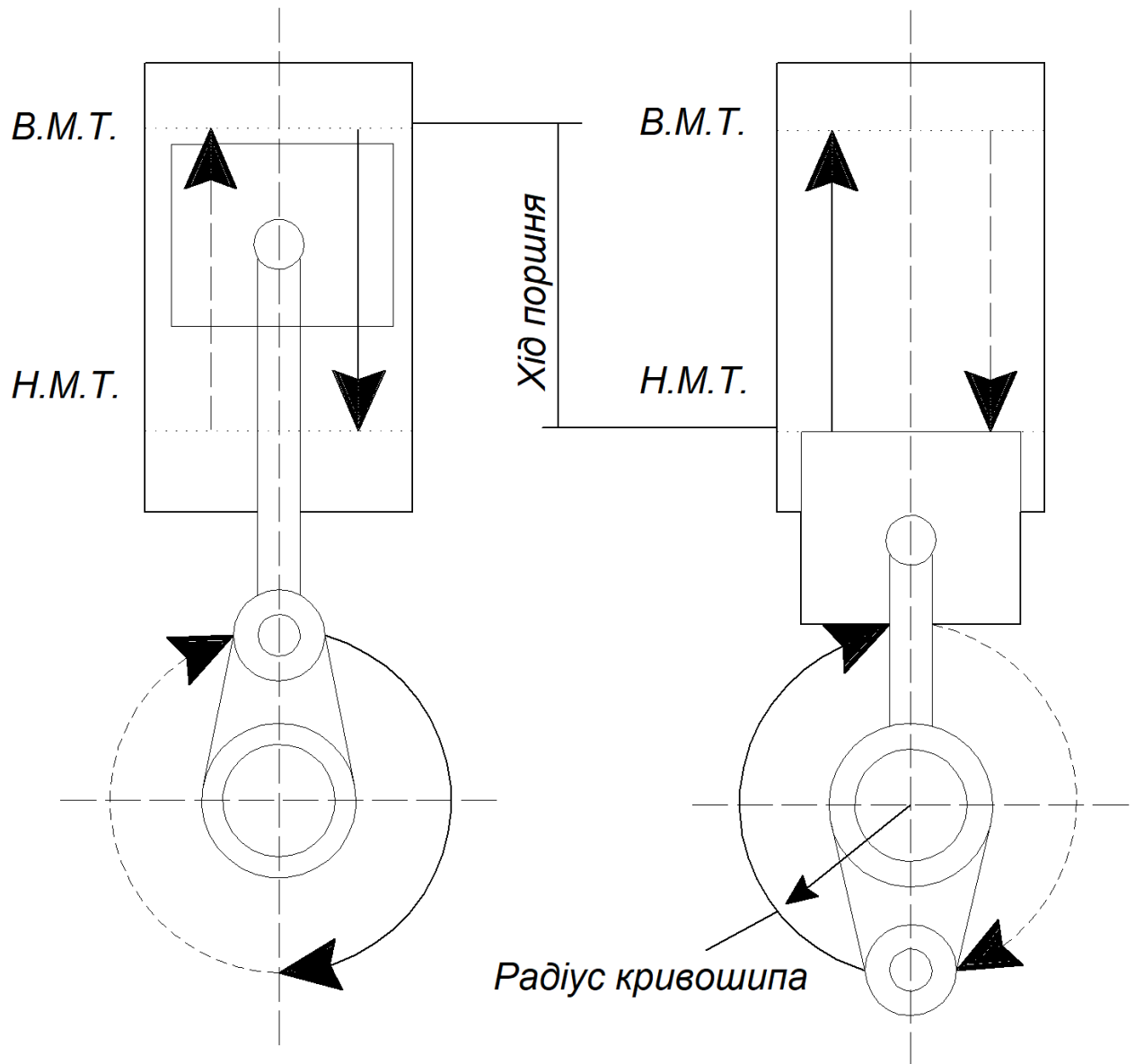


Рисунок 3.3 – Радіус кривошипа вала

його вигин (див. рис. 3.4), радіус жолобників і биття циліндричних поверхонь. Результати зберігають для подальшої роботи.

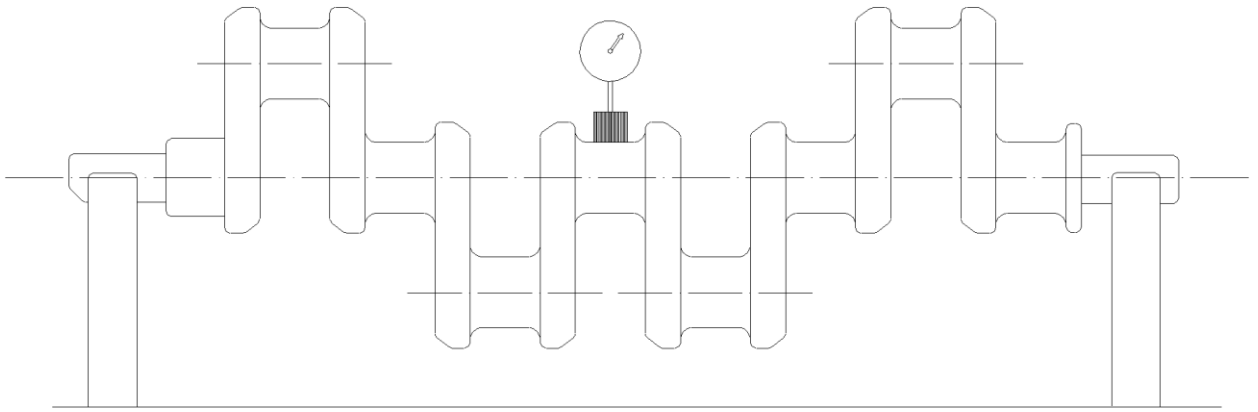


Рисунок 3.4 – Вимірювання вигину колінчастого вала

За результатами дефектації визначають ступінь зносу і ремонтпридатність валу. Встановлюють місце максимального зносу шийок та визначають ремонтні розміри для перешліфування корінних та шатунних шийок колінчастого валу.

Підготовляють верстат до роботи.

Проводять перевірку стану шліфувального кола та за необхідності роблять його виправлення.

Проводять налаштування верстата, встановлюють прийнятну частоту обертання кола і виробу, при шліфуванні шатунних шийок встановлюють центрозмішувачі на радіус кривошипу колінчастого валу, що шліфується, підбирають і закріплюють в планшайбах противаги.

Шліфують шийки колінчастого валу.

Встановлюють колінчастий вал в патронах: фланцем у передній бабці та шийкою під шків у задній бабці.

Встановлюють індикаторний пристрій і перевіряють биття шліфуємої шийки валу, що має бути не більше 0.05 мм без урахування овальності шийки. При більшому битті проводять центрування валу за допомогою центрозмішувачів (у вертикальній площині) та поворотом валу в патронах (у горизонтальній площині).

Включають верстат та прошліфовують шийку на необхідний розмір. Шліфування шийок колінчастих валів виконується за такими параметрами:

окружна швидкість кола – 25 – 30 м/с, частота обертання колінчастого під час попереднього шліфування – 28 – 32 об/хв, подача по глибині – 0,010 – 0,015 мм/об. При зачистному шліфуванні швидкість обертання валу 8 - 15 об/хв, подача 0,003 - 0,005 мм/об.

Для шліфування застосовують спеціальні круги з електрокорунду або карбиду кремнію (Е, ЕВ, КЗ) зернистістю 40 - 50 на керамічному зв'язуванні (твердість 3 1 3 М2, середня структура).

Для уникнення появи пропалів і мікротріщин на поверхню, що шліфується рясно подається мастильно-охолоджувальна рідина, зазвичай, це 3 - 4% розчин кальцинованої соди або емульсія (10 г емульсолу на 1 л води).

Наостанок перевіряють відремонтований колінчастий вал на відповідність технічним умовам.

Встановлюють відремонтований колінчастий вал в призмах на плиті.

Перевіряють всі параметри валу відповідно до технічних вимог на видачу колінчастих валів з ремонту.

3.3 Конструктивне рішення

Для покращення організації технології ремонту колінчастого валу ЗІЛ-130 у якості новаторського методу пропонуємо застосовувати метод залізнення шийок.

Залізнення – це процес металізації, при якому на поверхню металевих деталей, включаючи колінчастий вал ЗІЛ-130, наноситься шар заліза або сплаву, щоб підвищити їхню зносостійкість і міцність. Цей процес використовується для захисту від корозії, зменшення тертя та зносу або для відновлення деталей, що піддаються зношуванню.

Технічні вимоги:

- при шліфуванні шатунних шийок радіус кривошипу має бути збережений номінальним;
- для однойменних шийок різні ремонтні розміри не допускаються;

- овальність та конусоподібність корінних та шатунних шийок колінчастого валу не повинні перевищувати 0,01 мм;
- не паралельність осей шатунних та корінних шийок – не більше 0,012 мм.

Таблиця 3. 1 - Номінальні та ремонтні розміри корінних та шатунних шийок колінчастого валу.

Розмір	Зменшення розміру діаметра	Діаметр корінних шийок, мм	Діаметр шатунних шийок, мм
Номінальний	-	70,00 – 0,013	60,00 – 0,013
Перший ремонтний	0,25	69,75 – 0,020	59,75 – 0,013
Другий ремонтний	0,50	69,50 – 0,020	59,50 – 0,013
Третій ремонтний	0,75	69,25 – 0,020	59,25 – 0,013
Четвертий ремонтний	1,00	69,00 – 0,020	59,00 – 0,013
П'ятий ремонтний	1,25	68,75 – 0,020	58,75 – 0,013
Шостий ремонтний	1,50	68,50 – 0,020	58,50 – 0,013

Колінчастий вал двигуна ЗІЛ-130 виготовлений із Сталь 45 ДСТУ 7809. Деталь зазнає динамічних навантажень.

Для відновлення зношеного колінчастого вала ЗІЛ-130 пропонуємо використовувати спосіб залізнення.

Розточуємо 2 центрові фаски. Шліфуємо шийку. Наносимо шар металу. Фрезеруємо канавки шпонки. Шліфуємо до номінального розміру.

План технологічних операцій:

005 Токарна.

Розточка центрових фасок, витримуючи кут між кожною парою фасок 60°.

Токарно-гвинторізний верстат 16К20, самоцентрувальний патрон, люнет, свердло центрувальне, штангенциркуль механічний.

010 Шліфувальна.

Шліфування шийок, щоб після обробки отримати діаметр шийки 49,5 мм, а довжину 30 мм.

Круглошліфувальний верстат, патрон повідковий, центр обертання, люнет, коло шліфувальне, мікрометр.

015 Залізнення.

Нанесення шару металу, щоб в результаті діаметр шийки був 49,6 мм.

Ванна гальванічна, підвіска для деталі, анодне остальювання Сталь 08, мікрометр.

020 Фрезерувальна.

Фрезерування канавок шпонок, щоб їх ширина відповідала діапазону значень від 5,945 мм до 5,990 мм.

Горизонтально - фрезерувальний верстат 6Р81Г, фреза шпонкова, спецпристрій для фрезерування канавок шпонки, штангенциркуль.

025 Шліфувальна.

Шліфування, доки діаметр не досягне номінального розміру 46 мм. Діаметр може бути в межах від 45,975 мм до 46,025 мм після завершення процесу шліфування.

Круглошліфувальний верстат 3М 153А, патрон повідковий, центр обертання, люнет, коло шліфувальне, мікрометр.

030 Контрольна

Проводимо контроль якості робіт.

Технічне нормування процесу.

005 Токарна.

Розточити 2 центрові фаски.

Час на розточку однієї фаски – 7хв.

Допоміжний час на установлення заготовки і зняття деталей – 3 хв.

Норма часу операції.

$$T = 7 + 7 + 3 + 3 = 20 \text{ хв.} \quad (3.1)$$

010 Шліфувальна.

Відшліфувати шийки до отримання діаметру 49,5 мм і довжини 30 мм для подальшої роботи з ними. Час шліфування залежить від ступеня зносу.

015 Залізнення.

Нанесення шару металу.

Залізувати зовнішню поверхню деталі, витримуючи розміри $d = 46,4$ мм; $l = 30$ мм.

Визначення основного часу

$$T_o = 60 \cdot h \cdot \gamma / (C \cdot D_l \cdot \eta), \text{ (хв)} \quad (3.2)$$

де h - Товщина покриття осаду на бік, $h = 0,4$ мм;

γ – щільність металу, що осаджується, $\gamma = 7800$ кг/м²;

C – електрохімічний еквівалент, $C = 1,042$ г/А год;

D - катодна щільність струму, $D = 10$ А/дм²;

η – вихід металу по струму, $\eta = 80\%$;

$$T_o = 60 \cdot 0,4 \cdot 7800 / (1,042 \cdot 10 \cdot 80) = 224,56 \text{ хв.}$$

Визначення допоміжного часу, що не перекривається.

$$T_d = T_{d1} + T_{d2} + T_{d3} + T_{d4} + T_{d5} + T_{d6}, \text{ (хв)} \quad (3.3)$$

де $T_{д1}$ - допоміжний час на ізоляцію місць, що не підлягають покриттю, $T_{д1} = 1,7$ хв;

$T_{д2}$ - допоміжний час на монтаж виробу на підвіску, $T_{д2} = 0,35$ хв;

$T_{д3}$ - допоміжний час на короткочасне занурення в ванну, $T_{д3} = 0,13$ хв;

$T_{д4}$ – Додатковий час на підвішування виробів на штанги разом з приладами, $T_{д4} = 0,04$ хв;

$T_{д5}$ - допоміжний час на перехід робітників без вантажу і з вантажем, $T_{д5} = 0,36$ хв;

$T_{д6}$ - допоміжний час на демонтаж виробу з підвіски, $T_{д6} = 0,20$ хв;

$T_{д} = 1,7 + 0,35 + 0,13 + 0,04 + 0,36 + 0,20 = 2,78$ хв.

Визначення оперативного часу

$$T_{оп} = T_о + T_{д} = 224,56 + 2,78 = 1227,36 \text{ хв} \quad (3.4)$$

Визначення додаткового часу

$$T_{дод} = T_{оп} \cdot K_{дод} / 100, \text{ (хв)} \quad (3.5)$$

де $K_{дод}$ - відсоток додаткового часу, $K_{дод} = 7\%$;

$$T_{дод} = 227,36 \cdot 7 / 100 = 15,91 \text{ хв.}$$

Визначення штучного часу

$$T_{шт} = (T_о + T_{д}) / (q \cdot K_{в}), \text{ (хв)} \quad (3.6)$$

де q – кількість виробів одного завантаження у ванну, $q = 8$ шт.;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання ванни за зміну, $K_{в} = 0,8$;

$$T_{шт} = (224,56 + 2,78) / (8 \cdot 0,8) = 35,52 \text{ хв.}$$

020 Фрезерувальна.

Фрезерування канавок шпонок.

Знімати по 0,030 мм, вимірювати після кожного проходу до отримання потрібної ширини шпонкової канавки.

025 Шліфувальна

Шліфувати зовнішню поверхню деталі, методом врізання, витримуючи розміри $d=46$ мм, $l=30$ мм.

Визначення режимів різання деталі

Визначаємо з якою швидкістю різати деталь

$$V = V_T \cdot K_M \cdot D_o, \text{ (м/хв)} \quad (3.7)$$

де V_T – значення швидкості різання деталі з таблиці, $V_T = 20$ м/хв;

K_M - поправочний коефіцієнт, що враховує марку матеріалу, що обробляється, $K_M = 1,1$;

$K_{ш}$ – поправочний коефіцієнт на характер шліфування, $K_{ш} = 0,75$.

$$V = 20 \cdot 1,1 \cdot 0,75 = 16,50 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо частоту, з якою обертається

$$n = 1000 \cdot V / (\pi \cdot d) = 1000 \cdot 16,50 / (3,14 \cdot 46) = 144,23 \text{ хв} \quad (3.8)$$

За характеристикою круглошліфувального верстата 3М153А, вибираємо $n_{ф} = 100$ об/хв.

Розраховуємо з якою фактичною швидкістю ріжеться деталь

$$V_{ф} = \pi \cdot D \cdot n / 1000 = 3,14 \cdot 46 \cdot 144,23 = 20,83 \text{ м/хв} \quad (3.9)$$

Визначення основного часу

$$T_o = i \cdot k / n_{ф}, \text{ (хв)} \quad (3.10)$$

де i - Число проходів, $i = 1$;

k - Коефіцієнт зачистних ходів, $k = 1,2$;

$$T_o = i \cdot k / n_{ф} = 1 \cdot 1,2 / 100 = 0,012 \text{ хв}$$

Визначення допоміжного часу

$$T_d = T_{d1} + T_{d2} \text{ (хв)} \quad (3.11)$$

де T_{d1} - допоміжний час на встановлення та зняття деталі, $T_{d1} = 5,1$ хв;

T_{d2} - допоміжний час, пов'язаний із переходом, $T_{d2} = 1,6$ хв;

$$T_d = 5,1 + 1,6 = 6,7 \text{ хв.}$$

Визначення додаткового часу

Визначаємо оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d = 0,012 + 6,7 = 6,712 \text{ хв} \quad (3.12)$$

Визначаємо додатковий час:

$$T_{\text{дод}} = T_{\text{оп}} \cdot K_{\text{д}} / 100, (\text{хв}) \quad (3.13)$$

де $K_{\text{д}}$ - відсоток додаткового часу, $K_{\text{д}} = 9\%$,

$$T_{\text{дод}} = 5,112 \cdot 9/100 = 0,46 \text{ хв}$$

Визначення підготовчо-заключного часу

$T_{\text{пз}} = 12 \text{ хв}$ – табличне значення.

Визначення штучного часу

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}} + T_{\text{дод}} = 0,012 + 6,7 + 0,46 = 7,17 \text{ хв} \quad (3.14)$$

Визначення норми калькуляційного часу

$$T_{\text{кч}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}} + T_{\text{дод}} + T_{\text{пз}} / n_{\text{п}} = 0,012 + 6,7 + 0,46 + 12/184 = 7,237 \text{ хв} \quad (3.15)$$

де $n_{\text{п}}$ – обсяг виробничої партії, $n_{\text{п}} = 184 \text{ шт.}$

030 Контрольна

Проводимо контроль якості робіт.

Зазвичай головний механік або інженер проводить контроль якості за

15 хв.