Тема роботи:
«Аналіз, удосконалення та розробка технології ремонту вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

Частина І: «Аналіз конструкції вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

Виконав: студент групи ЗГМБ-23ск-1 _____ М.Р.Кузнець
Керівник випускної роботи: к.т.н., ст. викладач _____ Вік.А.Громадський

Частина ІІ: «Удосконалення конструкції вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

Виконав: студент групи ЗГМБ-23ск-1 _____ Б.В.Полтавець
Керівник випускної роботи: к.т.н., ст. викладач _____ Вік.А.Громадський

Частина ІІІ: «Розробка технології ремонту вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

Виконав: студент групи ЗГМБ-23ск-1 _____ Я.В.Шевченко
Керівник випускної роботи: к.т.н., ст. викладач _____ Вік.А.Громадський

Кривий Ріг
2026 р

ВСТУП

Навантажувально-розвантажувальні операції є невід'ємною складовою сучасних технологічних процесів у промисловості, зокрема в гірничо-металургійному комплексі. Ефективність виконання цих операцій безпосередньо впливає на ритмічність роботи підприємства, рівень використання виробничих потужностей та загальні техніко-економічні показники виробництва. Використання спеціалізованих машин і механізмів дозволяє значно підвищити продуктивність праці, скоротити тривалість технологічних циклів і зменшити витрати на обробку сировини.

У сучасних умовах особливої актуальності набуває питання вдосконалення конструкцій технологічного обладнання, підвищення його надійності, довговічності та ефективності експлуатації. Основними напрямами вирішення цих завдань є або створення нових зразків техніки, або модернізація вже існуючих машин. З огляду на економічні обмеження більшості промислових підприємств, пріоритетним є саме другий шлях — удосконалення наявного обладнання, що дозволяє досягти суттєвого ефекту при відносно невеликих капіталовкладеннях.

Особливе місце в системі навантажувально-розвантажувальних комплексів металургійних підприємств займають вагоноперекидачі, які забезпечують швидке та ефективне розвантаження сипких матеріалів із залізничного транспорту. Вони широко застосовуються на агломераційних фабриках, де здійснюється підготовка сировини для доменного виробництва. Від надійності та продуктивності роботи вагоноперекидачів значною мірою залежить безперебійність постачання шихтових матеріалів, а також ефективність функціонування всього технологічного ланцюга.

Сировина з гірничо-збагачувальних комбінатів надходить на металургійні підприємства різними видами транспорту, проте залізничний транспорт залишається одним із основних. Це зумовлює необхідність застосування високопродуктивних розвантажувальних пристроїв, здатних забезпечити

мінімальні простої вагонів та оперативне переміщення матеріалу на склади або в подальші технологічні лінії.

Розвантажувальні комплекси аглофабрик включають різноманітне обладнання: вагоноперекидачі, вагоноштовхачі, конвеєрні системи, крани та інші механізми. Серед них вагоноперекидач є ключовим елементом, оскільки саме він забезпечує основний обсяг операцій із розвантаження залізничних вагонів. Проте в процесі експлуатації дане обладнання зазнає значних динамічних і статичних навантажень, що призводить до зношування його елементів, зниження надійності та необхідності частого технічного обслуговування і ремонту.

Аналіз роботи вагоноперекидачів показує, що їх фактичне завантаження часто є нижчим за номінальне, що обумовлено як технологічними, так і технічними причинами. Це свідчить про наявність резервів підвищення ефективності їх роботи за рахунок удосконалення конструкції, оптимізації режимів експлуатації та впровадження раціональних технологій ремонту.

У зв’язку з цим виникає необхідність комплексного підходу до вирішення поставлених завдань, який передбачає не лише аналіз існуючої конструкції обладнання, але й розробку технічних рішень щодо її вдосконалення, а також удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту. Такий підхід дозволяє підвищити надійність роботи обладнання, зменшити простої, продовжити строк служби вузлів і агрегатів та знизити експлуатаційні витрати.

Дана комплексна бакалаврська робота складається з трьох взаємопов’язаних частин. У першій частині виконано аналіз конструкції вагоноперекидача аглофабрики типу ДЗМО, розглянуто його основні вузли, принцип роботи та експлуатаційні особливості. У другій частині запропоновано технічні рішення щодо удосконалення конструкції вагоноперекидача, спрямовані на підвищення його надійності та ефективності. У третій частині розроблено технологію ремонту вагоноперекидача, що забезпечує скорочення часу простоїв та підвищення якості відновлення його працездатності.

Застосування запропонованих рішень дозволяє підвищити ефективність роботи розвантажувального комплексу аглофабрики, забезпечити більш

раціональне використання обладнання та покращити техніко-економічні показники підприємства в цілому.

Мета роботи – комплексний аналіз конструкції вагоноперекидача аглофабрики типу ДЗМО, розробка заходів щодо її удосконалення та створення ефективної технології ремонту з метою підвищення надійності, продуктивності та зниження експлуатаційних витрат.

Об'єкт дослідження – процес роботи та експлуатації вагоноперекидача агломераційної фабрики.

Предмет дослідження – конструктивні особливості, технічні параметри та технологія ремонту вагоноперекидача, що впливають на його ефективність, надійність і довговічність.

Тема роботи:

«Аналіз, удосконалення та розробка технології ремонту вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

Частина І: «Аналіз конструкції вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВАГОНОПЕРЕКИДАЧІ

1.1 Стисла характеристика технологічного процесу роботи вагоноперекидача

Вагоноперекидачи є найбільш могутнім і досконалим засобом вивантаження навалювальних вантажів з піввагонів. Залежно від способу перекидання розрізняють наступні типи [6-12]:

- торцеві - з поворотом вагону щодо поперечної осі на кут 50 - 70 і висипанням вантажу через відкидну стінку торця вагону;
- роторні - з перекиданням вагону на кут 160 - 175° щодо подовжньої осі, що проходить усередині контура вагону, і висипанням вантажу по бічній стінці вниз;
- бічні - з перекиданням вагону на кут 160 - 180° навколо подовжньої осі, що проходить поза його контуром, збоку і значно вище за рівень шляху вагону, і з вивантаженням вантажу по бічній стінці вниз;-
- комбіновані - з багатократним поворотом або нахилом вагону по черзі навколо поперечної і подовжньої осей і з розвантаженням через дверний отвір.

Все вагоноперекидачи, окрім комбінованих, ділять на дві групи: стаціонарні і пересувні. Комбіновані вагоноперекидачи виконуються тільки стаціонарними. Привід вагоноперекидачи електричний з живленням електродвигунів від мережі [6-10].

Торцеві вагоноперекидачі є шарнірно закріпленою платформою, в передній частині якої розташований буферний упор, утримуючий вагон на платформі при її нахилі. При включенні механізму приводу платформа разом зі встановленим на ній вагоном повертається щодо шарніра, розташованого зазвичай нижче за рівень рейок в передній частині платформи. Стінка торця вагону відкидається, і вантаж висипається на грати приймального бункера [10-12].

На збагачувальних фабриках застосовуються вагоно-перекидачі двох типів: роторні і з бічним розвантаженням.

Вибір типу вагоноперекидача залежить від умов компоновки вуглеприйомних пристроїв, зокрема від можливості і доцільності заглиблення приймальних бункерів. Розвантаження піввагона роторні вагоноперекидачами проводиться при його повороті без вертикального переміщення. В цьому випадку прийомні бункера вимагають значного заглиблення, що пов'язано з виконанням великого обсягу земляних робіт.

При розвантаженні ж вугілля вагоноперекидачами з бічним розвантаженням вагон піднімається більш ніж на 4 м над рівнем залізничних колій і спорожняється при обертанні навколо осі, розташованої поза вагона. В цьому випадку вуглеприйомних бункер розташовується вище рівня залізничних колій і для його спорудження виконання земляних робіт не потрібно [6-8].

На діючих фабриках встановлені в основному роторні вагоноопрокидиватели, призначені для розвантаження піввагонів вантажопідйомністю 60 і 93 т і великовантажних вагонів вантажопідйомністю 125 т. Роторні вагоноопрокидиватели працюють більш спокійно й розвантажуються вагони менше піддаються ударних навантажень. Вони більш надійні в роботі і витрати по їх експлуатації трохи нижче, ніж для вагоноперекидачів з бічним розвантаженням, тобто менше споживання електроенергії і витрати на проведення поточних і середніх ремонтів [6-12].

Вагоноперекидувачі з бічним розвантаженням призначені для розвантаження піввагонів вантажопідйомністю 60 і 93 т. Вагоноперекидувачі цього типу на фабриках застосовують значно рідше.

Стаціонарні роторні вагоноперекидачі. Роторний вагоноперекидач (рис. 1.1) складається з наступних основних вузлів: двох роторів 1, чотирьох опорних ободів 2, трьох спарених роликоопор 3, платформи з двома ляльками 4 і механізму перекидання 5. Торцові диски роторів з'єднані між собою потужними поздовжніми балками 6. На верхніх балках приварені упори 7 для утримання вагона в перекинутому положенні. Для захисту вагона від деформації упори в місцях прилягання вагона покриті гумою. Диски роторів своїми бандажами спираються на роликоопори 3, встановлені на фундаментальній плиті вагоноперекидача 8. Поворот роторів виробляється приводом, що складається з

електродвигуна 9, редуктора 10 і приводних валів 11, двох пар зубчастих шестеренних передач 12.

Напіввагон 13, що підлягає розвантаженню встановлюють на загальній платформі з двома ляльками 4, до яких пружинними амортизаторами прикріплені чотири привалочних стінки 14. Приймальна платформа 15 підвішується на восьми важелях до люльок 4. Для фіксації напрямку при переміщенні платформи на кінцях поздовжніх швелерів люльки 4 встановлені ролики 16, які при обертанні платформи котяться по спеціальних пазах 17 в дисках роторів. На привалочних брусах можуть бути укріплені також вібратори, які автоматично вмикаються при зупинці ротора в крайнім верхнім положенні вагона [6-12].

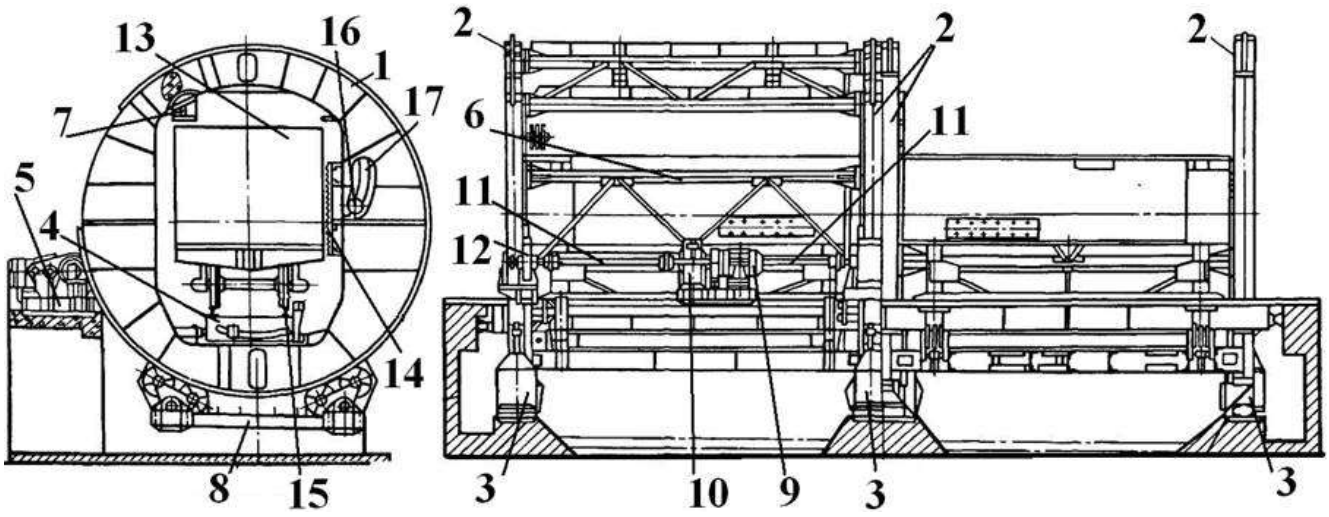


Рис. 1.1 - Роторний вагоноперекидач [6]

Розвантаження піввагона роторним вагоноперекидачем проводиться в такій послідовності [6-12]

- призначений для розвантаження напіввагон 13 встановлюється на платформі 15 вагоноперекидача в середній його частині, після чого включається електродвигун 9 механізму перекидання, ротор 1 повертається на опорних роликоопорах 3 і платформа 15 переміщується на важелях під дією ваги піввагона 13 в сторону його нахилу, а при куті повороту ротора 1 понад 17,5 °> напіввагон переміщається до привалочной стінці 14, забезпечуючи повне прилягання його кузова;

- при подальшому обертанні ротора 1 рухлива прівалочная стінка 14 переміщається разом з піввагоном на важелях підвіски платформи 15, яка спирається на люльки 4, а потім, при кутах повороту більш 48,5 °, підлозі вагон 13 починає зміщуватися в вертикальному напрямку в бік упорів 7 , на які при кутах повороту ротора більше 83,5 ° напіввагон 13 спирається верхній своїй обв'язкою. Спираючись на упор 7, напіввагон 13 разом з платформою 15 продовжується включатися до кута повороту ротора рівного 170 °;
- після розвантаження піввагона 13 електродвигун 9 приводу реверсують, ротор 1 з спорожнення піввагоном 13 розгортається в зворотному напрямку і після повернення ротора 1 в початкове положення напіввагон 13 виштовхується з вагоноперекидача, а на його місце укочується черговий навантажений напіввагон.

Якщо знаходиться в вагоні материал володіє достатньою сипучістю, то при повороті ротора на 170 ° вагон повністю спорожняється без всяких додаткових заходів. При вологому матеріалі кузов вагона в перекинутому положенні піддається вібрації для звільнення його від решти вугілля [6-12].

Стаціонарні вагоноопрокидиватели з бічним розвантаженням. Основні конструктивні вузли стаціонарного вагоноперекидача бічним розвантаженням показані на рис. 1.2 [6-12].

Головний вал 1 складається з двох зварних труб, до їх кінців приварені сталеві цапфи для опори на роликові підшипники. До обох половин головного валу, сполученим між собою зубчастої муфтою, кріплять крайні середні несучі опори 2. Опори пов'язані між собою нижньою рамою і верхній балкою. До металоконструкцій опор прикріплені дві люльки 3, які служать підставою для розміщення приймальної платформи 4. Платформа 4 до люльок 3 кріплять за допомогою важелів. Бічні сторони колисок з'єднані між собою поздовжніми швелерами 5, на яких закріплені чотири привалочних стінки 6 з пружиною амортизаторами для пом'якшення удару під час Привалко вагона до бічної стінки.

Для пом'якшення удару при опусканні вагона 7 на верхню привалочную балку 8 в місцях зіткнення з вагоном вона покрита гумовою футеровкою.

На привалочних стінках передбачені вібратори для очищення вагонів від залишків вугілля, що не висипався при перекиданні вагона. Для центрування щодо сусідніх залізничних колій по краях приймальної платформи встановлені роликові упори, що фіксують її положення в горизонтальній площині.

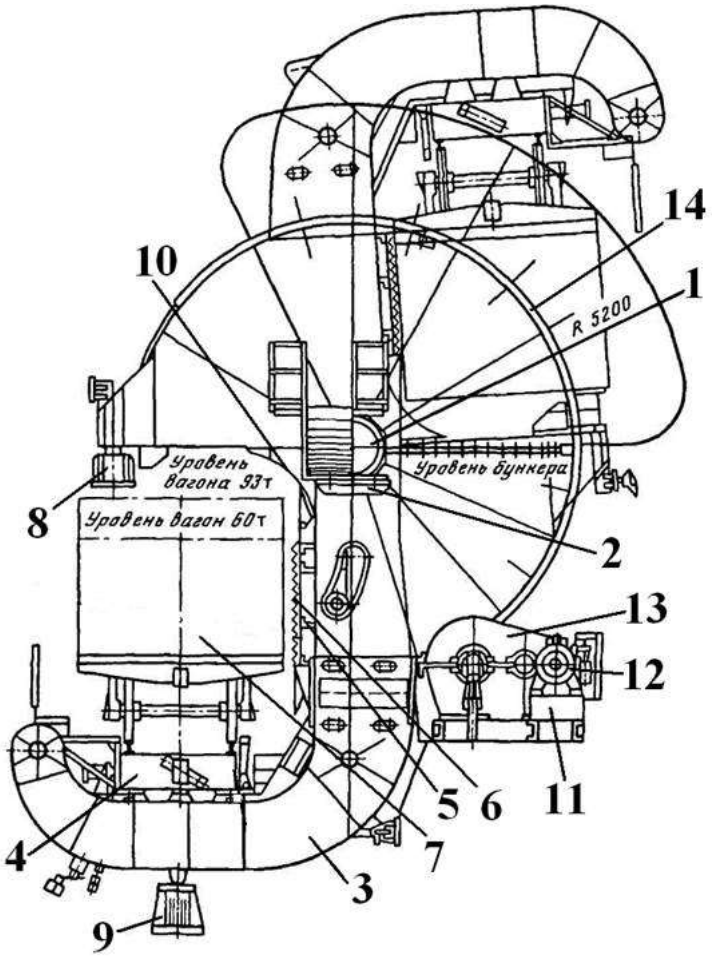


Рис1.2 - Стационарные вагоноопрокидыватели с боковой разгрузкой [6]

Крайні опори оснащені електродомкратамі 9 для прийняття навантаження, що виникає при постановці вагона в вагоноперекидача.

Щоб виключити розсип матеріалу за межі бункера, до колиски шарнірно прикріплені три переміщаються разом з нею напрямних щита 10. Вагоноперекидач приводиться в рух двома приводами 11, кожен з яких складається з електродвигуна 12, редуктора 13 і шестеренні пари взаємодіє з ободом 14.

Матеріал розвантажують у розташований поруч із вагоноперекидачем вуглеприймальний бункер, верхня кромка якого знаходиться на 4 м вище за рівень залізничної колії. Вивантаження вугілля відбувається при повороті вагона навколо головного валу, встановленого на чотирьох опорах, які по відношенню до голівки рейок під'їзних колій піднято на 4,5 м.

Поряд з перевагою вагоноперекидачу з бічним розвантаженням, що полягає в основному в меншому обсязі будівельних робіт і, отже, менших капітальних витрат, необхідних для його спорудження, є і ряд недоліків (порівняно з роторними вагоноперекидачами) [6-12]:

- його продуктивність при одній і тій же вантажопідйомності вагонів, що розвантажуються, на 20–30 % нижче, він менш універсальний, оскільки не пристосований для розвантаження великовантажних вагонів (125 т);
- має більш високу металоємність і вимагає більшої витрати електроенергії.

Два останні недоліки пов'язані з необхідністю підйому вагона при його розвантаженні і, отже, з більшими силовими напругами в конструктивних вузлах підйомно-розвантажувального механізму, а також вищими енергетичними витратами порівняно з роторним вагоноперекидачем.Торцеві вагоноперекидачі відрізняють порівняльна простота конструкції і висока експлуатаційна надійність. До їх недоліків слід віднести потребу в могутніх приводних пристроях для підйому значних неврівноважених мас платформи і вагону з вантажем [6-12].

Продуктивність торцевих вагоноперекидачів складає 12 - 15 вагонів в годину.

Торцеві вагоноперекидачі можуть застосовуватися лише для Розвантаження вагонів європейських доріг, що мають відкидні стінки назовні торців.

Роторні вагоноперекидачі виготовляються стаціонарними пересувними. Більшість вагоноперекидачі, що діють, призначена для розвантаження піввагонів.

Основним недоліком описаного перекидача є велика витрата металу а також недостатня надійність канатного приводу, особливо при роботі в зимових умовах. Загальна маса вагоноперекидачі і штовхача 445 т. Продуктивність вагоноперекидачі складає 25 вагонів в годині [6-12].

Бічні вагоноперекидачи випускаються стаціонарними і пересувними. За типом приводу вони діляться на дві групи: із зубчатим і канатним механізмами перекидання.

Він складається з двох закріплених на валу фігурних роторів, двох люльок, до яких на тязі підвішені платформи, електроприводу зубчатого механізму перекидання і чотирьох опорних колон з підшипниками. На підшипники колони спираються вали роторів, зв'язані між собою еластичною муфтою. Люльки забезпечені привальними стінками і верхніми притисками. Підвіска платформ і зв'язок люльок з роторами виконані так само, як і в стаціонарному роторному вагоноперекидачі. Поворотна частина вагоноперекидачив частково урівноважена противагами [6-12].

Поворот роторів здійснюється від двох окремих приводів, кожен з яких складається з електродвигуна потужністю 100 кВт, гальма, двухступенчатого редуктора і провідної шестерні, що входить в зачеплення із зубчатим вінцем ротора. Пульт управління механізмами зосереджений в кабіні.

Для вивантаження вантажу з піввагона ротори повертають так, щоб люльки з нижнего перейшли у верхнє положення. Груз з вагону поступає в приймальний бункер, звідки живильником подається на конвеєр [6-12]/

Перевага такого вагоноперекидача полягає у відсутності заглиблення приймальних пристроїв, що знижує вартість будівельних робіт і експлуатаційні витрати. В порівнянні з роторним бічний вагоноперекидач має велику масу (141 т замість 121т). Вартість виготовлення бічного вагоноперекидачаю більш ніж в два рази перевищує вартість роторного.

Бічний вагоноперекидач обертається зі швидкістю 0,73 об/хв. Його габаритні розміри: довжина 26 м, ширина 9,1 м і висота 12 м. Розрахункова продуктивність вагоноперекидача 20 вагонів в годині Потужність його приводу більше потужності привада роторного вагоноперекидача, що пояснюється великими масами і вищим ступенем статичної неврівноваженості.

Стаціонарні роторні і пересувні вагоноперекидачи баштового типу з бічним перекиданням призначені для вивантаження вугілля, руді, флюсів і інших гругов із залізничних піввагонів [6-12].

Баштовий пересувний вагоноперекидач з бічним перекиданням виготовляють на вимогу замовника — правий або лівий [6-12].

Роторний стаціонарний вагоноперекидач 395-СБ не має штовхача.

Подача вагонів у вагоноперекидач під розвантаження проводиться локомотивом.

Вагоноперекидач роторного типу Дніпропетровського заводу металургійного устаткування (ДЗМО) складається з двох роторів, що спираються бандажами на три роликові опори платформи з двома люльками і механізмами обертання. Ротор є зварною металоконструкцією, що складається з чотирьох дисків, сполучених трубчастими зв'язками. На верхніх балках встановлені упори, на які спирається вагон при перекиданні. Люльки встановлені на нижніх подовжніх балках ротора [6-12].

На привалочних брусах роторів встановлені два ексцентрикових вібратора, які автоматично включаються при повороті роторів на кут 168—175° і служать для видалення залишків вантажів з перекинутого вагону.

Механізм обертання б ротора вагоноперекидачи складається з двох електродвигунів, двоступінчастих типових редукторів, приводних валів, відкритих зубчатих передач і короткоходових гідравлічних гальм [6-12].

Електровізок дає можливість маневрувати складом з 23 піввагонів вантажопідйомністю 62 Т. Установка навантаженого піввагона в ротор вагоноопрокидивателя проводиться штовхачем, керованим оператором з пульта.

Стаціонарні вагоноперекидачи ДЗМО випуску до 1959 р. відрізняються від останніх випусків тим, що в них затиск піввагона і обертання ротора здійснюються складною канатно-блоковою системою. На початку обертання вагоноперекидача платформа зі встановленим на ній піввагоном під дією ваги перемешаєтья. При обертанні потопу люлька з платформою і піввагоном переміщається до зіткнення верхнього обв'язування піввагона з верхніми привалочними балками ротора. Ротор продовжує обертатися і грузнув з піввагона висипається в бункер.

Залишки вантажу віддаляються вібратором, встановленим на вагоноперекидачи. Після заповнення одного бункера вантажем вагоноперекидачи пересувається штовхачем до наступного бункера н вивантаження продовжується.

Пересувний поворотний роторний вагоноперекидач є бічним перекидачем і з розвантаженням вище за рівень землі, виконаний по проекту Дніпропетровського проектно-конструкторського технологічного інституту. Вагоноперекидач переміщається уздовж фронту розвантаження по залізничній колії. На мосту з ходовою частиною, що має похилі шляхи для в'їзду вагону, розташована конструкція ротора з двома люльками, в яких раз мещается піввагон [6-12].

Вагоноперекидач стаціонарний комбінований 0-7861 (Південно-уральського машинобудівного заводу) з пристроєм для накату вагонів, призначений для розвантаження критих двовісних і чотиривісних вагонів нормальної колії через бічні двері їх шляхом бічного нахилу вагону з подальшими гойданнями торців.

Для вивантаження з критих вагонів стружки кольорових металів вагоноперекидач обладнаний спеціальним вигребателем [6-12].

Вагоноперекидач баштовий 0-4963 Південно-уральські машинобудівні заводи призначений для вивантаження сипких і кускових матеріалів (вугілля, руді, щебеня) з гондол вантажопідйомністю 63—93 Т в траншеї рудних дворів металургійних заводів і електростанцій. Вагоноперекидач пересувається по одних загальних шляхах з штовхачем уздовж фронту розвантаження.

Маневровий пристрій для откатки вагонів і збору їх після розвантаження на вагоноперекидачи складається з лебідки канатно-блочної системи і візка, переміщуваного під вагонами по спеціальних рейках [6-12].

1.2 Технічна характеристика вагоноперекидачів

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика вагоноперекидачів [6-12]

Основні технічні дані		Роторний вагоноперекидач	Баштовий вагоноперекидач

	Комбінований вагоперекида	рухомий з вібратором	ДЗМО 11163 Св	ДЗМО з вібратором	Южуралмашзавода	Боковий 1200 А	Рухомий
Тип вагонів, що	Криті	Полувагони					
Найбільша вага завантаженого вагона, т	82	150	150	150	150	150	150
Кількість перекидів в 1 год	15	20	30	30	30	26-30	26-30
Технична продуктивність, т/год	300	-	-	-	-	-	-
Те ж, при розвантаженні 62-т полувагонів	-	1200	1800	1800	-	1500	-
Те ж, при розвантаженні 93-т полувагонів	-	1860	2790	2790	-	1860	-
Тривалість цикла розвантаження,	-	120	120	120	120	120	120
Кут поворота від горизонталі, град: бокового опрокидидача торцового опрокидидача	50 50	160 -	175 -	175 -	160 -	170 -	160 -
Швидкість руху вагоно-перекидача, м/хв	-	60	-	-	60	-	25
Швидкість обертання, об/хв	-	0,6	1,38	1,38	0,735	-	-
Потужність електродвигуна, квт; вагоноперекидача, вібратора .	- -	- 2x2.8	125 -	36 2x2,8	90 -	100 -	- -
Швидкість руху вагоноштовкача, м/с: подачи вагона обратного хода	- -	- -	- -	0,5 1,0	0.75 -	0.2 1.0	1.0 -
Габаритні розміри вагоноперекидача, мм: Довжина Ширина Діаметр по колу кочення	 - - -	 - - -	 17 02 0 10 46	 17 44 0 8 815	 21000 21520 7 000	 25666 10432 -	 52500 11200 -
Габаритні розміри штовхача, мм: Довжина Ширина	- - -	- - -	- - -	- - -	10 600 8 200	- - -	- - -
Довжина кожного з'їзду, мм	-	-	-	-	18140	-	-
Колія, мм: Вагоноперекидача Штовхача	- -	- -	- -	- -	18 00 0	- -	760 1250
Вага,т: Вагоноперекидача Штовхача	 216,5 -	 280 120	 131,6 -	 123.8 -	 365,3 88,5	 349.5 -	 670 45
Оптова ціна, грн..	204 600		70 200			116 830	568 600

2. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧА ДЗМО

2.1 Призначення і область застосування вагоноперекидача

Вагоноперекидач ДЗМО призначений для швидкого і ефективного розвантаження вагонів. Даний вагоноперекидач не є універсальним засобом розвантаження будь-яких залізничних вагонів. Робота вагоноперекидача може здійснюватися при використанні вагонів обумовленої в паспорті конструкції [6].

2.2 Технічна характеристика вагоноперекидача

Завод-виготівник	ДЗМО
Габарити машини: довжина	17020 мм
ширина	8950 мм
висота	7950 мм
Вага машини: з електроустаткуванням	123142 кг
без електроустаткування	122000 кг
Гарантійний термін служби вагоноперекидача:	12 місяців з моменту здачі в експлуатацію; 18 місяців з дня відвантаження із заводу.
Максимальна вантажопідйомність, тн	150
Число перекидань за годину	30
Час розгрузки в секундах	50
Максимальний кут повороту, градуси	175
Швидкість обертання ротора (оборотів за хвилину)	1,38
Ротор:	
– діаметр по кругу катання, мм	7300
– відстань між осями бандажів, мм	7670/460
Платформа:	
– довжина, мм	17020

– ширина, мм 1834

– дубіючи, мм 1524

Опорний пристрій:

– тип балансирна роликоопора

– число роликоопор 8

– число роликів 16

– діаметр опорного ролика, мм 600

– ширина опорного ролика по робочій частини, мм 115

– максимальна напруга на ролик, кг 26500

Приводний пристрій повороту ротора:

у електродвигуна:

– рід струму і напруга змінний, 380 В

– тип двигуна МТВ 611-10

– напруга в кВт 36

– швидкість обертання, об/хв 581

– режим роботи ПВ 40%

редуктор:

– тип РМ-650

– передавальне число 48,57

– передавана потужність, кВт 44,2

у командоаппарате:

– тип НО-4Б58-Б

– передавальне число 5

у гальмах:

– тип колодковий гідравлічний ТКТГ 400

– діаметр гальмівного шківа, мм 400

– гальмівний момент, кгсм 15000

– тип штовхача Т – 75:

а) зусилля, кг 75

б) хід, мм 60

– двигун:

а) тип	АОЛ 11/2
б) напруга, кВт	0,18
в) число оборотів, об/хв	2800
у зубчатій передачі:	
– модуль, мм	24
– число зубів шестерні	35
– число зубів вінця	302
– передавальне число	8,63
– загальне передавальне число	420

Таблиця 2.1 - Перелік вагонів, які розвантажуються на даному вагоноперекидачі

Тип вагону	Вага вагону з вантажем, т	Вантажопідйомність, т	Кількість одночасно розвантажуваних вагонів	Габарит вагону, мм		
				довжина по буферам	ширина	висота
напіввагон	82,5	60	1	13890	3270	3270
напіввагон	124,5	93	1	16000	3200	3780

2.3 Опис конструкції вагоноперекидача ДЗМО

2.3.1 Загальна будова

Стаціонарний роторний вагоноперекидача ДЗМО (рис. 2.1) являє собою рухливу платформу 1, що спирається через катки 2 на металеву ферму - ротор 3. Останній спирається через два циліндричних обода 4 на чотири пари ковзанок 5, укріплених в фундаментах 6. Ротор при-допомоги канатів 7 приводиться в рух приводом 8. При повороті ротора на кузов вагона зверху опускаються Г-образні гаки - притиски 9. При повороті ротора від 0 до 5-10 ° притиски лягають на кузов вагона і притискають його до рейок [6].

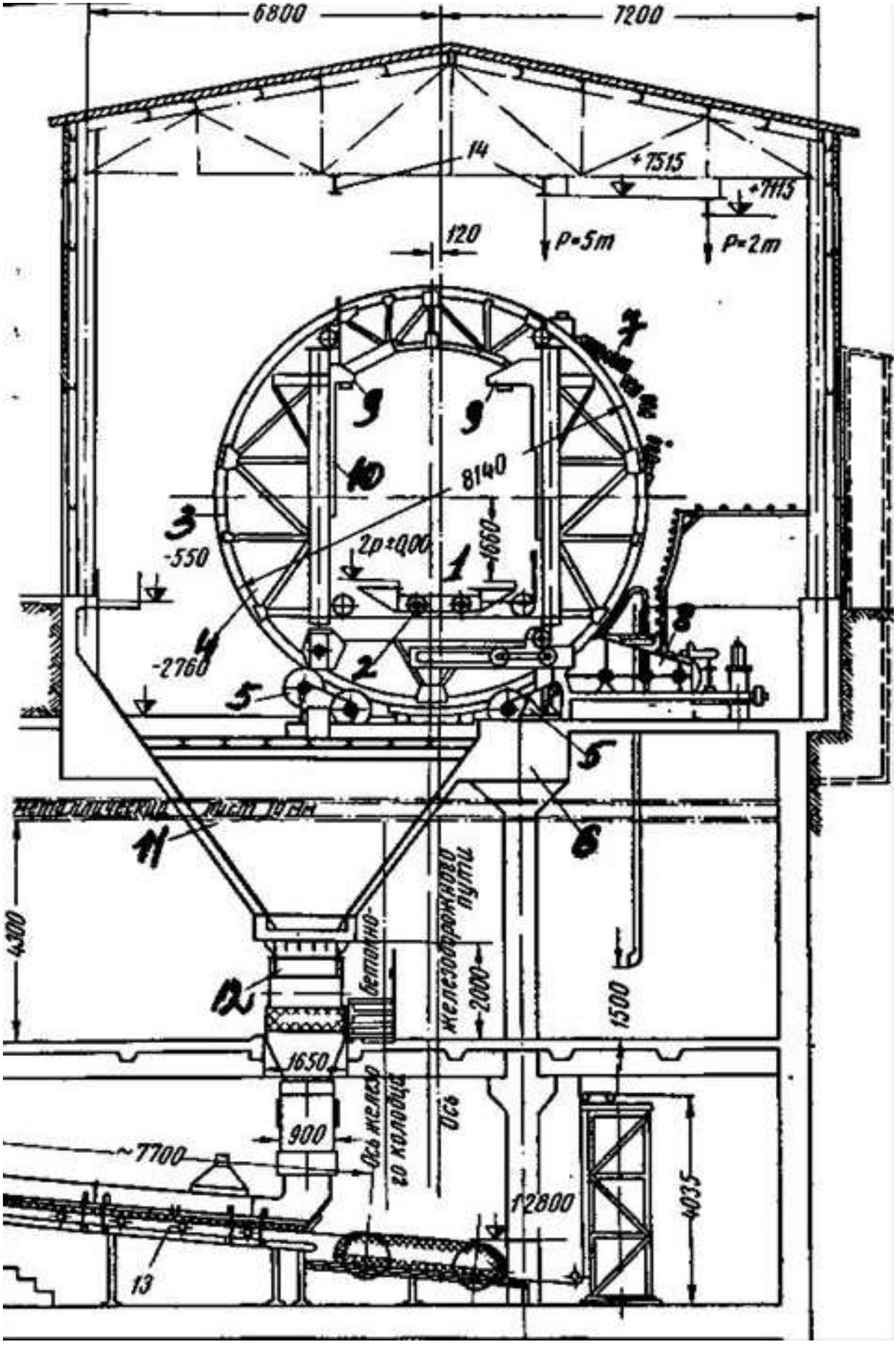


Рис 2.1 – Схема встановлення вагоноперекидача [6]

Платформа, на якій стоїть вагон, пересувається на ковзанках до нижньої сторони ротора до тих пір, поки вагон не ляже бічною поверхнею кузова на бічну поверхню ротора, облицьовану дерев'яними брусами 10, названими привалочних. Вагон разом з ротором повертається на 165-175 ° 'і вугілля висипається з вагона в два бункера 11 загальною ємністю близько 180 т. Потім ротор отримує зворотне обертання, вагон приходить у вихідне положення [6].

За допомогою живильників 12 вугілля з бункерів видається на один або два стрічкових конвеєра 13, а потім за допомогою інших конвеєрів направляється на склад або в цех.

Вагоноперекидач (рис. 2.2) складається з ротора 1 з бандажами 2, роликоопор 3, платформи 4, механізму перекидання 6 і деяких інших дрібних елементів.

Ротор вагоноперекидача є звареною металевою конструкцією, що складається з двох дисків, сполучених між собою подовжніми балками з труб, які розміщені по периметру дисків.

Подовжні балки зв'язані між собою розкосами з труб, утворюючи легку і міцну конструкцію. Додаткову міцність ротору додають бандажі.

Фронт роботи пересувного вагоноперекидача відокремлено від проїзного залізничної колії захисним бар'єром.

Вагоноперекидача має звукову сигналізацію і централізовану мастило механізмів.

Шлях обладнаний світлофором і механізованим гальмівним пристроєм.

Електротроллеї вагоноперекидача розташовуються на висоті не менше 3,5 м від рівня головки рейки і повинні мати знизу огородження.

Для машиніста вагоноперекидача забезпечена двосторонній радіозв'язок з майстром (бригадиром) завантаження доменних печей.

Кабіна управління вагоноперекидачем має механічну вентиляцію з кондиціонуванням і очищенням повітря, що подається.

Подача вагонів на шлях вагоноперекидача проводиться вагонами вперед і тільки за дозволяючим сигналом світлофора.

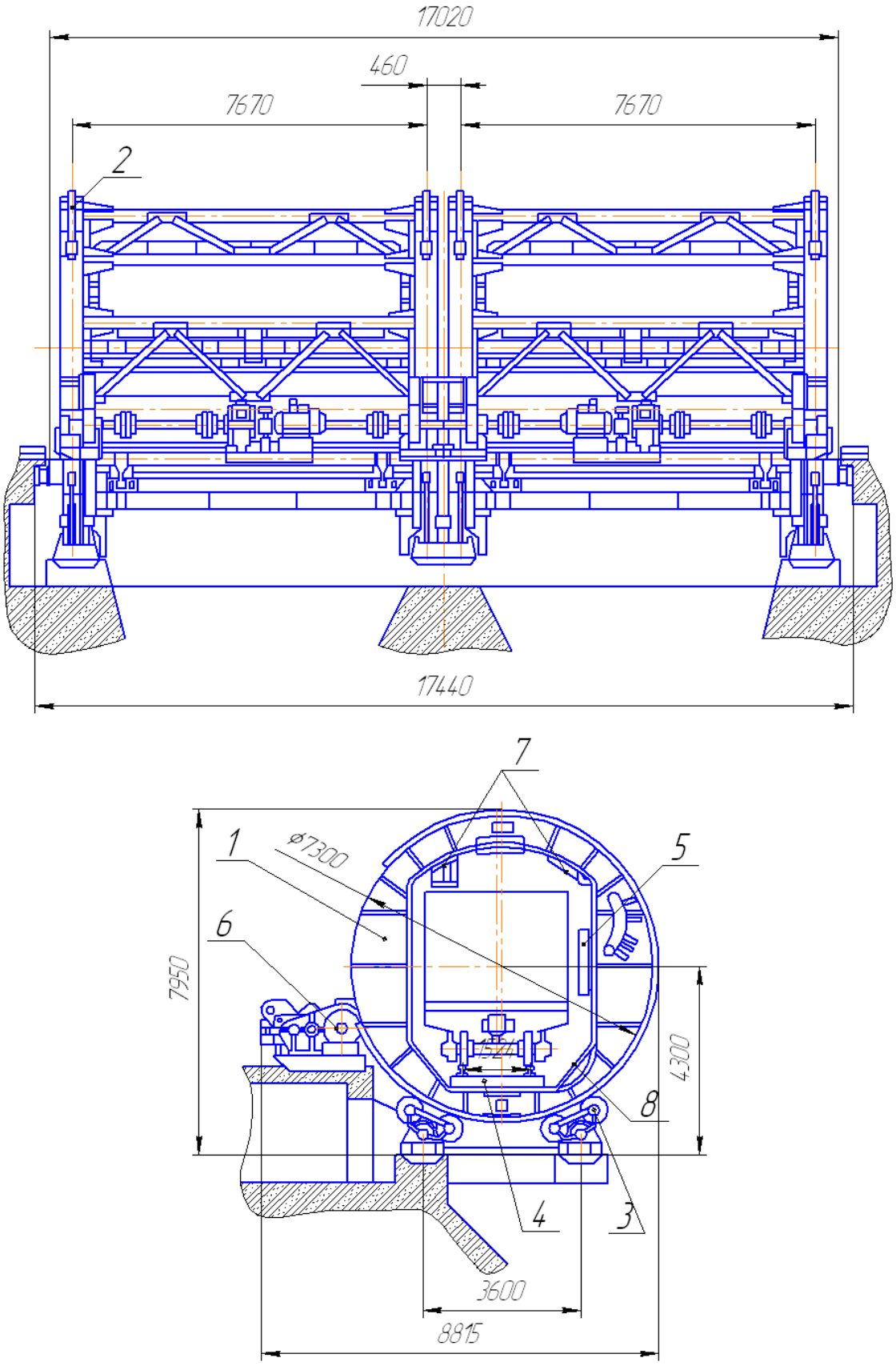


Рис. 2.2 - Роторний вагоноперекидач ДЗМО

Швидкість руху вагонів на ділянці від вхідного світлофора до штовхача не повинна перевищувати 5 км / год, при підході на зчеплення - 3 км / год. При

роботі вагоноперекидача в зоні дії рудного крана повинна бути виключена можливість зіткнення грейфера з вагоноперекидачем.

Вагоноперекидач обладнаний сигналізацією положення люльки про готовність для приймання вагона під розвантаження. Розчеплення вагонів при їх установці в колисці вагоноперекидача механізована.

У перервах між подачею вагонів люлька вагоноперекидача встановлюється в початкове положення. Підйом порожній люльки дозволяється тільки для огляду і ремонту. Знаходження людей під люлькою під час ремонту дозволяється тільки за умови закріплення люльки інвентарними упорами.

Бункери прийомних ям в прийомні бункера вагоноперекидачів повинні бути перекриті міцно закріпленими гратами з розмірами вічок 300х300 мм. Уздовж приймальних ям повинні укладатися спеціальні містки шириною не менше 0,6 м і висотою, що забезпечує зручне і безпечне відкривання і закривання затворів вагонів. Закривання затворів вагонів безпосередньо з решіток прийомних ям забороняється.

Вагоноперекидач обладнаний пристроєм для механізованого очищення вагонів.

Зупинка вивантажених вагонів після ваговоопрокідивателя проводиться гальмівними башмаками.

При розвантаженні залізничних вагонів команду про їх пересуванні повинен подавати старший по розвантаженню вугілля.

Після розвантаження на вагоноперекидача кожен вагон ретельно оглядається і встановлюються на місце випали чеки і гальмівні колодки, пружини та інші деталі ресорного комплекту і буксового вузла, закрити кришки люків на обидві закидки і зафіксувати їх запірними секторами, поповнити мастило в буксах на підшипниках ковзання і усунути інші виникаючі несправності силами і за рахунок коштів підприємства, що експлуатує вагоноперекидача.

Вагоноперекидувачі обладнані кінцевими вимикачами і сигналізацією положення ротора і піввагона на його платформі.

Вагоноперекидувачі обладнані системою перемикання, що забезпечує низькі швидкості повороту на початковому етапі перекидання і плавний підхід

піввагона до привалочной стінці і упорів. Піввагони на платформі вагоноперекидача встановлюються (фіксуватися) в положенні, що забезпечує спирання верхньої обв'язки кузова на все упори при розвантаженні.

В процесі розвантаження вагон знаходиться в розгальмування стані, при цьому гальмівний обладнання повинно бути закріплено пристроями, що обмежують відносне переміщення гальмівної важільної передачі. При незакріплених переміщаються дверях розвантаження вагону на машині не допускається. Відкриті двері вагона повинна закріплюватися струбциною, що виключає її зіткнення з дверними упорами, а закрита, якщо в процесі роботи відбувається її переміщення, - додатковим кріпленням дверного закидного елемента замка.

2.3.2 Ротор вагоноперекидача

Ротор вагоноперекидача з торців має диски з прорізами для проходу вагона. Диски з'єднані між собою чотирма продоль¬нимі звареними балками 11 коробчатого перетину. У нижній частині ротора між дисками знаходиться платформа, що складається з шести поздовжніх двутавров і рейок вузької колії. Поздовжні балки ротора, соедінен¬ние з платформою за допомогою поперечних балок утворюють жорстку кон-струкцію ротора. До торцевих дисків ротора по котра утворює пріварі¬ваются обичайки з прикріпленими до них колами катання. Цими кру¬гамі катання ротор спирається на катки опорних кареток. На обичайках закріплені також по дві реборди, службовці для направлення ланцюгів прі¬вода обертання ротора.

На верхніх подовжніх балках і дисках приварені упори, на які лягає вагон при перекиданні.

До упорів в місцях прилягання вагону прикріплена листова гума для огорожі вагону від вм'ятин і поломок при перекиданні.

Люлька є рамною металевою конструкцією з швелерів і куточків, до верхньої частини якої приварені подовжні швелери з вмонтованими в них чотирма привалочними стінками.

Прівалочні стінки мають пружинні амортизатори для запобігання вагону від пошкоджень під час привалки.

До рами люльки кріпляться на болтах цапфи, ролики яких знаходяться по пазах диска ротора при пересуванні платформи з люлькою.

У нижній частині кожна люлька зв'язана двома шарнірною тягою з конструкцією ротора.

Для повільного пересування платформи і люльок в початковий момент перекидания і пом'якшення удару при поверненні в первинний стан між платформою і люлькою встановлені пружинні буфера.

Платформа підвішена на 8 важелях до люльок і є зварною рамною металоконструкцією з листового і смугового металу з укладеними рейками. На краях платформи закріплені болтами кронштейни з роликами, які, упираючись у фундамент, центрують платформу по залізничній колії, що підводить.

Для виключення подовжнього пересування платформи в торцях фундаменту вагоноопрокидивателя встановлені роликові упори, що упираються з невеликим зазором в платформу.

Ротор з люльками і платформою встановлюються на трьох роликових опорах. Кожна роликова опора складається із звареної рами, на якій закріплений балансир з роликами.

Кришки вісей роликів кріпляться до траверсі болтами, чим забезпечуються зручності монтажу оі демонтажу роликів.

2.3.3 Привод вагоноперекидача

Привод обертання ротора розташовується зверху на рамі вагоноперекидача. Обертання ротора здійснюється від електродвигуна через редук¬тор, трансмісійні вали, кінцеві зірочки і два ланцюги 8, жорстко прикріплені обома кінцями до протилежних сторонах обичайок ротора. За допомогою спеціальних болтів проводиться натягування ланцюгів. Обмеження обертання ротора здійснюється кінцевим вимикачем, за допомогою якого ротор фіксується в двох положеннях: вихідному і перевернутому. Для точної зупинки ротора в певному положенні в

приводі встановлений електромагнітний гальмо ТКТ-200.Для гарантованої зупинки ротора в фіксованих положеннях (при виході з ладу кінцевих вимикачів) на рамі 4 вагоноперекидача встановлені упори 1.

Підтримуючі катки 10 оберігають ротор від викочування з ковзанок кареток при різкій зупинці ротора і при надмірному натягненні ланцюгів.

Вагон подається в вагоноперекидача і зупиняється в рото¬ре в строго визначеному місці за рахунок апарель на рейках ротора. Після розвантаження вагону ротор повертається в вихідне положення. Ролики двухплечевую і вигнутого важелів потрапляють в поглиблення направляючої і притискні стінки відходять у вихідне положення, звільняючи вагон. При подачі наступного навантаженого ваго¬на порожній вагон виштовхується з ротора вагоноперекидача і цикл повторюється.

Обертання вагоноперекидача виконується двома приводами (рис. 2.3), що мають два електродвигуни, через зубчаті вінці, розміщені на дисках роторів.

Вживаний в приводах вагоноперекидача тип редуктора стандартний - РМ-650.

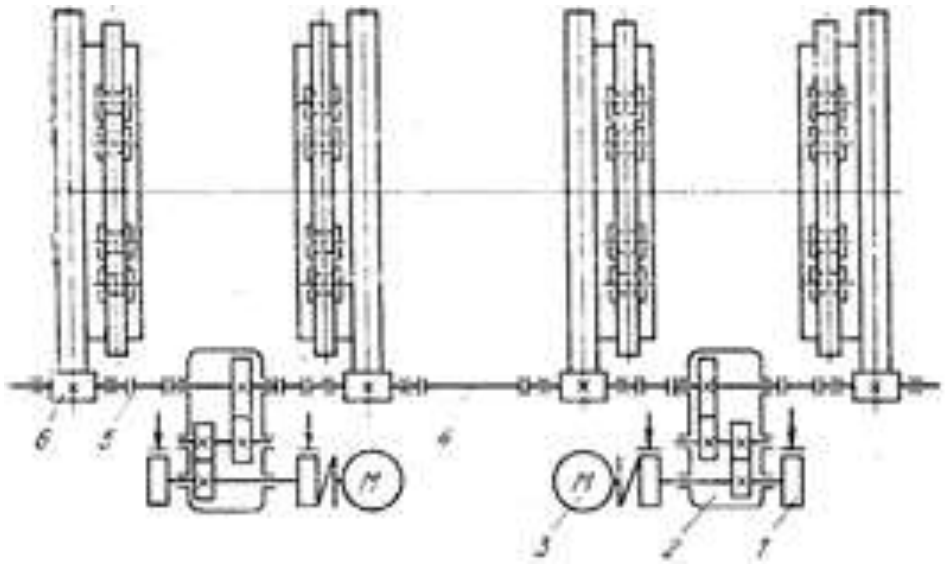


Рис. 2.3 - Кінематична схема механізму повороту ротора роторного вагоноперекидача ДЗМО: 1 – гальмо; 2 – редуктор; 3 – електродвигун; 4 – вал; 5 – муфта; 6 – ведуча шестерня

2.3.4 Опис роботи вагоноперекидача

Отримавши сигнал про закінчення установки вагону у вагоноперекидач, машиніст включає електродвигуни механізму перекидача.

На початку повороту ротора платформа з вагоном пересувається під дією ваги і пружинних буферів до дротяних стінок вагоноперекидача до повного прилягання стінки вагону до них.

Цей рух відбувається при повороті ротора від 0° до 15°.

При подальшому повороті ротора до кута 62° положення платформи з вагоном не міняється.

При обертанні ротора в інтервали кутів, для 93 т вагону 62° 69°; для вагону 60 т 62° 90°; відбувається пересування платформи з люльками і вагону до того, що стосується бортів вагону з верхнім упором.

Подальше обертання ротора відбувається з вагоном, що спирається своїми бортами на упори.

При куті повороту ротора на 170° - 175° електродвигуни механізму перекидання включаються командоаппаратами. У перевернеому стані люльки і платформа спираються на вагон.

При зворотному обертанні ротора люльки з вагоном в зворотному порядку повертаються до початкового положення.

Посадка люльок лагідніє завдяки стисненню пружин буферів, що встановлені в балках нижньої рами ротора. Зупинка ротора відбувається командоапаратом.

Встановлення платформи і її центрівка у вихідному положенні здійснюється за рахунок пружинних буферів.

Повільність встановлення здійснюється за рахунок пружинних буферів.

Для поліпшення висипання матеріалу з вагону привалочних стінок люльок встановлено два вібратори. Вібратори включаються командоапаратом у момент зупинки ротора в перевернеому стані. Встановлений токопровід розрахований на включення вібраторів при куті повороту ротора від 169° до 173°.

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧА ДЗМО

3.1. Розрахунок основних параметрів вагоноперекидача

Вихідні дані

- Максимальний статичний момент Мст.max=400 кНм
- Вага ротора Gр = 12,5 тс
- Вантажопідйомність Gм = 150 тс
- Число роликоопор n=4
- Число роликів у опоре z_o = 4
- Кут розташування опор α=30 град
- Кут розташування роликів у опорі β = 20 град
- Питомий коєф. тертя у підшипниках роликів fпр = 0,03
- Коефіцієнт качения роликов по бандажу к = 0,6
- Діаметр бандажей ротора Dб = 7,34 м
- Діаметр опорного ролика dр = 0,70
- Діаметр цапфы підшипника опорного ролика dц = 0,17
- Частота обертання ротора nр = 1,38 мин$^{-1}$
- К.К.Д. привода η = 0,85
- Вага напіввагона Gп = 12,5 тс

1. Визначаємо сумарну вагу всіх елементів ротора:

$$\Sigma G_р = G_р + G_п + G_м = 12,5 + 150 + 12,5 = 1716,16 \text{ кН}$$

2. Визначаємо кутову швидкість обертання ротора:

$$\omega = \pi n_р : 30 = 3,14 \cdot 1,38 \cdot 30 = 130 \text{ , с}^{-1}$$

3. Визначаємо реакцію ролика:

$$N_р = \Sigma G_р / (z \cos \alpha \cdot \cos \beta) = 1716,16 / (4 \cdot \cos 30 \cdot \cos 20) = 527,2 \text{ кН}$$

4. Визначаємо момент сил тертя в роликових опорах:

$$М_{тр} = N_р \cdot R_б \cdot z \cdot (r_ц \cdot f_{пр} + к) / r_р =$$

$$= 527,2 \cdot (7,34/2) \cdot 4 \cdot ((0,17/2) \cdot 0,03 + 0,6) / (0,7/2) = 12912 \text{ кНм}$$

5. Визначаємо сумарний статичний момент, діючий на ротор:

$$M\Sigma = M_{ст.max} + M_{тр} = 400+12912 = 13312 \text{ кНм}$$

6. Визначаємо статичну потужність електродвигунів:

$$P_{дв} = M\Sigma \cdot \omega / \eta = 13312 \cdot 160/0{,}85 = \text{кВт}$$

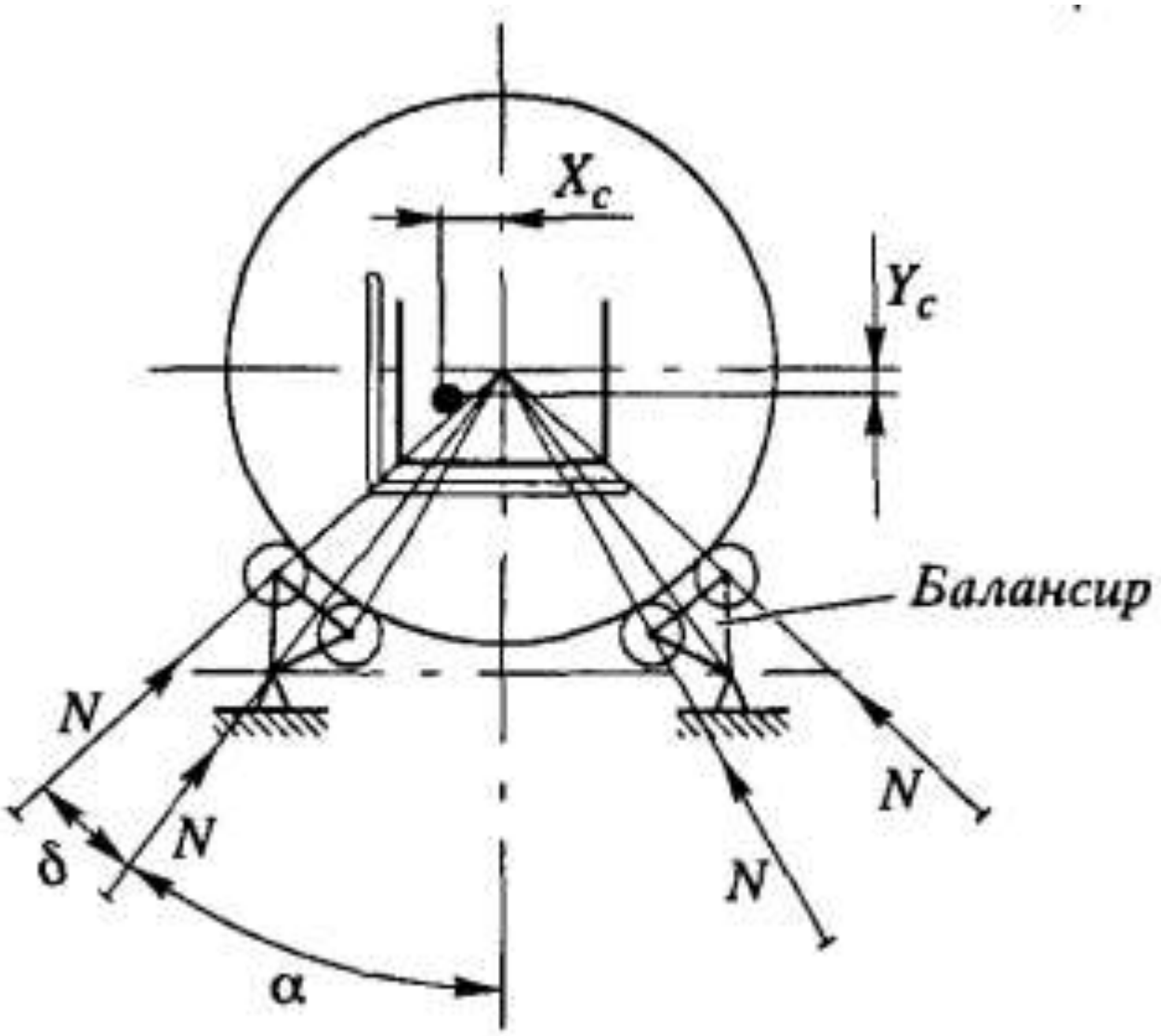


Рис 3.1 - Розрахункова схема механізму кантування

Розрахункова схема механізму кантування приведена на рис 3.1.

Загальний момент опору при кантуванні ротора

$$M = M1 + M2.$$

Момент опору M1 від ваги люльки Gл і вагонів Gв

$$M1 = (G_л + G_в)(x_c \cos\varphi - y_c \sin\varphi)$$

де Gл – вага люльки; Gв – вага вагону; хс, ус – координати центра ваги вагону; φ - кут обертання ободу

Момент тертя:

$$M2 = [(Gл + Gв + Gp)Dp/ (2 \cos \alpha \cdot \cos \delta)](\mu d_ц + 2k)\beta /d$$

де Gp – вага ротору без люльки і вагону; Dp, $d_ц$ і d – діаметр обода, ската і цапфи ската; k – коефіцієнт тертя кочення обода скатом; μ - коефіцієнт тертя у підшипниках скату; β = 1,1…1,2 – коефіцієнт, що враховує ковзання ротора по рейці.

Статичний момент на валу електродвигуна визначається передавальним відношенням і від двигуна до зубчатки ротора і так само Mc = M / (iη).

Одним з найбільш навантажених вузлів роторного вагоноперекидача є його обід (або бандаж). На рис 3.2 приведена розрахункова схема міцності обода.

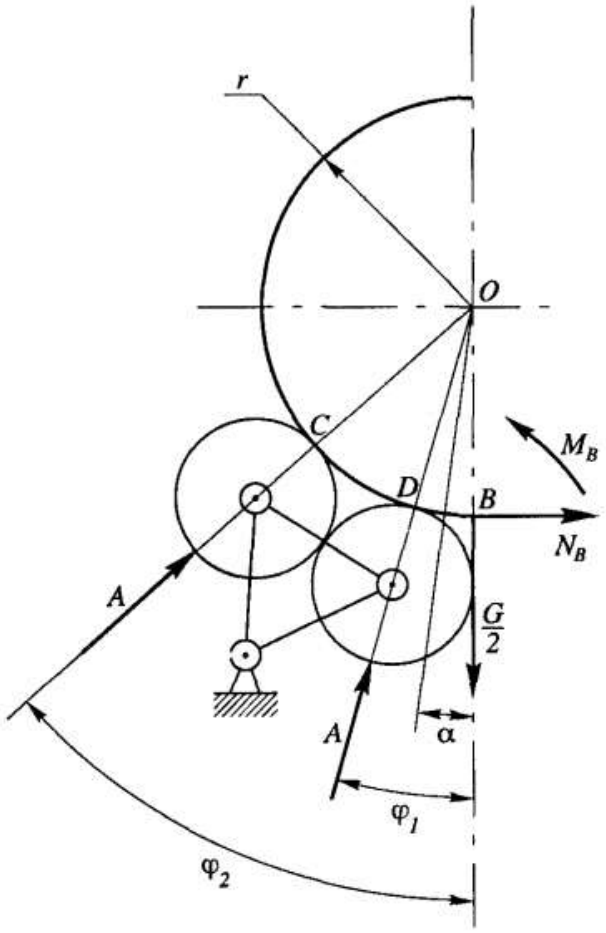


Рис 3.2 - Розрахункова схема міцності обода

Умовно вважатимемо навантаження G, що припадає від ваги ротора, вагона з шихтою, симетричною відносно центра O і прикладеної до обода в точці B. У перетині B діє горизонтальна сила N в, перерізуюча сила Q = G / 2 і момент Мв.

Тут G - навантаження на один обід перекидача. Для будь-якого поточного кута α ≤ φ1 між параметрами встановлюються наступні зв'язки:

$$N = N_в \cos\alpha + 0{,}5G\sin\alpha,$$
$$Q = -N_в \sin\alpha + 0{,}5G\cos\alpha,$$
$$M = M_в + N_в r(1-\cos\alpha) - 0{,}5Gr\sin\alpha.$$

В інтервалі кутів φ1 ≤ α ≤ φ2 зв'язку будуть іншими:

$$N = N_в \cos\alpha + 0{,}5G\sin\alpha - A\sin(\alpha-\varphi_1),$$
$$Q = -N_в \sin\alpha + 0{,}5G\cos\alpha - A\cos(\alpha-\varphi_1),$$
$$M = M_в + N_в r(1-\cos\alpha) - 0{,}5Gr\sin\alpha + A\cdot r\sin(\alpha-\varphi_1).$$

Нарешті, для діапазону φ2 ≤ α ≤ π / 2

$$N = N_в \cos\alpha + 0{,}5G\sin\alpha - A\sin(\alpha-\varphi_1) - A\sin(\alpha-\varphi_2),$$
$$Q = -N_в \sin\alpha + 0{,}5G\cos\alpha - A\cos(\alpha-\varphi_1) - A\cos(\alpha-\varphi_2),$$
$$M = M_в + N_в r(1-\cos\alpha) - 0{,}5Gr\sin\alpha + A\cdot r\sin(\alpha-\varphi_1) + A\cdot r\sin(\alpha-\varphi_2).$$

Для стандартних величин φ1 = 20 ° і φ2 = 40 ° співвідношення

2A (cos40 ° + + cos20 °) = G

і реакція

A = 0,293G.

Невідомі параметри N в і Мв визначимо з умов, що в точках C і D прогини ув = yD = 0

$$y_D = \left\{\int_{\varphi_1}^{180}[M_в + N_в r(1-\cos\alpha) - 0{,}5GR\sin\alpha + Ar\sin(\alpha-\varphi_1)]\times r\cdot\sin(\alpha-\varphi_1)\cdot d\alpha + \int_{\varphi_2}^{180}[A\cdot r^2\sin(\alpha-\varphi_2)\cdot\sin(\alpha-\varphi_1)]\cdot d\alpha\right\}\Big/(E\cdot J) = 0$$

$$y_C = \left\{\int_{0}^{180}[M_в + N_в r(1-\cos\alpha) - 0{,}5GR\sin\alpha + Ar\sin(\alpha-\varphi_1) + Ar\sin(\alpha-\varphi_2)]\times\ r\sin(\alpha-\varphi_1)\,d\alpha\right\}\Big/(EJ) = 0.$$

Рішенням цих рівнянь буде N в = -0,151 G і Мв = 0,117 Gr. За цими даними обчислюються відносні перерізуюча Q = Q / b, нормальна N = N / b і моментная M = M / (Gr) навантаження (табл.2.1.).

Максимальні напруги в будь-якому перетині обода

$$G_{\text{экв}}/(G/bh) = \sqrt{(6\overline{M}r/h + \overline{N}^2) + 3\overline{Q}^2} < [\sigma],$$

где b и h — ширина и толщина обода; $r/h \approx 6 \div 8$ — отношение среднего радиуса обода к толщине; $[\sigma]$ — допускаемое напряжение.

$$\sigma_{\text{экв}}^{\max} = 5{,}6G/bh.$$

У табл. 3.1 наведено розподіл напружень по перетинах. З результатів видно, що Найбільше напруження буде під дальнім скатом ($\varphi_2 = 40°$):

Таблиця 3.1 – Розподіл напружень у перетинах

Кут α, град	N	Q	M	σекв
0	-0,151	0,5	0,117	4,9
10	-0,06	0,51	-0,03	1,54
20	-0,038	0,22	-0,053	2,5
30	0,07	0,23	-0,054	2,38
40	0,1	-0,076	-0,137	5,6
60	0,07	-0,12	-0,103	4,35
90	0	-0,086	0,34	1,57
135	-0,1	-0,1	0,061	2,61
180	-0,134	0	0,1	4,13

3.2. Аналіз недоліків в роботі вагоноперекидача

Оцінюючи слабкі і сильні сторони конструкції описуваного вагоноперекидача, слід врахувати умови його експлуатації, які характеризуються значною запиленостю, вологістю.

При експлуатації вагоноперекидачая часто виходять з ладу:

- шпонкові з'єднання;
- зубчаті колеса і вінці;
- ролики;
- муфта.

Так само при проведенні ремонтних робіт відмічений постійний підвищений знос підшипників (у редукторі і в інших елементах) і великі витрати часу при виконанні центрівки елементів приводів.

У разі виходу з ладу одного з приводів, передача моменту, що крутить, від іншого приводу як правило не можлива. Це пояснюється в першу чергу тим, що при поломці якого-небудь елементу приводу відбувається заклинювання (наприклад: при поломці підшипника) або спостерігається вільне обертання (наприклад: при знятті шпонки) зубчатого колеса (передавати момент, що обертає, не зможе оскільки воно не зафіксоване на валу).

Промвали мають велику довжину і масу та створюють додаткові навантаження, що несприятливо відображається на роботі елементів приводу;

Висновки до частини І

1. У результаті проведеного аналізу дослідження встановлено, що вагоноперекидач є ключовим елементом розвантажувального комплексу агломераційних фабрик, який забезпечує ефективне вивантаження сипких матеріалів із залізничних вагонів. Його робота безпосередньо впливає на безперервність технологічного процесу та загальну продуктивність підприємства.
2. Проведений аналіз конструкції показав, що вагоноперекидач ДЗМО має складну багатовузлову структуру, основними елементами якої є ротор, привід, опорні вузли та допоміжні механізми. Конструкція забезпечує виконання необхідних функцій, однак працює в складних умовах підвищеної запиленості, вологості та змінних навантажень.
3. У ході розрахунків визначено основні параметри вагоноперекидача, що підтверджують його працездатність і відповідність вимогам технологічного процесу. Разом з тим встановлено, що окремі конструктивні рішення потребують удосконалення для підвищення ефективності та надійності роботи.
4. Аналіз експлуатаційних особливостей показав, що найбільш вразливими елементами конструкції є:

- шпонкові з’єднання;
- зубчасті передачі (зубчасті колеса і вінці);
- ролики та опорні елементи;
- муфти приводів.

5. Встановлено, що в процесі роботи спостерігається підвищений знос підшипників як у редукторі, так і в інших вузлах, що зумовлено складними умовами експлуатації та значними навантаженнями. Крім того, відзначено значні витрати часу на виконання центрування елементів приводів під час ремонтних робіт.
6. Виявлено суттєвий недолік конструкції приводу: у разі відмови одного з

приводів передача крутного моменту від іншого приводу практично неможлива. Це пояснюється тим, що при пошкодженні окремих елементів (наприклад, підшипників або шпонок) відбувається або заклинювання механізму, або втрата фіксації елементів, що унеможливлює передачу крутного моменту.

7. Додатковим негативним фактором є значна довжина і маса проміжних валів, які створюють підвищені динамічні навантаження та негативно впливають на роботу елементів приводу, сприяючи їх прискореному зношуванню.
8. Таким чином, проведений аналіз дозволив виявити основні конструктивні та експлуатаційні недоліки вагоноперекидача ДЗМО, що обґрунтовує необхідність подальшого вдосконалення його конструкції та розробки більш ефективної системи технічного обслуговування і ремонту, які розглядаються в наступних частинах роботи.

Тема роботи:
«Аналіз, удосконалення та розробка технології ремонту вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

Частина ІІ: «Удосконалення конструкції вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

4 РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧА ДЗМО

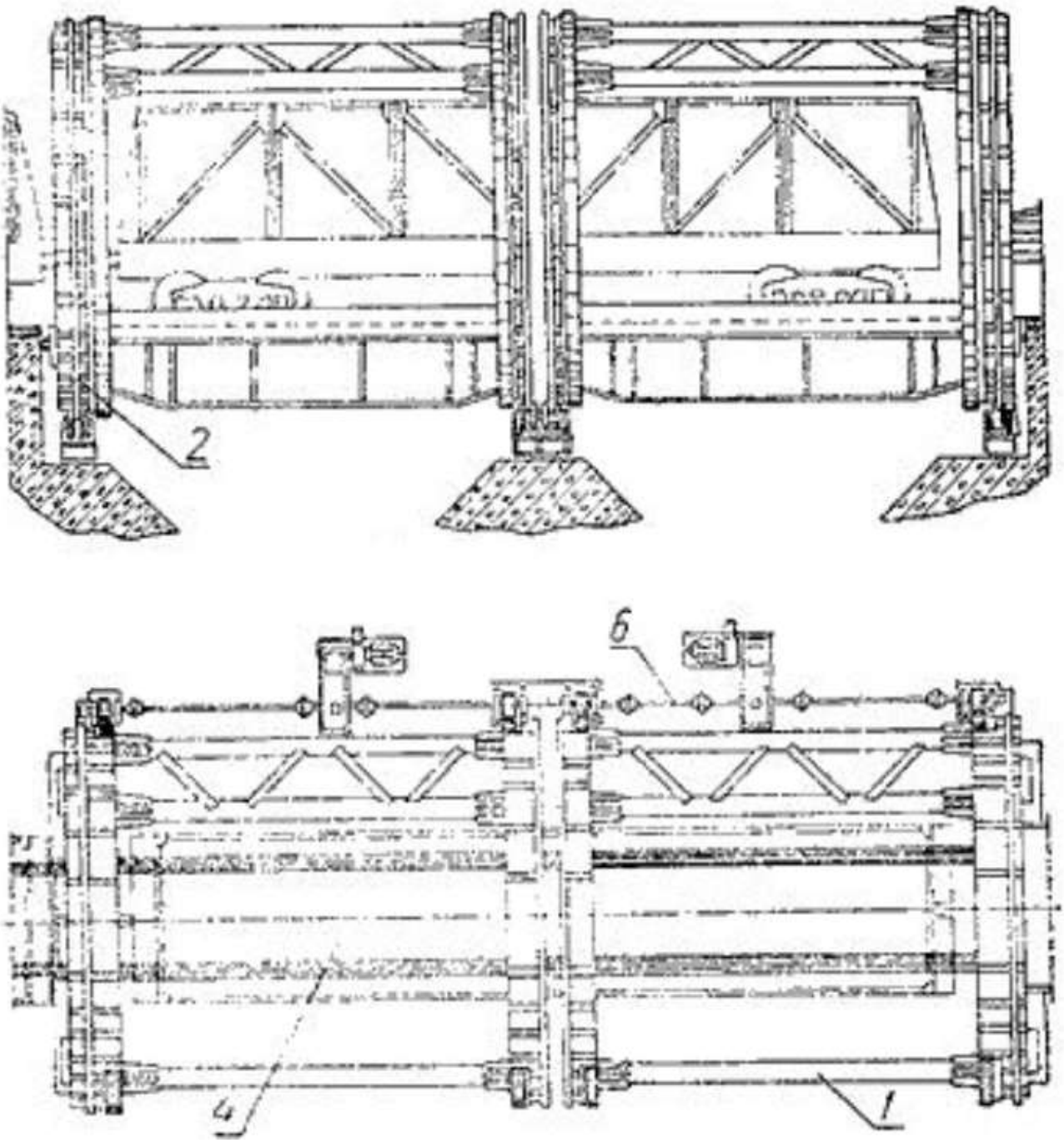
4.1. Патентний огляд літератури

Вагоноперекидач [1], що містить встановлені на підставі поворотний приводом ротор, шарнірно пов'язаний з платформою тягою, і упор для взаємодії з бічного боку платформи, яка змонтована з можливістю взаємодії нижньою частиною з опорою, відрізняється тим, що, з метою підвищення надійності і точності установки платформи в початкове положення. Платформа утворена встановленими із зазором одна щодо іншої секціями, кожна з яких пов'язана з чотирма з вказаної тяги, щонайменше, один з отворів під вісь шарніра кожною з яких виконано подовженим уздовж тяги. При цьому опора змонтована на підставі, а на кожній секції закріплені захоплення, які встановлені з можливістю обмеженого переміщення в поперечній вертикальній площині в тих, що направляють, виконаних в роторі. Недоліком даної конструкції є складність у виготовленні.

Підвісний вагоноперекида [2], що містить поворотну конструкцію, включає платформу зі встановленого з однієї неї боку бічною стінкою, шарнірно закріплену з другого боку платформи з можливістю повороту у вертикальній площині привалочную стінку і змонтований з можливістю переміщення у вертикальній площині верхній притиск, на одній стороні якого закріплений пов'язаний з приводом гнучкий тяговий орган, і пов'язаний з додатковим приводом додатковий гнучкий тяговий орган, закріплений на конструкції, відрізняється тим, що, з метою підвищення надійності, верхній притиск встановлений з можливістю вертикального переміщення приводом і забезпечений закріпленим з одного боку упором для взаємодії з бічною стінкою, яка жорстко пов'язана з платформою, а додатковий гнучкий тяговий орган закріплений на іншій стороні притиску, причому обома тяговими органами охоплені в протилежних напрямах бічна і привалочная стінки і платформ. Недоліком конструкції є його підвищена металоконструкція.

Удосконателення кругового вагоноперекидача [3] полягає в тому, що ротор перекидача виконаний розрізним, з незалежним опиранням кожної частини ротора на ролики перекиду.

Таке виконання вагоноперекидача значно зменшує його вагу та спрощує монтаж.



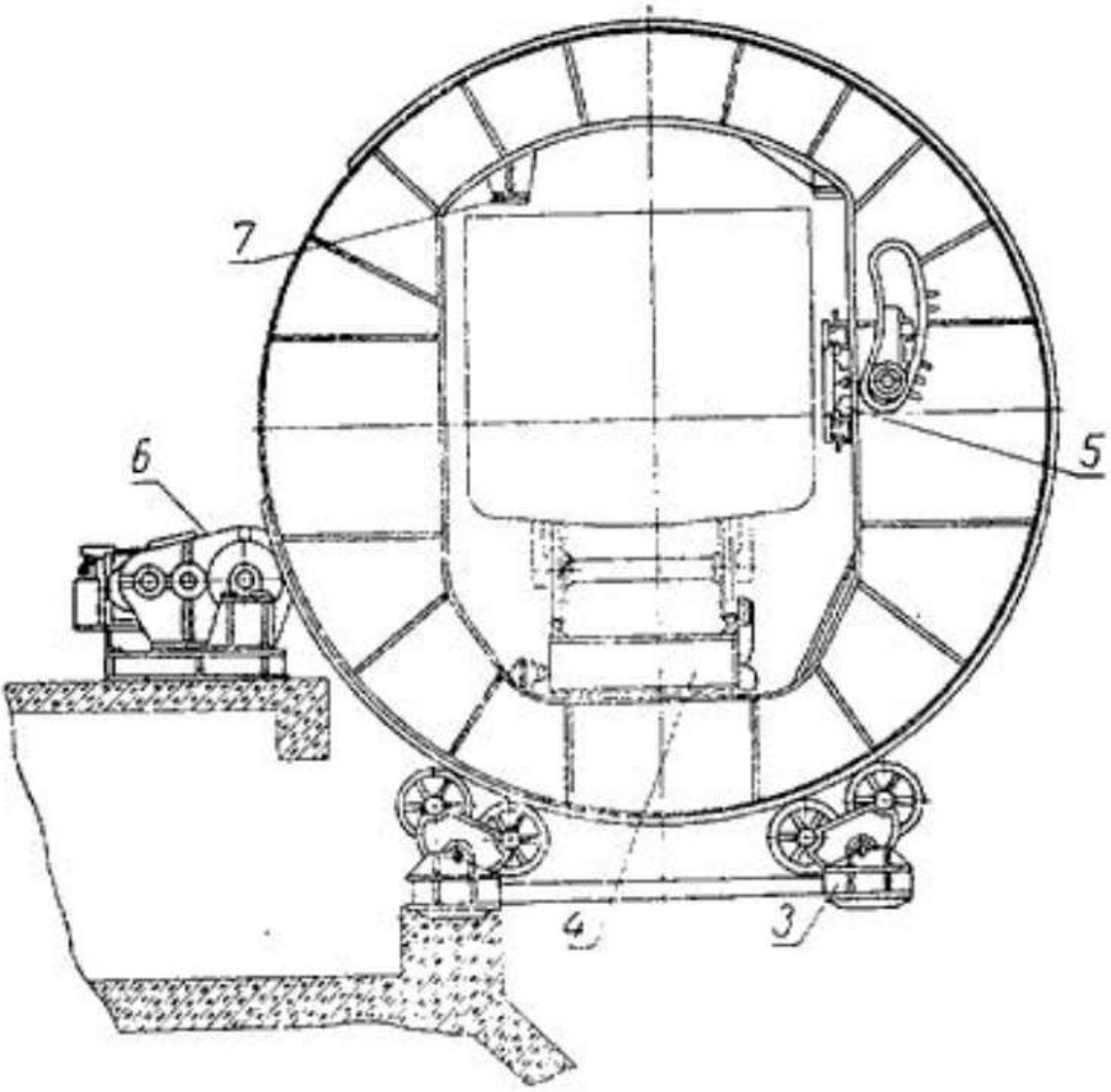


Рис 4.1- До патенту [3]

Круговий вагоноперекидач складається з двох окремих роторів 1, що спираються банда'жами 2 на чотири роликоолори 3, однієї загальної платформи 4 з двома люльками 5 і механізму перекидання 6.

Кожен ротор 1 являє собою зварну металеву конструкцію, що складається з двох дисків, з'єднаних між собою поздовжніми балками із труб, розміщеними по периметру дисків. Поздовжні балки пов'язані між собою розкосами із труб, утворюючи легку та жорстку конструкцію. На верхніх поздовжніх балках та дошках укріплені упори 7, на які лягає вагон при перекиданні. Ротори обертаються електродвигунами через редуктори та зубчасту передачу, велика

шестерня якої є зубчастим вінцем, закріпленим на дисках ротора. Привалка вагона до упорів 7 здійснюється тягами, укріпленими на роторі, платформі та люльці.

Метою винаходу [4] є підвищення його надійності шляхом запобігання прогину ротора. Поставлена мета досягається тим, що траверса посаджена щодо осі колісної пари візка ексцентрично, причому величина ексцентриситету дорівнює або більше величини максимального зношування коліс. Для компенсації зносу коліс вагоноперекидувач може бути забезпечений черв'ячною передачею, що самогальмується, змонтованої співвісно з траверсою.

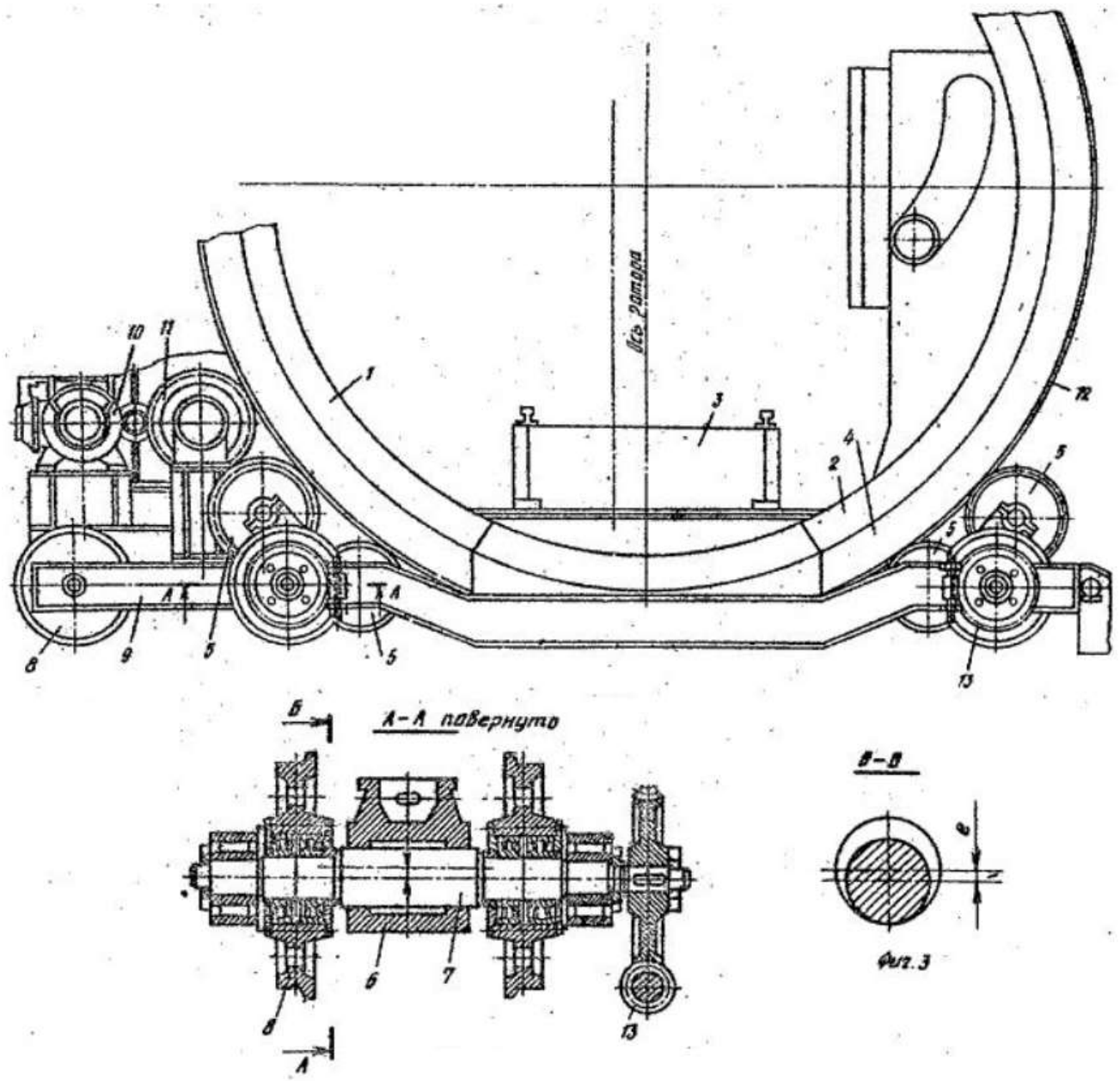


Рис 4.2. – До патенту [4]

Вагоноперекидач складається з ротора 1, виконаного з барабанів 2, з'єднаних загальною рамою 3 і укріпленого рухомо бандажами 4 на опорних роликах 5, розташованих на траверсі 6, змонтованої на осі 7 колісної пари 8 приводної візки 9. На візку 9 встановлений привід 10 з 1 зубчастими вінцями 12 барабанів 2 ротора 1. Вінці 12 також знаходяться в зачепленні із зубчастими рейками напрямних шляхів (не показані). Загальна вісь 7 пари 8 на місці кріплення траверси 6. має ексцентриситет "1", який дорівнює або більше максимального зносу пари 8. На осі 7 встановлена ручна черв'якова передача, що самогальмується, 13.

Вагоноперекидач працює наступним чином.

При включенні приводу шестерні 10 11, взаємодіючи з вінцями 12 барабанів 2, обертають ротор 1 спільно з встановленим вагоном. При цьому вінці 12 барабанів 2, контактуючи з зубчастими рейками напрямних шляхів, (не показані) зміщують ротор 1 вагоноперекидача з візками 9 у бік до місця розвантаження вагона. При зносі роликів 5 і пари 8 опорні ролики не контактують з бандажами 4, внаслідок чого відбувається прогин ротора 1. При цьому навантаження на зачеплення вінців 12 і зубчастих рейок досягає неприпустимої величини, що призводить до непрацездатності зачеплення і всього вагоноперекидача в цілому. Тому для нормальної роботи необхідно ручної передачі 13 повернути вісь 7 і ексцентриситетом осі ролики 5 входять в контакт з бандажами 4 піднімають ротор, тим самим розвантажуючи зубчасте зачеплення від перевантаження.

Використання винаходу дозволить скоротити час простоїв вагоіоперекидача на поточних ремонтах за рахунок чого збільшується його продуктивність.

Винахід відноситься [5] до вантажно-розвантажувальних робіт, зокрема до пристроїв для розвантаження напіввагонів перекиданням.

Мета винаходу – підвищення надійності.

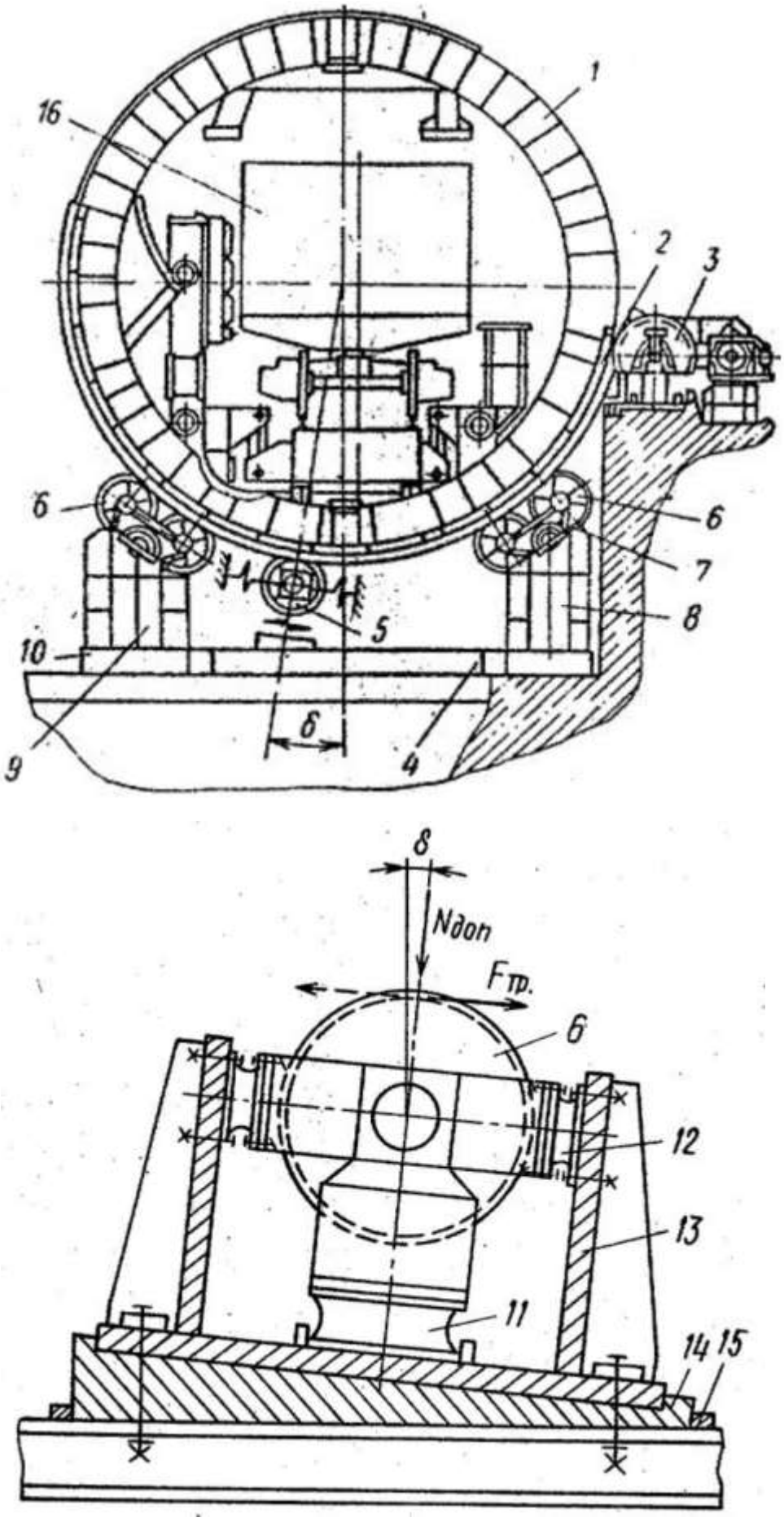


Рис 4.3 – До патенту [5]

Вагонопрокидувач містить ротор 1, на дисках якого закріплені виконані з Т-подібного профілю рейок або іншого гарячекатанного профілю бандажі 2, привід 3. основні 4 і додаткову пружну роликоопори 5. Основні роликоопори 4 складаються з котків 7, встановлених за допомогою баланс 8 10. Основні роликоопори розташовані симетрично щодо вертикальної осі ротора.

Додаткова пружна опора 5 встановлюється на рамі 10 між кронштейнами 8 і 9. причому вона зміщена щодо вертикальної осі на кут δ і має задану величину стиснення пружини.

Залежно від необхідного заданого співвідношення навантаження на основну та додаткову опори змінюються кут і величина необхідного стиснення пружини.

Додаткова опора 5 може мати різні варіанти виконання. По одному з варіантів конкретного виконання пружна опора являє собою аналогічний з основними опорний каток 6, що спирається на пружний гумометалевий елемент 11. Пружний елемент 11 розрахований на сприйняття навантаження $N_{доп}$. забезпечує задане розпрі-поділ навантаження на основну 4 і додаткову 5 опори. Для компенсації навантажень, що виникають в результаті дії сили тертя $F_{тр}$ при обертанні ротора, передбачені бічні амортизатори 12. які є гумометалевими елементами, що працюють на зсув. У цих амортизаторів жорсткість у бік дії сили $N_{доп}$ у кілька разів менше, ніж у бік $F_{тр}$. Ковзанка з основним і додатковим амортизаторами встановлена в корпус 13 опори.

Для зміни кута установки опори під основою корпусу розміщений опорний клин 14. Після встановлення опори та клина їх положення на рамі 10 повинні фіксуватися упорами 15. Можливе конструктивне виконання додаткової опори з установкою замість бічних амортизаторів жорстких ковзаючих обмежувачів бічного зміщення котки. Додаткова опора може бути виконана як в однокатковому варіанті, так і двокотковому. на балансирній підвісці. І тут навантаження на бандаж зменшуються.

Вагоноперекидач працює наступним чином.

У ротор 1 вагоноперекидача встановлюється напіввагон 16 з вантажем. Центр ваги вагоноперекидача зміщений вліво від центру ротора.

При включенні приводу 3 ротор 1 приводиться в обертання та перекидає напіввагон. Вантаж, що знаходиться в напіввагоні, вивантажується. При обертанні ротора змінюється положення центру тяжіння ротора, викликаючи нерівномірний розподіл навантаження на катки, встановлені на кронштейнах 8 і 9. Траєкторія положення центру тяжіння має максимальне відхилення від осі ротора, відповідне найбільшої величини-навантаження на бандаж.

Додаткова роликоопора 5. встановлена в положенні, що визначається кутом δ вирівнює розподіл навантаження на катки, зменшуючи їх., залежно від необхідного співвідношення навантажень на основну і додаткову опори визначається величина стиснення, основного пружного елемента 11.

Розрахунок вагоноперекидача ВРС-134 показує, що в залежності від виду матеріалу, що розвантажується. варіанти виконання додаткової роликоопори (однокатковий або двокатковий) і співвідношення навантажень (К) між основною та додатковою опорами (0.25-1) кут δ може змінюватися в межах

$$-13{,}5° \le \delta \le 3.11°$$

Діаметр ковзанки (б) додаткової опори можна зменшити від 0,7 до 0,4 м.

4.2. Пропозиції щодо модернізації

З метою вироблення основних напрямів модернізації приводу вагоноперекидача був проведений патентний та літературний огляди. Літературний огляд проводився за літературними джерелами технічної бібліотеки і технічній документації, що знаходиться в архівах цехів (дробильної фабрики). Патентний огляд проводився по матеріалах центральної міської бібліотеки патентного фонду. Предметом пошуку були приводи пластинчастих конвеєрів.

Вивчивши і проаналізувавши недоліки в роботі базового приводу, і причини їх виникнення, а також враховуючи проведений патентний і літературний огляд пропонується модернізувати існуючу конструкцію приводу наступним чином: замінити існуючі приводні електродвигуни на еквівалентні за потужністю індивідуальні гідравлічні двигуни, та розробити додаткову гідравлічну мережу

для його живлення. При цьому прибрати редуктор, довгі промвали і з’єднати сам гідродвигун бепосередньо з приводними роликами вагоноперекидача.

4.3. Опис модернізованої конструкції приводу

Модернізована конструкція вагоноперекидача є аналогічною базовій за винятком приводу. Принципово пропонована конструкція приводу відрізняється від базового варіанту тим, що повністю змінюється привод: замість багатоступінчастого механічного приводу установити гідравлічний привод, що складається з маслостанції та декількох гідродвигунів;

В цілому всі конструктивні зміни порівняно з базовою конструкцією (як показують попередні дані) дозволять істотно підвищить надійність конструкції приводної частини конвеєру оскільки застосування гідроприводу не приведе до частих простоїв.

Таким чином, при виконанні техніко-економічних розрахунків припускаю отримати позитивний річний економічний ефект від конструктивних змін приводу.

Переваги модернізації:

- Основним напрямом модернізації приводу вагоноперекидача є підвищення надійності деталей і вузлів, полегшення умов монтажних і ремонтних робіт.
- Модернізований привод вагоноперекидача відрізняється від базової моделі тим що встановлено гідродвигуни і маслостанція що живить їх.
- При проведенні планових поточних ремонтів зменшується кількість монтажних і слюсарних робіт, у зв'язку з тим, що привід не вимагає ревізії і регулювання. Виходячи з цього немає необхідності виробництва демонтажу приводу, його огляду або усунень всіляких поломок, монтажу приводу.
- Економія грошових коштів при проведенні ремонтних робіт, збільшення міжремонтних періодів, скорочення ревізії і ТЕ, скорочення штату чергових слюсарів і збільшення об'ємів вироблюваної сировини, поліпшення якості продукції.

На рис. 4.4 показана удосконалена конструкція приводу вагоноперекидача.

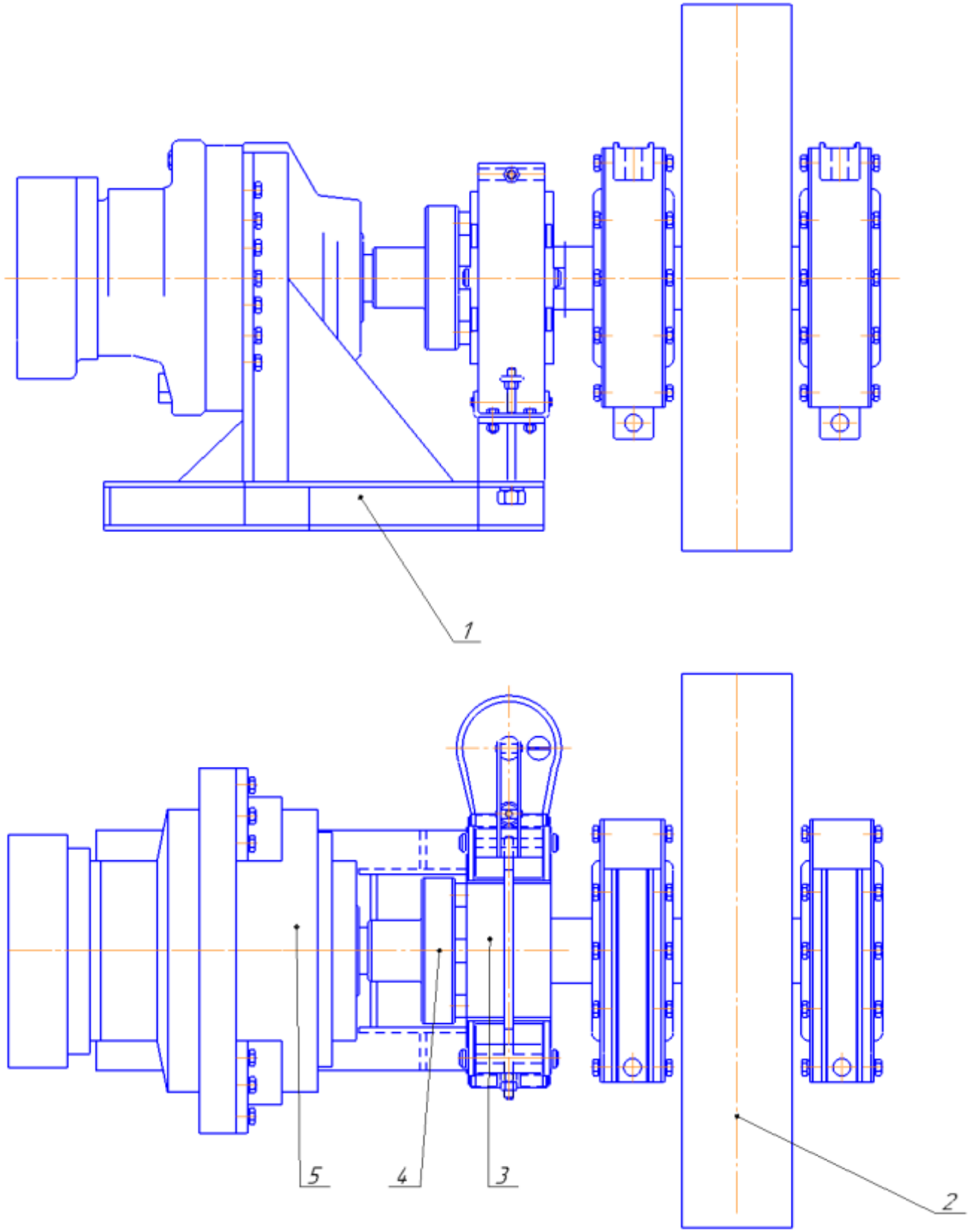


Рис 4.4 – Удосконалений привод: 1 – рама; 2 – ролик приводний; 3 – гальмо; 4 – муфта; 5 - гідродвигун

Гідравлічна схема пропонованої конструкції приводу вагоноперекидача наведена на рис 4.5. Для встановлення прийнято гідравлічну схему з відкритим контуром, оскільки така схема має краще охолодження мастила і кращий захист від забруднення мастила. Але в наслідок відкритості у гідромережу може потрапляти повітря, тому вхідний трубопровід обладнано додатковим зворотнім клапаном.

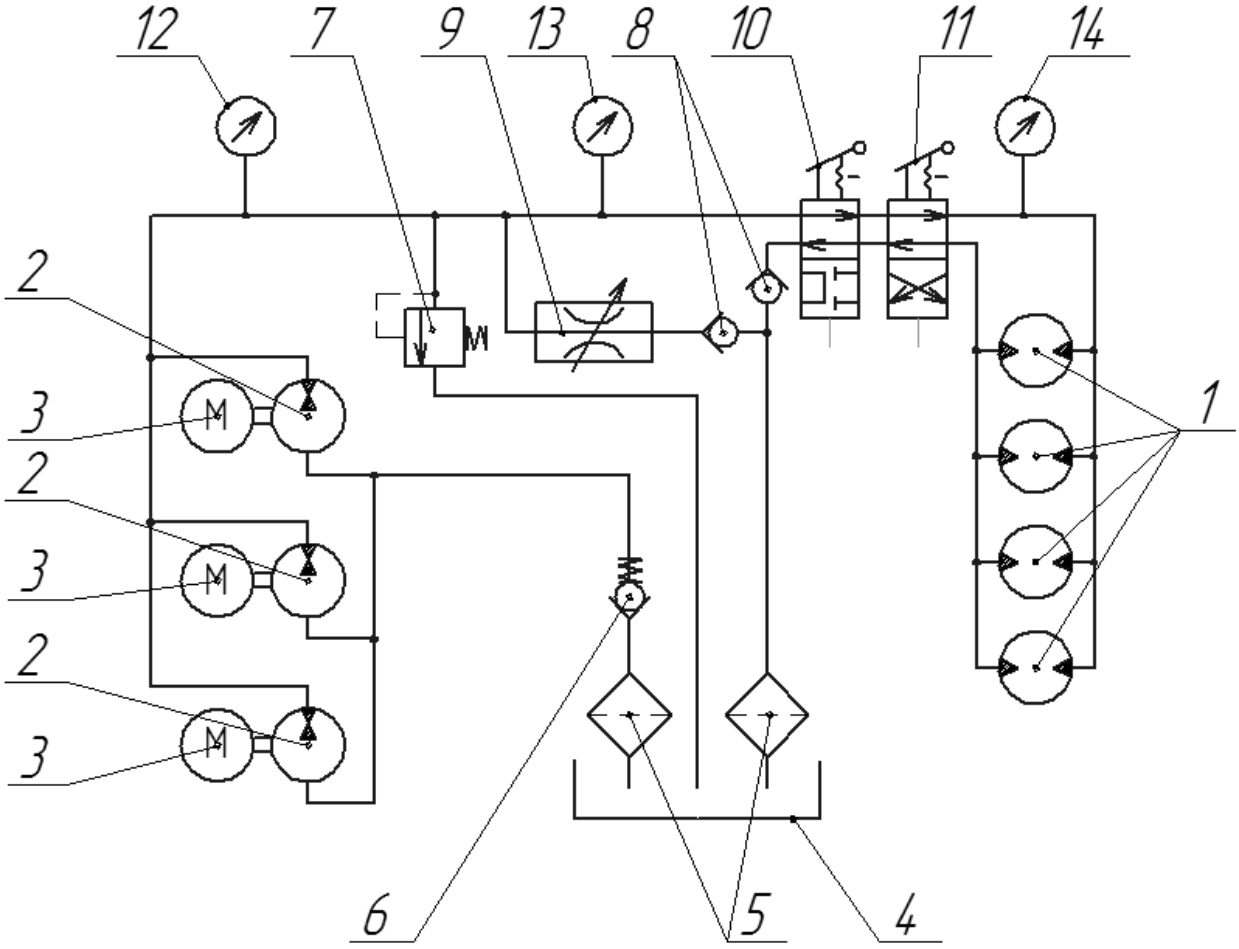


Рис. 4.5 - Гідравлічна схема приводу вагоноперекидача: 1 – гідромотори; 2 – насоси; 3 – електродвигуни насосів; 4 – бак 5 – фільтри; 6 – зротній пружинний клапан; 7 – запобіжний клапан; 8 – зворотні клапани; 9 – дросель регулювальний; 10 – гідророзподільник вимкнення приводу; 11 – гідророзподільник реверсування; 12, 13, 14 – манометри контролю тиску.

Гідравлічна схема працює наступним чином. Гідронасоси 2, що обертаються електродвигунами 3, з бака 4 через фільтр 5 і через зворотній клапан 6 подають

мастило під тиском до гідромережі. Через два гідророзподільника 10 і 11 мастило під робочим тиском потрапляє до гідромоторів 1. Гідророзподільник 10 призначений для вмикання гідромоторів. При чому в увімкненому стані мастило з мережі потрапляє до гідромоторів а потім зливається з них через зворотній клапан 8 і фільтр 5 у бак. При переведені гідророзподільника у інше положення, рідина з гідромережі зразу потрапляє у бак.

Гідророзподільник 11 призначений для реверсу гідромоторів зміною напряму подачі мастила у гідродвигуни.

Для регулювання подачі мастила у гідромотори і відповідно кількості їх обертів у гідросхемі передбачено дросель 9 встановлений разом зі зворотними клапанами 8, що запобігають перетіканню мастила у неналежному напрямі.

При заклинюванні рухомого конуса дробарки і значному підвищені тиска у мережі передбачено запобіжний клапан 7, що відрегульований на тиск більше номінального на 20%.

Для спостереження за тиском мастила у мережі, встановлено манометри 12, 13 і 14. Манометр 11 контролює тиск у нагнітаючому трубопроводі. Манометр 13 контролює тиск біля дроселю. Манометр 14 контролює тиск біля гідромоторів.

4.4. Розрахунки щодо модернізації

Згідно технічних даних і умов експлуатації даний вагоноперекидач передбачений для розвантаження в один прийом одного піввагона з мінімальною вантажопідйомністю 60 або 93 т. Оскільки піввагон вантажопідйомністю 93 т даватиме великі навантаження, то всі розрахунки виконаємо при розвантаженні вагоноперекидачем саме цього вагону.

4.4.1 Визначення основних даних для розрахунків

Початкові дані:

1. Розвантажувальний піввагон:
   - вантажопідйомність: Q = 93000 кг ;

– вага вагону: Q = 31500 кг;
– загальна вага завантаженого вагону Q = 124500 кг;
– прийняті для розрахунків навантаження: $Q_р$=150000 кг

2. Перекидач роторний:

– довжина ротора: L=17 м.;
– діаметр кінцевого диска ротора (барабана): $D_б$ = 7,3 м;
– діаметр приводного ролика: $d_р$ = 0,6 м;
– передавальне число редуктора: $U_р$=48,57;
– передавальне число відкритої зубчатої передачі: $U_{вп}$=8,63;
– передавальне число приводу: $U_{общ}$= 420;
– кількість підтримуючих роликів: n=16;
– швидкість обертання ротора: $n_р$=1,38 об/хвн.;
– зусилля на ролик: $F_р$=26500 кг
– електродвигун приводу МТВ-611-10 (кількість обертів $n_{ред}$= 581 об/хв.;
– к.к.д. = 0,83;
– потужність: N = 36,0 кВт;
– елементи приводу існуючої конструкції: редуктор – РМ-650, гальмо ТКТГ-400;
– вага вагоноперекидача: Q1 = 122000 кг

4.4.2 Визначення основних елементів приводу

Виходячи з існуючого досвіду по експлуатації вагоноперекидачив, встановлено, що максимальний статистичний момент опору руху барабан - ротора діє в початковий момент перекидання і складається з моменту тертя кочення бандажів барабана по підтримуючих роликах і моменту опору обертання вісі підтримуючих роликів в підшипниках.

Знайдемо момент тертя кочення на підтримуючих роликах, приведений до вісі барабана:

$$M11=2 \cdot P1 \cdot (K^*/dp) \cdot (Dб+dp)$$

де К* = 0,0004 м – коефіцієнт кочення; Р1 – зусилля, що діє на одну пару підтримуючих роликів.

$$P1 = (Q+Q1) / (2 \cdot \cos \beta)$$

де β =35±17' - кут нахилу до горизонту вісі розміщеною від середини ролика до центру обертання вагоноперекидача

$$P1 = (1500000 + 122000) / (2 \cdot \cos 35±17') = 2595882,7 \text{ (Н)}$$

Тоді:

$$M'1 = 2\ 2595882,7 \cdot (0,0005/0,6) \cdot (7,3 + 0,6) = 27343,298 \text{ (Н·м)}.$$

Момент опору обертання підтримуючих роликів в роликопідшипниках, приведений до вісі барабана:

$$M21=2 \cdot P1 \cdot м \cdot (Dб \cdot dв) /(2 \cdot dp)$$

де dв = 150 мм – діаметр валу що підтримує роликів в місці встановлення підшипників; μ = 0,1 – приведений до валу коефіцієнт тертя кочення в роликопідшипниках, враховуючи неточність обробки посадочних місць.

$$M'2 = 0,1 \cdot 2 \cdot 27343,298 \cdot ((0,15 \cdot 7,3)/(0,6 \cdot 2)) = 4990,152 \text{ (Н·м)}.$$

Сумарний момент опору руху на підтримуючих роликах, приведений до вісі барабана:

$$M' = (M'1 + M'2) \cdot K0$$

де К0* = 1,1 – коефіцієнт, який враховує додаткові сопротивления

$$M' = 1,1 \cdot (27343,298 + 4990,152) = 35566,795 \text{ (Н·м)}$$

Момент опору, приведений до валу електродвигуна:

$$M'д = M' /(Uобщ \cdot ηу)$$

де Uобщ - загальне передавальне число приводу; ηу – к.к.д. приводу

$$ηу = η1 \cdot η2 \cdot η3 \cdot η4$$

де η1 – к.к.д. електродвигуна (з1 = 0,83); η2 = 0,97 – к.к.д. редуктора; η3 = 0,99 – к.к.д. підшипників кочення підтримуючих роликів; η4 = 0,9 – к.к.д. відкритої зубчатої передачі.

$$ηу = 0,83 \cdot 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,9 = 0,718$$

Тобто:

$$M'д = 35566,795 /(420 \cdot 0,718) = 117,943 \text{ (Н·м)}$$

Визначимо розрахункову потужність електродвигуна приводу вагоноперекидача:

$$N^{ред} = М'д \cdot n_{ед} \cdot К/(975 \cdot m)$$

де К=1,05- коефіцієнт, який враховує нерівномірність завантажень при роботі декількох електродвигунів; m = 2– кількості приводів

$$N^{ред} = 117,943 \cdot 581 \cdot 1,05 /(975 \cdot 2)=37 \text{ (кВт)}$$

За розрахунковими даними з використанням [6] приймаємо електродвигун типу МТВ-611-10, який має потужність $N_{ед}$ =36 кВт (що відповідає набутого значення) при Пв=40 % і nед=581 об/хв.

Розраховуваемо номінальний момент на валу електродвигуна:

при упорядокованому режимі:

$$Мном_{д=9,55} \cdot N_{ед/} nд$$

$$Мном_{д=9,55} \cdot 18000/ 581=296 \text{ (Н·м)}$$

при пуску:

$$Мдмах=2,4 \cdot Мномд$$

$$Мдмах=2,4 \cdot 296=710,4 \text{ (Н·м)}$$

Кількість оборотів тихохідного валу редуктора приводу:

$$nтв= nд /Up$$

$$nтв= 581 /48,57=11,962 \text{ (об/хв.)}$$

Визначимо завантаження на вихідний вал редуктора приводу:

$$Fтв= N_{ед}/V_{тв}$$

де Vтв – лінійна швидкість тихохідного валу редуктора приводу

$$Vтв= nтв \cdot dp \cdot p /60$$

$$Vтв= 11,961 \cdot 0,6 \cdot p /60=0,376 \text{ (м/с)}$$

$$Fтв= 18000/0,376=47900 \text{ (Н)}$$

Момент на тихохідному валу редуктора (при запуску двигуна):

$$Мтвдмах= Мдмах \cdot з2 \cdot Up$$

$$Мтвдмах= 710,4 \cdot 0,97 \cdot 48,57=33470 \text{ (Н·м)}$$

Виходячи з отриманих розрахункових даних приймаю редуктор РМ-650, якому відповідає значення Fтв= 56000 (Н).

Оскільки гальма встановлюють на швидкохідному валу (тобто на валу електродвигуна), де найбільший момент для приводу, що розробляється, складає: Мтвдмах= 710,4 (Н·м), саме по ньому приймемо гальмо типоразмера ТКТГ-300 з гальмівним шківом діаметром 300 мм.

4.4.3 Перевірка підтримуючого ролика

Материал валу: сталь 35ХГСА ГОСТ 4543-74 (межа міцності σв = 960 Мпа; межа текучості: σm = 860 Мпа).

Зусилля, яке діє від ваги барабана, вагону і вантажу:

- на вал пари роликів:

$$Px = (Q_{p+} Q1)/ (mp \cdot \cos би)$$

де mp = 8 – кількість пар поддреживающих роликів.

$$Px = (1500+1220)/(2 \cdot \cos 650)= 650,7 \text{ (кН)}$$

- на вісь ролика з урахуванням несиметричної навантаження:

$$P1x =0,75 \cdot P_x$$

$$P1x =0,75 \cdot 650,7=488 \text{ (кН)}$$

Обчислюємо з використанням вищезгаданих формул швидкість, потужність, момент і зусилля від моменту на ролик:

$$Vp= np \cdot p \cdot dp/60=1,38 \cdot p \cdot 0,6/60=0,04335 \text{ (м/с)}$$

$$Nрол =F_p \cdot Vp=0,04335 \cdot 265=11,5 \text{ (кВт)}$$

$$Mрол =9,55 \cdot 11,5/1,38=79,5 \text{ (кН·м)}$$

$$Rм=2 \cdot Mрол /dp=2 \cdot 79,5/0,6=265 \text{ (кН)}$$

Сумарні зусилля, які діють на вал, складуть:

на пару роликів:

$$R= v(R_м)^{2+ (}P1x)^2$$

$$R= v(265)^{2+ (}488)^2 = 555,32 \text{ (кН)}$$

Тобто на ролик навантаження складе:

$$R/2=555,32/2=277,66 \text{ (кН)}$$

Визначимо моменти, що вигинають, в перетинах 1-1, 2-2, 3-3 для чого побудуємо розрахункову схему валу підтримуючого ролика. При цьому:

$$Ra = Rб = R/2 = 555,32/2 = 277,66 \text{ (кН)}$$

$$M1\text{-}1 = Ra \cdot u1\text{-}1 = 277,66 \cdot 0,04 = 11106,4 \text{ (Н·м)};$$

$$M2\text{-}2 = Ra \cdot u = 277,66 \cdot 0,24 = 66638,4 \text{ (Н·м)};$$

$$M3\text{-}3 = Rб \cdot u_{3\text{-}3} = 277,66 \cdot 0,075 = 20824,5 \text{ (Н·м)}.$$

Виконаємо розрахунок моментів опору при вигині (Wи) і обертанні (Wo) для досліджуваних перетинів:

$$Wиii = p \cdot di3/32$$

$$Woii = 2 \cdot Wиii$$

Для перетину 1-1:

$$Wиii = p \cdot di3/32 - [p \cdot d43 - д \cdot Z \cdot (d3-d4) \cdot (d4-d3)^{2/(}32 \cdot d3)]$$

$$Wиii = p \cdot di3/32 - [p \cdot d43 - д \cdot Z \cdot (d3-d4) \cdot (d4-d3)^{2/(}16 \cdot d3)]$$

де д – характеристика з'єднання

Таким чином:

Wи11=2,783 х10-3 (м3), Wи22=4,82 х10-4 ($м^3$), Wи33=3,31 х10-4 ($м^3$)

Wи11=2,755 х10-3 (м3), Wи22=9,64 х10-4 ($м^3$), Wи33=6,62 х10-4 ($м^3$)

Визначимо площу поперечних перетинів:

$$S = p \cdot D/4$$

Для перетину 1-1:

$$S = p \cdot d_i^2/4 - [p \cdot d42/4 - д \cdot Z \cdot (d3-d4)/2]$$

Маємо:

S1=0,011 ($м^2$), S2=2,27х10-2 (м2), S1=1,77х10-2 ($м^2$)

Знайдемо нормальну і дотичну напругу (відповідно дmax і фmax):

$$дmax = Mi\text{-}i/wкpi$$

$$дmax1\text{-}1 = 11106,4/2,783 \cdot 10\text{-}3 + 277,66/0,011 = 23,67 \text{ (Мпа)};$$

$$дmax2\text{-}2 = 66638,4/4,82 \cdot 10\text{-}4 + 277,66/2,27 \cdot 10\text{-}2 = 12,188 \text{ (Мпа)};$$

$$дmax3\text{-}3 = 20824,5/3,31 \cdot 10\text{-}4 + 277,66/1,77 \cdot 10\text{-}2 = 12,7 \text{ (Мпа)}.$$

$$фmaxi\text{-}i = Mi/wкpi$$

$$фmax1\text{-}1 = 11106,4/2,755 \cdot 10\text{-}3 = 0,326 \text{ (Мпа)};$$

$$фmax2\text{-}2 = 66638,49,64 \cdot 10\text{-}4 = 5,6 \text{ (Мпа)};$$

$$\phi max3\text{-}3 = 20824,\ 5/6,62 \cdot 10\text{-}4 = 2,53\ (Мпа).$$

9) Визначимо статичний запас міцності:

- по нормальній напрузі:

$$ny_{\ т i\text{-}i} = 0,1дm/\ дmaxi\text{-}i$$

$$ny_{\ т1\text{-}1} = 86/23,67 = 36,33;$$

$$ny_{\ т2\text{-}2} = 86/12,188 = 7,056\ ;$$

$$ny_{\ т3\text{-}3} = 86/12,7 = 6,77;$$

- по дотичній напрузі:

$$nф_{\ фi\text{-}i} = 0,1\ фm/\ фmax$$

$$nф_{\ ф1\text{-}1} = 20/0,326 = 59,52;$$

$$nф_{\ ф2\text{-}2} = 20/5,6 = 3,57;$$

$$nф_{\ ф3\text{-}3} = 20/2,53 = 7,91;$$

- загальний

$$nт = nуф \cdot nфф\ /v\ nуф2 + nфф2 > г$$

$$nт1\text{-}1 = 36,33 \cdot 59,52\ /v36,332 + 59,522 = 14,82 > 2,24$$

$$nт2\text{-}2 = 7,056 \cdot 3,57\ /v7,056 + 3,572 = 2,29 > 2,24$$

$$nт3\text{-}3 = 6,77 \cdot 7,91\ /v6,772 + 7,912 = 7,62 > 2,24.$$

де г - критерій необхідності розрахунку на міцність.

З урахуванням того, що набуті значення в кожному випадку перевищують г, то розрахунок на міцність валу підтримуючого ролика не виконуємо (див. методику викладену в [6].

Оскільки отриманий запас міцності в небезпечних перетинах не менше гранично допустимого значення [nт] = 2,24, то спроектований вал забезпечить працездатне полягання приводу вагоноопрокидивателя в найсприятливіших умовах.

При цьому, слід зазначити, що попередній варіант валу мав запас міцності по небезпечних перетинах nт = 5,7, що знаходило своє відображення в необгрунтовано високій ціні на вал. До того ж, розрахунок на міцність валу приводного ролика існуючої конструкції розраховувася без урахування несприятливого впливу викликаного муфтою.

4.4.4 Перевірка підтримуючих роликів і бандажа барабана на контрольну напругу

Приймаємо матеріал:

а) для бандажа диска: сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-74

- межа текучості: дт = 835 Мпа;

- межа міцності: дв = 1080 Мпа;

б) для ролика: сталь 45Л-П ГОСТ 14512-88 з термообробкою (НВ поверхні 241 285 ед.)

- межа текучості: дт = 400 Мпа;

- межа міцності: дв = 560 Мпа.

Оскільки марка сталі ролика має якнайгіршу характеристику, то даний розрахунок здійснимий по ролику. При цьому найбільший тиск на майданчику контакту визначимо виходячи з умови, що барабан і підтримуючі ролики представляють систему циліндрів з паралельними осями, а майданчик контакту – прямокутник.

Навантаження на одиницю довжини контакту:

$$Рід = Рв1/u$$

де u - конструктивно прийнята ширина поверхні кочення бандажа [6]

$$Рід = 18543,25/0,2 = 92716,25 \text{ (Н/м)}.$$

Найбільший тиск на майданчик контакту:

$$g=0,59 \cdot Род \cdot E \cdot (Dб+dp) / Dб \cdot dp$$

де $E = 2\ 10^5$ Мпа – модуль Юнга (для сталі).

$$g=0,59 \cdot 2595882,7 \cdot 2\ 10^5 \cdot (7,3+0,6)/7,3 \cdot 0,6=157,093 \text{ (Мпа)}.$$

Що що цілком допускається, оскільки межа текучості матеріалу ролика складає дт = 400 Мпа, що більше, набутого значення.

4.4.5 Перевірка вихідного валу редуктора

Для вихідного валу редуктора приймаємо матеріал: сталь 45 ГОСТ 1050-74 з наступними характеристиками:

дв = 598 Мпа, дт = 363 Мпа, фт = 200 Мпа.

Визначимо момент, який діє на виходний вал редуктора під час пуску:

$$Mmax3=Mmaxед \cdot Iред \cdot зред$$

де Іред, зред - передавальне число г и к. к. д. редуктора відповідно.

$$Mmax3 = (2,4 \cdot 110) \cdot 40 \cdot 0,97 = 10243 \text{ (Н·м)}.$$

Використовуючи і натуральне значення міжвісьових (аб і ат), набуваємо по пропорції орієнтування дійсного значення ділильного діаметру зубчатого колеса тихохідного ступеня:

Визначимо сили, які діють в зачепленні:

окружна сила:

$$Fок=2 \cdot Mmax3 / d$$

$$Fок = 2 \cdot 10243/0,44766 = 42984 \text{ (Н)}.$$

радіальна сила:

$$Fr = F0 \cdot tg б/cos в$$

де б, в - відповідно кут зачеплення (для некоригованих зубчатих передач би = 20±), кут нахилу зуба (для прямозубих передач і передач Новікова в = 0±).

осьова сила:

$$Fос= Fок \cdot tg в$$

оскільки

$$tg в = tg 0± = 0 = > Fос = 0 \text{ (Н)}.$$

У прийнятому нами редукторі РМ-650 на вихідному валу посаджені роликопідшипники конічні однорядні № 7522. Даний підшипник має наступну характеристику: d = 110 мм; Д = 200 мм; Т = 56 мм, З = 430 кН;

- = 0,38.

6) Знайдемо реакції в підшипникових опорах:

$-M_{1x} = -Fок \cdot -"_1 + R2x \cdot (-"_1 + -"_2) – Мк1 = 0$

$-M_{2x} = -R_{1x} \cdot (-"_1 + -"_2) + Fок \cdot -"_1 – Мк1 = 0$

$-M_{1y} = -R_{2y} \cdot (-"_2 + -"_1) - Fr \cdot -"_1 – Мк1 = 0$

$-M_{2y} = R1y \cdot (-"_2 + -"_1) + Fr \cdot -"_2 – Мк1 = 0$

R2x = (42984 · 30 + 10243,2)/145 = 8964 (Н)

R1x = (42984 · 115 - 10243,2)/145 = 34020 (Н)

R2y = (-15648 · 30 - 10243,2)/145 = -3308 (Н),

R1y = (-15648 · 115 + 10243,2)/145 = -12340 (Н).

Результуючі:

R1 = vR1x2 + R1y2 = v340202 + 123402 = 36189 (Н)

R2 = vR2x2 + R2y2 = v89642 + 33082 = 9555 (Н).

Для конічних роликопідшипників діють вісьові складові:

$$S = 0,83 \cdot e \cdot R$$

Тобто:

$$S1 = 0,83 \cdot 0,38 \cdot 36189 = 11414 \text{ (Н)}$$

$$S2 = 0,83 \cdot 0,38 \cdot 9555 = 3014 \text{ (Н)}.$$

Оскільки

$$S1/R1 = 11414/36189 = 0,315 < e = 0,38$$

$$S2/R2 = 3014/9555 = 0,315 < e = 0,38$$

тобто еквивалентная динамічне навантаження буде вирахувано як:

$$Рекв = V \cdot R \cdot Кт \cdot Кб$$

де V = 1 – коефіцієнт обертання (при обертанні внутрішнього кільця, відносительно зовнішнього; Кт = 1 – температурний коефіцієнт (для редукторів експлуатованих при температурах до 100± З;Кб = 4,3 – коефіцієнт безпеки

$$Рекв_1 = 1 \cdot 36189 \cdot 1 \cdot 1,3 = 47045,7 \text{ (Н)}$$

$$Рекв_1 = 1 \cdot 9555 \cdot 1 \cdot 1,3 = 12421,5 \text{ (Н)}.$$

Оскільки перший підшипник навантаження більше іншого, то розрахунок довговічності здійснимий по першому:

$$L_h = \left(\frac{10^6}{60 \cdot n_3}\right) \cdot \left(\frac{C}{P_{екв1}}\right)^p > [L_h]$$

де р = 3,33 – показник ступеня (для роликових підшипників); п3 – кількість обертів вихідного валу редуктора.

$$n_3 = \frac{n_{ед}}{U_{ред}}$$

$$n_3 = \frac{965}{40} = 24,125 \approx 24(об/мин)$$

Таким чином:

$$L_h = \left(\frac{10^6}{60 \cdot 24}\right) \cdot \left(\frac{430000}{47045{,}7}\right)^{3{,}33} = 110000(час)$$

Згідно вимог ГОСТ 16162-85 розрахункова довговічність підшипників, використовуваних в редукторах загального користування, повинна бути не менше [Lh] = 20000 годин. Тобто розрахований підшипник для описаних умов експлуатації підходить.

Побудуємо епюри моментів, що вигинають і обертають, які мають місце на вихідному валу редуктора.

А) Епюра Мв:

ділянка О1 Х1 і О2 Х2 : Мв = 0

точка 0:

Мв = R1 · _"$_1$ = 36189 х30 х10-3 = 1085,67 Н·м.

Б) Епюра Мк: ділянка О1о: Мк = 0; ділянка Оо2: Мк = 10243 Н·м.

Небезпечна ділянка валу є ділянка, де розмещена канавка шпонки. Тобто виконаємо розрахунок даного перетину валу.

Визначимо площу і моменти опору (Wв - при вигині, Wo - при обертанні) для досліджуваного перетину:

$$S_{**} = \frac{\pi \cdot (115 \cdot 10^{-3})^2}{4} - 32 \cdot 11 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} = 1{,}003 \cdot 10^{-2}(м^2)$$

$$W_U = \pi \cdot (115 \cdot 10^{-3})^3 - \frac{32 \cdot 10^{-3} \cdot 11 \cdot 10^{-3} \cdot (115 \cdot 10^{-3} - 11 \cdot 10^{-3})^2}{115 \cdot 10^{-3}} = 1{,}162 \cdot 10^{-4}(м^3)$$

$$W_K = \pi \cdot (115 \cdot 10^{-3})^3 - \frac{32 \cdot 10^{-3} \cdot 11 \cdot 10^{-3} \cdot (115 \cdot 10^{-3} - 11 \cdot 10^{-3})^2}{115 \cdot 10^{-3}} = 2{,}655 \cdot 10^{-4}(м^3)$$

де в, t - геометричні дані канавки шпони в перетині валу [5].

Розраховуваемо максимальну нормальну (дmax) і дотичну (фmax) напругу:

$$дmax = Mi_{max} / Wи + R/S$$

$$фmax = Мк/wк$$

$$При \quad Mi_{max} = 1085{,}67 \text{ Н·м}$$

$$R = vFr2 + Fок2$$

$$R = v156482 + 429842 = 45743{,}7 \text{ (Н)}.$$

$$\text{дmax} = 1085{,}67/1{,}162 \cdot 10\text{-}4 + 45743{,}7/1{,}003 \cdot 10\text{-}2 = 13{,}9 \text{ (Мпа)};$$

$$\text{фmax} = 10243/2{,}655 \cdot 10\text{-}4 = 38{,}58 \text{ (Мпа)}.$$

Розрахунок запасу міцності досліджуваного перетину визначимо аналогічно підтримуючого валу ролика:

$$\text{ny}_{\text{т}} = 36{,}3/13{,}9 = 2{,}61$$

$$\text{nф}_{\text{т}} = 200/38{,}58 = 5{,}18$$

$$\text{nт} = 2{,}61 \cdot 5{,}18 \,/\text{v}2{,}612 + 5{,}182 = 2{,}33 > \text{г} = 2.$$

Оскільки набутих значень nт більше критерію необхідності розрахунку на витривалість (г), то розрахунок на витривалість не виконуємо [6].

4.4.6. Визначення основних елементів гідравлічної схеми.

Як було зазначено вище у приводі вагоноперекидача використовуються наступні елементи: 4 приводних двигуни МТВ 611-10 потужністю 36 кВт, кількість обертів 581 об/хв, до них 4 редуктори РМ-650 з передавальним числом .48,57; діаметр ротору по кругу катання 7300 мм; швидкість обертання ротора 1,38 об/хв, діаметр ролика 600 мм.

Обертальний момент на валу елкетродвигуна:

$$M_{д} = \frac{N_{д}}{n_{д}} \cdot 9550 = \frac{36}{581} \cdot 9550 = 591{,}7 H \cdot м$$

Обертальний момент на вихідному валу редуктору:

$$M_{р} = M_{д} \cdot i_{р} = 591{,}7 \cdot 48{,}57 = 28740 H \cdot м$$

Загальний обертальний момент на приводних роликах:

$$M_{рол} = M_{З} \cdot 4 = 28740 \cdot 4 = 114960 H \cdot м$$

Розглянемо гідромотори високомоментні радіально-поршневі типу МК компанії Poclain Hydraulics . Гідромотори високомоментні є силовими вузлами об'ємного гідроприводу, що перетворюють енергію потоку робочої рідини в механічну енергію на вихідному валу. Напрям і швидкість обертання валу

гідромотора визначаються напрямом потоку і кількістю робочої рідини, що підводиться до гідромотора.

Проаналізувавши усі найпоширеніші конструкції гідромоторів, було прийнято рішення замість електродвигунів прийняти до встановлення 4 гідромотори без редуктора але з роликами.

Обираємо гідромотори МК 35.

Таблиція 4.1 - Технічна характеристика гідромотору МК 35.

	Геометрический объем	Макс. крутящий момент	Макс. давление	Макс. число оборотов	Макс. мощность
Единицы	см3/об	Нм	бар	об/мин	кВт
[US units]	*[cu.in/rev]*	*[lb.ft]*	*[PSI]*		*[HP]*

	МК 35		
Геометрический объем	3 143 *[191.8]*	3 494 *[213.2]*	4 198 *[256.2]*
Макс. крутящий момент (теорет.)	22 500 *[16 580]*	25 000 *[18 400]*	30 000 *[22 100]*
Макс. давление	450 *[6 530]*		
Макс. число оборотов	50	50	50
Макс. мощность	110 *[150]*		

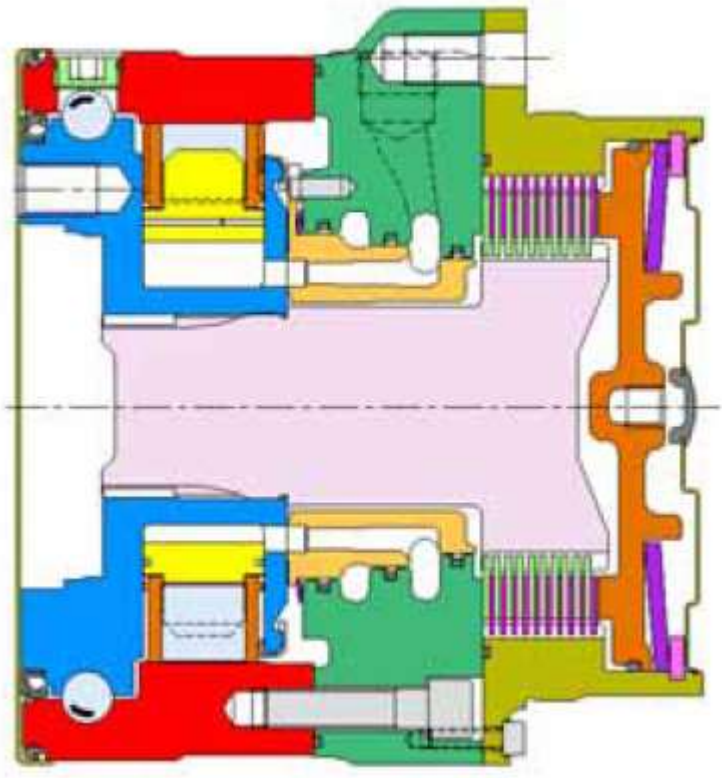
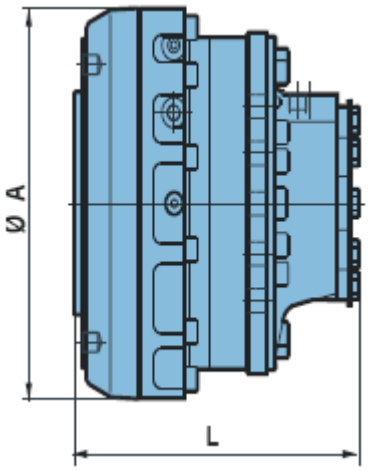


Рис 4.6 - Переріз гідродвигуна MS 50.



МК		35
A диаметр	мм [in]	388 [15.28]
B диаметр	мм [in]	N.A
L	мм [in]	409 [16.10]
Масса	кг [lbs]	175 [386]

Рис 4.7 - Приєднувальні розміри гідродвигуна МК 35.

4.4.7. Розрахунок гідроприводу.

За визначеним тиском $p_н$ = 450 бар і загальною $Q_{гд}$ = 698 л/хв обираємо насос.

Для забезпечення необхідного тиску та подачі приймаємо до встановлення 3 гідронасоси типу PL1H14.

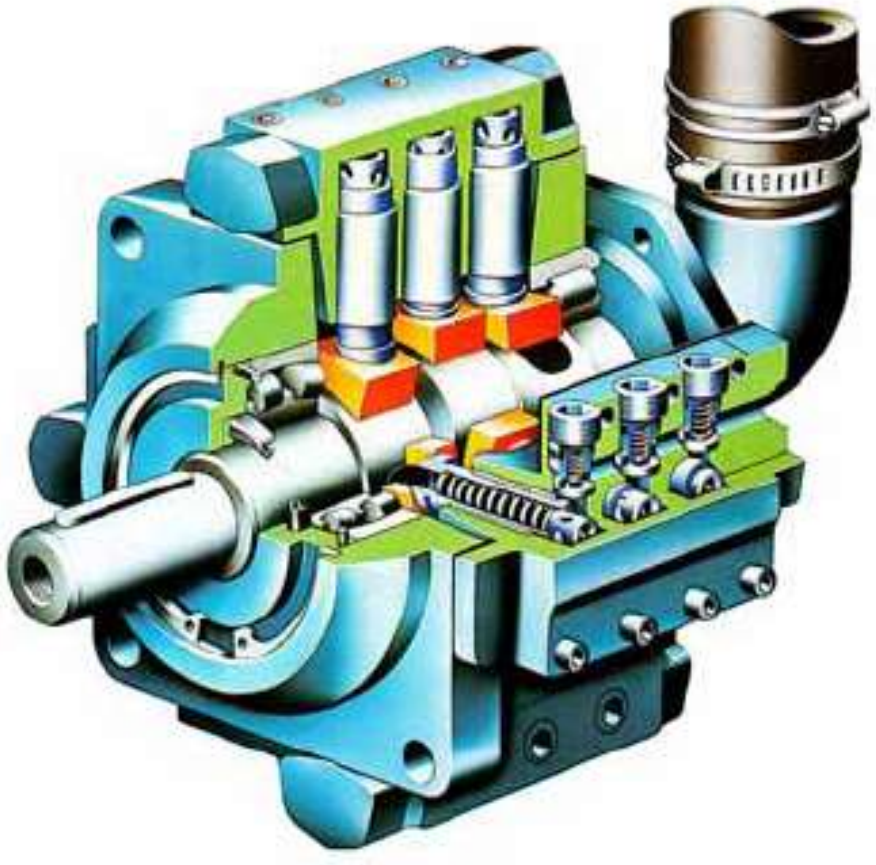
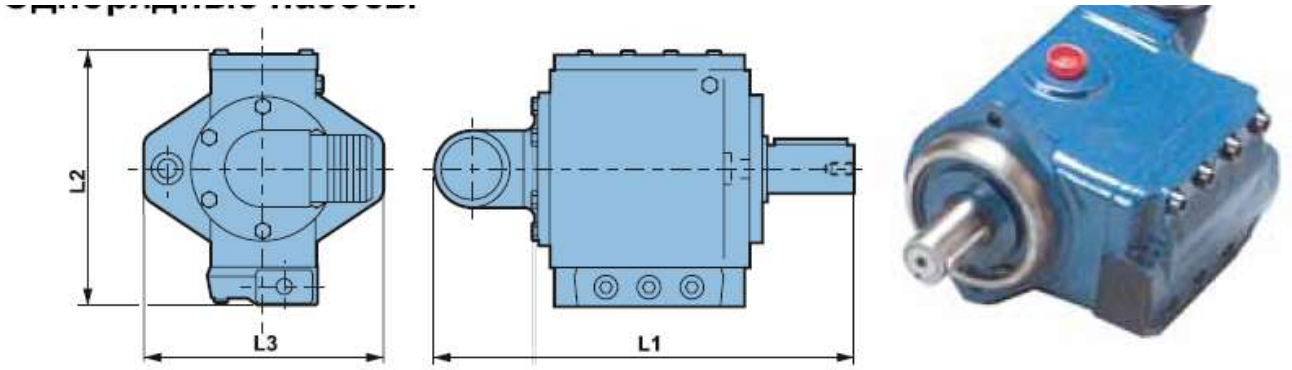


Рис 4.8 - Гідронасос типу PL1H14.



PL 1H14	мм	[in]
L1	397	[15.63]
L2	230	[9.05]
L3	225	[8.86]
	кг	[lbs]
Масса	28	[62]

Тип насоса		PL1H14
Геометрический объем	см^3/об [cu.in/rev.]	20 [1.22]
Макс. давление	бар [PSI]	450 [6 530]
Макс. число оборотов	об/мин	3 000
Макс. потребляемая мощность	кВт [HP]	41 [55]

Рис 4.9 - Характеристика та приєднувальні розміри гідронасосу типу PL1H14.

До обраного насосу обираємо електродвигун за потужністю та кількістю обертів.

Обираємо електродвигун для обертання насосів.

Електродвигун	Потужність	Об/хв.	Струм при 380В, А	Маса, кг
АИР200ML2	40 кВт	2960	84	230

Отже загальна вживана потужність гідростанції складає 40х3=120 кВт, що у 1,2 рази менше, ніж при застосування базового електропривода.

5. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧА

5.1. Транспортування і монтаж

Вагоноперекидач транспортується окремими вузлами. Габаритні розміри і маса окремих вузлів встановлюється з урахуванням засобів і способів транспортування [14, 19].

Всі окремі вузли вагоноперекидача маркіруються і забезпечуються написами відповідно до вимог технічних умов. Маркровка так само наноситься на кожен окремо відвантажений вузол або деталь [14, 19].

Вивантаження вузлів вагоноперекидача може проводитися будь-якими кранами, що мають відповідні вантажовисотні характеристики (при прийнятому вильоті і довжині стріли, повинна забезпечуватися вантажопідйомність, відповідна вантажу з найбільшою вагою). При цьому повинні бути прийняті всі заходи обережності, що виключають псування розвантажуваного устаткування. З особливою обережністю слід проводити розвантаження крупних металевих конструкцій. Місця розташування канатів повинні обов'язково співпадати, відповідно, з місцями найбільшої жорсткості розвантажуваних вузлів. Під канати необхідно підкладати запобіжні прокладки щоб уникнути місцевих деформацій елементів металоконструкції і можливого обриву канатів на гострих кромках. Бажано всі вантажі доставляти безпосередньо до місця монтажу на залізничному рухомому складі без перевантаження, оскільки вивантаження цих вузлів в стороні від монтажного майданчика і подальша доставка на місце монтажу викликають великі складнощі і при цьому не виключена можливість їх деформації [14, 19].

Для розвантаження заздалегідь повинен бути розроблений проект організації розвантажувальних робіт, без якого вивантаження починати не дозволяється. Роботи по розвантаженню слід доручати тільки кваліфікованим такелажникам.

Розвантажувані вузли металевих конструкцій вагоноперекидача необхідно ставити на опорні підкладки, не допускається установка їх безпосередньо на грунт. Опори бажано виготовляти з складених в клітку шпал, що скріпляють скобами [14, 19].

Положення опор повинне запобігати можливості викривлення вузлів і появи прогинань. Місця розташування опор повинні обов'язково співпадати з місцями найбільшої жорсткості встановлюваних на них вузлів.

Звільнення вантажу від канатів виконується тільки після того як він встановлений стійко [14, 19].

При розвантаженні необхідно стежити, щоб відстань між розвантаженим устаткування і віссю залізничної колії було не менше 2,5 м.

Про всі пошкодження устаткування, виявлені при його надходженні в адресу одержувача, повинен бути складений акт за участю представника залізниці . Копія повинна бути направлена заводу - виготівникові [14, 19].

Комплектність отримуваного устаткування перевіряється по відомостях комплектувань або специфікації заводу-виготівника.

Якщо розвантажене устаткування не призначене для негайної передачі на монтаж, то необхідно перевірити стан його консервації і забарвлення, і, при необхідності, відновити їх. Проводити передчасне розконсервовування, а також зберігати розконсервоване устаткування або устаткування з порушеною консервацією і забарвленням не дозволяється [14, 19].

При зберіганні вузли вагоноперекидача повинні бути захищені від попадання на них атмосферних опадів.

Електроустаткування вагоноперекидача повинне зберігатися в закритих сухих приміщеннях.

У разі порушення консервуючого покриття або забарвлених поверхонь, загрозливим появі корозії, споживач повинен провести переконсервацію або забарвлення [14, 19].

Строповка великогабаритних вузлів при навантажувально-розвантажувальних роботах на складі і монтажі повинна виконуватися відповідно до схем, приведених на складальних кресленнях цих вузлів.

Монтаж вагоноперекидача проводиться відповідно до робочих креслень, проекту виробництва робіт, норм, що діють, і правил [14, 19].

Розробка проекту виробництва робіт (ППР), монтаж і наладка вагоноперекидача проводиться спеціальними організаціями за договором із

замовником. У ППР розробляються заходи щодо техніки безпеки з урахуванням конкретних умов монтажного майданчика. Монтаж вагоноперекидача може бути здійснений за одним з наступних варіантів [14, 19]:

1. Суміщений метод (будівництво і монтаж).
2. Послідовний метод.
3. Метод закнченого нульового циклу (його приймають після завершення робіт на будівельній ділянці).

Метод монтажу вагоноперекидача визначається ППР, виходячи з конкретних умов і наявності монтажних засобів [14, 19].

При виборі варіанту монтажу вагоноперекидач слід відводити перевагу варіанту - 2 послідовний метод (ступінчастий метод збірки).

До початку монтажу вагоноперекидача повинні бути виконані всі підготовчі роботи і тимчасові споруди: закінчений пристрій, вивіряння і встановлено заземлення відповідно до проекту. Устаткування повинне бути розконсервоване з повним видалення консервуючих мастил і лакофарбних покриттів. Послідовність розконсервовування встановлюється ППР і вказівками відповідального за виробництво робіт.

На монтажі замовником проводяться наступні роботи [14, 19]:

а) монтаж станини вагоноперекидача з роликами;

б) монтаж ротора;

в) монтаж приводів;

г) пристрій рейкового шляху;

д) монтаж гідравлічної і пневматичної систем;

е) монтаж електричної частини з розводкою труб для укладання проводів;

ж) монтаж системи мастила;

з) забарвлення і випробування вагоноперекидача.

Регулювання положення двигуна приводу вагоноперекидача, а також приводів централізованого мастила і гідравлічної системи допускається за допомогою прокладок, кількість яких повинна бути не більше двох (під кожну опорну поверхню). Після вивіряння механізмів прокладки прихопити зваркою.

При збірці вагоноперекидача поверхні сполучення необхідно заздалегідь змастити: нерухомі деталі - густою маззю, що труться -рідким маслом. У всіх випадках необхідно, щоб регулювальні прокладки, які застосовували на заводі при контрольній збірці, ставили на місце при монтажі .

Збірка і зварка елементів вагоноперекидача повинні проводитися з дотриманням вимог, що виключають можливість їх деформації під дією маси металоконструкції під час всього циклу укрупненої збірки і що дозволяють виконувати операції з блоками по їх установці і контролю в горизонтальній і вертикальній площинах з подальшим закріпленням у вивіреному положенні.

Укрупнене збирання ведуть гусеничним краном із стрілою завдовжки 20 м (або іншим вантажопідйомним засобом з відповідною вантажевисотною характеристикою).

При збірці блоків ротора і інших елеменітв вагоноперекидача необхідно забезпечити наступні допуски [14, 19]:

- різниця у відмітках верхніх поясів їздових балок в одному поперечному перетині не більше 5 мм;
- різниця у відмітках верхніх поясів їздових балок по осях опор не більше 20 мм;
- стріла кривизни верхніх поясів їздових балок в горизонтальній площині не більше 15 мм;
- відхилення будівельного підйому від проектного ±10 мм. Прямолінійність укладання підвізкових рейок контролюють теодолітом або по струні .

Неточність установки роликів позначатиметься на роботі вагоноперекидача і викликатиме посилений знос його елементів (зокрема ходових коліс і підвізкових рейок).

Кабіну управління вагоноперекидача збирають в такій послідовності: зібрану цілком кабіну управління укладають на направляючи і лебідкою вантажопідйомністю 1,5 т подають в місце монтажу і кріплять.

На період виробництва робіт по підйому і установці елементів вагоноперекидача повинні бути передбачені заходи по охороні праці . Всі автомобільні і залізничні шляхи в зоні монтажних робіт повинні бути перекриті .

Небезпечна зона, визначувана колом радіусом 25 м встановлюваної опори, повинна бути захищена і повинні бути вивішені попереджувальні знаки. Знаходження сторонніх осіб в зоні монтажу забороняється. З приміщень, розташованих в небезпечній зон, повинні бути виведені люди [14, 19].

До підйому вагоноперекидача в проектне положення необхідно провести випробування такелажу оснащення по СНІП1-4-80 «Техніка безпеки в будівництві». Все оснащення такелажу, що бере участь в процесі підйому, повинне бути випробувана на навантаження, в 1,25 разу розрахункову, що перевищує.

Контроль за відхиленням опор вагоноперекидача виконують двома теодолітами, встановленими по осях шляхів вагоноперекидача. Для цього наносять незмивною фарбою ризки на вісі опор і шлях. Зв'язок між сигнальниками, керівником підйому і оператором на пульті управління здійснюють портативними радіостанціями. Зусилля в оснащенні такелажу контролюють динамометрами, включеними в поліспасти [14, 19].

Після підйому ротора і завершення всіх монтажних операцій демонтують монтажні пристосування в порядку, зворотньому монтажу. При цьому необхідно зрізати складальні пристосування і місця зварювання зачистити. Підйом проводять в безвітряну погоду, в світлий час доби. Знаходження сторонніх людей в зоні монтажу категорично забороняється.

Після монтажу проводять випробування вагоноперекидача по встановленій регламентуючими документами методі .

Після закінчення випробувань перевіряється металоконструкція вагоноперекидача і стан механізмів. У разі потреби, здійснюється регулювання механізмів, і проводяться повторні випробування.

Монтаж вагоноперекидача виконує бригада з 8 чоловік:, 2 - зварювача, 6 - слюсарів [14, 19].

5.2. Використання вагоноперекидача за призначенням

Роторний вагоноперекидач встановлений на ділянці підготовки шихти аглофабрики №3 ВАТ «ЮГОК» і бере участь в основному технологічному процесі шляхом забезпечення розвантаження вагонів.

За станом на 25.05.2005 р. оцінка чинників виробничого середовища приведена нижче [13, 14, 16]:

1. Режим роботи - важкий.
2. Шкідливі хімічні речовини:

а) SO_2, що містять:

нормативне значення 5 мг/м^3

фактичне значення 0,5 мг/м^3;

б) CO, що містять:

нормативне значення 10 мг/м^3

фактичне значення 0,5 мг/м^3.

3. Шум:

нормативне значення 80 дБА

фактичне значення 78 дБА.

4 Вібрація (загальна і локальна):

нормативне значення: 101 %;

фактичне значення: 79 %.

5. Мікроклімат в приміщенні:

а) температура повітря ±С:

нормативне значення 20

фактичне значення 11;

б) швидкість руху повітря м/с:

нормативне значення 0,2

фактичне значення 0,1;

в) відносна вологість:

нормативне значення 75 %,

фактичне значення 31 %;

Тривалість дії чинника 92% часу за зміну.

Характер зносу найбільш відповідальних деталей вагоноперекидача в процесі експлуатації

Процеси зовнішнього тертя і зношування істотно впливають на роботу роторного вагоноперекидача. З втратами на тертя зв'язано значне погіршення їх енергетичних характеристик, а передчасне зношування невеликого числа деталей викликає необхідність ремонту, вартість якого в десятки разів перевищує вартість деталі [13, 14, 16].

При експлуатації вагоноперекидача явище зношування деталей більш розповсюджене, ніж поломки. Це пов'язано з тим, що відповідальні деталі вагоноперекидача обов'язково розраховують на міцність, тоді як практично не одне сполучення не перевіряється на зносостійкість [13, 14, 16].

По наявності і характеру рухи розрізняють тертя спокою і тертя руху. Тертя спокою називають тертя двох тіл при попередньому їх зсуві, тобто при малому відносному переміщенні до переходу спокою до ковзання.

Тертя руху буває трьох видів [13, 14, 16]:

- тертя ковзання, при якому швидкості дотичних тіл в точках торкання різні за значенням і напряму;

- тертя кочення, при якому вони однакові за призначенням і напряму;

- тертя кочення з прослизанням, при якому рух відбувається одночасно з коченням і ковзанням.

По наявності змащувального матеріалу, розрізняють види тертя: рідинне, граничне і без мастила.

Граничне тертя - основні характеристики якого визначаються станом адсорбованою на поверхні тертя тонкої масляної плівки.

Тертя без мастила характеризується відсутністю введених змащувальних матеріалів.

Розрізняють наступні види зношування [13, 14, 16]:

- механічне, як результат механічних дій;

-молекулярно-механічне, як результат одночасної механічної дії і дії молекулярних або атомних сил;

-коррозійно-механічне, як результат тертя матеріалу, що вступив в хімічну взаємодію з середовищем.

Механічне зношування [13, 14, 16]:

- абразивне, як результат ріжучої і дряпаючої дії твердих тіл або частинок;

- гідроабразивне, як результат дії твердих тіл або частинок, захоплюваних потоком рідин;

- газоабразівне, як результат дії твердих тіл або частинок, що захоплюються потоком газу;

- ерозійне, як результат дії на поверхню потоку рідини або газу;

- втомне, як результат повторної деформації мікрооб'ємів матеріалу, що приводить до виникнення тріщин і відділення частинок по поверхні тертя або на її окремих ділянках;

- кавітація, як результат дії на поверхню твердого тіла при русі його в рідині в умовах кавітації.

Молекулярно-механічне зношування є зношування при заїданні, як результат схоплювання, глибинного вирівнювання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні на іншу і дії виниклих нерівностей на зв'язану поверхню [13, 14, 16].

До корозійно-механічного зношування відносять окислювальне зношування, яке виникає за наявності на поверхні плівок, утворених в результаті взаємодії матеріалу з киснем, і зношування при фретинг-коррозії, що виникло при малих коливальних переміщеннях [13, 14, 16].

Що стосується безпосереднього роторного вагоноперекидача, то при експлуатації його спостерігаються найбільш характерні зношування [13, 14, 16]:

- підтримуючих роликів;

- бандажа барабана;

- вихід з ладу підшипників;

- знос елементів муфт інших елементів приводу.

При експлуатації роторних вагоноперекидачів, необхідно забезпечувати зміст їх в справному стані, їх безпечну експлуатацію, шляхом організації належного нагляду, обслуговування, технічного огляду і ремонту.

У цих цілях призначаються [13, 14, 16]:

- працівники, що здійснюють нагляд за змістом і безпечною експлуатацією роторних вагоноперекидачів;

- працівники, відповідальні за вміст вагоноперекидачів в справному стані;

- створюються умови для виконання відповідальними працівниками своїх обов'язків;

- створюється ремонтна служба;

- розробляє «Положення про навчання по питаннях охорони праці».

- розробляються інструкції по охороні праці для обслуговуючого і ремонтного персоналу;

- забезпечення працівників правилами інструкціями.

Таблиця 5.1 - Можливі несправності в роботі механізмів вагоноперекидача і методи їх усунення.

Ознака несправності	Причина виникнення несправності	Методи усунення несправності
Високий нагрів підшипників	а) повна відсутність або дуже велика кількість мастила; б) забруднення підшипників.	Перевірити мастило в підшипнику, довести до норми. Промити підшипник гасом, змастити
Підвищений шум при роботі підшипників	Заїдання елементів підшипника в наслідку поганого монтажу або зносу елементів підшипників.	Замінити підшипник.
Неспокійний хід перекіс ротора (барабана) вагоноперекидача	а) через мірний знос роликів б) велика різниця в діаметрах роликів в наслідок нерівномірного зносу в) поганий стан рейкових шляхів і стопорів	Замінити ролики Замінити ролики Привести рейкові шляхи або стопора у відповідність з нормою
Нерівномірний шум в зубчатих передачах	Викроювання або нерівномірний знос зубів.	Замінити зубчаті колеса
Стукіт в зубчатій муфті	а) відсутність мастила б) сильний знос зубів	Закласти в муфту мастила Замінити зношені деталі . Перевірити центровку напівмуфт і сполучних вузлів.
Тріщини в металоконструкції вагоноперекидача	Поганий зварений шов	Вирубувати дефектну ділянку шва і знову заварити. Встановити і перевірити нові додаткові деталі, планки, куточки.

Управління роторними вагоноперекидачем повинні виконувати машиністи вагоноперекидачів.

У тих випадках, коли зона, обслуговувана вагоноперекидачем, повністю не є видимою з кабіни машиніста вагоноперекидача для передачі сигналів, машиністові вагоноперекидача повинен призначатися сигнальник з числа навченого персоналу.

Професійна підготовка машиністів вагоноперекидача, слюсарів, електриків проводиться в установленому порядку по програмах, узгоджених з Держнаглядохоронпраці [13, 14, 16] .

Допуск до роботи обслуговуючого і ремонтного персоналу оформляється наказом після проходження відповідного стажування.

Працедавець встановлює порядок проведення профілактичних оглядів, технічного обслуговування і ремонту відповідно до вимог інструкцій заводу-виготівника і ТЕ і Р [13, 14, 16].

Роторні вагоноперекидачі можуть бути допущен до підйому і переміщення тільки тих вагонів, маса яких не перевищує їх вантажопідйомність. Використання машини у важчому режимі , ніж вказано в паспорт не допускається.

вагоноперекидачі, що не пройшли технічного огляду до роботи не допускаються.

Для забезпечення безпечного виробництва робіт повинні бути розроблені технологічні інструкції з урахуванням місцевих особливостей.

Забороняється:

- звільнення за допомогою вантажопідйомних засобів і машин затиснених вантажів;

- користуватися кінцевими вимикачами в кількості робочих органів для автоматичної зупинки механізмів.

5.3. Технічне обслуговування вагоноперекидача

Згідно системи планово-запобіжних ремонтів устаткування в процесі експлуатації піддається технічному обслуговуванню (профілактичний відхід,

нагляд, регулювання, мастило, очищення, періодичні огляди ІТР, усунення дефектів і недоліків, необхідні випробування і тому подібне) [13, 14, 16, 19].

Системи технічного обслуговування і ремонту передбачає попереднє виготовлення запасних частин для замни пошкоджених гранично зношених, а також розрахунок і планування витрат праці ремонтного персоналу і матеріалів для виконання запланованих ремонтних робіт [13, 14, 16, 19].

Технічне обслуговування - комплекс заходів щодо підтримки працездатності і справності устаткування.

Метою технічного обслуговування устаткування є попередження передчасного зносу шляхом забезпечення режимів роботи згідно з паспортними даними або проектними даними, належного мастила і регулюванню, своєчасного виявлення і усунення несправностей, розробки і впровадження заходів щодо його вдосконалення [13, 14, 16, 19].

Технічне обслуговування проводиться відповідно до «Правил технічної експлуатації» (ПТЕ) і виконується ремонтним, черговим і експлуатаційним персоналом по графіку відповідно до виробничо-технічній інструкції з метою виявлення несправностей, які можуть викликати поломки і аварійний вихід устаткування з ладу [13, 14, 16, 19].

Якісне технічне обслуговування надає вирішальний вплив на безаварійну роботу машини, а також на об'єм ремонтних робіт, тривалість простою її в непрацездатному стані, витрату запасних частин і експлуатаційних матеріалів, своєчасне і ретельне виконання ТЕ дозволяє правильно судити про стан машини і заходи для запобігання її позаплановій зупинці . Загальними видами робіт, що виконуються при ТЕ, є: зовнішній догляд за машиною, контрольно-регулювальні, змащувальні і сезонні роботи, а також технічна діагностика машини. Технічне обслуговування вагоноперекидача включає [13, 14, 16, 19]:

- щоденне технічне обслуговування (ЕО);
- періодичне тих. обслуговування (ТО-1, ТО-2);
- сезонний відхід;
- спостереження за виконанням правил експлуатації устаткування;
- своєчасне оперативне виявлення і усунення відмов;

- реєстрація відмов в журналі ;

- регулювання механізмів.

Щомісячне технічне обслуговування виконується регулярно перед початком роботи і в процесі роботи. До складу його входять наступні роботи [13, 14, 16, 19]:

- огляд вагоноперекидача перед роботою;

- регулювання і мастило механізмів.

У склад ТЕ-1 входять наступні роботи:

- перевірка наявності мастила у вузлах і агрегатах, при необхідності мастило вузлів і агрегатів згідно карти мастила;

- перевірка стану механізмів, місць кріплення основних і несучих металоконструкцій між собою і опорними вузлами;

- контроль за станом стопорів і рейкових шляхів, правильність їх установки, надійність кріплення, ступінь зносу і пошкодження;

- регулювання гальм механізмів;

- перевірка стану струмознімачів і струмоведучих пристроїв, а також ізоляції електропроводки;

- перевірка стану контроллерів;

- перевірка справності огорож робочих майданчиків. Періодичність ТЕ-1 через 100 годин.

При ТЕ-2 перевіряються роботи, передбачені ТЕ-1 і додатково наступне [13, 14, 16, 19]:

- перевірка стану зубчатих муфт, ущільнень, болтових з'єднань, регулювання гальм, складання відомості дефектів, переліку деталей, що підлягають заміні .

Періодичність ТЕ-2 кожні 300 годин.

Сезонний відхід здійснюється з метою підготовки вагоноперекидача до експлуатації в наступаючих весняно-літньому і осінньо-зимовому періодах. При сезонному відході проводять наступні роботи [13, 14, 16, 19]:

- заміна мастила в редукторах;

- відновлення утеплення кабіни.

За системою планово-запобіжних ремонтів, роботи по технічному обслуговуванню і ремонту плануються заздалегідь і виконують в певній послідовності [13, 14, 16, 19].

Найменший період експлуатації виробу, протягом якого здійснюють в певній послідовності встановлені види технічного обслуговування і ремонту, передбачені нормативною документацією, що повторюється, називають ремонтним циклом.

Перелік і послідовність виконання цих робіт в період між капітальними ремонтами (або між введенням в експлуатацію і першим капітальним ремонтом), тобто протягом ремонтного циклу, називають структурою ремонтного циклу [13, 14, 16, 19].

Тривалість і структуру ремонтного циклу встановлюють з урахуванням всіх чинників, що визначають необхідність ремонтів. Головні в їх числі - терміни служби елементів машин, обумовлені їх зношуванням або встановленим руйнуванням. При однаковій їх тривалості ремонтний цикл мав би просту структуру і всі ремонтні роботи можна було виконувати при капітальних ремонтних, а в період між ними проводити тільки роботи по технічному обслуговуванню. Проте терміни служби елементв реальних машин неоднакові . Якщо ремонт або замну кожній деталі приурочити до моменту виходу її з ладу, то кількість ремонтів була б надмірно великою і частою [13, 14, 16, 19].

Тому системою ППР передбачено групування деталей з приблизно однаковими і короткими термінами служби і проведення їх сумісного ремонту і замни. Із збільшенням кількості ремонтованих деталей росте, і об'єм ремонтних робіт, тобто змінюється вид ремонту.

Згідно «Єдиній системі ППР» - ремонт включає наступні види ремонту: малий, середній, капітальний і позаплановий. [13, 14, 16, 19]

Малий - мінімальний за об'ємом, виконують тільки при заміні (ремонті) елементів з малими термінами служби.

Більшим - при заміні цих і довговічніших деталей (середній ремонт) і максимальний при одночасній заміні всіх вузлів і деталей, що мають обмежені терміни служби (капітальний ремонт - До).

Таким чином, тривалість ремонтного циклу визначається найбільшим терміном служби ремонтованих деталей, а його структура кратністю термінів служби найменш і найбільш довговічних елементів з обмеженими термінами служби [13, 14, 16, 19].

В кожному випадку час між ремонтами машини, що послідовно проводяться, зване міжремонтним періодом, визначається терміном служби групи елементів, що мають найбільшу довговічність [13, 14, 16, 19].

Терміни служби елементів машини коливаються в широких межах і залежать від режиму роботи машини.

Планово - попереджувальний ремонт (ППР) на вагоноперекидачі проводять щомісячно, згідно затвердженого графіка.

Кожні 10 днів майстром по ремонту проводиться візуальний огляд механізмів.

Механіком цеху оглядається двічі в місяць. Заступником начальника цеху по устаткуванню оглядає один раз на місяць.

Від умов експлуатації вагоноперекидача значною мірою залежить термін служби його механізмів, вузлів і деталей. Надійність і безпека роботи підвищується при високій культурі експлуатації. Облік фактичних режимів роботи устаткування дозволяє правильно визначити необхідні заходи при планово-запобіжному ремонті і інших видах обслуговування вагоноперекидача. До числа цих заходів входить створення парку запасних частин і вузлів, розробка конструкції по забезпеченню обслуговування і ремонту вагоноперекидача [13, 14, 16, 19].

Основним завданням при організації ремонтів вагоноперекидача є проведення їх в основному, в неробочий час, коли основне технологічне устаткування знаходиться в ремонті . Це скорочує простої, підвищує об'єм продукції. Організація ремонтів устаткування проводиться по «Єдиній системі ППР» і раціональній експлуатації технологічного устаткування цеху. Застосуванні цієї системи забезпечує підтримку устаткування в працездатному стані, зменшити його знос, попередити випадковий вихід з ладу своєчасно підготується до ремонтів і скоротити час їх проведення [13, 14, 16, 19].

Згідно системи ППР ремонт устаткування проводиться в наступній послідовності : капітальний ремонт; 8 - поточних ремонтів з 4-мя оглядами між ними. Тривалість міжремонтного циклу Т=21000 годин. ППР включає: ревізію всіх вузлів і механізмів, заміну або ремонт зношених деталей, ревізію муфт, мастило всіх муфт заміну зношених колодок, регулювання гальм, обтягування болтових з'єднань із заміною зношених, ревізію приладів безпеки (лінійки кінцевих вимикачів, буфера, огорож), грейфера. Ревізію підшипників, прокачування мастила, мастило підшипників і роликів вагоноперекидача [13, 14, 16, 19].

Об'єм робіт, що виконуються при поточному ремонт Т1 [13, 14, 16, 19]:

а) перевірка гальм всіх механізмів вагоноперекидача: стан робочої поверхні гальмівних шківів і фрикційних обкладань колодок і стрічок, відновлення або заміна гранично зношених деталей, регулювання гальм;

б) перевірка стану сполучних муфт: міцності кріплення напівмуфт на валах, ступінь зносу зубів в зубчатих напівмуфтах; еластичних кілець і отворів втулково-пальцевих муфтах, заміни зношених деталей і центровка муфт;

в) огляд і ревізія роликів і бандажів: стан і величини зносу поверхні кочення, наявність тріщин і відколів на поверхнях кочення, стан кріплення і др.;

г) перевірка ступеня зносу підшипників кочення і вкладишів (втулок) трансмісійних валів редуктора;

д) розбирання і огляд окремих вузлів недоступних для безпосереднього спостереження, дефектація деталей, вимагаючих заміни або відновлення при найближчому плановому ремонті із занесенням даних в агрегатний журнал;

е) ревізія і заміна болтових з'єднань;

ж) усунення дефектів в зварних елементах металоконструкцій;

з) доливка або заміна у вузлах тертя мастила. Об'єм робіт виконуваних при поточному ремонті Т2.

Виконання робіт передбачених для поточного ремонту Т1 і додатково [13, 14, 16, 19]

а) заміна пошкоджених роликів, дефектних трансмісійних валів, зношених редукторів, апаратури централізованих вузлів мастила і інших комплектуючих вузлів, механізмів і металоконструкцій, непридатних до подальшої експлуатації;

б) ремонт м/к з дефектацією зварювальних швів, заміною і посиленням окремих елементів і вузлів;

в) заміна підвізкових рейок;

г) виконання робіт по модернізації вагоноперекидача;

д) усунення перекосу ротора вагоноперекидача;

е) обкатка механізмів вагоноперекидача в неодружену;

ж) заміна металоконструкцій;

з) повний технічний огляд вагоноперекидача;

и) заміна трафаретів, інструкцій, відновлення написів і покажчиків. Розробка перспективного графіка планово - попереджувальних ремонтів вагоноперекидача на рік

Основним для проведення ремонтів будь-якої машини або механізму є річний графік ремонітв, що складається на початок планованого року і охоплює всі види ремонтів [13, 14, 16, 19].

Основним чинником, що визначає успішне проведення ремонту, є ретельна підготовка до нього. Найбільш прогресивною формою ремонту є агрегатний метод, при якому ремонт проводиться із заміною заздалегідь підготовлених вузлів і механізмів. Наприклад, при заміні приводних роликів вагоноперекидача заздалегідь готується вузол ролика спільно з віссю, підшипниками, буксами і муфтами і ремонт зводиться до заміни зношеного вузла ншим.

При значній трудомісткості ремонтних робіт вагоноопрокидывателя з метою скороченню простоїв основного устаткування рекомендується проводити з поузловой замною зношених механізмів [13, 14, 16, 19].

Однією з умов рішення задачі забезпечення ефективної і безаварійної роботи вагоноопрокидов при мінімальних витратах трудових і матеріальних ресурсів, є дотримання вимог системи технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), суть якої полягає в чіткому чергуванні і регламентації періодів ритмічної роботи устаткування з періодами ремонту відповідно до встановленого графка і

профілактичних заходів з метою попередження передчасного зносу, включаючи планові ремонти і міжремонтне технічне обслуговування [13, 14, 16, 19].

Завдання ремонту - повне відновлення працездатності деталі і складальної одиниці до рівня нових із забезпеченням всіх технічних вимог до них, а також підвищення їх несучої здатності і довговічності на основі використання прогресивних методів їх зміцнення.

Ремонт виконують по ремонтних кресленнях, на яких указують тільки ті розміри, допуски і інші вимоги, які повинні бути забезпечені під час ремонту. Ремонтну документацію розробляють на основі ретельного аналізу характерних пошкоджень і зносу деталей, з тим, щоб найбільшою повнотою відобразити в ній все потрібні види ремонтів.

Якщо дефекти і пошкодження даного вигляду носять систематичний характер, слід передбачати спеціальні заходи по підвищенню несучої здатності і зносостійкості [13, 14, 16, 19].

В процесі експлуатації машини, відбувається втрата її працездатності із-за зносу і руйнування окремих деталей. Відновлення працездатності здійснюється шляхом ремонту, при якому замнюють або ремонтують зношені деталі і регулюють механізми.

Періодичність ремонтів встановлюють виходячи з тримісячної роботи устаткування при безперервному графку.

Тривалість ремонтв визначається не календарним часом простою, а фактичною загальною тривалістю виконання власне ремонтних робіт.

Основним документом, що регламентує проведення ремонтів устаткування, є затверджений графк планових ремонтів [13, 14, 16, 19].

Системою технічного обслуговування і ремонту передбачені ремонти двох видів: поточні і капітальні.

Основним виглядом, направленим на відновлення працездатності устаткування є поточний ремонт.

Періодичність зупинок вагоноопрокидывателя на поточні ремонти визначається термн служби деталей і технічним станом вузлів і механізмів.

Залежно від характеру і об'єму робіт, що виконуються при зупинках устаткування на поточні ремонти і тривалість таких зупинок поточні ремонти підрозділяються на перший (Т1), другий (Т2) і третій (Т3) [13, 14, 16, 19]

Капітальним ремонтом вважається ремонт зі встановленою періодичністю (з урахуванням умов експлуатації), при якому проводиться повне розбирання, замна і відновлення всіх зношених деталей, вузлів і нших конструктивних елементів, ремонт базових деталей.

Опис методів відновлення найбільш деталей, що часто зношуються. Існує два основні методи відновлення деталей машин: із змною первинних параметрів (розмірів) деталей і без зміни їх.

До основних технологічних способів відновлення деталей металургійного устаткування відносяться наступні: зварювально-наплавлювальні (ручна зварка електродуги і газової, і наплавлення, автоматична і напівавтоматична зварка, наплавлення під шаром флюсу в середовищі захисних газів і ін.) металізація гальванічний (хромування) хімічний (нікелювання) пластична деформація (холодна і гаряча) покриття полімерними матеріалами электроискровое нарощування [13, 14, 16, 19].

При виборі способу відновлення слід керуватися в першу чергу величиною выбраковочного зносу або характером пошкодження деталі , а також її твердістю, конфігурацією, розмірами, умовами роботи і конкретними можливостями підприємства.

У нашому випадку ливарний вагоноопрокид працює в умовах, при яких його механізм і металоконструкції отримують хіміко-теплові пошкодження (вигорання, викривлення, перегрівши, корозію, накип).

Відновлення отриманих пошкоджень можна проводити наступними способами [13, 14, 16, 19]:

а) дефекти вигорання - наплавленням, металізацією, замною частині деталі з подальшою механічною обробкою;

б) дефекти від перегріву (коли на деталях з'являються кольори побежалости) - шліфовка до видалення квтв побежалости.

в) відновлення деталей, що мають корозію, проводять механічним способом, піддаючи їх піскоструминній обробці;

г) відновлення деталей, що мають нагар, проводять механічним способом, розчинниками, випалюванням, ультразвуком і ін.

Також металоконструкції, деталі , вузли вагоноопрокидывателя отримують інші пошкодження, знос і тому подібне, наприклад ротор може отримати механічні пошкодження. Відновлення проводиться ручною зваркою електродуги, з накладенням латочок, або наплавленням; деталі зубчатих передач, що випробовують великі навантаження сильно зношуються. Оскільки шестерні дефіцитні, при ремонт знаходять різні способи якісного їх відновлення. Такими способами є: відновлення зубів шестерні наплавленням, напрессовка зубчатих вінців, втискування, плющення зубів, установка зубчатих секцій і ввертышей [13, 14, 16, 19].

Ця схема застосовується щоб уникнути непотрібного відпалу посадочних місць шестерень, а також викривлення коліс. При цьому способі добрі результати дає наплавлення зубів ацетиленокислородным полум'ям із застосуванням присадного матеріалу того ж складу, що і ремонтоване зубчате колесо.

Після наплавлення, механічної обробки шестерню або зубчате колесо цементують, гартують в печі і відпускають багато деталей (блоки, вали, осі, ролики і так далі), унаслідок постійного тертя отримують великий знос, унаслідок чого змнюється геометрична форма, чистота поверхні.

До відновлення таких деталей можна застосувати такий спосіб, як наплавлення під флюсом. При цьому в металі , наплавленому під флюсом, міститься менше азоту і кисень, і тому не містить шлакових включень і пір. З метою підвищення продуктивності наплавлення застосовують багатоелектронне наплавлення, а також наплавлення пластинчастими електродами або електродною стрічкою. Для набуття необхідних властивостей наплавленого металу необхідно вводити в нього легуючі елементи. Після наплавлення деталь піддають механічній обробці на верстаті до необхідних розмірів, а потім цементують, гартують в печі і відпускають [13, 14, 16, 19].

Ремонт механічною обробкою. Розрізняють два види ремонту механічною обробкою: під новий і під номнальний розмір. При першому виді ремонту номнальний розмір деталі приймають відмнним від первинного (наприклад: був 100 мм, став 98 мм), при цьому ремонт повинен бути ндивідуальний і під новий розмір.. При ндивідуальному ремонт під новий розмір обробляють найбільш цінну деталь до усунення в ній дефекту (наприклад, до виправлення спотвореної форми посадочної поверхні), при цьому новий розмір заздалегідь не регламентується. Зв'язану деталь виготовляють наново або підганяють під новий випадковий розмір. Індивідуальний ремонт дозволяє подовжити термн служби основній деталі , оскільки при ремонті її знімають мінімальний шар металу. Але вн порушує взаємозамінність, що допустимо лише в одиничному ремонтному виробництві . При ремонт під ремонтний розмір заздалегідь встановлюється новий відмнний від початкового номнальний розмір називається ремонтним, але зберігають початковий допуск [13, 14, 16, 19].

Бандаж ротора.

Бандаж ротора вагоноопрокидывателя не підлягає ремонту у випадках:

- зменшення первинної товщини стінки бандажа на 25 %;

- зносу поверхні струмка (жолоби) блоку більш ніж на 50% діаметру каната;

- наявність тріщин на цилндровій поверхні або маточині барабана або блоку;

- зменшення первинної товщини стнки струмка блоку на 10%.

У нших випадках бандаж відновлюють наплавленням і проточуванням. При проточуванні міцність бандажа повинна бути перевірена розрахунком. Наплавлення виконують методом наплавлення під шаром флюсу або вибродуговой наплавленням. Допускається також заварювання місцевих відколовши і некрізних тріщин в блоках. Наплавлення чавунних елементів і заварку в них тріщин не вирішують.

Підшипники.

Ремонт складальних одиниць з підшипниками кочення зводиться до відновлення посадочної поверхні корпусу, а самі підшипника кочення не ремонтують. Посадочні поверхні відновлюють наплавленням з подальшою

механічною обробкою. При великій товщині стінки корпусу застосовують також ремонт механічною обробкою з додатковою деталлю.

Чавунні і бронзові втулки з великим зносом бракують. Бронзові втулки з малим зносом відновлюють обжиманням і обробляють під потрібний розмір. Вкладиші ремонтують пері заливкою або металізацією.

Вали і осі. Їх ремонт повинен забезпечувати виправлення наступних типових і пошкоджень:

- викривлення (прогинання);
- знос шийок, шпильок і пошкоджень під сальниками;
- порушення (знос і пошкодження) посадочних поверхонь;
- знос (розбивання) пазів шпон;
- пошкоджень різьблення.

При викривленні і інших пошкодженнях ремонт починають з правки. Прямолінійність валу (осі) перевіряють індикатором при установці в центрах токарного верстата або на призмах. При частоті обертання менше 500 об\ мн допустиме прогинання 0,15 мм на 1м, але не більше

0,3 мм на всю довжину; при частоті обертання більш 500мм 0,1мм на 1м, але не більше 0,2 мм на всю довжину. Прогинання валів і осей менше 0,5 мм усувають шліфуванням, а прогинання 0,5 мм правкою в холодну. Застосовують також правку нагрівом з боку опуклості .

Відновлення валів відповідального призначення здійснюють тільки хромуванням або обробкою на ремонтний розмір (зменшенням діаметру не більше ніж на 3%). У нших випадках ремонтують наплавленням, металізацією.

Ремонт шпокових пазів.

Виконують фрезированием під більший розмір подальшою обробкою, заварюванням зношеного паза і нарізуванням його в новому місці із зсувом на 90 або 1200.

Ремонт різьблення.

Її незначні пошкодження виправляють прогоном різенарізального нструменту. При зриві два і більш за нитки і зносі профілю зовнішнє різьблення відновлюють наплавленням по старому різьбленню з подальшою нарізкою нової.

Гальма.

Ремонт їх передбачає відновлення наступних типових дефектів: -биття поверхні гальмівного шківа, спотворення його форми, порушення посадки на валу і зносу паза шпони;

- зносу гальмівних накладок;

- зносу в шарнірних зчленовуваннях.

Робочу поверхню шківа відновлюють проточуванням за умови, якщо товщина обода після цього буде не менше 75% первинною. Після проточування поверхня шківа повинна бути термічно оброблена на потрібну твердість. Дозволяють відновлювати її вибродуговой або ручним наплавленням з подальшим проточуванням і термообробкою. Посадку на валу відновлюють проточкою на ремонтний розмір.

Гранично зношені гальмівні накладки не ремонтують, а замнюють новими.

Зношені отвори проушин важелів ремонтують розгортанням на новий (більший) ремонтний розмір.

Граничне збільшення діаметру від 7 до 10 % первинного.

Змащення вагоноперекидача

Основними вузлами, елементами конструкції , які піддаються змащенню, є: привід обертання ротора вагоноопрокидывателя, що складаються з 2-х установок (кожна складається з двигуна, редуктора, промвала, 2-х муфт; неодружених роликів на підшипникових опорах; деяких дрібних механізмів (виброочистки, стопорів, системи пылеподавления).

Основними місцями змащення є: редуктора, підшипники, зубчаті передачі.

Нормальна і безпечна робота змащуваних вузлів тертя може бути досягнута тільки шляхом правильної експлуатації уважного догляду за устаткуванням.

Існує два способи змащення є централізований (що передбачає наявність централізованої системи мастила) і індивідуальний. Переваги централизированной системи мастила:

одночасне обслуговування мастилом з одного пункту всіх змащуваних крапок;

надійний захист мастила від засмічення, оскільки з герметично закритого резервуару станції прямує до вузлів тертя по трубопроводу, тоді не вступаючи в зіткнення з навколишнім середовищем рясно насиченим пилом;

періодичне повне оновлення мастила у вузлі тертя;

можливість дозування кількості мастила, що подається до вузлів тертя і контролю за подачею кожної порції мастила.

Система густого мастила складається з ручного насоса густого мастила, фільтрів сітчастих, живильників два лнійних централізованого мастила, насоса перекачування густого мастила, трубопроводів, фільтрів. Пристосування для кріплення труб.

Мастило з резервуару насосом подається через фільтр в одну з магістралей і два лнійним живильникам, які розподіляють мастило до вузлів тертя. У міру спрацьовування живильників тиску в магістралі зростає і відбувається реверсування подачі мастила в ншу магістраль. Надалі мастило нагнітатиметься по другій магістралі . Цикл повторюється. При кожному робочому циклі один з магістральних трубопроводів, по якому мастило подається до живильників, є нагнітачем і знаходиться під тиском, друга магістраль в цей час є резервною. По ній надлишки мастила прямують в резервуар насоса.

Економічне витрачання мастила забезпечується

ндивідуальним способом мастила (який і застосовується на описуваному вагоноопрокидывателе через свою простоту).

Періодичність подачі мастила встановлюється при експлуатації залежно від режиму роботи устаткування.

Правила експлуатації системи густого мастила [13, 14, 16, 19]

1) заправка резервуару мастилом проводиться тільки від перекачаної станції через фільтр;

2) проводити регулярне спостереження за роботою живильників після кожного прокачування системи;

3) кількість мастила що подається за один хід поршня живильника відрегулювати згідно потребам змащуваної крапки;

4) встановити періодичність подачі з урахуванням дозування в кожну

змащувану крапку;

5) обмеження найбільшого робочого тиску в магістралях чинити за допомогою бічних регуляторів тиск встановлених на реверсивному розподільнику;

6) стежити за щільністю всіх стикових з'єднань;

7) застосовувати мастило відповідну навколишній температурі, в якій працює вагоноопрокидыватель;

8) робочий тиск в системі за найсприятливших умов (низька t °, засміченість), не повинно перевищувати від 70 до 100 кг/см2 (7-10 Мпа);

9) стежити за свідченнями манометрів при нагнітанні мастила;

10) не залишати систему під тиском;

11) при постійній експлуатації змащувальної системи не раніше двох разів на місяць перевіряти наявність масла в роздільнику, для чого вивернути манометр;

12) стежити, що б в процесі роботи станції резервуар не залишався без мастила, виключаючи попадання повітря в систему і освіти в трубі повітряних мішків;

13) періодичності очищати патрони фільтрів.

Висновки до частини II

1. Проведений патентний аналіз показав, що одним із найбільш ефективних напрямів модернізації є заміна традиційних механічних приводів на гідравлічні системи, які мають кращі експлуатаційні характеристики в умовах підвищеної запиленості та вологості.
2. У результаті аналізу недоліків базової конструкції було запропоновано принципово нову схему приводу, що передбачає відмову від багатоступінчастого механічного приводу та впровадження гідроприводу з використанням маслостанції та декількох гідродвигунів.
3. Проаналізувавши найбільш поширені конструкції гідромоторів, було прийнято рішення замість електродвигунів застосувати чотири гідромотори без редукторів, оснащені роликами. В якості робочого елементу обрано гідромотори типу МК 35, які забезпечують необхідні параметри крутного моменту та надійності роботи.
4. Виконано розрахунок гідроприводу, за результатами якого при робочому тиску 450 бар і сумарній витраті робочої рідини 698 л/хв було обрано три гідронасоси типу PL1H14, що забезпечують необхідні параметри подачі та тиску.
5. Для приводу насосів підібрано електродвигуни типу АИР200ML2 потужністю 40 кВт кожен. Загальна встановлена потужність гідростанції становить 120 кВт, що приблизно у 1,2 рази менше порівняно з базовим варіантом електромеханічного приводу, що свідчить про підвищення енергоефективності системи.
6. Проведені розрахунки елементів конструкції підтвердили достатній запас міцності та працездатність модернізованої схеми. Зокрема виконано перевірки підтримуючих роликів, бандажа барабана, вихідного вала редуктора, а також визначено параметри гідравлічної системи.
7. Запропонована конструкція забезпечує рівномірний розподіл навантажень, зменшення динамічних ударів у приводі та підвищення стійкості роботи

механізмів. Відсутність довгих проміжних валів та складних зубчастих передач дозволяє зменшити кількість відмов і спростити конструкцію.

8. Впровадження гідроприводу дозволяє значно скоротити трудомісткість монтажних і ремонтних робіт, оскільки відпадає необхідність у регулярному регулюванні, центруванні та ревізії механічних передач.
9. Очікуваний техніко-економічний ефект від модернізації полягає у:

- зменшенні простоїв обладнання;
- збільшенні міжремонтних періодів;
- зниженні витрат на обслуговування і ремонт;
- скороченні обслуговуючого персоналу;
- підвищенні загальної продуктивності розвантажувального комплексу.

10. Таким чином, запропоноване удосконалення конструкції приводу вагоноперекидача ДЗМО є технічно доцільним і економічно обґрунтованим, забезпечує підвищення надійності та ефективності роботи обладнання і може бути рекомендоване до впровадження на промислових підприємствах.

Тема роботи:

«Аналіз, удосконалення та розробка технології ремонту вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

Частина ІІІ: «Розробка технології ремонту вагоноперекидача аглофабрики ДЗМО»

6. ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧА ДЗМО

6.1. Зношення деталей вагоноперекидача

Деталі гірничих машин залежно від виконуваних функцій розділяють на основні, базові і допоміжні [17-19].

Основні деталі призначені для передачі потужності або служать опорами навантажених деталей. Термін їх служби обумовлений як зміною розмірів і станом робочих поверхонь внаслідок зносу, так і виникненням і розвитком явищ втомного характеру. Базові деталі служать для забезпечення точного взаємного розташування основних деталей. Термін їх служби зазвичай визначаються терміном служби машини. Деталі, що відносяться до допоміжних, характеризуються великою різноманітністю. Вони забезпечують управління машиною, безпекою її обслуговування і сприяють нормальним умовам роботи основних деталей [17-19].

Робота більшості деталей і механізмів гірничих машини заснована на відносному переміщенні зв'язаних поверхонь деталей, супроводжуване їх зовнішнім тертям, зносом і наступним руйнуванням (поломками) деталей і механізмів [17-19].

Зовнішнє тертя - механічний опір, що виникає в площині торкання двох дотичних, притиснутих один до одного тіл при їх відносному переміщенні.

У механічній теорії тертя взаємодія поверхонь при терті пояснюється результатами механічного зачеплення або взаємного впровадження шорсткостей поверхонь, що труться. При цьому сила опору, спрямована протилежно відносно переміщуваного тіла, називається силою тертя, діючою на це тіло [17-19].

Класифікація видів тертя виконана: по характеру відносного переміщення деталей (тертя спокою, тертя руху) і по наявності мастила між поверхнями (сухе, граничне, напівридинне і рідинне тертя), що труться.

Деталі і механізми машин під впливом різних чинників зовнішнього середовища, сил тертя, навантажень і піддаються зносу [17-19].

Знос - це результат зношування, що полягає в розриві міжатомних зв'язків в металі деталі, який супроводжується відділенням матеріалу з поверхні твердого

тіла і (чи) в перерозподілі цих міжатомних зв'язків, що супроводжується залишковою деформацією поверхневих шарів при терті. Як правило, при цьому знос проявляється у вигляді зміни розмірів і форми тіла.

По класифікації ГОСТ 23002-73 зношування деталей машин підрозділяється на три основні види: механічне, молекулярно-механічне і корозійно-механічне.

Механічне зношування виникає в результаті тертя деталей один об одного і супроводжується стиранням, зім'яло і окисленням поверхонь. При цьому змінюються розміри, форма, маса і механічні властивості деталей. На робочих поверхнях деталей видно сліди механічного і абразивного зносу (дряпання абразивними частками породи, твердими частками і частками проміжного середовища, корозія, втомне зношування та ін.), які змінюють розміри і форму деталей [17-19].

Абразивне зношування включає також [17-19]:

- - гідроабразивне (газоабразивне) зношування, що виникає в результаті абразивного зношування поверхні деталей, через дію твердих часток, зважених в рідині (газі) і відносно зношуються поверхонь, що переміщаються;

- - зношування кавітації це гідроерозійне зношування при русі твердого тіла відносно рідини, при якому мікробульбашки газу закриваються поблизу робочої поверхні деталі, що створює місцеве підвищення тиску або температури на поверхні деталі і призводить до її зносу;

- - втомне зношування - механічне зношування із-за втомного руйнування при повторній деформації мікро-об’ємів матеріалу поверхневого шару.

Молекулярно-механічне зношування матеріалу деталей відбувається в результаті одночасної взаємодії механічних і атомарних або молекулярних сил при терті, суть його полягає в тому, що при великих навантаженнях в малих швидкостях переміщення дотичні тіла зближуються між собою на відстань менше радіусу дії молекулярних сил поверхні. При цьому відбувається зношування при заїданні, що характеризується схоплюванням, холодним і гарячим зварюванням і глибинним вирівнюванням мікрооб'ємів матеріалу робочої поверхні [17-19].

Корозійно-механічне зношування - зношування в результаті механічної дії, супроводжуваного хімічною і (чи) електричною дією матеріалу з середовищем. Отже, корозійно-механічне зношування є зношуванням при терті матеріалу, що вже вступив в хімічну взаємодію з середовищем і наявності на поверхні плівок, що утворилися в результаті взаємодії матеріалу з киснем повітря (окислювальне зношування). Корозійно-механічне руйнування деталі супроводжується окислювальним зношуванням і одночасно крихким, пластичним руйнуванням і мікроруйнуванням [17-19].

Корозія - руйнування металів внаслідок хімічної або електрохімічної взаємодії їх з корозійним середовищем. Відповідно до ГОСТ 5272 - 68 по характеру прояви і умовам протікання розрізняють 37 видів корозії.

При корозійних ушкодженнях деталей змінюється зовнішній вигляд деталі, а метал перетворюється на оксиди або гідрати оксидів [17-19].

Слід зазначити, що часто зустрічається на одній деталі декілька видів зносу. Вид зношеної поверхні дозволяє судити про умови зношування. Так, утворення виривів і налиплих часток металу, безладне скупчення западин і виступів на поверхні тертя свідчить про малі швидкості ковзання поверхонь, що труться, і великі питомі тиски. Поява надривів, що чергуються, помітне пластичне тертя металу, подряпини свідчать про великі швидкості ковзання поверхонь, що труться, і підвищені питомі тиски [17-19].

Стирання матеріалу відбувається в результаті переміщення однієї детали відносно іншої внаслідок шорсткості (мікронерівності) їх поверхонь, що перешкоджають ковзанню однієї поверхні деталі по іншій і сліди взаємного зносу, що залишають на них [17-19].

Отже, зношування - процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла і накопичення його залишковою деформації при терті, розмірів, що проявляється в поступовій зміні, і форми тіла.

Властивість матеріалу чинити опір зношуванню в певних умовах тертя, оцінювані величиною, зворотній швидкості зношування або інтенсивності зношення, називають зносостійкістю.

Для характеристики процесу зношування користуються наступними показниками [17-19].

Абсолютний знос - абсолютна зміна розмірів, об'єму або маси зношеної деталі; при цьому розрізняють лінійний, об’ємний і ваговий знос.

Відносний знос - знос, виражений у відсотках або в долях одиниці відносно зносу іншої деталі, прийнятої за еталон.

Розмірний знос - лінійний знос, виміряний в заданому напрямі, визначуваному службовими якостями деталі або обумовлений зручністю виміру.

Граничний знос - максимальна величина зносу, при досягненні якою подальша експлуатація виробу вважається недопустимою за технічними або економічними показниками роботи.

Кількісними характеристиками процесів зношування є швидкість, темп і інтенсивність зношування.

Ремонт - комплекс робіт або операцій по відновленню справності або працездатності ГМиО (виробів) і відновленню їх ресурсу і складових частин [17-19].

Термін "відновлення" входить складовою частиною у визначення ремонту, оскільки при відновленні деталей виробу (тобто складових частин) виконується комплекс технологічних операцій, в результаті застосування яких деталі(ям) повертаються якісні характеристики, закладені в їх конструкцію. Термін "відновлення" застосуємо тільки до окремо взятих деталей, оскільки при відновленні відсутні розбірно-складальні операції, які є складовою частиною комплексу робіт при виконанні ремонту [17-19].

Якщо для зношеної деталі застосовується декілька видів відновних операцій (попередня механічна обробка зношеної робочої поверхні деталі, наплавлення, остаточна механічна обробка наплавленої робочої поверхні, загартування, механічне зміцнення), то цей комплекс відновних робіт називають ремонтом.

Відновлення - технологічна операція або комплекс відновних операцій (без виконання розбірно-складальних операцій), в результаті яких деталі(ям) відновлюються геометричні розміри і якісні характеристики, закладені в їх конструкцію [17-19].

6.2. Форми організації ремонту гірничих машин

Організаційні форми роботи ремонту гірничих машин і устаткування встановлюються залежно від технології виробництв, розмірів і територіального розташування цехових підрозділів гірничого підприємства і потужності ремонтної бази, коли ремонт устаткування виконується силами ремонтних служб підприємства із залученням спеціалізованих ремонтних організацій [14, 16].

Найбільш ефективною формою організації, управління і проведення технічного обслуговування і ремонту устаткування цехових підрозділів є раціональна централізація електромеханічної служби [14, 16].

Під раціональною централізацією виробництва технічного обслуговування і ремонту вітчизняного і імпортного устаткування розуміється такий перерозподіл об'ємів ремонтних робіт між спеціалізованими ремонтними організаціями (ремонтно-механічними заводами - РМЗ та ін.) або спеціалізованими підрозділами (СП) служби головного механіка і власними ремонтними силами (СС) цехових підрозділів (ремонтно-механічними майстернями - РММ копальні, шахти, кар'єру, збагачувальної фабрики), яке дозволяє своєчасно, без зайвої чисельності ремонтників і ремонтного устаткування, якісно виконати планові ремонти і технічне обслуговування устаткування [14, 16].

Форма організації ремонту устаткування на гірничому підприємстві може бути централізована і змішана, залежно від характеру наявного устаткування, прийнятої технології виробництва, потужності спеціалізованих ремонтних підприємств і власних цехових ремонтних підрозділів гірничого підприємства, технології ремонту (табл. 6.1) [14, 16].

Табл. 6.1 - Форми організації ремонту [14, 16]

Форма організації ремонту	Види технічних обслуговувань і ремонтів				
	К	ТЗ	Т2	Т1	ТЕ
Централізована	СП	СП	СП	СП	СС
Змішана	СП	СС	СС	СС	СС

СП - спеціалізовані ремонтні організації або підрозділи головного механіка Гока;

СС - власні ремонтні засоби цехових механіків (шахти, кар'єру, збагачувальної фабрики).

Найбільш прогресивною формою організації технічного обслуговування і ремонтів устаткування на підприємстві є централізована форма.

Централізованою формою організації ремонтів називається така форма при якій усі основні ремонтні сили і засоби знаходяться в підпорядкуванні спеціалізованих організацій (ремонтно-механічні заводи - РМЗ та ін.), якими виконуються усі капітальні і поточні ремонти (Т1, Т2, Т3, К), а технічне обслуговування (ТЕ) виконується власними ремонтними силами цехових підрозділів (шахти, кар'єру, збагачувальної фабрики). При цьому на шахті, кар'єрі, збагачувальній фабриці у складі електромеханічної служби немає ремонтно-механічної майстерні (РММ) [14, 16].

Перевагою цієї форми є те, що до проведення ремонтів з великим об'ємом ремонтних робіт притягуються сили і засоби спеціалізованих організацій, які по закінченню ремонту переходять на інший об'єкт [14, 16].

Змішана форма організації ремонтів це така форма, при якій частина ремонтних сил і засобу знаходяться в підпорядкуванні спеціалізованих ремонтних організацій, якими виконуються тільки капітальні ремонти устаткування великої одиничної потужності або устаткування, працюючого в єдиному технологічному ланцюзі цехового підрозділу (збагачувальної фабрики), а поточні (Т1, Т2, Т3) ремонти і технічне обслуговування (ТЕ) виконується власними ремонтними силами цехових підрозділів (копальні, шахти, кар'єру, збагачувальної фабрики та ін., що мають у складі електромеханічної служби ремонтно-механічну майстерню, - РММ) [14, 16].

Вибір форми організації ремонту ГМиО вирішується на кожному підприємстві керівництвом залежно від конкретних умов експлуатації.

6.3. Системи ремонту

Організація і планування технічного обслуговування і ремонту гірничих машин і електроустаткування гірничих підприємств може здійснюватися по наступних системах технічних обслуговувань і ремонтів : післяоглідовий; періодичною; стандартною або планово-примусовою; планово-запобіжною (система ППР); а також за системою технічних обслуговувань і ремонтів (система ТОиР); гарантійній і фірмовій системі ремонтів [16, 19].

Суть післяоглідової системи ремонтів і технічних обслуговувань в тому, що ремонти не плануються в часі, а призначаються після огляду гірничих машин і устаткування. По їх результатах встановлюють стан машин і призначають терміни і види ремонту. Недоліком цієї системи є те, що оцінка стану машини, терміни і види ремонтів залежать від суб'єктивних особливостей осіб, що оглядали. Крім того, ускладнено планування ремонтів на тривалі терміни, оскільки заздалегідь невідомий час зупинки машин на ремонт, тривалість ремонту, об'єм ремонтних робіт і потребу в ремонтному устаткуванні і ремонтних робітниках. Основна перевага післяоглідової системи - деталі і вузли машин відпрацьовують ресурс, закладений в їх конструкцію [16, 19].

Суть періодичної системи ремонтів в тому, що ремонти плануються в часі з урахуванням умов роботи машин, але об'єми ремонтних робіт визначаються тільки після огляду залежно від технічного стану машин.

Для забезпечення високої надійності роботи машин (шахтний підйом, вентилятори, компресори, водовідлив і так далі) була розроблена стандартна або планово-примусова система ремонтів [16, 19].

Стандартна або планово-примусова система ремонтів передбачає планове періодичне оновлення машини шляхом одноразової і обов'язкової зміни частини деталей і складальних одиниць.

На підставі досвіду застосування перших трьох систем ремонту в гірничій промисловості була розроблена комбінована або планово-запобіжна система ремонту і технічних обслуговувань (система ППР) устаткування, яка включє елементи післяоглідової,, періодичною і стандартною систем ремонту і технічного обслуговування [16, 19].

Системою планово-запобіжних ремонтів і технічних обслуговувань (ППР) називають комплекс інженерно-технічних і організаційних заходів, запланованих в часі і спрямованих на підтримку устаткування в постійному працездатному стані.

Суть системи ППР - профілактична, полягаюча у виконанні комплексу профілактичних робіт по огляду і догляду за устаткуванням (чищення, миття, підтяжка, кріплення, регулювання вузлів, мастило поверхонь деталей та ін., що труться), а також робіт по технічному обслуговуванню і діагностуванню, які унеможливлюють роботи устаткування в умовах прогресуючого зносу і після напрацювання устаткуванням певної кількості машино-годин або об'єму виконаної роботи робляться планові види технічних обслуговувань і ремонтів, зміст і тривалість яких уточнюється в процесі проведення технічних оглядів і визначається функціональним призначенням, конструктивними особливостями обладнання і умовами його експлуатації [16, 19].

Одиницею виміру міжремонтних періодів в системі ППР прийнято напрацювання . Система ППР знаходить застосування на гірничих підприємствах кольорової і вугільної промисловості, промисловості будівельних матеріалів [16, 19].

Підприємства машинобудівної промисловості (машинобудівні і ремонтно-машинобудівні заводи, ремонтно-механічні майстерні шахт, кар'єрів, збагачувальних фабрик та ін.) здійснюють організацію технічного обслуговування і ремонтів по Єдиній системі планово-запобіжних ремонтів і технічних обслуговувань (ЕППР) /15/. Суть системи ЕППР аналогічна суті системи ППР [16, 19].

Спеціалізація і централізація виконання технічних обслуговувань і ремонтів в 70-і роки XX століття зажадала розробки єдиної системи конструкторської і ремонтної документації (ЕСКД і ЕСРД) такою, що відповідає вимогам світової спільноти, що викликало перегляд окремих положень системи ППР і розробку на її основі системи технічного обслуговування і ремонтів (ТОиР) електромеханічного устаткування гірничих підприємств [16, 19].

Системою технічних обслуговувань і ремонту (ТОиР) /13/ устаткування називається сукупність взаємозв'язаних засобів, документації технічного обслуговування, ремонту і виконавців, необхідних для підтримки і відновлення якості виробів і їх складових частин [16, 19].

Суть системи ТОиР, як і системи ППР, профілактична, полягаюча в проведенні профілактичних робіт, що включають роботи по чищенню, миттю устаткування, регулюванню, кріпленню вузлів, мастилу пар, що труться, заміні швидкозношуваних деталей, а також виконання діагностування і технічних оглядів з метою контролю витрачання ресурсу деталями і вузлами гірничих машин [16, 19].

Система ТОиР знаходить застосування на підприємствах міністерства чорної металургії. Одиницею виміру міжремонтних періодів за системою ТОиР прийнятий календарний час (календарна година, доба, місяць, рік).

Системи ППР і ТОиР включають елементи гарантійної системи ремонтів, коли ремонтниками дається гарантія, що після капітального ремонту машина відпрацює заданий міжремонтний період без аварійних зупинок [16, 19].

У ряді випадків для обслуговування і ремонту однотипних гірничих машин і електроустаткування з взаємозамінними деталями і вузлами можна використовувати систему сервісного або фірмового обслуговування, коли технічне обслуговування і ремонт устаткування веде фірма виготівник цього устаткування. При цьому цехові підприємства мають у своєму складі тільки чергових слюсарів.

Системи ППР і ТОиР розвиваються в наступних напрямах [16, 19]:

- подальшого вдосконалення профілактичного обслуговування гірничих машин і устаткування з широким застосуванням засобів технічного діагностування;
- розробки сучасних технологічних процесів виготовлення і відновлення деталей, вузлів, монтажу і ремонту гірничих машин і електромеханічного устаткування в цілому із застосуванням останніх досягнень науки і техніки в Російській Федерації і за кордоном;
- централізації, концентрації і спеціалізації ремонтних сил і засобів.

6.4. Методи ремонту

Нині на гірничих підприємства знаходять застосування: агрегатно-вузловий метод ремонту ГМиО (у тому числі машино-змінний і стендовий); метод розосередженого проведення капітального ремонту ГМиО і загальнознеособлений метод; індивідуальний метод ремонту і метод насування [16, 19].

Метод ремонту гірничих машин і електроустаткування визначається кількістю однотипного устаткування на шахті, кар'єрі, збагачувальній фабриці.

Якщо на гірничому підприємстві кількість однотипних машин N (3-5 машин, то можна застосовувати агрегатно-вузловий метод ремонту. Якщо на підприємстві експлуатуються або проектуються до експлуатації одиничні екземпляри гірничих машин великої одиничної потужності, то для ремонту їх застосовують індивідуальний метод ремонту [16, 19].

У ряді випадків ремонт гірничих машин і електроустаткування може виконуватися по методу розосередженого проведення капітальних ремонтів.

Суть агрегатно-вузлового методу ремонту устаткування полягає в заміні зношених взаємозамінних агрегатів і вузлів на заздалегідь відремонтовані з оборотного фонду, що скорочує тривалість простою устаткування в ремонті до мінімуму за часом [16, 19].

При агрегатно-вузловому методі ремонту, окрім скорочення тривалості ремонту, роботи по ремонту і відновленню деталей і вузлів виконуються в ремонтно-механічних майстернях в міжремонтний період, що створює умови для раціонального розподілу праці між виконавцями ремонтних робіт і можливості їх спеціалізації. Останнє забезпечує підвищення якнайповнішого завантаження устаткування як ремонтно-механічного заводу, так і РММ, що підвищує якість ремонтних робіт і знижує їх собівартість [16, 19].

Різновидом агрегатно-вузлового методу ремонту є машино-змінний і стендовий методи ремонту.

Машино-змінний метод ремонту застосовують при виконанні капітальних ремонтів малогабаритного і малопотужного устаткування, коли підмет ремонту устаткування замінюють на заздалегідь відремонтоване.

При виконанні ремонту великого устаткування, наприклад, в умовах збагачувальних фабрик ремонт конусних дробарок, млинів із заміною їх футерування та ін. виконують на спеціалізованих стендах [16, 19].

Застосування агрегатно-вузлового методу ремонту вимагає створення в ремонтній службі цехового підрозділу Гока оборотного фонду запасних вузлів, шляхом відновлення зношених або виготовлення і придбання нових.

Суть розосередженого методу проведення капітального ремонту полягає у виконанні робіт капітального ремонту машин, де це технічно можливо і економічно доцільно, під час проведення чергових планових поточних ремонтів, тобто по частинах. При цьому дозволяється трохи збільшувати тривалість простою і трудомісткість поточного ремонту [16, 19].

Індивідуальний метод ремонту застосовують на гірничих підприємствах з одиничною кількістю устаткування, але з великою різноманітністю його типів, а також за відсутності або недостатньою кількістю підмінного фонду деталей і складальних одиниць. В процесі такого ремонту зняті деталі з машини відновлюють і знову встановлюють на цю ж машину, тобто в період ремонту устаткування відновлюють зношені і виготовляють нові деталі. Така організація ремонтних робіт відрізняється великою тривалістю, обумовленою тривалістю ремонта з виконанням розбірно-складальних, мийних і слюсарних операцій, а також операцій по виготовленню і відновленню зношених деталей [16, 19].

Увесь ремонт, як правило, виконує одна комплексна бригада, в якій відсутня вузька спеціалізація по виконанню ремонтних робіт, що позначається на продуктивності і якості робіт. В той же час виникає необхідність у використанні робітників високої кваліфікації.

Для устаткування, представленого в експлуатації на кар'єрах одиничними машинами, застосовують індивідуальний метод ремонту що часто являється єдино можливим [16, 19].

Велике устаткування ремонтують в польових умовах безпосередньо на місці його роботи. При капітальному ремонті устаткування розбирають частково на складальні одиниці і агрегати, які при необхідності транспортують на ремонтне підприємство. Потім ремонта їх повертають на майданчик, де ведуть загальну зборку обладнання. Недоліком індивідуального методу ремонту є збільшення простою устаткування на ремонті [16, 19].

Ремонт великогабаритного устаткування що стоїть на окремому фундаменті (наприклад, сушарний барабан збагачувальної фабрики) виконується поряд з фундаментом і потім методом насування устаткування встановлюється на фундамент.

До знеособленого методу ремонту відноситься ремонт однотипного устаткування з взаємозамінними деталями і вузлами, при якому зношені взаємозамінні деталі і вузли знімаються з ГМиО і замінюються на заздалегідь відремонтовані [16, 19].

Цей метод застосовний за умови, що на гірничому підприємстві експлуатуються однотипні машини з взаємозамінними вузлами і деталями.

6.5. Види ремонтів устаткування

Згідно Положень про ППР і ТОиР /12-15/ для гірничого устаткування рекомендується проводити [16, 19]:

- - планові ремонти, що включають : поточні (Т1, Т1, Т1) ремонти; капітальні ремонти (К), піврічні і річні ревізії і наладки (НРП, НРГ).

Залежно від режиму роботи машини, напруженості виробничого процесу і організації обслуговування ТО1 може виконуватися в період між змінами, в спеціально відведений час впродовж робочої зміни або під час технологічних простоїв устаткування.

Поточні ремонти устаткування (згідно ГОСТ 18322-78) характеризуються виконанням робіт по чищенню, промиванню і ревізії механізмів; вивірянню окремих вузлів; повній або частковій заміні масла в системах місткостей

(картерів) мастила; перевірці кріплень і заміні кріпильних деталей, що вийшли з ладу, а також робіт по частковій заміні швидкозношуваних деталей і вузлів з міжремонтним періодом поточного ремонту [16, 19].

Поточні ремонти виконуються силами ремонтних бригад цехових підрозділів підприємства за участю експлуатаційного персоналу, а у разі роботи великих поточних ремонтів (по графіках, що стверджуються адміністрацією підприємства) також із залученням підрядних спеціалізованих організацій [16, 19].

Планові поточні ремонти устаткування, що систематично проводяться, при своєчасному і якісному їх виконанні забезпечують безвідмовну високопродуктивну роботу устаткування упродовж міжремонтного періоду.

Капітальний ремонт проводять для відновлення несправності і повного або близького до повного відновлення ресурсу устаткування із заміною будь-яких його частин, включаючи базові. Виконують капітальний ремонт відповідно до технічних умов і робочої документації завода-виготовника. Головна форма організації капітального ремонту крупного кар'єрного устаткування - польовий ремонт, що виконується з залученням ремонтних організацій [16, 19].

Капітальний ремонт - вид планового ремонту, що виконується для відновлення справності і повного або близького до повного відновленню ресурсу виробу із заміною або відновленням будь-яких його частин, включаючи базові.

При капітальному ремонті мають бути відновлені первинні характеристики устаткування : продуктивність, потужність та ін. Капітальні ремонти можуть проводитися безперервно в повному об'ємі або частинами - розосереджено впродовж ремонтного циклу [16, 19].

Капітальний ремонт виконується при повному розбиранні устаткування із заміною або ремонтом базових деталей, заміною усіх зношених деталей, зборкою і наладкою устаткування.

Як правило, транспортабельне устаткування підлягає капітальному ремонту в спеціалізованих ремонтних організаціях (РМЗ). Нетранспортабельне устаткування (наприклад, дробарки конусні і щічні, млини, сушарні барабани та

ін.) ремонтуються на місці устаткування з використанням спеціально розроблених стендів [16, 19].

Одночасно з капітальним ремонтом при необхідності здійснюється модернізація устаткування, що включається до складу робіт капітального ремонту, а тривалість простою на капітальному ремонті встановлюється з урахуванням об'єму робіт, пов'язаних з модернізацією [16, 19].

Під модернізацією розуміється зміна і удосконалення конструкцій устаткування (по кресленнях заводу-виготівника, проектної організації або підприємства, що експлуатує устаткування), спрямовані на підвищення продуктивності, зносостійкості і надійності, а також на поліпшення умов його обслуговування, ремонту і інших експлуатаційних якостей.

Наладка і ревізія складного або унікального устаткування виконується по спеціальних інструкціях заводів-виготівників або організацій, що розробили це устаткування, із залученням в необхідних випадках спеціалізованих наладочних організацій [16, 19].

6.6. Розробка технологічної схеми ремонту редуктору приводу вагоноперекидача

У системі капітального ремонту обладнання підготовчі роботи відіграють ключову роль, оскільки визначають організаційну впорядкованість, якість і строки виконання ремонтних заходів.

Підготовка до ремонту охоплює комплекс взаємопов’язаних дій, зокрема:

- формування попередньої відомості дефектів на основі результатів технічних оглядів і накопичених експлуатаційних даних;
- забезпечення повного комплекту технічної документації (робочих креслень, технічних умов, карт бракування тощо);
- розроблення проєкту виконання ремонтних робіт;
- планування матеріально-технічного забезпечення (запасні частини, матеріали, інструмент) із подальшою їх доставкою [16, 19].

Проєкт виконання ремонтних робіт визначає:

- технологічні способи проведення ремонту;
- рівень механізації процесів;
- потребу в інструменті та оснащенні;
- чисельність і розподіл персоналу [16, 19].

Розроблення технологічного процесу ремонту передбачає:

- встановлення послідовності виконання операцій і відповідних технічних умов;
- побудову схем розбирання та збирання із зазначенням засобів механізації;
- підготовку специфікацій деталей для складальних карт;
- нормування трудових витрат;
- формування технічних завдань на виготовлення спеціального оснащення;
- вибір методів і засобів контролю якості [16, 19].

Необхідна конструкторська документація зазвичай надається заводом-виробником. За її відсутності виконують ескізування деталей за фактичними зразками. У випадку, коли капітальний ремонт поєднується з модернізацією обладнання, додатково розробляють креслення удосконалених вузлів і організовують їх виготовлення [16, 19].

Опис технологічного процесу ремонту редуктору приводу приведений в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Технологічний процес ремонту редуктору [16, 19]

п/п	Операція	Устаткування та інструмент
1	Очищення редуктору від бруду і мастила	
2	Розбирання редуктору	Ключі, молотки, знімачі і тому подібне
3	Очищення редуктору від старої фарби	Ванна із спецрозчином
4	Миття і сушка деталей	Ванна для миття або мийна машина
5	Контроль і сортування	Інструмент для перевірки геометричних розмірів, прилади для ультразвукового, рентгенівського і іншого контролю
6	Ремонт деталей редуктору	Устаткування для зварювання, наплавлення, металізації, гальванічні ванни та ін.
7	Складання і регуляція редуктору	Ключі, преси, молотки, скоби, індикатори і тому подібне
8	Змазування редуктору	
9	Випробування редуктору	Електроприлади, прилади для визначення температури, тиску і ін.
10	Фарбування редуктору	Краскопульт, сушильна піч
11	Сушка редуктору	Сушильна камера

6.7. Розбирання приводу вагоноперекидача

У виробничому процесі капітального ремонту машин важливе місце займає процес розбирання, що становить 10-15 % всього об'єму ремонтних робіт і дає ремонтному підприємству близько 70 % деталей для повторного використання.

Розбирання - розчленовування виробу на складові частини, включаючи виконання при необхідності демонтажних робіт [16, 19].

Перш ніж приступити до розбирання машини, проводиться зовнішнє миття і попередній огляд, під час орієнтовно встановлюється технічний стан машини, що оформляється приймально-здаточним актом [16, 19].

Розбирання ведуть в розбірних цехах або на спеціальних ділянках ремонтних цехів, які оснащені вантажопідйомними засобами, стелажами, відповідними інструментами і пристосуваннями. В процесі розбирання машини відокремлюються на агрегати, вузли, а останні - на деталі [16, 19].

Під агрегатом слід розуміти сукупність ряду вузлів і деталей, що виконують певну функцію в машині (наприклад, привід робочого органу машини складається з двигуна і редуктора). Вузлом називається частина машини, що є з'єднанням декількох деталей (наприклад, редуктор приводу) [16, 19].

Розбирання машини виконують в послідовності, передбаченій технологічними картами і графіками, в яких указуються порядок виконання операцій і прийоми роботи, вживане устаткування, пристосування і інструмент, норми часу, а також технічні умови на розбирання. Машину можна розбирати послідовним або комбінованим методом. При послідовному методі розбирають послідовно кожен вузол. Комбінований метод передбачає одночасне розбирання декількох вузлів, що скорочує терміни ремонту машини. Процес розбирання починається з тих агрегатів або вузлів, які можуть перешкоджати зняттю інших агрегатів і вузлів, або тих агрегатів, які за умовами техніки безпеки слід зняти з машини в першу чергу [16, 19].

Не дивлячись на широке застосування знеособленого методу ремонту гірничих машин, не всі деталі знеособлюються. Не рекомендується розукомплектовувати деталі, які взаємно збалансовані (наприклад, маховик і колінчастий вал), або мають взаємно фіксоване положення (наприклад, кришки роз'ємних підшипникових гнізд, роз'ємні корпуси і ін.). Не знеособлюється базовий елемент машини (рама), а також зубчаті колеса, що сполучаються, якщо вони визнані придатними до подальшої роботи без ремонту. Деталі, що не підлягають знеособленню, поступають на збирання в тому ж комплекті, в якому вони працювали в машині до розбирання. Перед розбиранням взаємне положення таких деталей фіксують кернуванням або фарбою, що дозволяє при збиранні встановлювати зв'язані деталі в первинне положення, відповідне їх взаємному припрацювання. Найбільш поширеними з'єднаннями в конструкції більшості гірничих машин є різьбові, розбирання яких проводять за допомогою ручного (ключів) і механізованого інструменту, а також на спеціальних стендах. Конструкція ключів вельми різноманітна. У практиці ремонту широко застосовують ріжкові, торцеві і спеціальні ключі, а також різні типи викруток. Механізований інструмент (гайковерти) по виду енергії, яку використовують може бути електричним, пневматичним або гідравлічним. При розбиранні нерухомих з'єднань, утворених за рахунок натягу, а також шпонах, шліцьових, конусних і інших розбірних з'єднань (зняття шарикопідшипників, муфт, зубчатих коліс, випресування втулок) використовують знімачів, преси і різні

пристосування, що центрують деталь відносно базової, що знімається, і рівномірно розподіляють зусилля розпресування. Розбірні роботи вимагають не тільки роз'єднання машини на агрегати, вузли і деталі, але і підйом, і транспортування цих елементів. Роблять це за допомогою підйомно-транспортного устаткування, яке включає різні крани (мостові, козлові, кран-балки), лебідки, талі, підйомники та ін. Укладання і транспортування знятих з машин деталей необхідно проводити обережно, не наносячи пошкоджень їх поверхням. Особливу акуратність необхідно дотримувати при знятті, укладанні і транспортуванні підшипників кочення, тонкостінних деталей з чисто обробленими поверхнями, а також вузлів і деталей гідравлічних приводів [16, 19].

Правила техніки безпеки для забезпечення безпеки роботи при монтажі або демонтажі [16, 19]:

- користуватися затвердженою інструкцією на виконання монтажних робіт, в якій повинні бути відбиті технологічна схема монтажу, тип і технічна характеристика вживаних вантажопідйомних пристроїв;
- всі робітники, зайняті на монтажі - демонтажі, зобов'язані пройти спеціальний інструктаж по техніці безпеки;
- при отриманні машини із заводу вимагати комплектності постачання
- устаткування, проведення на заводі-виготівнику контрольного збирання і попередньої обкатки;
- всі вживані вантажопідйомні пристосування (траверси, крюки, коромисла, захоплення, стропи і т. д.) повинні бути міцними, перевіреними по нормах Держміськтехнагляду і виготовленими з матеріалів, на які є сертифікати;

При підвісці на крюк вантажопідйомного механізму змонтованого вузла повинна бути забезпечена його надійна строповка, а також перевірена стійкість вантажу, що піднімається, на ваги. Стропи не повинні мати скручувань і вузлів (всі гострі ребра деталей машин, що охоплюються канатами, закривають дерев'яними або металевими прокладками, що забезпечують створення плавних переходів); категорично забороняється при демонтажі машин скидати окремі вузли на землю, незалежно від заходів, що проводять для забезпечення

збереження устаткування і безпеки робочих; при монтажі дозволяється затягування болтів діаметром до 30мм ключами нормальної довжини. При більшому діаметрі болтів обов'язкове застосування надставок для гайкових ключів якщо при монтажі проводяться зварювальні роботи, то слід керуватися відповідними технічними умовами (зварювання проводиться згідно правил, розробленим і затвердженим органами Держміськтехнагляду). Майданчик, на якому ведуться монтажні роботи, повинен бути звільнений від всіх непотрібних для виробництва монтажу предметів і розчищений. Всі підйомні операції, пов'язані з монтажем машин, дозволяється проводити тільки за допомогою справного устаткування, що піддається щоденному контролю. Забороняється використовувати різного роду важелі, підставки та інше устаткування. При горизонтальному транспортуванні громіздких і важких вузлів машин необхідно користуватися транспортними засобами відповідної вантажопідйомності. Особливу увагу слід приділяти надійному закріпленню вузлів, які переміщують на деяку відстань. Для безпечного проведення технічного обслуговування особливе значення має чистота машини, застосування спеціальних пристроїв, що забезпечують безпечний і зручний доступ до обслуговуваних частин машини [16, 19].

Пристрої ремонтних майстерень висота приміщень, площа, освітленість, розміри проходів, санітарно-технічні пристрої, фундаменти, вантажопідйомні засоби і інші подібні пристрої повинні відповідати правилам технічної безпеки. При технічному обслуговуванні безпека роботи значною мірою залежить від технічного стану робочого інструменту, визначуваного спеціально призначеною особою, і уміння робочих з ним звертатися. Тому до роботи з механізованим інструментом допускаються робочі, що пройшли спеціальне навчання. Забороняється користуватися механізованим інструментом, знаходячись на приставних сходах. Слюсарний інструмент повинен бути надійно закріплений в рукоятках, а його робочі поверхні не повинні мати пошкоджень. Дозволяється користуватися тільки стандартними гайковими ключами, які повинні суворо відповідати розмірам гайок. Забороняється бити молотком по ключу, а також нарощувати ключ обрізаннями труб або іншим ключем. При роботі з

інструментами для рубки металів робочі зобов'язані користуватися запобіжними окулярами і захисними екранами. Спецодяг робочих повинен бути чистим, міцним, добре висушеним, таким, що щільно облягає фігуру. Крім того, кожен робочий зобов'язаний мати індивідуальну переносну лампу і до початку ремонтних робіт необхідно забезпечити добре освітлення робочого місця, а також підготувати весь необхідний інструмент і пристосування [16, 19].

6.8. Миття деталей приводу агоноперекидача

Після завершення розбирання машини виконують очищення її деталей від експлуатаційних забруднень (пилу, мастил, продуктів корозії тощо). Для цього застосовують різні типи мийних розчинів: лужні водні суміші та синтетичні мийні засоби [16, 19].

Для обробки сталевих і чавунних деталей найчастіше використовують розчини на основі каустичної соди з концентрацією 50–80 г/л із додаванням мила (8–10 г/л). Процес миття здійснюють при температурі 80–90 °С, після чого деталі обов’язково промивають гарячою водою (50–60 °С). Такі розчини ефективно видаляють жирові та тверді відкладення, однак характеризуються підвищеною агресивністю: вони токсичні та можуть спричиняти корозійне пошкодження металу. Через це їх не застосовують для очищення деталей з алюмінієвих сплавів.

Для алюмінієвих деталей використовують більш м’які склади на основі кальцинованої соди (10–15 г/л), тринатрійфосфату (25–30 г/л) і рідкого скла (10–15 г/л), які також працюють при температурі 80–90 °С. Альтернативою є синтетичні мийні засоби, що мають високу ефективність очищення, не викликають корозії, є менш токсичними та універсальними щодо матеріалів. Серед поширених промислових складів використовують МЛ-51, МС-5, МС-6, МС-8, Лабомід-101 [16, 19].

Очищення деталей здійснюється двома основними способами: струменевим та зануренням у мийний розчин. Найбільш ефективним вважається струменевий метод, при якому забруднення видаляються не лише хімічною дією розчину, а й механічним впливом струменів рідини. Для цього застосовують мийні машини

періодичної або безперервної дії. На великих ремонтних підприємствах використовують багатокамерні установки, де в першій камері виконується миття мийним розчином, а в наступних — ополіскування гарячою водою. Переміщення деталей у таких установках здійснюється конвеєрними системами зі швидкістю, достатньою для повного очищення поверхонь [16, 19].

Метод занурення передбачає витримування деталей у ваннах із мийним розчином протягом певного часу. Для цього використовують спеціальні ванни або так звані виварювальні установки, оснащені нагрівальними пристроями та вентиляцією. Тривалість очищення може становити від кількох годин до доби залежно від ступеня забруднення [16, 19].

Після завершення процесу очищення деталі підлягають остаточному промиванню гарячою водою. При цьому особливу увагу приділяють дотриманню вимог безпеки: роботи виконують у спеціально обладнаних мийних відділеннях із водонепроникною підлогою та системою відведення стоків; мийні ванни оснащують витяжною вентиляцією, а приміщення — загальнообмінною вентиляцією. Персонал повинен використовувати засоби індивідуального захисту (гумові рукавички, чоботи, фартухи, захисні окуляри), а також захисні креми або пасти для шкіри рук [16, 19].Основні процеси миття деталей вагоноперекидача , описані в таблиці 6.3

Таблиця 6.3 - Технологічний процес миття деталей вагоноперекидача [16, 19]

п/п	Операції, переходи і технічні умови	Устаткування, пристрої і інструменти
1	**2**	**3**
1	Навісити окремі елементи машини на конвеєр, і включити мийну машина	Таль електрична ТЗ 00, стропи.
2	Промити їх в мийній машині при робочій температурі розчину	Мийна машина ОМ-4267 або інша
3	Перевірити якість миття після проходження його через мийну машину	
	Технічні умови	
4	На поверхні елементів деталей забруднення не допускаються; якщо воно є - направити на повторне миття	
5	Обдути елементи деталей стислим повітрям до повного видалення вологи	Пістолет 199-ГАРО або ін.
6	Контроль ВТК. Перевірити якість миття вузла і направити його до ділянки розбирання	
	Миття деталей	
7	Розкласти деталі в сітчасті кошики, піраміди і начепити на підвісний конвеєр мийної машина, великі деталі	Сітчасті кошики, піраміди, ловців, стропи, мийна машина ОМ-4267, електрична таль ТЗ 05
8	Промити деталі в мийній машині при робочій температурі розчину	Мийна машина ОМ-4267
9	Зняти деталі з конвеєра і обдути стислим повітрям до повного видалення вологи	Таль електрична ТЗ 00, стропи
	Миття кріпильних виробів	
10	Завантажити кріпильні вироби у ванну, включити установку і промити їх впродовж 10 -15 хв	Сітчасті кошики, установка для миття ОМ-6068, таль електрична Те06, стропи
11	Вивантажити кріпильні вироби і обдути стислим повітрям до повного виділення вологи	Пістолет 199-1АРО
12	Контроль БТК. Перевірити якість миття і направити вироби на ділянку дефектації	
	Миття підшипників кочення	
13	Завантажити підшипники на лотки, включити установку і подати мийну рідину. Термін миття - один оборот столу	Механізована установка. Таль електрична ТЗ 05, стропи
14	Вивантажити підшипники, обдути стислим повітрям до повного висихання	Таль електрична, стропи, кошики сітчасті, пістолет 199-ГАРО
15	Контроль БТК. Перевірити якість миття і направити вироби на ділянку дефектації	Таль електрична, стропи, кошики сітчасті, пістолет 199-ГАРО

6.9. Дефектація деталей вагоноперекидача

Після очищення деталі машин підлягають дефектації та сортуванню, метою яких є встановлення їх технічного стану і визначення можливості подальшого

використання. Оцінювання виконують відповідно до технічних вимог, що оформлюються у вигляді спеціальних карт дефектації для кожного типу деталей.

За результатами контролю всі деталі поділяють на три основні групи [16, 19]:

– придатні — відповідають встановленим допускам і можуть бути безпосередньо передані на складання або склад готових деталей;

– такі, що підлягають відновленню — мають зношення або пошкодження, які можуть бути усунені ремонтними методами; після визначення технології ремонту їх направляють на відповідні дільниці;

– непридатні — не підлягають відновленню з технічних або економічних причин і підлягають списанню в брухт.

З метою виключення змішування деталей різних категорій застосовують кольорове маркування: придатні — зеленим або жовтим кольором; ремонтопридатні — білим або синім; непридатні — червоним [16, 19].

Особливо відповідальні деталі додатково перевіряють на наявність прихованих дефектів (тріщин, раковин, включень тощо). Контроль геометричних параметрів і розмірів здійснюють універсальними вимірювальними засобами (штангенінструмент, мікрометри, нутроміри), а також спеціальними калібрами, шаблонами і контрольними пристроями. Виявлення деформацій (зокрема погнутості) виконують на контрольних плитах, у центрах верстатів або на призмах із застосуванням індикаторів [16, 19].

Для виявлення дефектів поверхневого та внутрішнього характеру застосовують методи неруйнівного контролю, зокрема кольоровий (капілярний), люмінесцентний, магнітний та ультразвуковий.

Кольоровий (капілярний) метод є простим і доступним у виробничих умовах. Його суть полягає у проникненні індикаторної рідини в мікротріщини, відкриті на поверхні деталі. Після видалення надлишку рідини та нанесення проявника на поверхні з’являється характерний рисунок, що відображає розташування дефектів. Метод ефективний для виявлення тріщин шириною від 20–30 мкм у деталях із різних матеріалів [16, 19].

Люмінесцентний метод базується на використанні флуоресцентних речовин, які світяться під дією ультрафіолетового випромінювання. Після обробки деталі спеціальною рідиною і нанесення проявника дефекти виявляються у вигляді світних контурів. Цей метод дозволяє виявляти дрібні поверхневі тріщини (понад 10 мкм) у кольорових металах і неметалічних матеріалах [16, 19].

Магнітний метод застосовується для контролю деталей із феромагнітних матеріалів. Після намагнічування деталі в місцях дефектів виникають поля розсіювання, які фіксуються за допомогою магнітного порошку. Частинки порошку концентруються вздовж тріщин, чітко окреслюючи їх межі. Метод забезпечує виявлення дуже дрібних дефектів (до 1–5 мкм) [16, 19].

Ультразвуковий контроль ґрунтується на здатності ультразвукових хвиль поширюватися в матеріалі та відбиватися від меж розділу середовищ, зокрема від дефектів. Розрізняють два основні способи:

– метод просвічування, при якому випромінювач і приймач розташовані з протилежних боків деталі; наявність дефекту визначається за відсутністю сигналу в зоні «акустичної тіні»;

– імпульсний (ехо-) метод, при якому один перетворювач виконує функції і випромінювача, і приймача. Дефекти фіксуються за появою додаткових відбитих сигналів між зондуючим та донним імпульсами.

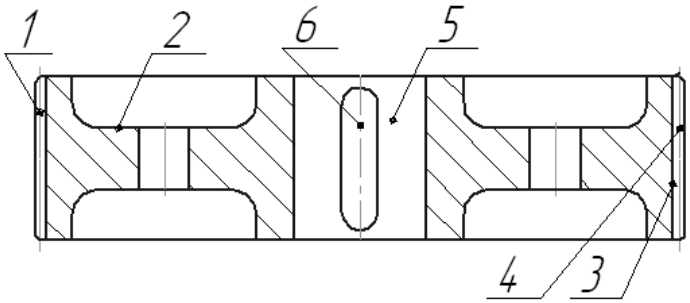
Імпульсний метод є найбільш універсальним і дозволяє виявляти внутрішні дефекти значної глибини (до кількох метрів), що робить його широко застосовуваним у ремонтному виробництві [16, 19].

Застосування наведених методів у комплексі забезпечує достовірну оцінку технічного стану деталей і підвищує якість відновлення машин.Опис технологічного процесу дефектації деталей вагоноперекидача наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Технологічний процес дефектації деталей вагоноперекидача [19]

п/п	Операції, переходи і технічні умови	Устаткування, пристрої і інструмент
1	Покласти деталь на майданчик для дефектації	Таль електрична, стропи, стіл
2	Зовнішнім оглядом виявити такі дефекти: видимі тріщини, як, скручування, спрацювання поверхонь, зриви різьби	Лупа, крейда, банка з гасом ганчірки
3	Підготувати деталь для визначення захованих дефектів. Обшліфувати наждачним папером риски і подряпини	Наждачний папір, ганчір'я
5	Перевірити місця кріплення зубів, на ріжучі поверхні деталь на спрацювання	Мікрометр, штангенциркуль
6	Перевірити розміри отворів	Мікрометр, штангенциркуль
7	На принципах контролю маркірувати деталь відповідно до групи спрацювання	банка з фарбою
8	Заповнити відомість дефектів	
9	Доставити придатний деталь до відділення комплектації, деталі які підлягають ремонту, на ділянку ремонту, браковані деталі на склад металобрухту	Таль електрична, стропи, ящиків тара

Таблиця 6.5 – Дефектна карта [19]

КТУ, кафедра гірничих машин і обладнання	Дефектна карта
	Редукторо приводу
	ДП.7.090216.01.100
	Зубчасте колесо
	ДП.7.090216.01.110
	1
	У середовищі інертних газів
	Hrc 45.50

№ поз	Найменування дефекту	Спосіб встановлення дефекту і вимірювальний інструмент	Розміри, мм			Спосіб ремонту
			Номінальний	Без ремонту	З ремонтом	
1.	Поламка зубів	Візуальний огляд				Вставка зубів з заварюванням
2.	Тріщини у ободі	Візуальний огляд				Брак
3.	Зношення зубів по толвщині	Вимір штангельциркуль, шаблон				Відновлення наплавленням під шаром флюсу
4.	Усталосне викрошування на поверхні зубів	Візуальний огляд				Відновлення наплавленням під шаром флюсу
5.	Порушення геомет-ричної формы отвору ступиці	Вимір, пробка 160 N9 $\left(^{}_{-0,052}\right)$	160	158,8	161,4	Відновлення наплавленням під шаром флюсу
6	Розмірне зношення посадкового діа-	Вимір штангельциркуль				Відновлення наплавленням під

	метру ступиці					шаром флюсу

6.10. Комплектування деталей приводу вагоноперекидача

Комплект — два і більше вироби, не сполучених на підприємстві-виготівнику складальними операціями і виробів, що представляють набір, мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру. Наприклад, комплект запасних частин, комплект різців виконавчого органу [16, 19].

Залежно від наявності у виробі складових частин розрізняють не специфіковані вироби, які не мають складових частин, і специфіковані вироби, в які входять дві і більш складові частини. До не специфікованих виробів відносять деталі, до специфікованих — складальні одиниці, комплекси, комплекти.

Крім того, розрізняють куплені вироби, вироби, що отримують по кооперації, комплектуючі вироби. Куплені вироби не виготовляються на даному підприємстві, їх підприємство отримує готовими. До виробів, що отримуються в порядку кооперації, відносять складові частини виробу, що розробляються, іншим підприємством по конструкторській документації, що входить в комплект документів виробу, який розробляється. До куплених виробів, як правило, відносять деталі загальнопромислового застосування: підшипники кочення, тягові ланцюги, уніфіковане кріплення і так далі [16, 19].

Комплектуючі вироби — вироби підприємства-постачальника, вживані як складові частини виробу, що випускається іншим підприємством-виготівником продукції.

При розробці конструкції і організації виробництва гірничих машин необхідно прагнути до того, щоб в загальній номенклатурі виробів на рівні деталей, складальних одиниць переважали типові вироби [16, 19].

Послідовність операцій комплектування необхідно провести на складальній ділянці перед початком збирання приведено в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 - Технологічний процес комплектування складання [19]

п/п	Операції, переходи і технічні умови	Устаткування, пристрої і інструмент
	Підготовка	
1	Оглянути деталі, які поступили до комплектації відділення	
	Технічні умови	
	До комплектації відділення необхідно щоб приходили тільки ті деталі, які мають білий і синій колір маркірування, деталі і складові частини, які пройшли ремонт і мають клеймо БТК ремонтного заводу	
2	Провести прогін різьблення і зачистку	Гайкорізи ручні, плашки задирка в деталях круглі, напилки, шабери
3	Внести деталі, які поступили в журнал обліку руху деталей і складових частин	Журнал
4	Розкласти деталі на стелажі і в корзини	
	Технічні умови	
	Деталі укладати згідно з номерами, вказаними у відділеннях стелажів; великі деталі розміщувати в нижніх відділеннях стелажів	
	Комплектування	
5	Відібрати деталі за номенклатурою і кількістю відповідно до комплектації відомістю для кожної складальної одиниці, покласти їх в комплектації корзини	Корзини комплектації
	Технічні умови	
	Відібрані деталі повинні мати в з'єднанні зазор або натяг згідно таблиць з'єднань	1
6	Відправити підібрані комплекти до ділянки складання	Візок комплектації
7	Відзначити в журналі обліку руху деталей і складених частин про відправлені комплекти	

6.11. Збирання приводу вагоноперекидача

Збирання є завершальним етапом ремонтного процесу і являє собою комплекс операцій, спрямованих на формування готової машини з окремих деталей. У загальному випадку процес здійснюється поетапно: спочатку деталі об’єднують у підвузли, далі — у вузли, після чого виконується загальне складання машини. Частка складальних робіт є значною і становить орієнтовно 20–40% загальної трудомісткості ремонту. Від якості збирання безпосередньо залежать надійність, довговічність і працездатність відремонтованого обладнання.

Організаційна форма складання визначається виробничою програмою, конструктивними особливостями та складністю машини [16, 19].

В умовах одиничного та дрібносерійного виробництва збирання зазвичай виконується однією комплексною бригадою висококваліфікованих робітників на одному робочому місці. Такий підхід є універсальним, однак характеризується відносно тривалим циклом виконання робіт і застосовується переважно в невеликих ремонтних майстернях.

У серійному виробництві процес організується за принципом спеціалізації: окремі бригади виконують складання вузлів і агрегатів паралельно, після чого вони надходять на загальну зборку. Така організація дозволяє суттєво скоротити тривалість виробничого циклу та знизити собівартість ремонтних робіт.

Для визначення раціональної послідовності складання розробляють технологічні схеми, які окремо відображають загальне складання машини та складання її окремих вузлів і підвузлів [16, 19].

Серед усіх типів з’єднань значну частку (приблизно 25–30%) становлять різьбові. При їх виконанні необхідно забезпечити співвісність елементів з’єднання, правильну посадку різьби, відсутність перекосів торців гайок і головок болтів, а також дотримання регламентованої послідовності та зусиль затягування групових з’єднань, що є важливим для запобігання руйнуванню різьбових елементів [16, 19].

Для монтажу різьбових з’єднань застосовують ключі відповідного типорозміру та конструкції, а значення моменту затягування визначається технічною документацією.

Окрему групу складають з’єднання з натягом, які формуються шляхом нагрівання охоплюючої деталі, охолодження охоплюваної або за допомогою механічного запресування. Метод нагрівання застосовується переважно для великогабаритних деталей (вінці, бандажі, кільця), при якому теплове розширення забезпечує вільне складання з’єднання [16, 19].

Нагрів деталей здійснюють у водяних або масляних ваннах, електропечах, газовими пальниками. Температура нагріву, як правило, не перевищує 450–500

°С, оскільки перевищення цього рівня може призвести до зміни фізико-механічних властивостей матеріалу.

У випадках, коли нагрівання великогабаритних деталей є недоцільним, застосовують охолодження охоплюваних елементів. Для цього використовують рідкий азот, кисень або тверду вуглекислоту (сухий лід), що забезпечує значне зниження температури і відповідне зменшення розмірів деталей.

Запресування здійснюють за допомогою механічних або гідравлічних пресів, а в окремих випадках — ударним способом із використанням спеціальних пристосувань. Ударне насадження застосовується лише для з’єднань із невеликим натягом [16, 19].

Типовим прикладом є монтаж підшипників кочення. Перед установкою їх очищають у гасі або слабкому масляному розчині бензину, після чого висушують і змащують. Монтаж виконується із застосуванням пресового обладнання або спеціальних пристроїв. При цьому важливо, щоб зусилля прикладалося до відповідного кільця підшипника, що забезпечує правильне навантаження елементів і запобігає їх пошкодженню.

Для полегшення монтажу допускається попередній підігрів або охолодження елементів з’єднання, що зменшує необхідне зусилля і підвищує якість посадки. Після складання обов’язково перевіряють легкість обертання вузлів, відсутність заклинювань і сторонніх шумів [16, 19].

Збирання зубчастих передач включає установку коліс на вали, монтаж валів у корпусі та регулювання зачеплення. Монтаж може виконуватися як пресовим способом, так і вручну із застосуванням м’яких оправок для малогабаритних деталей.

Під час складання циліндричних зубчастих передач необхідно забезпечити нормативні бічні та радіальні зазори між зубами, що гарантують належні умови змащування, компенсацію похибок виготовлення та температурних деформацій.

У разі невідповідності параметрів зачеплення технічним вимогам або порушення плавності обертання вузол підлягає розбиранню з подальшим регулюванням або підбором нової пари зубчастих коліс із повторним складанням [16, 19].

Таблиця 6.7 – Технологічна карта збирання валу ведучого

Номер операції	Технологічна карта збирання	Найменування вузла: вал ведучий редуктора приводу вагоноперекидача				
		Цех	Ділянка	Місце складання	Кількість вузлів	Номер вузла
					1	1080.52.100СБ
	Зміст операції	Деталі, які беруть участь у складанні		Засоби виробництва		
		Номер деталі	Кількість деталей	Найменування		Кількість
1	**2**	**3**	**4**	**5**		**6**
1		26	1			1
2	Вставити	2	2			

Таблиця 6.8 – Технологічна карта збирання валу проміжного

Номер операції	Технологічна карта збирання	Найменування вузла: вал проміжний редуктора приводу вагоноперекидача				
		Цех	Ділянка	Місце складання	Кількість вузлів	Номер вузла
					2	1080.02.200СБ
	Зміст операції	Деталі, які беруть участь у складанні		Засоби виробництва		
		Номер деталі	Кількість деталей	Найменування		Кількість
1	**2**	**3**	**4**	**5**		**6**
1		6	1			
2	Вставити	8	1			
3	Вставити	4	2			

Таблиця 6.9 – Технологічна карта збирання валу тихохідного.

Номер операції	Технологічна карта збирання	Найменування вузла: вал тихохідний редуктора приводу вагоноперекидача				
		Цех	Ділянка	Місце складання	Кількість вузлів	Номер вузла
					2	1080.02.200СБ
	Зміст операції	Деталі, які беруть участь у складанні		Засоби виробництва		
		Номер деталі	Кількість деталей	Найменування		Кількість
1	**2**	**3**	**4**	**5**		**6**
1		17	1			
2	Вставити	16	1			
3	Вставити	15	1			
4	Вставити	12	1			
5	Вставити	9	2			

Таблиця 6.10 – Технологічна карта збирання кришки редуктора.

Номер операції	Технологічна карта збирання	Найменування вузла: кришка редуктору приводу вагоноперекидача				
		Цех	Ділянка	Місце складання	Кількість вузлів	Номер вузла
					2	1080.02.200СБ
	Зміст операції	Деталі, які беруть участь у складанні		Засоби виробництва		
		Номер деталі	Кількість деталей	Найменування		Кількість
1		14	1			
2	Вставити	30	1			
3	Вставити	32	1			
4	Закрутити	31	4	Гайкові ключі		2

Таблиця 6.11 – Технологічна карта збирання редуктора привода вагоноперекидача

Номер операції	Технологічна карта збирання	Найменування вузла: редуктор приводу вагоноперекидача				
		Цех	Ділянка	Місце складання	Кількість вузлів	Номер вузла
					1	1080.02.00 СБ
	Зміст операції	Деталі, які беруть участь у складанні		Засоби виробництва		
		Номер деталі	Кількість деталей	Найменування		Кількість
1		1	1			
2	Вставити	26	1			
3	Вставити	17	1			
4	Вставити	20	1			
5	Вставити	25	1			
6	Вставити	24	1			
7	Вставити	3	1			
8	Закрутити	34	12	Гайкові ключі		2
9	Вставити	5	1			
10	Вставити	21	1			
11	Закрутити	33	12	Гайкові ключі		2
12	Вставити	11	1			
13	Вставити	10	1			
14	Вставити	19	1			
15	Вставити	29	12	Гайкові ключі		2
16	Вставити	14	1			
17	Вставити	13	12	Гайкові ключі		2
18	Вставити	35	1			
19	Вставити	3610	1			

7. ВІДНОВЛЕННЯ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС РЕДУКТОРУ ПРИВОДУ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧА

7.1. Базовий спосіб відновлення зубчастих коліс редуктору приводу вагоноперекидача

Базовим способом відновлення зубчастих коліс редуктора приводу вагоноперекидача є наплавлення під шаром флюсу.

Суть процесу наплавлення під шаром флюсу відноситься до електродугових методів відновлення і полягає в тому, що дуга та ванна розплавленого металу ізолюються від впливу атмосферного повітря шаром гранульованого флюсу. До електрода (сталевого дроту або стрічки) і деталі подається електрична напруга, внаслідок чого між ними виникає дуговий розряд. Подача електродного матеріалу здійснюється безперервно за допомогою механізму подачі, а з бункера у зону наплавлення надходить флюс шаром приблизно 30–50 мм. У процесі роботи частина флюсу плавиться, утворюючи газошлаковий захисний шар, який ізолює розплавлений метал від кисню та азоту повітря, зменшує розбризкування і сприяє формуванню якісного наплавленого шару [19].

Під час наплавлення деталь зазвичай обертається, а наплавлювальна головка переміщується вздовж її осі, що забезпечує нанесення металу по гвинтовій траєкторії. Для запобігання стіканню розплавленого металу при наплавленні циліндричних поверхонь електрод зміщують відносно осі обертання вала на певну величину у бік, протилежний напрямку обертання [19].

У практиці ремонту гірничого обладнання автоматичне наплавлення під шаром флюсу широко застосовується для відновлення великогабаритних деталей (діаметром понад 60 мм), що зазнали значного зносу: валів, барабанів лебідок, шківів тощо. До основних переваг цього способу належать висока продуктивність процесу за рахунок застосування великих щільностей струму; висока якість наплавленого металу завдяки надійному захисту зони дуги; стабільність процесу при автоматизації; можливість формування шару значної товщини; зменшення

втрат електродного матеріалу та енергії; а також можливість легування наплавленого металу для підвищення його фізико-механічних властивостей. Окремо слід відзначити покращення умов праці оператора [19].

Водночас даний спосіб має і певні обмеження. Зокрема, значне тепловкладення може призводити до змін структури та механічних властивостей основного металу; наплавлення деталей малого діаметра (менше 60 мм) ускладнюється через стікання розплаву; використання спеціальних флюсів і зварювальних матеріалів підвищує вартість відновлення; також існують технологічні труднощі при наплавленні внутрішніх циліндричних поверхонь відносно малого діаметра [19].

7.2. Запропонований спосіб відновлення зубчастих коліс редуктору приводу вагоноперекидача

Враховуючи недоліки базового способу відновлення, доцільно застосувати плазменно-дугове наплавлення порошковими та дротовими матеріалами для відновлення зубчастих коліс редуктора приводу вагоноперекидача.

Плазменно-дугове наплавлення порошковими і дротовими матеріалами є сучасним ефективним методом формування спеціальних властивостей поверхонь та відновлення геометричних розмірів зношених деталей і вузлів.

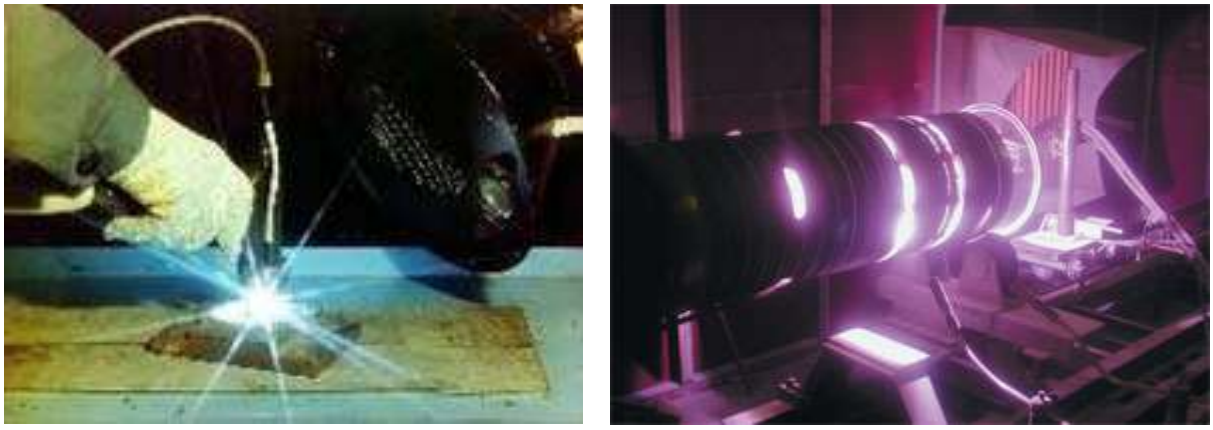


Рис 7.1 - Плазмено-дугове наплавлення порошковими і дротяними матеріалами

Сутність процесу полягає у нанесенні шару наплавленого металу з порошкового або дротового присадного матеріалу на поверхню виробу з використанням плазмової дуги як джерела нагріву, яка формується між електродом плазмотрона і виробом.

Метою плазменно-дугового наплавлення є відновлення розмірів зношених деталей, а також формування нових поверхонь із підвищеними зносо- та корозійностійкими властивостями. Отримане покриття характеризується високою щільністю та міцністю зчеплення з основним металом і здатне працювати в умовах інтенсивних динамічних та знакозмінних навантажень, а також при абразивному зношуванні.

Ефективність методу забезпечується формуванням на поверхні деталі зносостійкого шару при збереженні в'язкої та пластичної основи, що дозволяє підвищити експлуатаційну надійність або повністю відновити первинні розміри деталі без суттєвого погіршення властивостей основного металу.

Устаткування для плазменно-дугового наплавлення включає джерело живлення, блок керування, плазмотрон, систему подачі порошку або дроту, дозатор присадного матеріалу, а також пристрої переміщення деталі або плазмотрона (маніпулятор). Плазмотрон і дозуючі системи можуть виконуватися за спеціальними конструктивними рішеннями, тоді як переміщення забезпечується універсальними або спеціалізованими наплавлювальними установками.

Технологічний процес включає підготовку поверхні деталі та безпосереднє наплавлення шляхом взаємного переміщення плазмотрона і виробу з одночасною подачею присадного матеріалу в зону дуги. Як присадні матеріали використовують металеві порошки, суцільний та порошковий дріт, а також литі прутки. Номенклатура матеріалів охоплює вуглецеві, леговані та високолеговані сталі, чавуни, нікелеві, кобальтові та інші сплави, а також композиційні суміші з карбідами.

Продуктивність процесу становить до 10 кг/год при використанні порошків і до 18 кг/год при дротяних матеріалах. Мінімальна товщина шару — близько 0,5 мм, ширина валика — до 10 мм, швидкість наплавлення — до 300 мм/хв. Відстань

між плазмотроном і поверхнею деталі підтримується в межах 5–15 мм. Як плазмоутворюючий та захисний газ зазвичай використовується аргон.

Процес може виконуватися у декількох технологічних варіантах: ручному, напівавтоматичному або механізованому, у безперервному чи імпульсному режимі, з використанням дротових або порошкових матеріалів. Контроль якості здійснюється візуально, а також неруйнівними методами контролю для виявлення дефектів наплавленого шару [16, 19].

До основних переваг плазменно-дугового наплавлення належать: мінімальне перемішування основного та наплавленого металу; висока стабільність процесу; можливість точного регулювання геометрії валика; низький тепловклад у деталь; зменшення деформацій та залишкових напружень; висока продуктивність; можливість отримання заданого хімічного складу шару вже в першому проході; а також високий рівень автоматизації процесу.

Разом з тим, метод має певні технологічні вимоги, зокрема необхідність ефективної вентиляції та захисту персоналу від інтенсивного ультрафіолетового та теплового випромінювання, що регламентується вимогами безпеки [16, 19].

Плазменно-дугове наплавлення широко застосовується у відновленні та виготовленні деталей машин у гірничій, металургійній, нафтовій, газовій, сільськогосподарській та інших галузях промисловості. Його економічна ефективність забезпечується підвищенням довговічності деталей, зменшенням витрат на запасні частини, скороченням простоїв обладнання та зниженням загальної трудомісткості ремонтних робіт.

Комплект устаткування плазмово-порошкового наплавлення замочної арматури Тсзп-pta-4.

Призначення комплекту устаткування: В порівнянні з іншими способами плазмово-порошкове наплавлення дозволяє істотно підвищити і стабілізувати якість деталей, що наплавляються, збільшити продуктивність і поліпшити умови праці, скоротити витрату наплавлювальних матеріалів і витрати на механічну обробку наплавлених деталей. Як показує виробничий досвід, брак при плазмовому наплавленні не перевищує 1%, а його поява безпосередньо пов'язана з порушеннями технологічного процесу.

Установка плазмового наплавлення Тсзп-pta-4 призначена для наплавлення деталей від горлових кілець і клапанів до чистових форм і сідел замочної арматури порошковими матеріалами методом плазмового наплавлення

- Підвищення конкурентоспроможності: пропоновані нами методи застосовуються всіма ведучими зарубіжними виробниками арматури, скла, клапанів, валків.
- Збільшення міжремонтних циклів: термін експлуатації деталей збільшується від 3 до 10 разів.
- Скорочення простоїв: зменшення кількості зупинок, і, відповідно, менше часу на відладку устаткування для виходу на потрібний режим.

Призначення комплекту устаткування:

- комплекс плазмового наплавлення Тсзп-pta-4 призначена для плазмово-порошкового наплавлення деталей від простій до найскладнішої форми.
- За рахунок абсолютного контролю проплавлення на даній установці можна отримати необхідну структуру наплавленого шару вже при першому проході.
- В порівнянні із зварювальним пальником, в даному випадку завдяки значному скороченню часу простою продуктивність процесу наплавлення зростає практично удвічі, а витрата порошку скорочується на 40%.
- Установка плазмово-порошкового наплавлення замочної арматури Тсзп-pta-4 вмонтовується в одному корпусі, який об'єднує блок газопідготовки, джерело живлення, живильник порошку, систему переміщення деталі і пульт оператора для управління процесом.

Можливості управління установкою Тсзп-pta-4:

- Ручний режим – оператор управляє установкою Тсзп-pta-4 уручну з пульта за допомогою панелі управління. Цей режим зручний для наплавлення нескладних деталей, у разі потреби виправлення браку в наплавленні або для розробки нових програм.
- Автоматичний режим – установка Тсзп-pta-4 працює за програмою в автоматичному режимі за раніше збереженою програмою.

Програма може розроблятися з панелі у вигляді набору команд або створюватися методом «TEACH – IN», тобто оператор управляє машиною уручну, записуючи як файл в пам'ять машини потрібні команди і параметри для наплавлення. Після запуску програми машина проводить лінійну інтерполяцію між окремими пунктами програми. В ході наплавлення можна коректувати швидкість наплавлення, зварювальний струм і кількість порошку, що подається.

Комплект устаткування:

- Джерело живлення;
- Плазмотрон РТ250;
- Порошковий живильник;
- Панель управління;
- Маніпулятор;
- Інструкція користувача російською мовою;
- Набір ЗІП.

Таблиця 7.1 - Основні технічні дані машини

Електрична споживана потужність:	27 кВт
Температура експлуатації установки:	5 – 55 град. Цельсія
Зварювальний струм:	40 – 250 А
Подача порошку:	0 – 40 г/мін
Робочий газ:	Аргон 99,96 %
Витрата газу:	2400 літрів / година

Характеристики установки плазмового напилення

Установка ТСЗП MF-P-1000 працює на суміші газів: основний - аргон, додатковий, - азот, водень або гелій.

Таблиця 7.2 - Установка ТСЗП MF-P-1000

Витрата плазмоутворюючих газів, л/хв: аргон, азот водень гелій	До 100 До 50 До 20
Витрата транспортуючого газу (аргон, азот), л/мін	До 30
Продуктивність, кг/ч: при напиленні оксидів і карбідів	3...10

при напиленні металів і сплавів	2...5
Пористість покриття %	12
Адгезія, Мпа	Більше 50
Товщина напилюваного шару, мм: при напиленні металів і сплавів при напиленні кераміки	0,05...20 0,05...5

Вживані матеріали:

Порошок розміром 50 -150 мкм на основі:

- никелеля;
- кобальту;
- заліза.

Параметри покриття:

Перемішування з основою – 2-10 %

Твердість покриття – від 30 до 70 HRC, залежно від матеріалу, що наплавляється

Товщина покриття – від 0,5 мм

Склад устаткування

- Система управління (шкаф і пульт управления)
- Блок газопідготовки
- Блок комутації
- Ждерело тока PPC 2002
- Порошковий дозатор PF 2/2
- Блок - з'єднувач
- Холодильник VWK-270/1-S
- Плазмотрон (F4)
- Комплект ЗІП
- Комплект технічної документації

Система управління установкою - на базі контроллера Simatic S7-300



Рис 7.2 - Система управління змонтована в пилозахищеній шафі

Модульна структура контроллера дозволяє використовувати великий спектр додаткових функціональних і комунікаційних модулів, що розширюють можливості ЦПУ.

Установка управляється з панелі оператора, яка дозволяє відображати параметри протікаючих процесів і управляти ними. Машинні дані перетворяться для зручності обслуговування у вигляді кривих, гістограм і графічних об'єктів, що міняють свій вигляд залежно від стану процесу і вибраної програми. Крім того, що виводяться на панель оператора робочі повідомлення і повідомлення про несправності, забезпечують оператора важливою інформацією про поточний стан керованої установки.

З панелі оператора можуть контролюватися всі технологічні параметри процесу і запам'ятовуватися більше 100 варіантів технологічних програм.

Пульт управління установкою плазмового напилення



Габаритні розміри

Довжина, мм	620
Ширина, мм	620

Висота, мм 1700

Рис 7.3 - Пульт управління установкою плазмового напилення

Блок газопідготовки для подачі газу в плазмотрон





Рис 7.4 - Блок газопідготовки

- Металеві газові лінії
- Датчик тиску для кожного газу
- Окремі мікрофільтри і електромагнітні клапани для кожного газу
- Детектори витоку газу
- Електронні витратоміри Bronkhorst El-Flow
- Блок управління стислим повітрям для охолоджування деталі
- Управління стислим повітрям для охолоджування деталі
- Контроль витрати рідини, що охолоджує
- Всі дані з блоку газопідготовки виводяться на панель оператора. Плазмообразующие гази: аргон, водень, азот, гелій. Система дозволяє працювати з одним або двома плазмообразующими газами.

  Транспортуючий газ: аргон

Блок комутації. У блоці комутації встановлені датчики температури води, протока води і осцилятор. Кріпитися вертикально на стіну.



Габаритні розміри

Довжина, мм	760
Ширина, мм	360
Висота, мм	720

Рис 7.5 – Блок комутації

Джерело живлення плазмотрона PPC 2002. Джерело постійного струму PPC 2002 виконане за принципом високоякісного інвертування постійного струму, що забезпечує плавне наростання струму дуги.



Рис 7.6 – Джерело живлення

Технічна характеристика

Струм дуги, А	10...1000
Напруга, В	40...80
Режим ПВ %	100
Мережеве живлення, В	3х380
Споживана потужність, кВт	105
Перетин живлячого приводу, мм2	4х95
Клас захисту	1Р21
Витрата потоку повітря від вбудованого вентилятора, м3/с	1
· Клас ізоляції	F

Габаритні розміри

Довжина, мм	1300
Ширина, мм	850
Висота, мм	1150
Маса, кг	850

Холодильник VWK-270/1-S



Технічна характеристика

· Теплосьем, Вт	36 400
· Температура води на виході °С:	
мінімальна	15
максимальна	25
· Максимальна температура оточення повітря °С	37
· Живляча напруга, В	3х380V, 50Hz
· Споживана потужність, кВт	12,9кВт
· Споживаний струм, А	34
· Об'єм води, що дистилює, м3	250

Рис 7.7 - Холодильник

Габаритні розміри

Довжина, мм	1000
Ширина, мм	1000
Висота, мм	2000
Маса повністю заправленого водою холодильника, кг	450

Порошковий дозатор PF 2/2. Порошковий дозатор складається з двох бункерів, двох міксерів, двох дискових приводів регулювання подачі порошку. Газова система живильника складається з двох ротаметрів, запобіжних клапанів, електромагнітних вентилів, дроселів і шлангів.

Управління роботою живильника виконане на базі контроллера Simatic S7-300.

Живильник порошку може працювати як в автономному режимі, так і управлятися з центральної панелі оператора.

Бункери (колби) можуть мати ємкість 1,5 або 5 літрів — кількість і об'єм колб обмовляється при підписанні договору.



Рис 7.8 - Дозатор

Технічна характеристика

- Місткість бункерів (колб), л 1,5 або 5
- Живляча напруга 220
- Потужність, кВт 1,5
- Витрата транспортуючого газу, л/мін До 30

Продуктивність однієї колби до 6 кг/година залежно від типу порошку.

Габаритні розміри

Довжина, мм	620
Ширина, мм	620
Висота, мм	1500

Холодильник РС - 250



Рис 7.9 - Холодильник

Технічна характеристика

· Теплосьем, Вт	35 000
Температура води на виході °С:	
мінімальна	12
максимальна	25
Максимальна температура оточення повітря °С	37
· Живляча напруга, В	3х400
· Споживана потужність, кВт	12
· Споживаний струм, А	28
· Об'єм води, що дистилює, $м^3$	250

Габаритні розміри

Довжина, мм	1470
Ширина, мм	890
Висота, мм	1700
Маса холодильника, кг	430

Технічні характеристики плазмотронов

Плазмотрон F4



Рис 7.10 – Плазмотрон F4

· Максимальна потужність, кВт	55
· Плазмообразующие гази	Аргон, водень, азот, гелій
· Тиск на вході, Мпа:	
аргон	0,5
водень	0,7
азот	0,5
· Витрата, л/хв:	
азот	До 50
аргон	До 100
водень	До 20
· Струм, А	До 800

· Охолоджування	Водяне
· Витрата води, л/мін	До 12
· Продуктивність напилення, кг/ч	До 5

Плазмотрон F1

Призначений для напилення внутрішніх поверхонь діаметром від 90 мм.



Рис 7.11 – Плазмотрон F1

· Максимальна потужність, кВт	25
· Плазмообразующие гази	Аргон, водень, азот
· Тиск на вході, Мпа:	
аргон	0,5
водень	0,7
азот	0,5
Витрата, л/хв:	
азот	До 40
аргон	До 80
водень	До 15
· Струм дуги плазмыА	До 500
· Охолоджування	Водяне
· Витрата води, л/мін	До 10
·Продуктивність напилення кг/год	До 3

Плазматрон SG-100



Рис 7.12 – Плазмотрон SG-100

Максимальна потужність: до 80 кВт (залежно від використовуваних комплектів анод-катод). Можлива комплектація подовжувачем для напилення внутрішніх поверхонь діаметром від 70 мм.

Таблиця 7.3 - Технічна характеристика плазматрона SG-100

Плазмообразующие гази	Аргон, водень, азот, гелій
Тиск на вході, Мпа:	
аргон	0,5
водень	0,7
азот	0,5
Охолоджування	Водяне
Витрата води, л/хв	До 15
Струм дуги плазмиА	До 800
Продуктивність напиления кг/ч	До 8

7.3. Розрахунок припусків на технологічні операції відновлення

Розрахунок межопераційних розмірів проводимо для зовнішньої поверхні зубів колеса з ділильним діаметром 264,24 $\begin{pmatrix} 0 \\ -0,046 \end{pmatrix}$, як найбільш зношуваної поверхні.

Розрахунок виконано у MathCAD.

Вихідні дані

- з'єднання з зазором
- деталь типу колесо зубчасте

- номінальний діаметр відновлюваної поверхні, мм	$d_н := 264.24$
- верхнє відхилення діаметру, мм	$es := 0$
- нижнє відхилення діаметру, мм	$ei := -0.046$
- число одиниць допуску на ремонт	$\alpha_р := 5$
- шорсткість зношеної поверхні, мм	$R_{z.з.} := 0.030$
- дефектний шар зношеної поверхні, мм	$T_з := 0.7$
- шорсткість поверхні після чорнової обробки відновленої деталі, мм	$R_{z.ч.о.} := 0.15$
- дефектний шар після чорнової обробки відновленої деталі, мм	$T_{ч.о.} := 0.25$
- вид відновлювальних робіт	напилення
- шорсткість поверхні відновлюваної деталі, мм	$R_{z.в} := 0.8$
- дефектний шар відновлюваної деталі, мм	$T_в := 0.5$

1. Граничні розміри деталі, яка підлягає ремонту, мм

$$d_з := \left(d_н + es\right) + \alpha_р \cdot ei = 264.01$$

2. Припуски та розміри деталі після попередньої механічної обробки перед відновленням, мм

$$Z2_1 := 2\left(R_{z.з.} + T_з\right) = 1.46$$

$$d_{ппо} := d_з - Z2_1 = 262.55$$

3. Припуски на чистову механічну обробку відновлюваної деталі та її розміри після чорнової обробки, мм

$$Z2_2 := 2\left(R_{z.ч.о.} + T_{ч.о.}\right) = 0.8$$

$$d_{ч.о.} := d_н - Z2_2 = 263.44$$

4. Припуски на чорнову механічну обробку відновленої деталі та її розміри після відновлення, мм

$$Z2_3 := 2\left(R_{z.в} + T_в\right) = 2.6$$

$$d_в := d_{ч.о.} + Z2_3 = 266.04$$

5. Товщина нарощуваного шару при відновленні деталі, мм

$$h := \frac{d_в - d_{ппо}}{2} = 1.745$$

7.4. Розрахунок процесу відновлення плазмо-дуговим наплавленням

Вихідні дані

- довжина поверхні, що напилюється, мм — $L := 49$
- діаметр циліндричної частини детали, що напилюється, мм — $D := 264.24$
- товщина шару металу, що напилюється, мм — $h := 1.745$
- припуск на точіння, мм — $z_1 := 1$
- припуск на шліфування, мм — $z_2 := 0.25$
- коефіцієнт використання порошку з урахуванням витрат металу на розпилення — $k := 0.75$

Розрахунок

1. Напилення виконується за допомогою системи високошвидкісного напилення третього покоління з профільними соплами Лаваля ТСЗП-HVOFGTV K2.

Технічна характеристика комплексу:

- щільність порошку WC-Co, г/см^3 — $\gamma := 14$
- витрати порошку, г/с — $q := 250$

2. Допуск на величину припуску на механічну обробку після напилен- ня, мм

$$\delta := 0.35 \cdot \left(z_1 + z_2\right) = 0.438$$

3. Припуск на механічну обробку після напилення, мм

$$z := z_1 + z_2 + \delta = 1.688$$

4. Швидкість обертання деталі, м/хв

$$\upsilon := 2.02 + 0.028 \cdot D = 9.419$$

5. Кількість обертів шпинделя верстата, об/хв

$$n := \frac{1000 \cdot \upsilon}{\pi \cdot D} = 11.346$$

6. Величина продольної подачі, мм/об

$$S := 2.45 - 0.00011 \cdot D = 2.421$$

7. Товщина металу, що напилюється за один прохід, мм

$$h_1 := \frac{6 \cdot q \cdot k}{\upsilon \cdot S \cdot \gamma} = 3.524$$

8. Необхідна кількість проходів напилювача для отримання потрібного шару напилення

$$n_1 := \text{ceil}\left(\frac{h}{h_1}\right) = 1$$

9. Витрати порошку, г

$$G := \pi \cdot \frac{D}{100} \cdot \frac{L}{100} \cdot h \cdot 10 \cdot \gamma = 993.729$$

10. Основний час напилення, хв

$$T_o := n_1 \cdot 0.006 \frac{\pi \cdot D \cdot L \cdot h \cdot \gamma}{10 \cdot q \cdot k} = 3.18$$

11. Додаткові витрати часу, хв

$$T_{дод} := 0.2 \cdot T_o = 0.636$$

12. Норма часу на напилення, хв

$$T_{нн} := T_{дод} + T_o = 3.816$$

13. Штучно-калькуляційний час напилення, хв

$$T_{шк} := T_{нн} + 15 = 18.816$$

8. ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТІВ

8.1. Річний график ремонтов

Вихідні дані

- кількість робочих днів на рік — $n_{д.} := 250$
- кількість робочих днів на добу — $n_{зм} := 2$
- кількість годин у зміні — $t_{зм} := 8$ год
- кількість годин від останнього кап. ремонту або с початку експлуатації на початок року, що планується — $A_{ok} := 1580$ год
- тип та періодичність ремонтів — $T_1 := 600$ год; $T_2 := 1800$ год; $T_3 := 3600$ год; $T_k := 14400$ год
- коефіцієнт використання машини — $k_в := 0.67$

Розрахунок

1. Плановий об'єм роботи машини на рік, год

$$A_n := n_{д.} \cdot n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot k_в = 2.68 \times 10^3$$

2. Кількість капітльних ремонтів

$$N_k := \text{trunc}\left(\frac{A_{ok} + A_n}{T_k}\right) = 0$$

3. Кількість поточних ремонтів №3

$$A_{oT3} := \text{if}\left(A_{ok} < T_3, A_{ok}, A_{ok} - T_3 \cdot \text{trunc}\left(\frac{A_{ok}}{T_3}\right)\right) = 1.58 \times 10^3$$

$$N_{T3} := \text{trunc}\left(\frac{A_{oT3} + A_n}{T_3}\right) - N_k = 1$$

4. Кількість поточних ремонтів №2

$$A_{oT2} := \text{if}\left(A_{ok} < T_2, A_{ok}, A_{ok} - T_2 \cdot \text{trunc}\left(\frac{A_{ok}}{T_2}\right)\right) = 1.58 \times 10^3$$

$$N_{T2} := \text{trunc}\left(\frac{A_{oT2} + A_n}{T_2}\right) - N_k - N_{T3} = 1$$

5. Кількість поточних ремонтів №1

$$A_{oT1} := \text{if}\left(A_{ok} < T_1, T_1, A_{ok} - T_1 \cdot \text{trunc}\left(\frac{A_{ok}}{T_1}\right)\right) = 380$$

$$N_{T1} := \text{trunc}\left(\frac{A_{oT1} + A_n}{T_1}\right) - N_k - N_{T3} - N_{T2} = 3$$

Таблиця 8.3 - Строки проведення ремонтів вагоноперекидача

Назва машини	Місяці											
	с	л	б	к	т	ч	л	с	в	ж	л	г
Вагоноперекидач	Т2		Т1		Т1		Т3	Т1		Т1		Т2

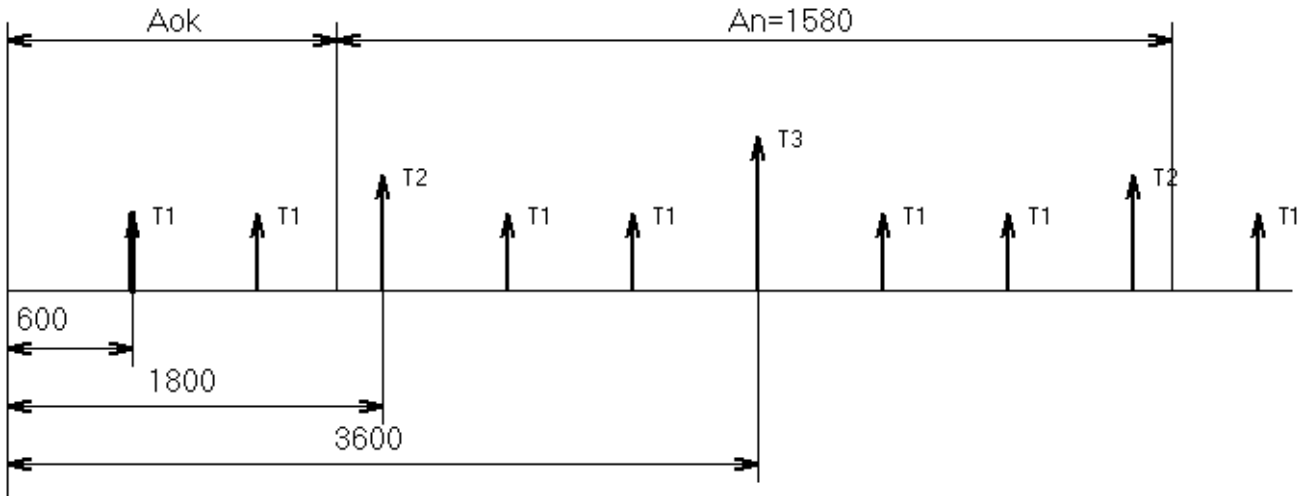


Рис. 8.1 - Річний графік ремонтів вагоноперекидача

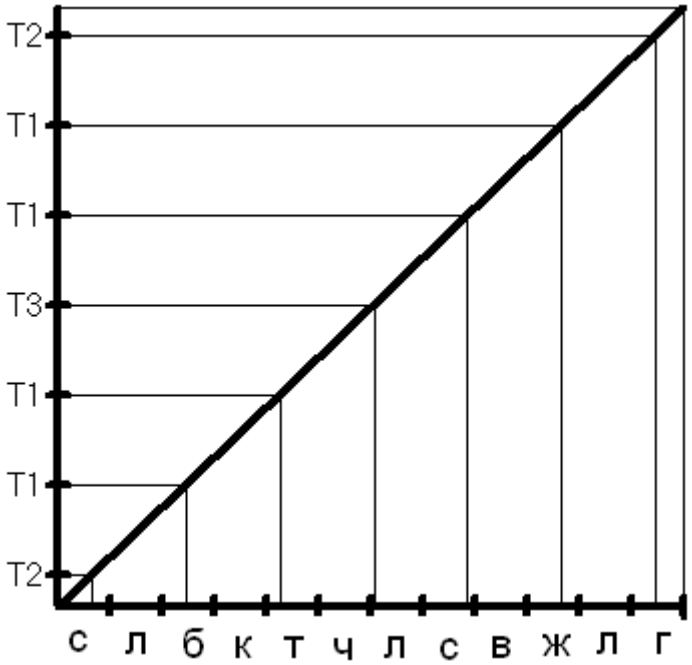


Рис. 8.2 - Графік строків ремонтів вагоноперекидача

8.2. Розрахунок ремонтних майстерень

Вихідні дані

- кількість типів машин $N := 1$
- кількість однотипних машин $m := 10$
- кількість змін на добу $n_{зм} := 2$
- кількість годин у зміні, год $t_{зм} := 7$
- кількість потокових ремонтів на рік $n_1 := 60$

  $n_2 := 6$

  $n_3 := 5$
- кількість капітальних ремонтів на рік $T_k := 6$
- трудомісткість ремонтів $t_1 := 1340$

  $t_2 := 2150$

  $t_3 := 3560$

  $t_k := 8170$

- коефіцієнт, який враховує ремонт неврахованого обладання та інші незаплановані втрати — $\alpha := 1.5$
- кількість вихідних двнів на рік — $B := 104$
- кількість святкових днів на рік — $C := 8$
- кількість відпускних днів — $BP := 24$
- коефіцієнт, який враховує простої обладання — $K_{to} := 0.95$
- коефіцієнт верстатних робіт — $\beta_B := 0.3$
- коефіцієнт використання верстата — $K_{BB} := 0.7$
- коефіцієнт зварювально-наплавочних робіт — $\beta_3 := 0.075$
- коефіцієнт розподілу електродугового зварювання — $C_{31} := 0.55$
- коефіцієнт використання електродугового зварювання — $K_{31} := 0.85$
- коефіцієнт розподілу газового зварювання — $C_{32} := 0.3$
- коефіцієнт використання газового зварювання — $K_{32} := 0.85$
- коефіцієнт механізованого наплавлення — $C_{33} := 0.2$
- коефіцієнт механізованого наплавлення — $K_{33} := 0.6$
- коефіцієнт, який враховує вимушені витрати часу через хвороби тв інші поважні причини — $K_{PN} := 0.975$

Розрахунок

1. Повний обсяг трудових витрат ремонтних майстерень підприємства на рік

$$T := \alpha \cdot \frac{m}{T_k} \cdot \left(n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + n_3 \cdot t_3 + t_k\right) = 2.982 \times 10^5$$

2. Річний фонд робочого часу устаткування, год

$$\Phi_o := t_{зм} \cdot \left(365 - B - C\right) \cdot n_{зм} \cdot K_{to} = 3.365 \times 10^3$$

3. Загальна кількість металорізальних верстатів:

$$N_B := \text{trunc}\left(\frac{\beta_B \cdot T}{\Phi_o \cdot K_{BB}}\right) = 37$$

4. Верстати за типами можна розподілити наступним чином:

- токарні $N_{TB} := \text{trunc}\left(0.4 \cdot N_B\right) = 14$
- свердлильні $N_{CB} := \text{trunc}\left(0.15 \cdot N_B\right) = 5$
- точильно-обдиральні $N_{TOB} := \text{trunc}\left(0.1 \cdot N_B\right) = 3$
- інші $N_{IN} := N_B - N_{TB} - N_{CB} - N_{TOB} = 15$

5. Орієнтовна кількість постів для різних типів зварювання:

- електродугове зварювання $N_{B1} := \text{trunc}\left(\frac{\beta_3 \cdot T \cdot C_{31}}{\Phi_o \cdot K_{31}}\right) = 4$
- газове зварювання $N_{B2} := \text{trunc}\left(\frac{\beta_3 \cdot T \cdot C_{32}}{\Phi_o \cdot K_{32}}\right) = 2$
- механізоване наплавлення $N_{B3} := \text{trunc}\left(\frac{\beta_3 \cdot T \cdot C_{33}}{\Phi_o \cdot K_{33}}\right) = 2$

6. Річний фонд робочого часу одного працівника, год:

$$\Phi_P := t_{зм} \cdot \left(365 - B - C - BP\right) \cdot n_{зм} \cdot K_{to} = 3.046 \times 10^3$$

7. Загальна кількість виробничих робітників ремонтного підприємства, чол:

$$N_{BP} := \text{trunc}\left(\frac{T}{\Phi_P \cdot K_{PN}}\right) = 100$$

8. Необхідна кількість робітників різних професій, чол.:

- верстатники:

$$N_{BEP} := \text{trunc}\left(K_{BB} \cdot N_B \cdot n_{зм}\right) = 51$$

- електрогазозварників:

$$N_{3B} := \text{trunc}\left[\left(K_{31} \cdot N_{B1} + K_{32} \cdot N_{B2} + K_{33} \cdot N_{B3}\right) \cdot n_{зм}\right] = 12$$

- ковалів та пресувальників:

$$N_{KP} := \text{trunc}\left(0.08 \cdot N_{BP}\right) = 8$$

- робітники контрольного огляду та ін.

$$N_{KO} := \text{trunc}\left(0.07 \cdot N_{BP}\right) = 7$$

- слюсарі та електрослюсарі:

$$N_{CL} := N_{BP} - \left(N_{BEP} + N_{3B} + N_{KP} + N_{KO}\right) = 22$$

9. Загальний штат ремонтного підприємства з урахуванням підсобних працівників та ІТР

$$N_3 := \text{trunc}\left(1.18 \cdot N_{BP}\right) = 118$$

8.3. Розрахунок потрібної кількості запасних частин

Вихідні дані

- кількість однотипних машин, які перебувають в експлуатації — $N_m := 10$
- кількість одноіменних деталей або складальних одиниць — $n_{од} := 1$
- строк служби деталі до першої заміни, міс — $t_д := 15$
- тривалість часу від одного до іншого надходження запасних частин на гірничо- збагачувальне підприємство. міс — $t_{p1} := 1$, $t_{p2} := 3$, $t_{p3} := 6$, $t_{p4} := 12$
- коефіцієнт, який враховує рівномірність постачання запасних частин на гірничо- збагачувальне підприємство — $K_{p1} := 1.1$, $K_{p2} := 1.3$, $K_{p3} := 1.5$, $K_{p4} := 2$
- коефіцієнт, який враховує кількість однотипних машин — $K_N := 0.72$
- коефіцієнт, який враховує наявність у машини однойменних деталей — $K_{OD} := 1$

Розрахунок

Кількість запасних частин при надходженні:

- 1 раз на місяць

$$N_{ЗН1} := \operatorname{trunc}\left(\frac{N_m \cdot n_{од} \cdot t_{p1} \cdot K_N \cdot K_{OD} \cdot K_{p1}}{t_д}\right) = 0$$

- 3 раз на місяць

$$N_{ЗН2} := \operatorname{trunc}\left(\frac{N_m \cdot n_{од} \cdot t_{p2} \cdot K_N \cdot K_{OD} \cdot K_{p2}}{t_д}\right) = 1$$

- 6 раз на місяць

$$N_{ЗН3} := \operatorname{trunc}\left(\frac{N_m \cdot n_{од} \cdot t_{p3} \cdot K_N \cdot K_{OD} \cdot K_{p3}}{t_д}\right) = 4$$

- 12 раз на місяць

$$N_{ЗН4} := \operatorname{trunc}\left(\frac{N_m \cdot n_{од} \cdot t_{p4} \cdot K_N \cdot K_{OD} \cdot K_{p4}}{t_д}\right) = 11$$

Висновки до частини ІІІ

1. Проведений аналіз процесів зношування показав, що основними причинами виходу з ладу елементів вагоноперекидача є абразивне та контактне зношування, підвищені динамічні навантаження, а також вплив агресивного середовища (пил, волога). Найбільш інтенсивно зношуються зубчасті колеса редуктора, підшипники, вали та елементи приводу.
2. Розглянуто сучасні форми організації ремонту гірничого обладнання, системи планово-попереджувальних ремонтів, методи та види ремонтів. Встановлено, що найбільш ефективною є комплексна система ремонту, яка поєднує планове технічне обслуговування з відновленням деталей та модернізацією вузлів.
3. Розроблено технологічну схему ремонту редуктора приводу вагоноперекидача, яка включає основні етапи: розбирання, очищення і миття деталей, дефектацію, комплектування та складання. Визначено послідовність виконання операцій, що дозволяє забезпечити якісне відновлення працездатності обладнання та скорочення тривалості ремонтного циклу.
4. Встановлено, що базовим методом відновлення зубчастих коліс редуктора є наплавлення під шаром флюсу. Проте цей спосіб має ряд суттєвих недоліків: значний нагрів деталей призводить до зміни структури та механічних властивостей основного металу; складність обробки деталей малого діаметра; використання дорогих матеріалів (флюсів і порошкових дротів); ускладнене відновлення внутрішніх поверхонь.
5. З урахуванням зазначених недоліків запропоновано удосконалений метод відновлення зубчастих коліс — плазмово-дугове наплавлення із застосуванням порошкових та дротових матеріалів. Цей метод має низку переваг:
    - мінімальне проплавлення основного металу;
    - висока стабільність процесу та якість наплавленого шару;
    - незначні залишкові напруження та деформації;

- можливість отримання заданих властивостей наплавленого шару;
- висока продуктивність процесу;
- можливість автоматизації та механізації робіт;
- підвищена зносостійкість відновлених поверхонь.

6. Проведені розрахунки технологічного процесу плазмово-дугового наплавлення показали:
   - витрати наплавлювального матеріалу становлять 82,53 кг;
   - основний час наплавлення — 5,282 хв;
   - додатковий час — 1,506 хв;
   - норма часу на наплавлення — 6,338 хв;
   - штучно-калькуляційний час — 21,338 хв.
7. Результати розрахунків підтверджують доцільність застосування запропонованого методу, оскільки він забезпечує скорочення часу ремонту, підвищення якості відновлення та збільшення ресурсу роботи деталей у порівнянні з базовим способом.
8. Розроблено організацію ремонтних робіт, включаючи річний графік ремонтів, розрахунок ремонтних майстерень та визначення потреби у запасних частинах. Це дозволяє оптимізувати використання ремонтних ресурсів, зменшити простої обладнання та підвищити ефективність експлуатації вагоноперекидача.
9. Розроблена технологія ремонту вагоноперекидача ДЗМО із застосуванням сучасних методів відновлення деталей дозволяє значно підвищити надійність та довговічність обладнання, скоротити витрати на ремонт і технічне обслуговування, а також забезпечити стабільну роботу розвантажувального комплексу аглофабрики.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведеного аналізу дослідження встановлено, що вагоноперекидач є ключовим елементом розвантажувального комплексу агломераційних фабрик, який забезпечує ефективне вивантаження сипких матеріалів із залізничних вагонів. Його робота безпосередньо впливає на безперервність технологічного процесу та загальну продуктивність підприємства.
2. Проведений аналіз конструкції показав, що вагоноперекидач ДЗМО має складну багатовузлову структуру, основними елементами якої є ротор, привід, опорні вузли та допоміжні механізми. Конструкція забезпечує виконання необхідних функцій, однак працює в складних умовах підвищеної запиленості, вологості та змінних навантажень.
3. У ході розрахунків визначено основні параметри вагоноперекидача, що підтверджують його працездатність і відповідність вимогам технологічного процесу. Разом з тим встановлено, що окремі конструктивні рішення потребують удосконалення для підвищення ефективності та надійності роботи.
4. Аналіз експлуатаційних особливостей показав, що найбільш вразливими елементами конструкції є:

– шпонкові з’єднання;
– зубчасті передачі (зубчасті колеса і вінці);
– ролики та опорні елементи;
– муфти приводів.

5. Встановлено, що в процесі роботи спостерігається підвищений знос підшипників як у редукторі, так і в інших вузлах, що зумовлено складними умовами експлуатації та значними навантаженнями. Крім того, відзначено значні витрати часу на виконання центрування елементів приводів під час ремонтних робіт.
6. Виявлено суттєвий недолік конструкції приводу: у разі відмови одного з

приводів передача крутного моменту від іншого приводу практично неможлива. Це пояснюється тим, що при пошкодженні окремих елементів (наприклад, підшипників або шпонок) відбувається або заклинювання механізму, або втрата фіксації елементів, що унеможливлює передачу крутного моменту.

7. Додатковим негативним фактором є значна довжина і маса проміжних валів, які створюють підвищені динамічні навантаження та негативно впливають на роботу елементів приводу, сприяючи їх прискореному зношуванню.
8. Таким чином, проведений аналіз дозволив виявити основні конструктивні та експлуатаційні недоліки вагоноперекидача ДЗМО, що обґрунтовує необхідність подальшого вдосконалення його конструкції та розробки більш ефективної системи технічного обслуговування і ремонту, які розглядаються в наступних частинах роботи.

1. Проведений патентний аналіз показав, що одним із найбільш ефективних напрямів модернізації є заміна традиційних механічних приводів на гідравлічні системи, які мають кращі експлуатаційні характеристики в умовах підвищеної запиленості та вологості.
2. У результаті аналізу недоліків базової конструкції було запропоновано принципово нову схему приводу, що передбачає відмову від багатоступінчастого механічного приводу та впровадження гідроприводу з використанням маслостанції та декількох гідродвигунів.
3. Проаналізувавши найбільш поширені конструкції гідромоторів, було прийнято рішення замість електродвигунів застосувати чотири гідромотори без редукторів, оснащені роликами. В якості робочого елементу обрано гідромотори типу МК 35, які забезпечують необхідні параметри крутного моменту та надійності роботи.
4. Виконано розрахунок гідроприводу, за результатами якого при робочому тиску 450 бар і сумарній витраті робочої рідини 698 л/хв було обрано три гідронасоси типу PL1H14, що забезпечують необхідні параметри подачі та тиску.

5. Для приводу насосів підібрано електродвигуни типу АИР200ML2 потужністю 40 кВт кожен. Загальна встановлена потужність гідростанції становить 120 кВт, що приблизно у 1,2 рази менше порівняно з базовим варіантом електромеханічного приводу, що свідчить про підвищення енергоефективності системи.
6. Проведені розрахунки елементів конструкції підтвердили достатній запас міцності та працездатність модернізованої схеми. Зокрема виконано перевірки підтримуючих роликів, бандажа барабана, вихідного вала редуктора, а також визначено параметри гідравлічної системи.
7. Запропонована конструкція забезпечує рівномірний розподіл навантажень, зменшення динамічних ударів у приводі та підвищення стійкості роботи механізмів. Відсутність довгих проміжних валів та складних зубчастих передач дозволяє зменшити кількість відмов і спростити конструкцію.
8. Впровадження гідроприводу дозволяє значно скоротити трудомісткість монтажних і ремонтних робіт, оскільки відпадає необхідність у регулярному регулюванні, центруванні та ревізії механічних передач.
9. Очікуваний техніко-економічний ефект від модернізації полягає у:

- зменшенні простоїв обладнання;
- збільшенні міжремонтних періодів;
- зниженні витрат на обслуговування і ремонт;
- скороченні обслуговуючого персоналу;
- підвищенні загальної продуктивності розвантажувального комплексу.

9. Запропоноване удосконалення конструкції приводу вагоноперекидача ДЗМО є технічно доцільним і економічно обґрунтованим, забезпечує підвищення надійності та ефективності роботи обладнання і може бути рекомендоване до впровадження на промислових підприємствах.
10. Проведений аналіз процесів зношування показав, що основними причинами виходу з ладу елементів вагоноперекидача є абразивне та контактне зношування, підвищені динамічні навантаження, а також вплив агресивного

середовища (пил, волога). Найбільш інтенсивно зношуються зубчасті колеса редуктора, підшипники, вали та елементи приводу.

11. Розглянуто сучасні форми організації ремонту гірничого обладнання, системи планово-попереджувальних ремонтів, методи та види ремонтів. Встановлено, що найбільш ефективною є комплексна система ремонту, яка поєднує планове технічне обслуговування з відновленням деталей та модернізацією вузлів.
12. Розроблено технологічну схему ремонту редуктора приводу вагоноперекидача, яка включає основні етапи: розбирання, очищення і миття деталей, дефектацію, комплектування та складання. Визначено послідовність виконання операцій, що дозволяє забезпечити якісне відновлення працездатності обладнання та скорочення тривалості ремонтного циклу.
13. Встановлено, що базовим методом відновлення зубчастих коліс редуктора є наплавлення під шаром флюсу. Проте цей спосіб має ряд суттєвих недоліків: значний нагрів деталей призводить до зміни структури та механічних властивостей основного металу; складність обробки деталей малого діаметра; використання дорогих матеріалів (флюсів і порошкових дротів); ускладнене відновлення внутрішніх поверхонь.
14. З урахуванням зазначених недоліків запропоновано удосконалений метод відновлення зубчастих коліс — плазмово-дугове наплавлення із застосуванням порошкових та дротових матеріалів. Цей метод має низку переваг:

- мінімальне проплавлення основного металу;
- висока стабільність процесу та якість наплавленого шару;
- незначні залишкові напруження та деформації;
- можливість отримання заданих властивостей наплавленого шару;
- висока продуктивність процесу;
- можливість автоматизації та механізації робіт;
- підвищена зносостійкість відновлених поверхонь.

15. Проведені розрахунки технологічного процесу плазмово-дугового наплавлення показали:

- витрати наплавлювального матеріалу становлять 82,53 кг;
- основний час наплавлення — 5,282 хв;
- додатковий час — 1,506 хв;
- норма часу на наплавлення — 6,338 хв;
- штучно-калькуляційний час — 21,338 хв.

16. Результати розрахунків підтверджують доцільність застосування запропонованого методу, оскільки він забезпечує скорочення часу ремонту, підвищення якості відновлення та збільшення ресурсу роботи деталей у порівнянні з базовим способом.
17. Розроблено організацію ремонтних робіт, включаючи річний графік ремонтів, розрахунок ремонтних майстерень та визначення потреби у запасних частинах. Це дозволяє оптимізувати використання ремонтних ресурсів, зменшити простої обладнання та підвищити ефективність експлуатації вагоноперекидача.
18. Розроблена технологія ремонту вагоноперекидача ДЗМО із застосуванням сучасних методів відновлення деталей дозволяє значно підвищити надійність та довговічність обладнання, скоротити витрати на ремонт і технічне обслуговування, а також забезпечити стабільну роботу розвантажувального комплексу аглофабрики.