

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний
 (повне найменування інституту, факультету)
Деталі машин та ЛТМ
 (повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

Бакалавр
 (ступінь вищої освіти)

на тему Модернізація крана
стрипного $Q = 250 + 50/20T$.

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи М-311

Спеціальності 133 Галузеве машинобудівництво
 (код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Підйомно-транспортні машини та мех.
Запороженко М.О.
 (прізвище та ініціали)

Керівник Мартовичук Л.М.
 (прізвище та ініціали)

Рецензент Фролов Р.О.
 (прізвище та ініціали)

20 25

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Машинобудівний
 Кафедра Деталі машин та ЛТМ
 Ступінь вищої освіти Бакалавр
 Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Підйомно-транспортні, будівельні, меморативні машини та обладнання
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри [Підпис]
 « _____ » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Запороженко Максим Олександрович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Модеризація крана стріперного $Q=250 + 50/207$.

керівник проєкту (роботи) Мортовичук Лео́н Максимович, канд. техн. наук, доц.
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 25 » квітня 20 25 року № 202

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2025 року.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Роботи креслення механізму головного підйому стріперного крану.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Крани мостові для розгляду завдання.
 2. Розрахунок механізму головного підйому
 3. Розрахунок механізму управління краном
 4. Економічне обґрунтування модеризації крана.
 5. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

«Вид загальний» - Лист 1 формат А1.
 «Мех. головного підйому» - Лист 2 формат А1.
 «Береда» - Лист 3 формат А1.
 «Мех. управління краном» - Лист 4 формат А1.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

ЗМІСТ

Завдання на проект	2
Реферат	6
Вступ	7
1 Крани мостові для роздягання злитків (стриперні).....	8
1.1 Загальні відомості.....	8
1.2 Механізм пересування крана.....	11
1.3 Візок крана.....	11
1.3.1 Механізм пересування візка.....	11
1.3.2 Механізм головного підйому.....	13
1.3.3 Механізм управління великими кліщами.....	17
1.3.4 Механізм виштовхування та малі кліщі.....	19
1.3.5 Допоміжний підйом.....	21
1.4 Операції по роздяганню злитків.....	23
1.4.1 Роздягання злитків, відлитої розширенням до низу.....	23
1.4.2 Роздягання злитків, відлитої розширенням доверху.....	23
1.4.3 Відривання злитків розширенням донизу від піддона.....	23
2 Розрахунок механізму головного підйому.....	25
2.1 Вихідні дані.....	25
2.2 Вибір кінематичної схеми.....	26
2.3 Вибір схеми та кратності поліспасти.....	26
2.4 Вибір вантажного каната та його закріплення на барабані.....	27
2.5 Розрахунок розмірів блоків та барабана.....	28
2.6 Розрахунок потужності двигуна, його вибір. Перевірка за часом пуску.....	29
2.7 Вибір редуктора.....	31
2.8 Визначення гальмівного моменту та вибір гальм. Вибір муфти.....	32
3 Розрахунок механізму управління кліщами.....	34
3.1 Вибір кінематичної схеми.....	34
3.2 Вибір схеми та кратності поліспасти.....	34

3.3 Вибір вантажного каната та його закріплення на барабані.....	34
3.4 Розрахунок розмірів блоків та барабана.....	34
3.5 Розрахунок потужності двигуна, його вибір. Перевірка за часом пуску.....	35
3.6 Вибір редуктора.....	37
3.7 Визначення гальмівного моменту та вибір гальм. Вибір муфти.....	38
4 Економічне обґрунтування модернізації крана.....	39
4.1 Розрахунок показника економічної ефективності для механізму головного підйому крана.....	41
4.2 Розрахунок показника економічної ефективності для механізму управління кліщами крана.....	42
5 Охорона праці.....	44
5.1 Заходи з охорони праці.....	44
5.2 Заходи з цивільної оборони.....	53
Висновки	56
Перелік посилань	57
Додаток А	60
Додаток Б.....	61
Додаток В.....	63
Додаток Г	64
Додаток Д.....	65
Додаток Е.....	66

РЕФЕРАТ

ПЗ : 63с., 14 рис., 5 табл., 6 додатки, 19 джерел.

Об'єкт модернізації – механізм головного підйому та механізм управління кліщами стріперного крана.

Мета роботи – заміна приводів механізмів крана, виготовленого заводом ім. Ернеста Тельмана, м. Магдебург, ГДР, на більш досконалі та сучасні.

Крани для роздягання злитків встановлюються на підкранові рейки в стріперних відділеннях мартенівських цехів і виконують технологічні операції, зв'язані з роздяганням сталевих злитків із виливниць.

Основними робочими органами кранів для роздягання злитків є великі та малі кліщі, а також штемпель з наконечником, за допомогою яких виконується роздягання злитків.

Основними механізмами кранів є механізми головного підйому, виштовхування, управління кліщами, переміщення візка та крана.

Режим роботи механізму головного підйому, механізму переміщення крану і візка дуже важкий (ПВ 60%), останніх механізмів важкий (ПВ 40%).

Модернізація механізмів крану є перспективою в підвищенні якості конструкції, довговічності та уніфікації. Функції механізмів та технологія роздягання злитку не змінилися.

СТРИПЕРНИЙ КРАН, КЛІЩІ, ГАК, ВІЗОК, НАПРАВЛЯЮЧІ, ЗУБЧАТА ПАРА, ЕЛЕКТРОДВИГУН, РЕДУКТОР, ШТЕМПЕЛЬ, КАНАТ, ПРОТИВАГА, ЗЛИТОК, ВИЛИВНИЦЯ.

ВСТУП

Розвиток машинобудування веде до зросту попиту на чорні та кольорові метали. Кожна держава прагне зміцнити та підвищити свої позиції на світовому ринку металів. Тож металургійна промисловість зорієнтована на забезпечення потреб внутрішнього ринку та виходу на світовий ринок. В гонці за першість велику роль відіграють засоби виробництва, які повинні мати високу надійність, мобільність в виконанні заданих операцій.

Розроблення нової досконалої техніки та використання її при переобладнанні є актуальним. Надто для України, де в металургійній промисловості більшість техніки виробництва часів Світової війни. Моральна та фізична застарілість яких не дає змоги виконати задані задачі на високому рівні. При технічному обстеженні необхідно приймати рішення про повну заміну обладнання або проводити модернізацію, що підвищить якість виробництва та надійність техніки.

При експлуатації стріперного крану (виготовленого заводом ім. Ернеста Тельмана м. Магдебург, ГДР) на комбінаті «Запоріжсталь», виникла необхідність модернізації механізмів головного підйому та управління кліщами, з причини фізичного та морального зносу механізмів.

Проект виконаний з метою уніфікації та взаємозамінності з механізмами кранів такого типу. Підтверджений техніко-економічними розрахунками прийнятих рішень.

1 КРАНИ МОСТОВІ ДЛЯ РОЗДЯГАННЯ ЗЛИТКІВ (СТРИПЕРНІ).

1.1 Загальні відомості

Крани для роздягання злитків встановлюються на підкрановий рельс в стріперних відділеннях мартенівських цехів і виконують технологічні операції, зв'язані з роздяганням сталених злитків із виливниць.

Основними робочими органами кранів для роздягання злитків є великі та малі кліщі, а також штемпель з наконечником, за допомогою яких виконується роздягання злитків (рисунок 1.1).

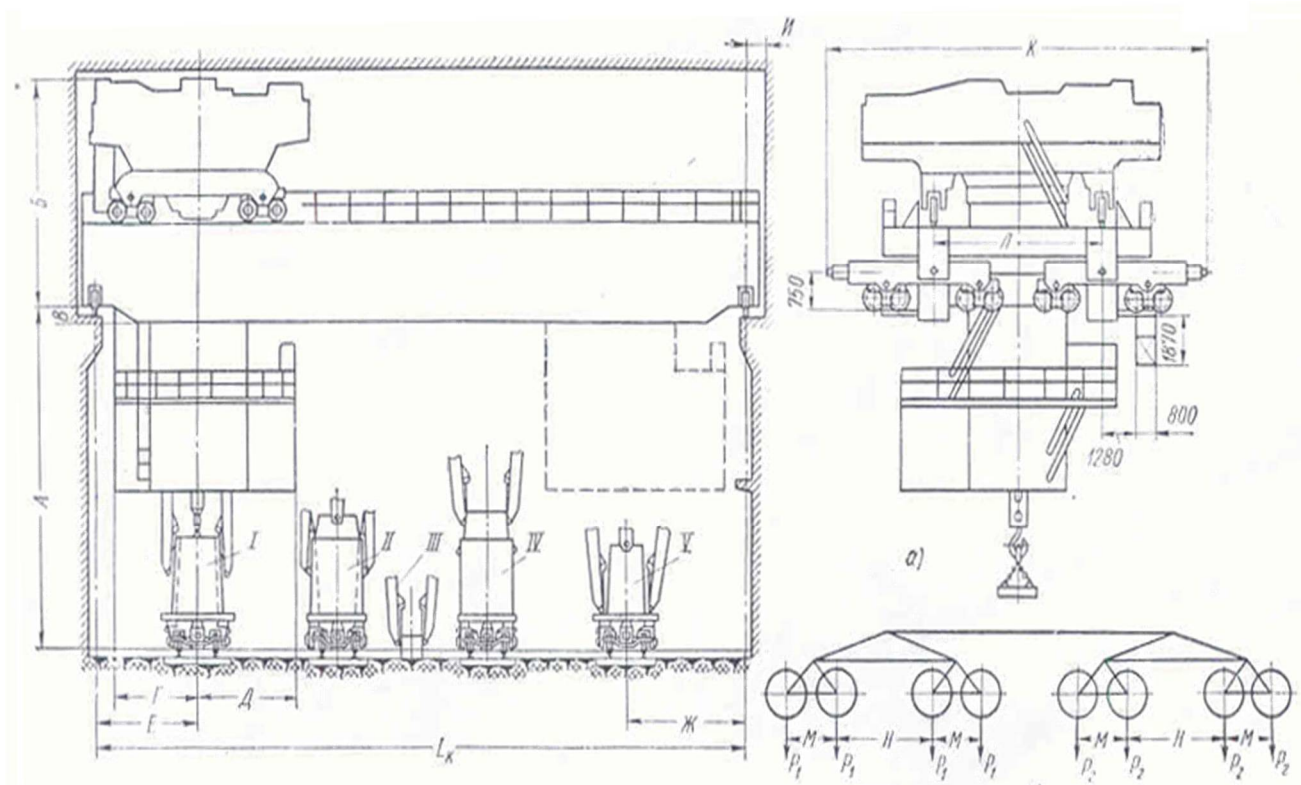



Рисунок - 1.1 Габарити крана для роздягання злитків (а) та схема тиску ходових коліс на підкрановий рельс (б):

I – роздягання злитка уширенням вниз; II - роздягання злитка уширенням доверху; III – встановлення теплової надставки; IV – зняття теплової надставки; V – відрив злитка від піддона.

Сучасні крани для роздягання злитків великих мартенівських цехів виготовляються трьох операційними для виконення наступних основних операцій:

- 1) роздягання злитків, відлитих в виливниці, з розширенням до низу;
- 2) роздягання злитків, відлитих в виливниці, з розширенням до верху;
- 3) відривання злитків з розширенням до низу від піддона.

Різноманітні допоміжні операції виконуються гаком, котрий за допомогою траверси захоплюється великими кліщами. При роботах по прибиранню цеху, на допоміжний гак можна навішати електромагніт з підйомною силою 20 тс.

Основні параметри кранів для роздягання злитків по ГОСТу 12613-67, приведені на  рисунку 1.1 та в додатку А. Технічна характеристика цих кранів дана в додатку Б.

Режим роботи механізму головного підйому, механізму переміщення крану і візка дуже важкий (ПВ 60%), останніх механізмів важкий (ПВ 40%).

Конструкція сучасного крана для роздягання злитків вантажопідйомністю 75/20 тс з силою виштовхування 400 тс показано на рисунку 1.2. Кран складається із наступних основних вузлів: металоконструкції мосту 4, механізму переміщення крана 3 і візка 1. Візок опирається ходовими колесами на рейки, по яким він може переміщуватися вздовж пролітних балок моста [1].

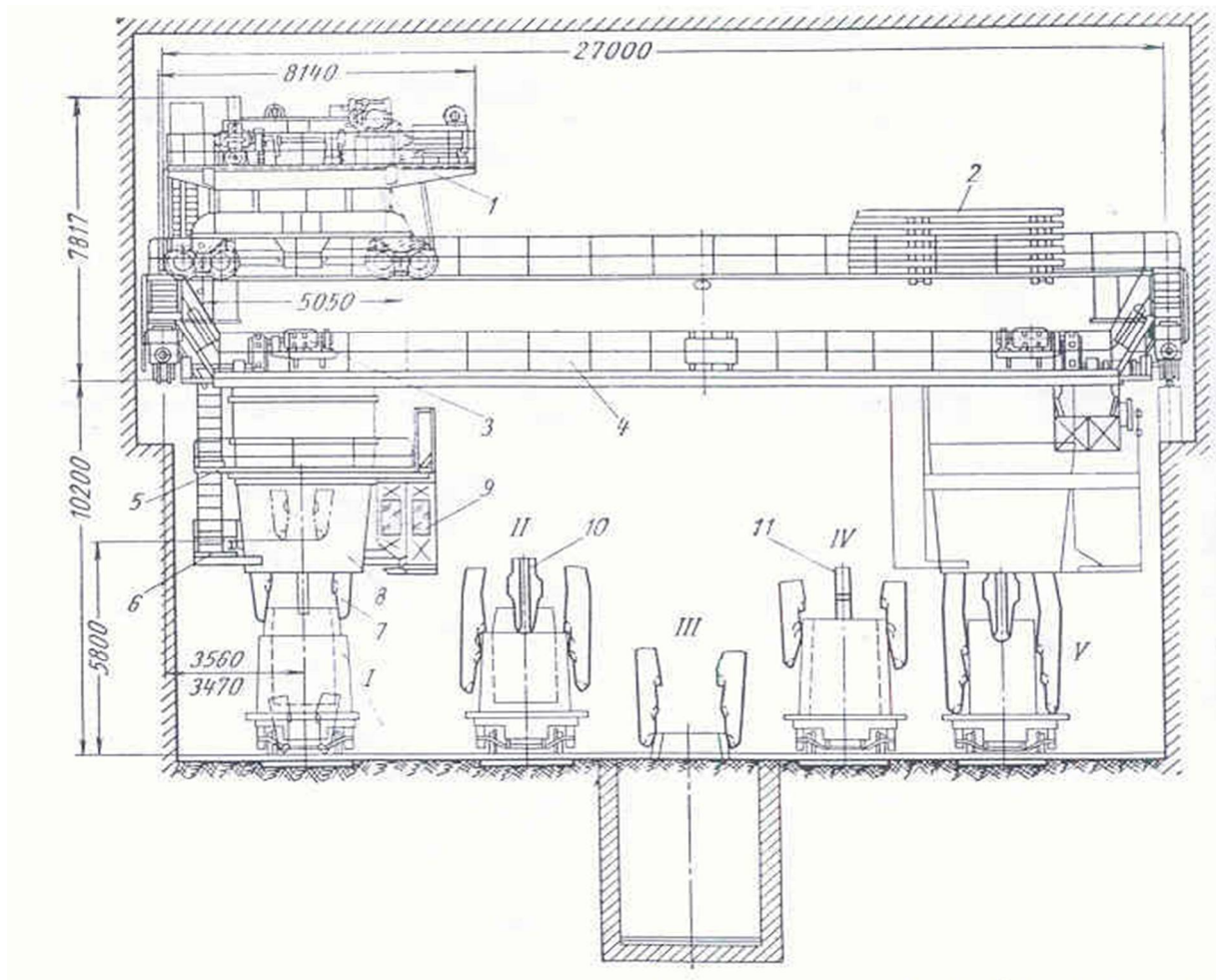


Рисунок 1.2 кран для роздягання злитків вантажопідйомністю 75/20 тс з силою виштовхування 400 тс: I – зняття теплових надставок; II – роздягання злитка, відлитого розширенням доверху; III – захват теплових надставок; IV – роздягання злитку, відлитого розширенням донизу; V – відривання злитка від піддона.

Управління краном проводиться з герметично закритої і теплоізолюваної кабіни 9. Кабіна з кондиціонером і площадками 6 для обслуговування прикріплена на кронштейнах до циліндричної шахти візка 8.

На кран можна зайти з посадочної площадки і з підкранових путів. Вхід з посадочної площадки проводиться через перехідні площадки, маршеві сходи 5, розташовані по всій висоті шахти, на раму візка і в кабіну.

Живлення електродвигунів здійснюється через тролейну лінію 2, встановлену на верхній площині головних балок моста. Для обслуговування

головних струмоприймачів цехових тролейів кран має люльку, підвішену нижче головної балки моста. Основними робочими органами крана являються великі кліщі 7, малі кліщі 10 і штемпель 11 механізму виштовхування, за допомогою яких здійснюється роздягання злитків з виливниць.

Для пом'якшення ударів при наїзді крана на тупикові упори передбаченні пружинні буфери.

1.2 Механізм пересування крана.

Виконаний з роздільним приводом ходових коліс за типовою схемою.

Міст крана за допомогою балансирів спирається на 16 ходових коліс діаметром 800 мм. Ходові колеса об'єднані по парно в балансирах зі стальними литими корпусами, які за допомогою осей шарнірно з'єднані з головними балансирами[1]. Механізм переміщення має чотири приводних колеса, кожне з яких приводиться в рух електродвигуном постійного струму типу ДП-52. Кожен привод обладнаний короткоходовими гальмами ТКП-400.

1.3 Візок крана.

Має зварну раму з листової сталі. каркас рами / рама 1 за допомогою кінцевих балок 2 спирається на балансири ходових коліс. Каркас рами / рама з кінцевими балками з'єднується заклепками. На рамі візка змонтовані механізм головного підйому, механізм управління кліщами і привод механізму виштовхування.

Знизу рами візка прикріплена заклепками циліндрична шахта 8. В середині шахти переміщується механізм виштовхування з кліщами.

1.3.1 Механізм пересування візка.

Візок крана для роздягання злитків (рисунок 1.3) спирається на вісім ходових коліс діаметром 800 мм. Колеса попарно об'єднані в зварних корпусах

балансирів. Балансири за допомогою осі шарнірно з'єднані з балками рами візка 2.

Візок переміщується на двох приводних колесах. Крутний момент від електродвигуна 5 типу ДП-72 за допомогою двох редукторів 4 типу РН-750 передається приводним ходовим колесам. Кінці валів електродвигунів з'єднані з вхідними валами редукторів зубчатими муфтами. Вихідні вали кожного редуктора з'єднані за допомогою зубчатих муфт з валами ходових коліс механізм

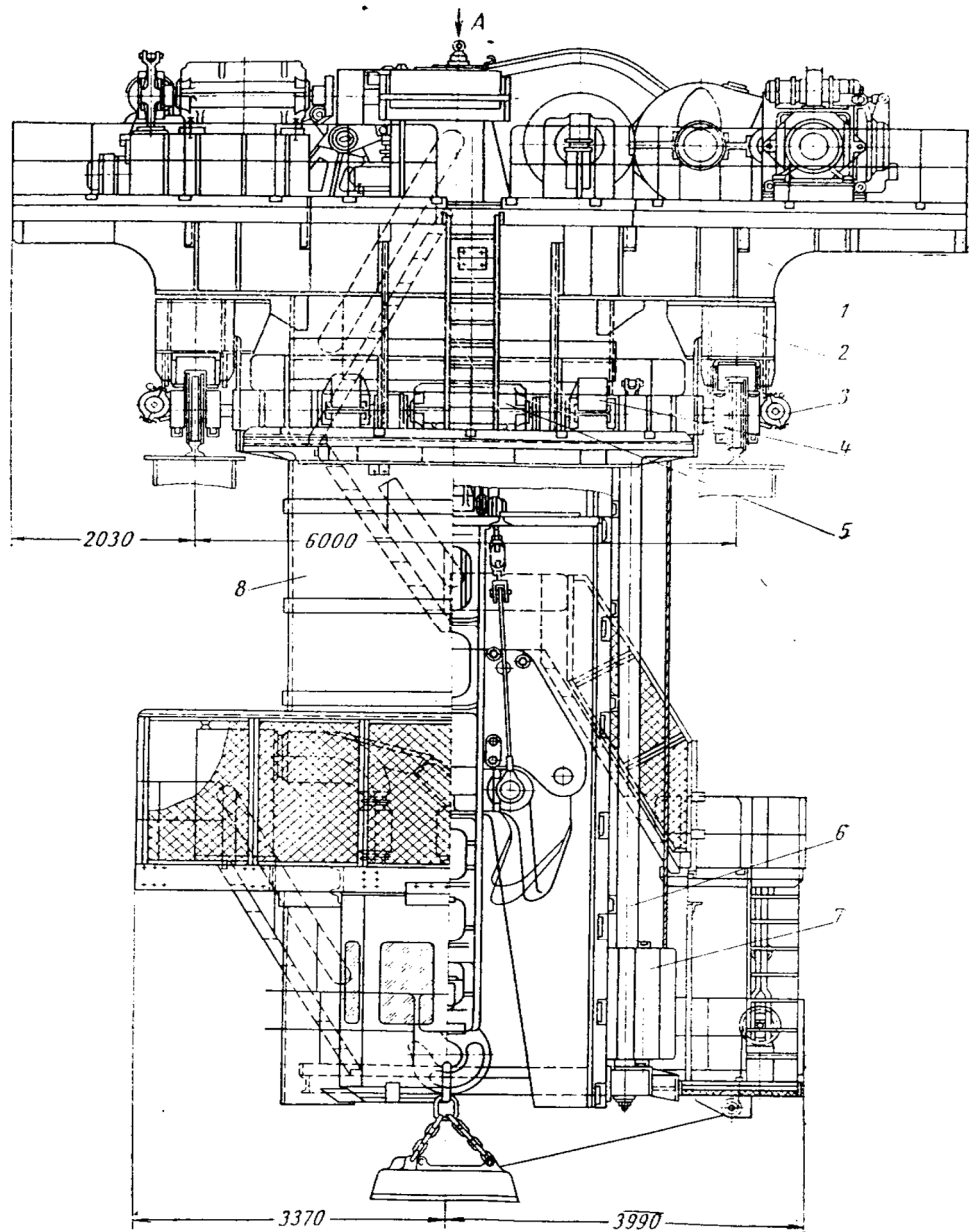
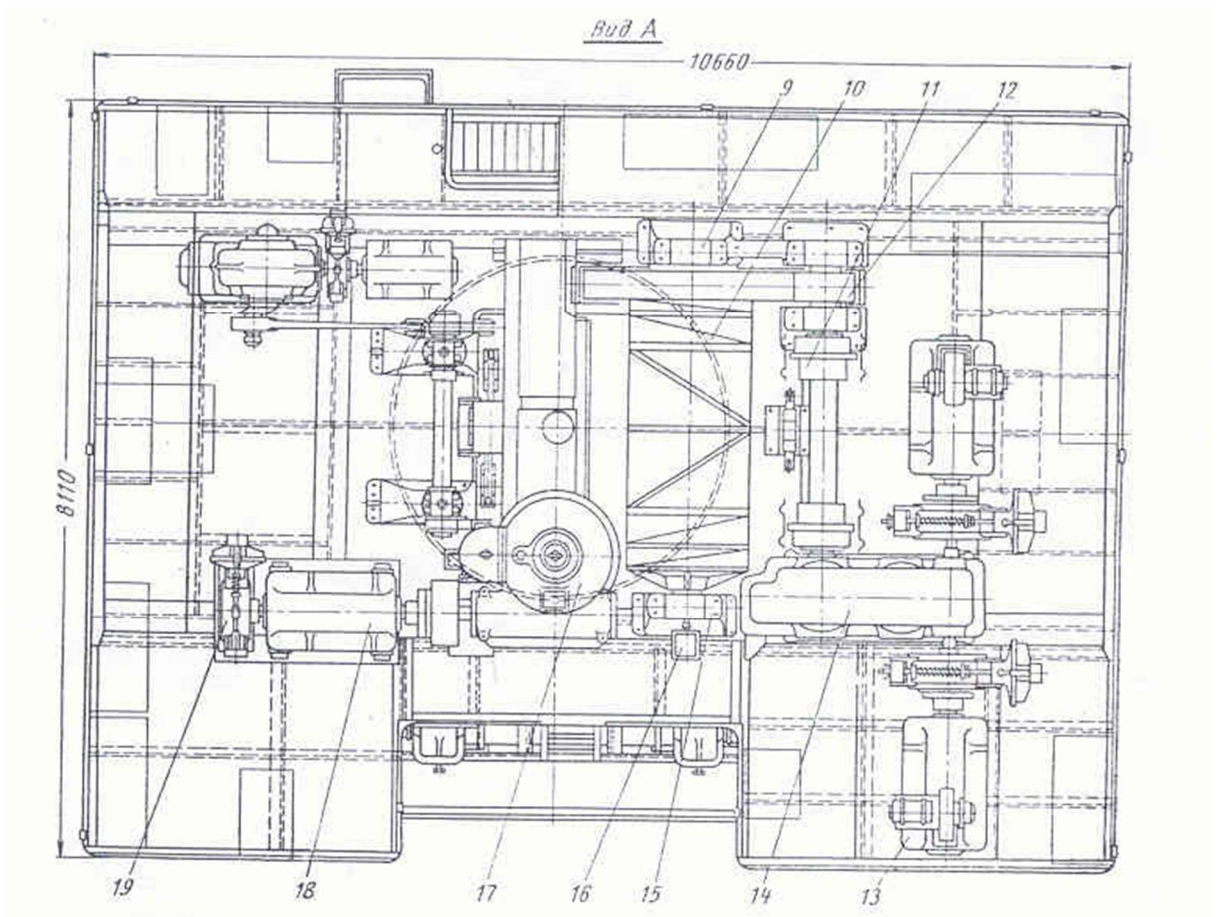


Рисунок 1.3 Візок крана для роздягання злитків вантажопідйомністю 75/20тс.



Продовження рисунка 1.3

обладнаний короткоходовими гальмами типу ТКП-500, гальмівний шків яких встановлений на швидкохідному валу редуктора.

Для пом'якшення ударів при наїзді візка на тупикові упори моста, передбаченні амортизаційні пристрої з пружинного типу.

1.3.2 Механізм головного підйому.

За допомогою такого механізму піднімаються та опускаються кліщі з механізмом виштовхування, розміщений в шахті візка.

Основними вузлами механізму є привод з канатним барабаном, розміщені на рамі візка (рисунок 1.3).

Канатний барабан 10 опирається віссю на опори 9 та 15 з сферичними роликотпідшипниками. Барабан приводиться в рух від двох електродвигунів 13

типу ДП-82А за допомогою горизонтального циліндричного редуктора 14 та відкритої зубчатої пари 12. Кінці валів електродвигунів з'єднані з вхідним валом редуктора зубчатими муфтами. Вихідний вал редуктора з'єднаний зубчатою муфтою 11 з вал-шестернею відкритої зубчатої пари 12. Щоб забезпечити необхідну точність збірки зубчатого зчеплення відкрита пара 12 з'єднана в блок-підшипнику 9. Блок-підшипник – це сталевий корпус, в якому є дві опори для установки вал-шестерні на підшипниках кочення і однієї опори для установки кінця осі барабана з зубчатим колесом відкритої пари. Канатний барабан має три пари нарізок: внутрішні двохзахідні – для канатів механізму підйому, середні – для канатів механізму управління і зовнішні – для канатів противаги [1].

На рисунку 1.4 показана схема навивки канатів на барабан та поліспасти системи. З внутрішніх двохзахідних нарізок сходять канати піднімання кліщів і обгинають нижні блоки 3, змонтовані на корпусі патрона механізму виштовхування. Одні кінці цих канатів закріплені на барабані, інші на балансири 1, який компенсує нерівномірну витяжку канатів.

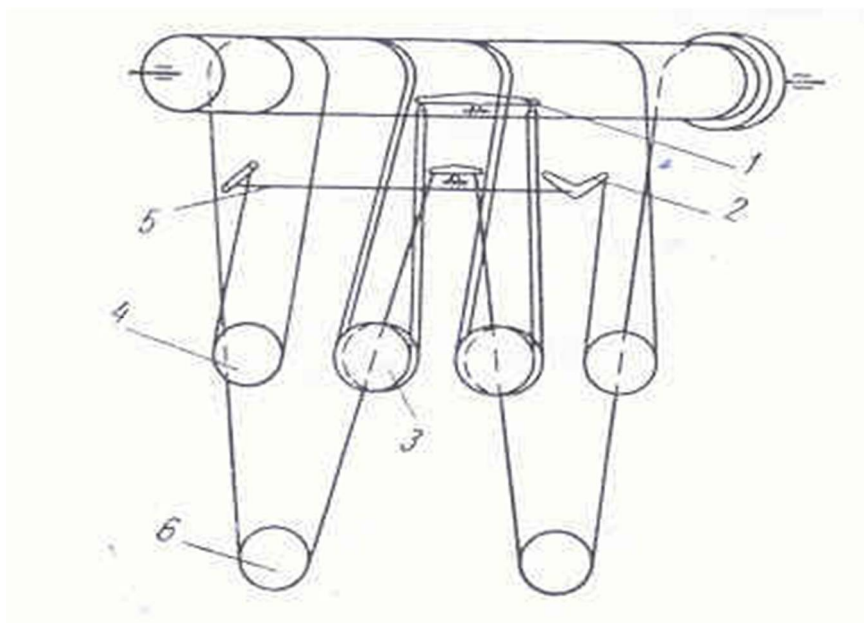


Рисунок 1.4 Схема навивки канатів.

При роботі механізму головного підйому за допомогою нижніх блоків корпус патрона 1 (рисунок 1.5) переміщається ввєрх або вниз разом з механізмом виштовхування та кліщами по направляючєм 2, встановлєним в шахті рами візка крайніх верхньому і нижньому положєннях кліщів електродвигуни механізму автоматично вимикаються. З цією метою встановлєні кінцеві вимикачі КУ-503 та командоапарат 16(рисунок 1.3) типу УА4658-6. Для пом'якшення ударів при наїзді корпусом патрона на верхні упори, встановлєні пружинні амортизатори 3 (рисунок 1.5). З метою автоматичного натягу канатів при роздяганні злитків , а також для зрівноваження ваги корпусу патрона кліщів механізму виштовхування та рухаючихся разом з ними вузлів, механізм головного підйому обладнаний протєвагою 7 (рисунок 1.3), який може переміщуватися по направляючєм 6. Протєвага являє собою масивну чугунку відливку 3 (рисунок 1.7) складної конфігурації. За допомогою направляючих 4 та кронштейнів 1 протєвага розміщена з зовнішньої сторони шахти рами візка [5].

В спеціальних карманах корпусу протєваги встановлєні канатні блоки та пружинні амортизатори 2, призначєні для пом'якшення ударів при наїзді протєваги в крайньому верхньому та нижньому положєнні.

З зовнішніх нарізках барабана (рисунок 1.3) сходять канати на блоки протєваги 7, другі кінці яких закріплєні на балансірі, який компенсує нерівномірну витяжку канатів. Нарізки барабана (рисунок 1.4) виконані так, що при його обертанні блоки підйому 3 та управлїння кліщами 4 піднімаються, а блоки протєваги 6 опускаються, або навпаки.

При досягненні верхнього крайнього положєння протєваги з допомогою кінцевого вимикача 5 (рисунок 1.7) механізм вимикається – це відповідає крайньому нижньому положєнню механізму виштовхування й великих кліщів. В крайньому нижньому положєнні протєваги механізм вимикається за допомогою кінцевого вимикача, встановлєного над корпусом патрона

механізму виштовхування, що відповідає крайньому верхньому положенню кліщів.

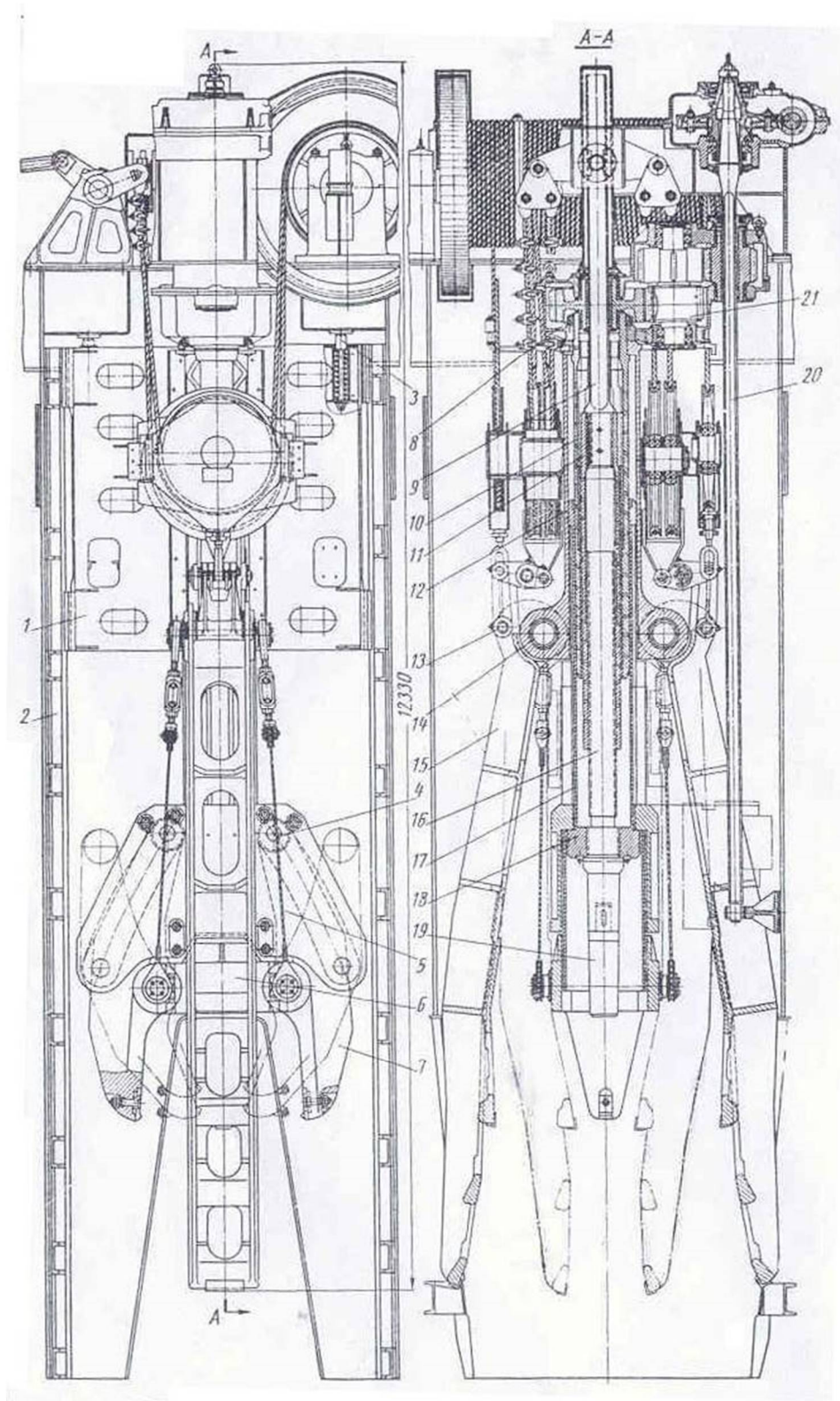


Рисунок 1.5 Механізм виштовхування.

За допомогою противаги й храпового механізму, вбудованого в редуктор привода механізму головного підйому, постійно автоматично створюється натяг канатів, необхідний для нормальної навивки їх на барабан. Що особливо важливо в період роздягання злитків, коли в злиток впирається наконечник штемпеля та виштовхуючий механізм піднімається, послаблюючи натяг підйомних канатів, канати підтягуються противагою завдяки проковзуванню собачок храпового механізму.

Механізм головного підйому обладнаний двома короткозахідними гальмами діаметром 800 мм.

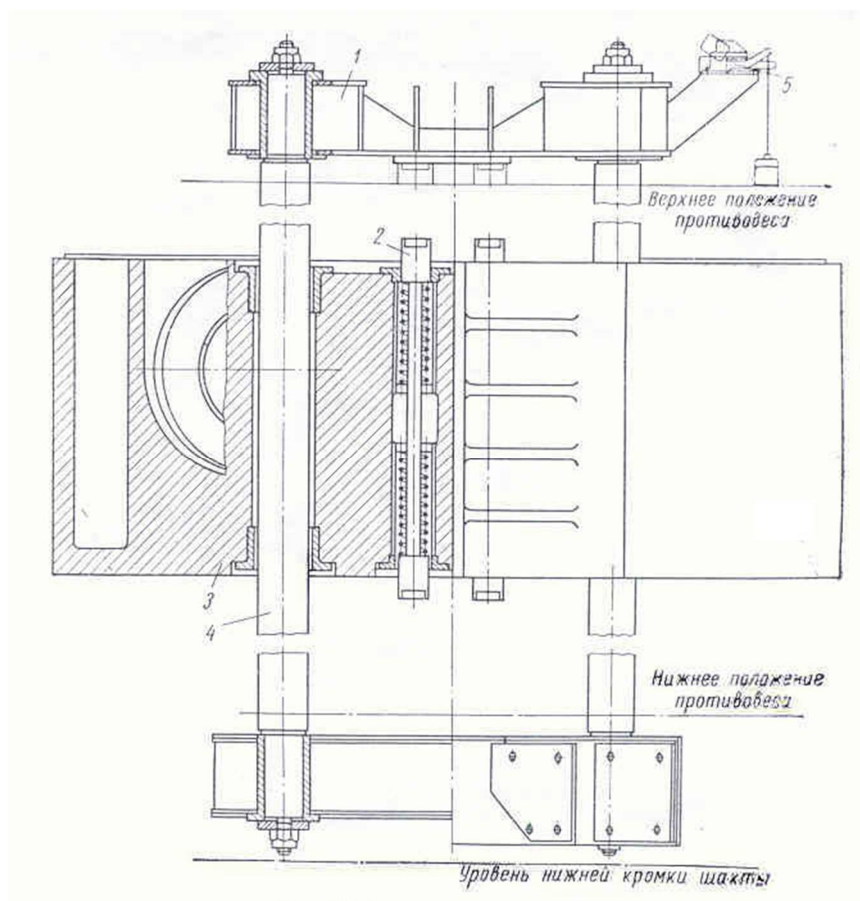


Рисунок 1.6 Противага

Великі кліщі 15 підвішені до корпусу патрона на осях 14 (рисунок 1.5) та можуть переміщуватися разом з корпусом вверх або вниз всередині шахти за допомогою механізму головного підйому.

1.3.3 Механізм управління великими кліщами.

Великі кліщі крана розкриваються та закриваються за допомогою механізму управління великими кліщами (рисунок 1.7).

З внутрішніх нарізок барабана сходять канати механізму управління кліщами, які огинають блоки 4. Другі кінці їх закріпленні на важелях штанги 5 механізму управління кліщами.

При роботі механізму управління важелі 2 повертаються або опускаються відносно блоків 3. Цим самим завдячуючи важільній системі 13 розкриваються або закриваються кліщі 15 в результаті оберту навколо вісі 14.

Привод важелів механізму управління 1 (рисунок 1.7) здійснюється від електродвигуна типу ДП-52, передаючого крутний момент за допомогою еластичної муфти 2 через черв'ячний редуктор 3 з кривошипом 5 та шатун 4.

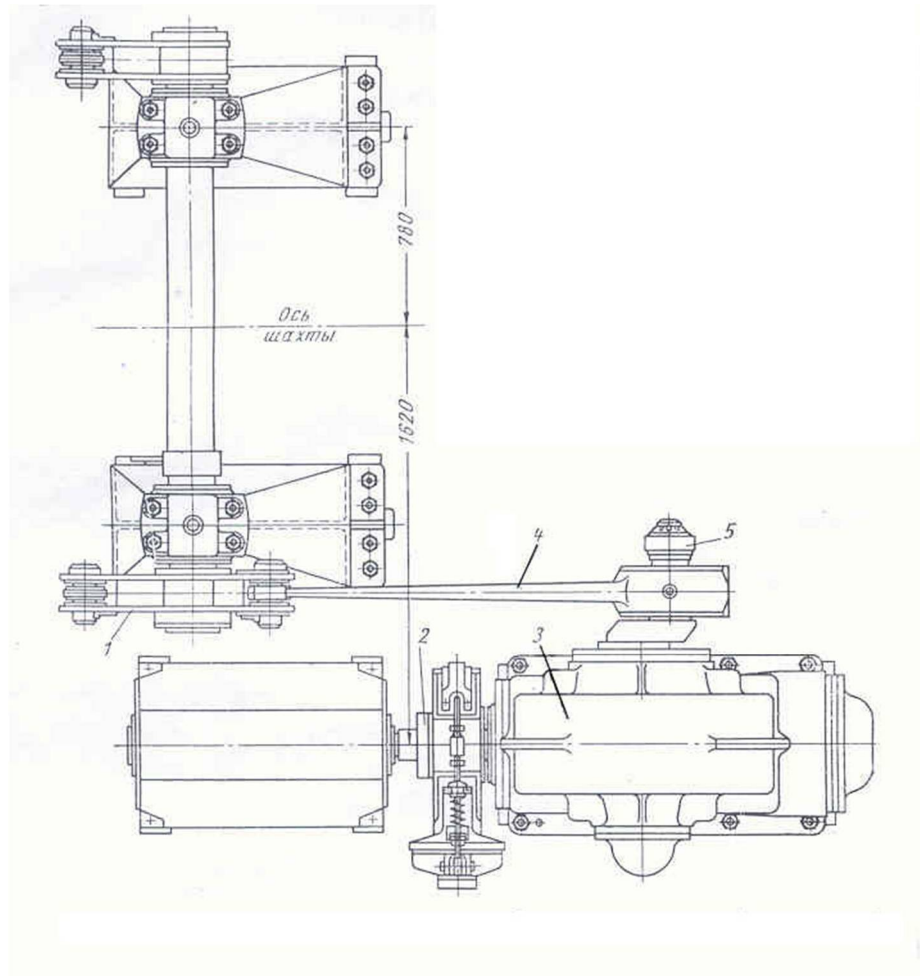


Рисунок 1.7 привод механізму управління великими кліщами (вид зверху).

Механізм має кінцевий вимикач, вимикаючий його в момент граничного розкривання кліщів, й обладнаний короткоходовими гальмами з діаметром гальмівного шківа 400 мм.

1.3.4 Механізм виштовхування та малі кліщі.

Механізм виштовхування виконує всі основні операції, пов'язанні з роздяганням злитків від виливниць за допомогою штампеля з наконечником та малих кліщів [6].

Малі кліщі (рисунок 1.5) складаються з двох клещевин 7, з'єднаних за допомогою осей траверсою 6. В крайньому нижньому положенні кліщів, що відповідає максимальному їх розкриттю, малі кліщі з траверсою підтримуються

канатами 5 з метою захисту від ударів траверсою по упорам патрона при роботі малими кліщами.

Замикаються кліщі завдяки направляючій 18. Остання захоплюється уступами штемпеля 17 та підіймається, при цьому ролики кліщів 4 переміщуються по пазам направляючої та кліщі замикаються.

Остовом механізму виштовхування (рисунок 1.5) являється патрон 12, який разом з малими кліщами й механізмом виштовхування, механізмом головного підйому переміщується вертикально вгору або вниз по направляючим 2 всередині шахти.

В патроні розміщений сталевий циліндричний корпус 10, нерухомо з'єднаний одним кінцем з патроном за допомогою посадки натягу та затягуючої гайки 8.

Корпус має внутрішню двох західну трапецеїдальну різьбу. Всередині корпуса розміщений пустотілий вал 11 з зовнішньою лівою та внутрішньою правою двох західною трапецеїдальною різьбою. З зовнішньою нарізкою пустотілий вал з'єднаний з корпусом 10 з вантажним гвинтом 16. Верхній кінець вала нерухомо з'єднаний з квадратним валом 9. Вантажний гвинт 16 нерухомо за допомогою метричної різьби з'єднаний зі штемпелем 17 та закінчується змінним наконечником 19.

Квадратний вал 9 може обертатися в двох напрямках, при цьому, завдяки внутрішній та зовнішній нарізкам пустотілого вала 11, вантажний гвинт 16 разом зі штемпелем 17 та наконечником 19 будуть рухатися вгору або вниз відносно корпуса 10 та патрона 12.

Електродвигун 18 (рисунок 1.3) привода механізму виштовхування, гальма 19 та черв'ячний редуктор 17 розміщені на рамі візка.

Крутний момент від електродвигуна через черв'ячний редуктор з квадратним валом 20 та циліндричний редуктор 21, встановлений на корпус патрона, сполучається з квадратним валом 9 і механізмом виштовхування. Завдяки квадратному валу 20 крутний момент від привода передається механізму

виштовхування в різному положенні корпусу патрона, який переміщується по направляючим шахти.

В кабіні машиніста встановлена шкала з встроєними в неї сигнальними лампами для показання різних положень штемпеля механізму виштовхування (середнього, крайнього нижнього або крайнього верхнього) на шкалі загоряються зелені або червоні сигнальні вогні, відповідно даному положенні. Імпульс на включення тої чи іншої лампи дають команди апарати типу КАР-44—20, встановлені на корпусі редуктора привода механізму виштовхування.

Середнє положення штемпеля (рисунок 1.8 II) є початковим, з якого можна розпочати будь-яку операцію по роздяганню злитків. В цьому положенні вантажний гвинт й пустотілий вал частково розгвинчені, а направляюча малих кліщів знаходиться на опорах остова патрона. Крайнє нижнє положення (рисунок 1.8 I) штемпеля відповідає його максимальному ходу вниз. В цьому положенні вантажний гвинт та пустотілий вал максимально розгвинчені, направляюча малих кліщів знаходиться на опорах остова патрона. Крайнє верхнє положення (рисунок 1.8 III) штемпеля відповідає його максимальному ходу вверх. В цьому положенні вантажний гвинт й пустотілий вал максимально загвинчені, направляюча піднята на уступах штемпеля при цьому малі кліщі закриті.

1.3.5 Допоміжний підйом.

Різні допоміжні роботи виконуються гаком підйому вантажопідйомністю 75 тс, який за допомогою спеціальної траверси підвішується на провущинах великих кліщів. Підйом та опускання вантажів, підвішених на допоміжний гак, здійснюється механізмом головного підйому.

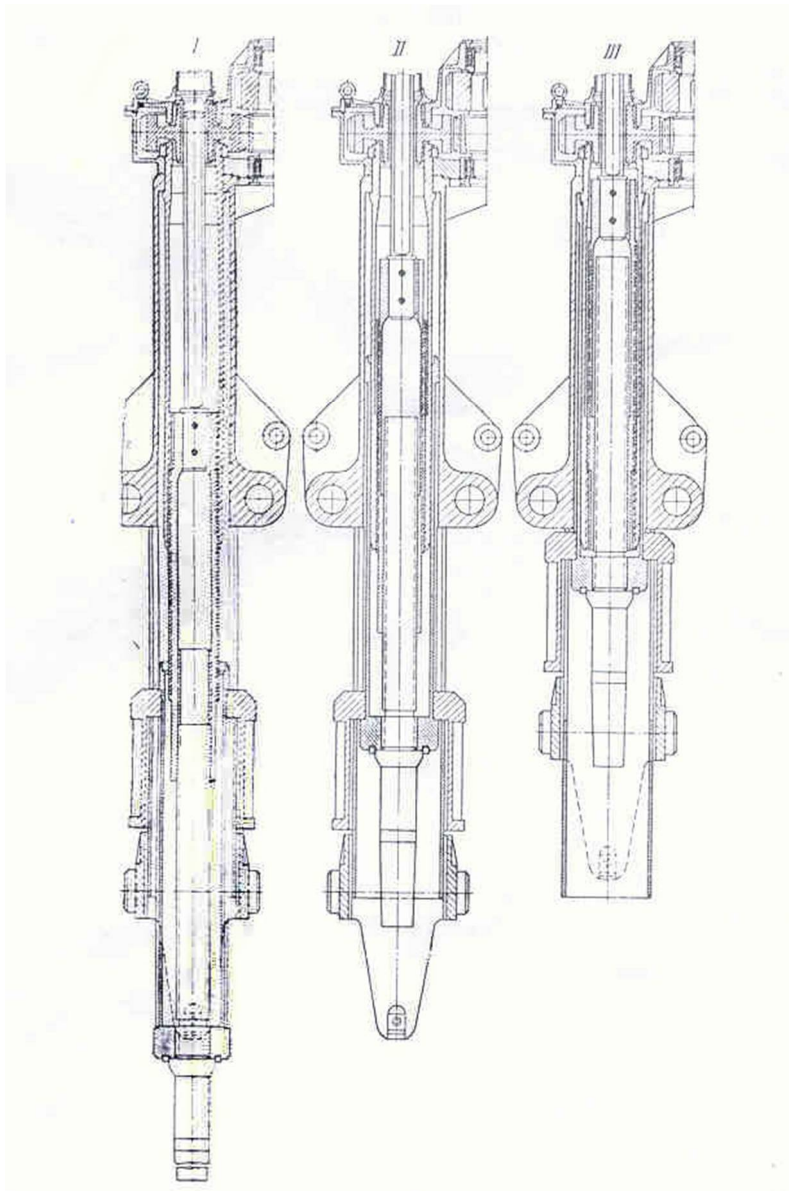


Рисунок 1.8 Положення штемпеля: I – крайнє нижнє; II – середнє; III – крайнє верхнє.

Гак допоміжного підйому може бути обладнаний електромагнітом вантажопідйомністю 20 тс. Живлення електромагніту струмом здійснюється через кабель. Останній намотується на барабан (рисунок 1.9), встановлений на нижній площадці шахти візка. При підйомі магніту кабель намотується на барабан 1, котрий обертається проти ваги 2 за допомогою каната 3 та поліспасти 4. При опусканні магніту кабель змотується з барабану 1 під дією власної ваги магніту, при цьому проти вага 2 піднімається в верхнє положення.

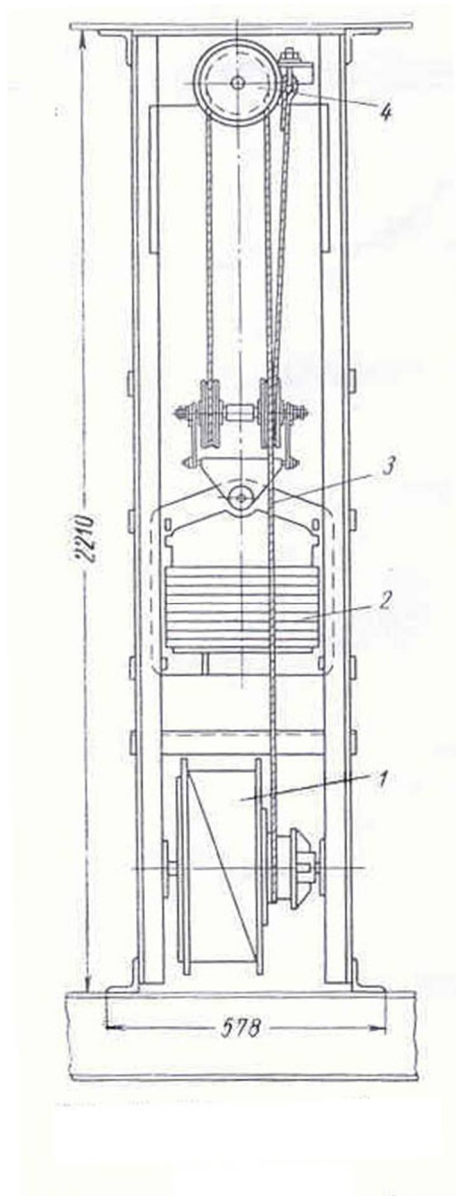


Рисунок 1.9 Установка кабельного барабана.

1.4 Операції по роздяганню злитків.

1.4.1 Роздягання злитків, відлитих розширенням до низу.

Здійснюється за допомогою великих кліщів і наконечника механізму виштовхування.

Малі кліщі при цьому знаходяться в розкритому положенні і не діють.

Для роздягання злитку виливниця захоплюється великими кліщами “за вуха” та за допомогою механізму головного підйому знімається зі злитку. Якщо злиток затримується в виливниці, то останню опускають на піддон і включають механізм виштовхування. Наконечник механізму виштовхування упирається в злиток створюючи силу виштовхування. При цьому патрон і великі кліщі разом з виливницею при підіймаються. Після відриву виливниці механізм виштовхування відключається, а виливниця знімається механізмом головного підйому.

1.4.2 Роздягання злитків, відлитих розширенням доверху.

Починається зі зняття теплових надставок, в яких формується прибуткова частина злитку. Теплові надставки знімаються зі злитку великими кліщами.

Роздягання злитків, відлитих розширенням доверху, здійснюється за допомогою великих та малих кліщів механізму виштовхування. При виконанні цієї операції злиток захвачується кернами малих кліщів за прибуткову частину і механізмом виштовхування відривається від виливниці. Великі кліщі в момент відриву злитку від виливниці являються упорами, які утримують її на місці за допомогою спеціальних виступів.

1.4.3 Відривання злитків розширенням донизу від піддона.

Деякі злитки, відлиті в виливниці з розширенням донизу, приварюються до піддонів. Для того, щоб зняти з піддона такі злитки їх попередньо відривають. При виконанні цієї операції злиток захвачується кернами малих кліщів і механізмом виштовхування відривається від піддона. Великі кліщі в момент відриву злитка являються упорами, утримуючими піддон.

2 РОЗРАХУНОК МЕХАНІЗМУ ГОЛОВНОГО ПІДЙОМУ КРАНА

2.1 Вихідні дані крана:

Вантажопідйомність

Головна:

$$Q = 50 \text{ т}$$

Допоміжна:

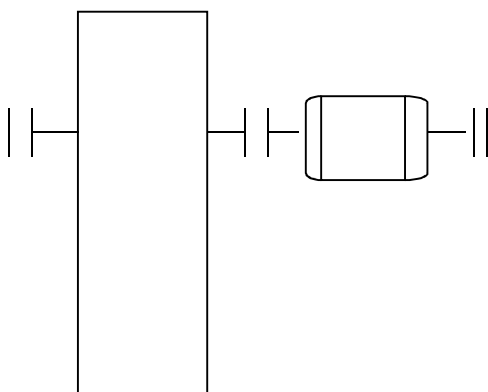
$$Q_d = 20 \text{ т}$$

Сила виштовхування:

$$G = 250 \text{ т}$$

Висота підйому	
Головного:	$H = 6 \text{ м}$
Допоміжного:	$H_d = 3,525 \text{ м}$
Швидкість підйому	
Головна:	$V = 0,333 \text{ м/с}$
Виштовхування:	$V_{\text{виш}} = 0,05$
м/с	
Замикання кліщів:	$t = 2\text{с}$
Швидкість пересування	
Візка:	$V_v = 0,87 \text{ м/с}$
Крана:	$V_k = 1,37 \text{ м/с}$
Проліт крана:	$L = 25 \text{ м}$
Група режиму роботи:	5К
Маса крана:	$G_{\text{кр}} = 282 \text{ т}$

2.2 Вибір кінематичної схеми механізму.



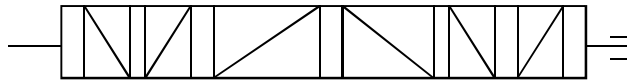


Рисунок 2.1 - Кінематична схема механізму

2.3 Вибір схеми і кратності поліспасти

За вантажопідйомністю $Q=50\text{т}$ та аналогічними схемами кранів приймаємо схему запасовки (рис. 2.2), кратність поліспасти $i_n=2$

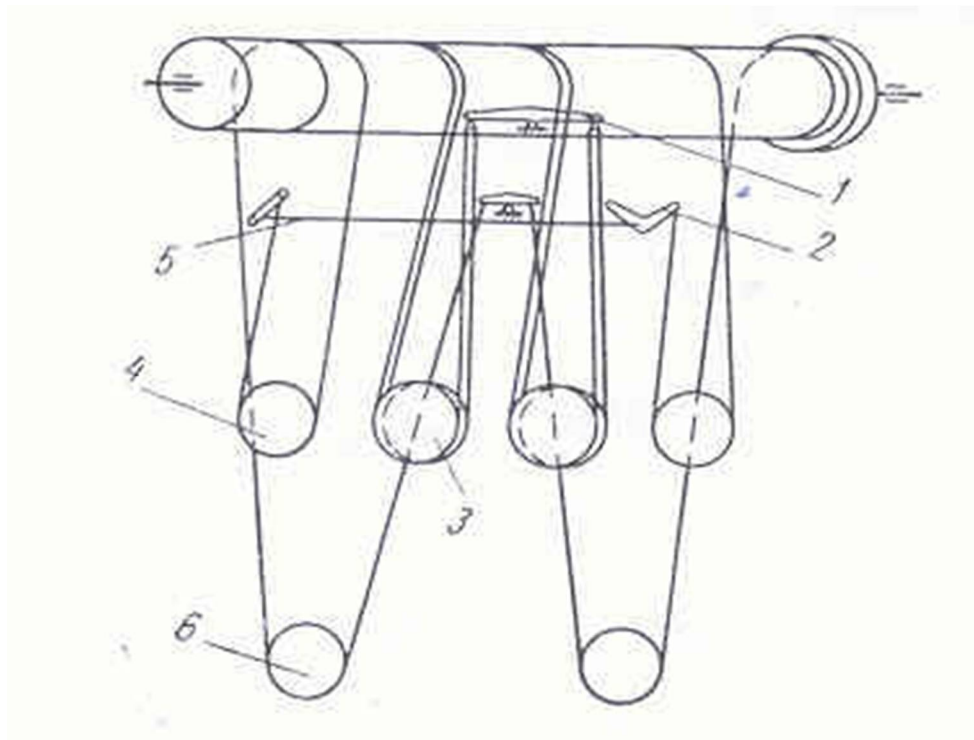


Рисунок 2.2 - Схема запасовки каната механізму головного підйому та керування кліщами.

2.4 Вибір каната та закріплення його на барабані.

У відповідності з правилами Держнаглядохоронпраці канат вибирають за розривними зусиллями.

$$F_{\text{розр}} = kF_{\text{max}} = 6 \cdot 111742 = 670455 \text{ Н} \quad (2.1)$$

де k – коефіцієнт запасу міцності каната (табл. 4.1) [2], $k = 6,0$ для групи режиму 5м

$$F_{\max} = \frac{10^4(Q + \sigma_k)}{a \cdot i_n \cdot \eta_n \cdot \eta^m} = \frac{10^4(50 + 38,5)}{4 \cdot 2 \cdot 0,99 \cdot 0,98^0} = 111742 \text{ Н} \quad (2.2)$$

де G_k - вага колони, $G_n = 38,5\text{т}$ (за аналогічною конструкцією),

a – кількість гілок каната, які намотуються на барабан,

m – кількість відхиляючих блоків,

η_n – КПД поліспасти

$$\eta_n = \frac{1 + \eta}{i_n} = \frac{1 + 0,98}{2} = 0,99 \quad (2.3)$$

де η – КПД блоку на підшипниках, $\eta = 0,98$.

За розривним зусиллям вибираємо канат по ГОСТ 7667-80 діаметром $d_k = 31\text{мм}$. Розривним зусиллям $[P_{\text{розр}}] = 774,5 \text{ кН}$

Розрахунок гвинтів кріплення каната до барабана. Зусилля потягу в місті кріплення

$$F_{\text{кр}} = \frac{F_{\max}}{e^{fL}} = \frac{111742}{e^{0,16 \cdot 3\pi}} = 24933 \text{ Н} \quad (2.4)$$

де $e = 2,72$ – основа натурального логарифма;

$f = 0,16$ – коефіцієнт тертя між канатом та барабаном;

$L = 3\pi$ (1,5 витка) – кут обхвату барабана незмотуємими гілками, прийняті за правилами Держнаглядохорони праці необхідне число гвинтів кріплення канату

$$Z = \frac{3 \cdot F_{\text{кр}}}{d_1 \cdot [\sigma]_p} = \frac{3 \cdot 24933}{0,02621^2 \cdot 55 \cdot 10^6} = 2,1 \quad (2.5)$$

де d_1 внутрішній діаметр різьби гвинта (М 30) $d_1 = 26,21\text{мм}$;

$[\sigma]_p = 50 \dots 60 \text{ мПа}$ – допустиме напруження роз'єму Ст.3.

З табл. П.2 [2] (додаток Д) вибираємо накладну № 8

Приймаємо кількість накладок $z = 3$

2.5 Розрахунок розмів блоків і барабана

$$D_{\text{бл}} = e_i \cdot d_k = 25 \cdot 31 = 775 \text{ мм} \quad (2.6)$$

$$D_{\text{б}} = e \cdot d_k = 22,4 \cdot 31 = 694,4 \text{ мм} \quad (2.6)$$

де e, e_i – коефіцієнт, який залежить від типу машини і групи режиму роботи (табл. 4.2) [2] відповідно для барабана і блока приймаємо $D_{\text{бл}} = 1000$ мм,

$D_{\text{б}} = 1000$ мм (за аналогічною конструкцією).

Довжина нарізок на барабані

$$Z = \frac{H \cdot I_{\text{п}}}{\Pi \cdot D_{\text{б}} + 4,5} = \frac{6 \cdot 2}{\Pi \cdot 1,0 + 4,5} = 8,5 \quad (2.7)$$

Число витків нарізок на барабані

$$e = z \cdot p = 8,5 \cdot 68,5 = 582 \text{ мм} \quad (2.8)$$

де $p \geq 2,2 \cdot d_k = 2,2 \cdot 3,1 = 68,2$ мм – крок нарізки на барабані.

Для двухзахідної нарізки барабана приймаємо $P = 68,5$ мм.

Товщину стінки барабана приймають $b = 1,2 d_k = 1,2 \cdot 31 = 37,2$ мм, приймаємо $b = 40$ мм. Стінки барабана перевіримо по напруженню стиску:

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{F_{\text{max}}}{\delta \cdot p} = \frac{111742}{0,04 \cdot 0,0685} = 81563503 \text{ Па} = 81,6 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{ст}}] = 120 \text{ МПа} \quad (2.9)$$

2.6 Розрахунок потужності двигуна, його вибір. Перевірка за часом пуску.

Статистична потужність двигуна

$$P_{ст} = \frac{10 \cdot Q_{max} \cdot V_r}{\eta_z} = \frac{10 \cdot 28,5 \cdot 0,333}{0,86} = 109,4 \text{ кВт} \quad (2.10)$$

$$\text{де } Q_{max} = Q + G_k - G_{пр} = 50 + 38,5 - 60 = 28,5 \text{ т}, \quad (2.11)$$

η_z – загальний КПД механізму

$$\eta_z = \eta_n \cdot \eta_b \cdot \eta_p \cdot \eta_m^3 = 0,99 \cdot 0,9 \cdot 0,96 \cdot 0,99^3 = 0,86 \quad (2.12)$$

G_k – вага стріперного механізму, $G_k = 38,5\text{т}$ (за аналогічною конструкцією);

$G_{пр}$ – вага противаги, $G_{пр} = 60\text{т}$ (за аналогічною конструкцією).

Вибираємо двигун постійного струму (220В) Д818 [3] (табл.1,2,3) з потужністю $P_d = 185 \text{ кВт}$, частота обертання $n_d = 410 \text{ хв}^{-1}$ при важкому режимі роботи, момент інерції ротора $I_p = 27,05 \text{ кг м}^2$, максимальний момент $T_{max} = 6420\text{Нм}$.

Вибраний двигун перевіряємо за нагрівом :

$$P_{екв.} = K_{25} \cdot \zeta \cdot P_{ст} = 1,0 \cdot 0,86 \cdot 109,4 = 94,08 < P_{25} = 120\text{кВт} \quad (2.13)$$

де K_{25} – коефіцієнт приведення потужності для режиму роботи 5М, $K_{25} = 1,0$.

$\zeta = 0,86$ - коефіцієнт, який визначає еквівалентну за нагрівом потужність;

P_{25} – потужність двигуна при ПВ 25%.

Перевірка двигуна за часом пуску.

$$t_n = \frac{I_{зв} \cdot \omega_d}{T_n^\Phi - T_{ст}} = \frac{20,1 \cdot 42,9}{6694 - 2240} = 0,2с \leq [t_n] = 1 \dots 2с \quad (2.19)$$

де $I_{зв}$ – зведений до вала двигуна момент інерції рухомих мас

$$\begin{aligned} I_{зв} &= \delta \cdot (I_p + I_M) + \frac{m \cdot D_6^2}{4 \cdot i_n^2 \cdot U^2 \cdot \eta_3} = \\ &= 1,2 \cdot (10,25 + 5,0) + \frac{28500 \cdot 1,0^2}{4 \cdot 2^2 \cdot 33,96^2 \cdot 0,86} = 2,01 \text{ кгм}^2 \end{aligned} \quad (2.20)$$

де $m = 28500$ кг – маса вантажу, що піднімається.

$$m = 10^3 (Q + G_{пр}) = 10^3 (50 + 38,5 - 60) = 28500 \text{ кг} \quad (2.21)$$

$\delta = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує момент інерції обертових мас деталей.

ω_d – кутова швидкість двигуна

$$\omega_d = \frac{\pi \cdot N_d}{30} = \frac{3,14 \cdot 410}{30} = 42,9 \text{ с}^{-1} \quad (2.22)$$

T_n^Φ – середньо пусковий момент двигуна

$$T_n^\Phi = \psi \cdot T_n = \frac{\psi \cdot 10^3 \cdot P_d}{\omega_d} = \frac{1,55 \cdot 10^3 \cdot 185}{42,9} = 6684 \text{ Нм} \quad (2.23)$$

де $\psi = 1,5 \dots 1,6$ – середня кратність пускового моменту.

Момент на вагу двигуна від маси підвіски та вантажу

$$T_{ст} = \frac{10^4 \cdot D_6}{2 \cdot i_n \cdot U \cdot \eta_3} = \frac{10^4 \cdot 28,5 \cdot 1}{2 \cdot 2 \cdot 33,96 \cdot 0,86} = 2440 \text{ Нм} \quad (2.24)$$

2.7 Вибір редуктора.

Передаточне відношення механізму головного підйому

$$U' = \frac{N_d}{N_6} = \frac{410}{12,73} = 32,3 \quad (2.14)$$

$$\text{де } N_6 = \frac{60 \cdot V \cdot I_n}{\pi \cdot D_6} = \frac{60 \cdot 0,333 \cdot 2}{3,14 \cdot 1} = 12,73 \text{ хв}^{-1} \quad (2.15)$$

Вибираємо редуктор ГК-1830 з передаточним числом $U_p = 33,96$ з потужністю, що передає швидкохідний вал $[P] = 125$ кВт при числі обертів $N = 600 \text{ хв}^{-1}$.

Фактична швидкість підйому

$$V_\phi = \frac{N_d \cdot \pi \cdot D_6}{60 \cdot I_n \cdot U_p} = \frac{410 \cdot 3,14 \cdot 1,0}{60 \cdot 2 \cdot 33,96} = 0,32 \text{ м/с} \quad (2.16)$$

Відхилення від заданої швидкості:

$$\Delta V = \frac{V_\phi - V}{V \cdot 100\%} = \frac{0,32 - 0,333}{0,333 \cdot 100\%} = -3,9\% \leq \pm 5\% \quad (2.17)$$

2.8 Визначення гальмівного моменту та вибір гальм. Вибір муфти.

Необхідний гальмівний момент

$$T_\Gamma = \frac{10^4 \cdot Q_{\max} \cdot D_6 \cdot \eta_z}{2 \cdot i_n \cdot U_p} \cdot k_T = \frac{10^4 \cdot 28,5 \cdot 1,0 \cdot 0,86}{2 \cdot 2 \cdot 33,96 \cdot 2,0} \cdot 2,0 = 1804 \text{ Нм} \quad (2.18)$$

де k_T – коефіцієнт запасу гальмування, для 5М $k_T = 2$.

Вибираємо (табл. 2.2.2) [4] гальмо ТКП - 600 с максимальним гальмівним моментом $[T_r] = 3370$ Нм, момент інерції муфти $I_m = 5,0$ кг м²

Вибираємо муфту МЗ – 9 [2] (табл. П12)

3 МЕХАНІЗМ КЕРУВАННЯ КЛІЩАМИ

3.1 Вибір кінематичної схеми

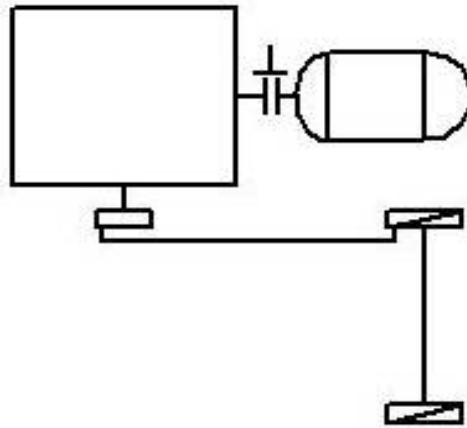


Рисунок 3.1 - Кінематична схема механізму.

3.2 Вибір схеми і кратності поліспасти.

За вантажопідйомністю $Q = 50\text{т}$ та аналогічним краном приймаємо схему запасовки, кратність поліспасти $i_n = 2$. (рисунок 2.2)

3.3 Вибір вантажного каната та його закріплення на барабані.

У відповідальності з правилами Держнаглядохоронпраці канат вибирають за розривним зусиллям.

$$F_{\text{розр}} = kF_{\text{max}} = 6 \cdot 63131 = 378789 \text{ Н} \quad (3.1)$$

де k – коефіцієнт запасу міцності каната (табл. 4.1.) [1], $k = 6,0$ для групи режиму 5М

F_{max} – найбільше зусилля в канаті.

$$F_{\text{max}} = \frac{10^4 \cdot G_k}{a \cdot i_n \cdot \eta_n \cdot \eta^m} = \frac{10^4 \cdot 25,5}{2 \cdot 2 \cdot 0,99 \cdot 0,98^0} = 63131 \text{ Н} \quad (3.2)$$

де G_k – вага кліщів, $G_k = 25,5\text{т}$ (за аналогічною конструкцією).

a – кількість гілок каната, які намотуються на барабан;

m – кількість відхиляючих блоків;

η_n – КПД поліспасти

$$\eta_n = 1 + \frac{\eta}{i_n} = 1 + \frac{0,98}{2} = 0,99 \quad (3.3)$$

де η – КПД блоку на підшипниках, $\eta = 0,98$.

За розривним зусиллям вибираємо канат по ГОСТ 7667-80 діаметром $d_k = 31\text{мм}$. Розривне зусилля $[P_{\text{розр}}] = 411500\text{Н}$.

3.4 Розрахунок гвинтів кріплення каната до барабана.

Зусилля натягу в місті кріплення

$$F_{\text{кр}} = \frac{F_{\text{max}}}{e^{fL}} = \frac{63131}{e^{0,16 \cdot 3\pi}} = 14086\text{Н} \quad (3.4)$$

де $e = 2,72$ – основа натурального логарифма;

$f = 0,16$ – коефіцієнт тертя між канатом та барабаном;

$L = 3\pi$ (1,5 витка) – кут обхвату барабана незмотуємими гілками, прийняті за правилами Держнаглядохоронипраці.

Необхідне число гвинтів кріплення канату

$$z = \frac{3 \cdot F_{\text{кр}}}{d_1 \cdot [\sigma]_p} = \frac{3 \cdot 14086}{0,020319^2 \cdot 55 \cdot 10^6} = 2,86 \quad (3.5)$$

де d_1 внутрішній діаметр різби гвинта (М 24) $d_1 = 20,319\text{мм}$;

$[\sigma]_p = 50 \dots 60\text{МПа}$ – допустиме напруження розтягу Ст.3.

З табл. П.2 [2] (дадаток Д) вибираємо накладку № 8

Приймаємо кількість накладок $z = 3$

Розрахунок розмів блоків і барабана

$$D_{\text{бл}} = e_1 \cdot d_k = 25 \cdot 25 = 625 \text{ мм} \quad (3.6)$$

$$D_{\text{б}} = e \cdot d_k = 22,4 \cdot 25 = 560 \text{ мм.} \quad (3.7)$$

де e , e_1 – коефіцієнт, який залежить від типу машини і групи режиму роботи (табл. 4.2) [1] відповідно для барабана і блока приймаємо $D_{\text{бл}} = 800$ мм, $D_{\text{б}} = 800$ мм (за аналогічною конструкцією).

3.5 Розрахунок потужності двигуна, його вибір. Перевірка за часом пуску.

Статистична потужність двигуна

$$P_{\text{ст}} = \frac{10 \cdot G_k \cdot V_r}{\eta_z} = \frac{10 \cdot 25,5 \cdot 0,09}{0,6} = 38,3 \text{ кВт.} \quad (3.8)$$

де G_k – вага кліщів

η_z – загальний КПД механізму.

$$\eta_z = \eta_n \cdot \eta_{\text{б}} \cdot \eta_p \cdot \eta_m = 0,99 \cdot 0,9 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 0,6 \quad (3.9)$$

де η_n^* , $\eta_{\text{б}}^*$, η_p^* , η_m – КПД відповідно поліспасти важільного механізму, черв'ячного редуктора, та муфти.

Вибираємо двигун постійного струму (220В) Д818 [3] (табл.1,2,3) з потужністю $P_d = 55$ кВт, частота обертання $N_d = 500 \text{ хв}^{-1}$ при важкому режимі

роботи, момент інерції ротора $I_p = 3,65 \text{ кг м}^2$, максимальний момент $T_{\max} = 6420 \text{ Нм}$.

T_{\max}

Вибраний двигун перевіряємо за нагрівом:

$$P_{\text{екв.}} = K_{25} \cdot \zeta \cdot P_{\text{ст}} = 1,0 \cdot 0,86 \cdot 38,3 = 33 \text{ кВт} < P_{25} = 120 \text{ кВт}. \quad (3.10)$$

де K_{25} – коефіцієнт приведення потужності для режиму роботи 5М, $K_{25} = 1,0$.

$\zeta = 0,86$ – коефіцієнт, який визначає еквівалентну за нагрівом потужність;

P_{25} – потужність двигуна при ПВ 25%.

Перевірка двигуна за часом пуску.

$$t_n = \frac{I_{\text{зв}} \cdot \omega_d}{T_n^\phi - T_{\text{ст}}} = \frac{6,58 \cdot 52,3}{1630 - 674,6} = 0,4 \text{ с} \leq [t_n] = 1 \dots 2 \text{ с}. \quad (3.18)$$

де $I_{\text{зв}}$ – зведений до вала двигуна момент інерції рухомих мас

$$\begin{aligned} I_{\text{зв}} &= \delta (I_p + I_M) + \frac{m \cdot D_\delta^2}{4 \cdot i_n^2 \cdot U^2 \cdot \eta_3} = \\ &= 1,2 (3,65 + 1,75) + \frac{25500 \cdot 0,8^2}{4 \cdot 2^2 \cdot 126^2 \cdot 0,6} = 6,58 \text{ кг м}^2 \end{aligned} \quad (3.19)$$

де $m = 10^3 \cdot G_k = 25500 \text{ кг}$ – маса вантажу, що піднімається.

$\delta = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує момент інерції обертових мас деталей.

ω_d – кутова швидкість двигуна

$$\omega_d = \frac{\pi \cdot N_d}{30} = \frac{3,14 \cdot 500}{30} = 52,3 \text{ с}^{-1} \quad (3.20)$$

T_n^ϕ – середньо пусковий момент двигуна

$$T_n^\phi = \psi \cdot T_n = \frac{\psi \cdot 10^3 \cdot P_d}{\omega_d} = \frac{1,55 \cdot 10^3 \cdot 155}{52,3} = 1630 \text{ Нм} \quad (3.21)$$

де $\psi = 1,5 \dots 1,6$ – середня кратність пускового моменту.

Момент на валу двигуна від маси підвіски и вантажу

$$T_{ст} = \frac{10^4 \cdot G_k \cdot D_6}{2 \cdot i_n \cdot U \cdot \eta_3} = \frac{10^4 \cdot 25,5 \cdot 0,8}{2 \cdot 2 \cdot 126 \cdot 0,6} = 674,6 \text{ Нм.} \quad (3.22)$$

3.6 Вибір редуктора

Передаточне відношення механізму керування кліщами.

$$U^1 = \frac{N_d}{N_6} = \frac{500}{4,3} = 116,3$$

де N_6 – частота обертання барабана

$$N_6 = \frac{60 \cdot V_k \cdot I_n}{\pi \cdot D_6} = 60 \cdot 0,09 \cdot 2 / \pi \cdot 0,8 \frac{60 \cdot 0,09 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,8} = 4,3 \text{ хв}^{-1}. \quad (3.11)$$

Передаточне відношення важільного механізму:

$$U_1 = \frac{R_1}{R_2} = \frac{356}{105} = 3,5 \quad (3.12)$$

де R_1, R_2 – радіуси важелів (відповідно аналогічної конструкції).

Необхідне передаточне число редуктора:

$$U_p' = \frac{U'}{U_1} = \frac{116,6}{3,5} = 33,3. \quad (3.13)$$

Вибираємо черв'ячний редуктор спеціальний, з передаточним числом $U_p = 36$, міжосьова відстань $A=355$, потужність, що передає швилкохідний вал

$[P] = 82\text{кВт}$ при числі обертів $n = 600 \text{ хв}^{-1}$. Загальне передаточне відношення приводу:

$$U = U_1 \cdot U_p = 3,5 \cdot 36 = 126. \quad (3.14)$$

Фактична швидкість підйому кліщів:

$$V_\phi = \frac{N_d \cdot \pi \cdot D_\phi}{60 \cdot i_n \cdot U} = \frac{500 \cdot 3,14 \cdot 0,8}{60 \cdot 2 \cdot 126} = 0,086 \text{ м/с}. \quad (3.15)$$

Відхилення від заданої швидкості

$$\Delta V = \frac{V_\phi - V}{V \cdot 100\%} = \frac{0,086 - 0,09}{0,09 \cdot 100\%} = - 4,4\% \leq \pm 5\% \quad (3.16)$$

3.7 Визначення гальмівного моменту та вибір гальм. Вибір муфти.

Необхідний гальмівний момент

$$T_\Gamma = \frac{10^4 \cdot G_k \cdot D_\phi \cdot \eta_z}{2 \cdot i_n \cdot U_p} \cdot k_\Gamma = \frac{10^4 \cdot 25,5 \cdot 0,8 \cdot 0,6}{2 \cdot 2 \cdot 126} \cdot 2 = 485 \text{ Нм} \quad (3.17)$$

де k_Γ – коефіцієнт запасу гальмування, для 5М $k_\Gamma = 2$.

Вибираємо (табл.. 2.2.2) [4] гальмо ТКП - 400 с максимальним гальмівним моментом $[T_\Gamma] = 1100\text{м}$, момент інерції муфти $I_M = 1,75 \text{ кг м}^2$

Вибираємо муфту з гальмівним шківом [2] (табл. П12) (додаток Е).

4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СТРИПЕРНОГО КРАНА.

При експлуатації стріперного крану (виготовленого заводом ім. Ернеста Тельмана м. Магдебург, ГДР) виникла необхідність модернізації, з причини фізичного та морального зносу механізмів. Це можливо виконати різними шляхами, але потрібно вибрати найбільш економічну нову техніку. Для цього виконаємо техніко-економічні розрахунки для визначення економічної ефективності використання тої чи іншої техніки, результати яких порівняємо з показниками базових механізмів.

При заміні застарілої техніки базовим зразком є зарубіжна техніка, а при встановленні нової - використаємо зразки виготовленні на заводі «Сиптяжмаш».

Розрахунки ведемо за капітальним вкладом в модернізацію механізмів при оптимальних технічних умовах та прогресивному рівні організації виробництва.

Капітальні вклади враховують такі затрати:

- 1) вартість комплексу обладнання;
- 2) вартість переобладнання виробничих приміщень, необхідних для введення в експлуатацію нової техніки, та будівництва допоміжних пристроїв: під'їзних шляхів, завантажувальних майданчиків, галерей та інше.
- 3) вартість монтажу та демонтажу механізмів.

Передбачено, що переобладнання виробничих приміщень та допоміжних пристроїв не виконуватиметься.

Ведемо розрахунки в національній валюті України (гривня).

Тоді економічний ефект від модернізації знаходимо так:

$$\mathcal{E} = K_1 - ((M + D) + K_2) \quad (3.1)$$

де \mathcal{E} – економічний ефект, грн.;

K_1 – капітальні витрати на базову комплектацію, грн.

K_2 – капітальні витрати на нову комплектацію, грн.

(М + Д) – витрати на монтаж та демонтаж механізмів, грн.

Встановлюємо вихідні дані для розрахунку (див. таблицю 4.1).

Таблиця 4.1 – Вихідні дані.

Показник	По- зна- чення	Одиниці	Величина показника	
			Базова техніка	Нова техніка
1	2	3	4	5
Вантажопідйомність крана	Q	т	50/20	
Конструктивна маса крана	G	т	295	282
Робочі швидкості	V	м/с	крана 1,37	крана 1,37
			візка 0,87	візка 0,87
Встановлена електродвигунів потужність	W	кВт	механізм головного підйому 2×110	механізм головного підйому 185
			механізм управління кліщами 44	механізм управління кліщами 55
Група класифікації (режим роботи)	A/ПВ	%	40	40
Ціна	Ц	грн.	1 430 000	699 000
Кількість обслуговуючих кран працівників,	Ч	чол.	3	3
Середній розряд робочих	г _{ср}	-	5	5

4.1 Розрахунок показника економічної ефективності для механізму головного підйому крана.

Таблиця 4.2 - Капіталовкладення в модернізацію механізму головного підйому крана.

Склад механізму	Капіталовкладення, грн.	
	Базовий варіант (ГДР), K ₁₁	Новий проект, K ₂₁
Електродвигун	440 000 (220 000 × 2 од.)	185 000
Редуктор	250 000	125 000
Відкрита зубчата передача	100 000	відсутня
Муфта	20 000	10 000
Гальмо	240 000 (60 000 × 4 од.)	60 000 (30 000 × 2 од.)
Всього	1 050 000	380 000

Витрати на монтаж та демонтаж механізму головного підйому крана становить: $M + D = 70\,000$ грн.

Показник економічної ефективності:

$$\mathcal{E}_1 = K_{11} - ((M + D) + K_{21}) = 1\,050\,000 - (70\,000 + 380\,000) = 600\,000 \text{ грн. (4.2)}$$

де $K_{11} = 1\,050\,000$ грн. (див. таблиця 4.2)

$K_{21} = 380\,000$ грн. (див. таблиця 4.2)

4.2 Розрахунок показника економічної ефективності для механізму управління кліщами крана.

Таблиця 4.3 – Капіталовкладення в модернізацію механізму управління кліщами крана.

Склад механізму	Капіталовкладення, грн.	
	Базовий варіант (ГДР), K ₁₂	Новий проект, K ₂₂
Електродвигун	150 000	75 000
Редуктор	160 000	82 000
Муфта	20 000	10 000
Гальмо	50 000	25 000
Всього	380 000	192 000

Витрати на монтаж та демонтаж механізму управління кліщами крана становить: $M + D = 60\,000$ грн.

Показник економічної ефективності:

$$\mathcal{E}_2 = K_{12} - ((M + D) + K_{22}) = 380\,000 - (60\,000 + 192\,000) = 128\,000 \text{ грн.} \quad (4.3)$$

де $K_{12} = 380\,000$ грн. (див. таблиця 4.3)

$K_{22} = 192\,000$ грн. (див. таблиця 4.3)

Загальний показник економічної ефективності модернізації механізмів:

$$\mathcal{E}_{\text{заг.}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 600\,000 + 128\,000 = 728\,000 \text{ грн.} \quad (4.4)$$

де \mathcal{E}_1 - показник економічної ефективності модернізації механізму головного підйому;

Э_2 - показник економічної ефективності модернізації механізму управління кліщами.

Роботи з демонтажу та монтажу механізмів проводити згідно з системою планово-попереджуваних робіт (ППР) в період капітального ремонту. Роботи виконувати на місці установки крана загнавши його в тупик. Так як виконання ремонтних робіт суміщаються з виконанням технологічних операцій дублюючим краном, які розміщені на одній підкрановій колії, необхідно огородити ремонтну зону та попередити персонал про їх існування.

Прийняті заходи з модернізації механізмів крана підвищують якість та надійність виконання заданих технологічних операцій. Вдосконалено конструкцію механізмів. Підвищено продуктивність роботи крана, за рахунок зменшення кількості позапланових ремонтів. Економічна доцільність проведення модернізації складає 780 000 грн. Це є прибуток від комплектації механізмів приводами виготовленими на з-д „Сиптяжмаш” .

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Заходи з охорони праці.

Проведемо аналіз потенційних небезпек та заходи по забезпеченню безпеки машиніста стріперного крану, а також працівників стріперного відділення та занесемо в таблицю (див. таблицю 5.1).

Таблиця 5.1 - Небезпечні фактори та заходи їх усунення.

Небезпечні фактори	Заходи по усуненню небезпечних факторів
Довготривала робота крану без технічного огляду призводить до не передбачених аварій них обставин.	Своєчасне обстеження технічного стану крана. Так, для крану який працює в важкому режимі (5м), первинне експертне обстеження проводити через 12 років з дати введення в експлуатацію; повторне – один раз на 3 роки.
Пошкодження конструкційних елементів крану в наслідок перевантаження.	Обстеження механізмів захисту від перевантаження; дотримання правил експлуатації підйомно-транспортної техніки під час виконання технологічних операцій.
Падіння вантажу.	Встановлено на крані датчики та уловлювачі захисту від падіння у разі обриву канатів. В разі вимкнення струму в електромережі передбачено використання нормально замкнених гальм в приводах та механізмах крану.

Продовження таблиці 5.1

Небезпечні фактори	Заходи по усуненню небезпечних факторів
Схід з підкранових рейок коліс механізму крану та механізму пересування візка.	Не припустимість підняття вантажів під кутом до вертикалі. Своєчасне обстеження реборди коліс приводів. Нагляд за станом підкранових рейок: виключення бокового або поперечного зміщення, великих зазорів в стиках між рейками, розширення та звуження колії, розміщення на різних рівнях рейок.
Розрив вантажопідйомних канатів.	<p>Встановлені вантажопідйомні канати мають бути розраховані по максимальному допустимому натягу в гілках канату. Повинен бути надійно закріплений до барабану; мати таку довжину, щоб навіть при самому нижчому положенні крюка або механізму стриперування на барабані залишилось навито не менше як 1,5 витка.</p> <p>За числом обривів на довжині одного кроку завивки проволоки не більше 10% від загального числа проволоок в канаті.</p>

Продовження таблиці 5.1

Небезпечні фактори	Заходи по усуненню небезпечних факторів
Неконтрольовані робочі рухи механізмів.	Обмеження робочих рухів крана: механізму підйому в крайньому верхньому та нижньому робочих положеннях вантажо-захоплюючого органу; механізму зміни вильоту в крайніх робочих положеннях; механізму пересування на рейковому ході. Зазначенні пристрої встановлюються також для обмеження ходу будь-якого іншого механізму, якщо в крайніх положенні можливий удар з появою навантажень, що перевищують розрахункові, або аварійні ситуації. Після спрацювання цих механізмів забезпечується неможливість руху в зворотному напрямку.
Відсутність обладнання та невідповідність огорож, галерей, проходів та робочих площадок.	Легкодоступні частини механізмів, що рухаються закриваємо металевими огорожами, що допускають зручний огляд і змащення. Огородженню підлягають: зубчасті, ланцюгові та черв'ячні передачі; з'єднувальні муфти з

	болтами та шпонками, що виступають, а також всі муфти, що
--	---

Продовження таблиці 5.1

Небезпечні фактори	Заходи по усуненню небезпечних факторів
	<p>розташовані в місцях переходів; барабани, розташовані поблизу робочого місця машиніста або в переходах; вали механізму пересування кранів мостового типу з частотою обертання 0,83 об/с і більше.</p> <p>Неізольовані струмовідні частини електрообладнання (в тому числі вимикачів, що подають живлення на тролєї або кабель), розташовані в місцях, де у разі входу персоналу в зону автоматично знімається напруга, можуть не огороджуватись.</p> <p>Для обслуговування крану встановлюємо галереї, площадки, сходи. Настил яких виконується з металу або інших міцних матеріалів, що задовольняють протипожежним вимогам. Настил виконуємо так, щоб виключалась можливість ковзання(просічки, рифлення,</p>

	перфоровані листи тощо).
--	--------------------------

Продовження таблиці 5.1

Небезпечні фактори	Заходи по усуненню небезпечних факторів
<p>Несправність системи блокування механізмів для захисту обслуговуючого персоналу крана</p>	<p>Обладнуємо кран пристроєм для автоматичного зняття напруги з електродвигунів механізмів і струмопроводів для захисту під час виходу на галерею або площадки крану з механізмами. Тролеї напругою не більше 42 В можуть не вимикатися.</p> <p>Двері для входу до кабіни керування з посадочної площадки обладнуємо електричним блокуванням, що не дозволяє розпочати пересування, якщо двері відчиненні.</p> <p>Контакти приладів і пристроїв безпеки (кінцевих вимикачів; аварійного вимикача, блокування люка, дверей кабіни тощо) повинні працювати на розрив електричного кола.</p> <p>Для пом'якшення удару в упори візок обладнуємо пружинним буферним пристроєм.</p>

Запроектований санітарний клас виробництва І у відповідності з СН 245-71“Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий “ так як виробництво є металургійним з виплавою чавуну більше 100000 т/р. Розміри санітарно - захисної зони 1000 м відповідно.

За ГОСТ 12.1.005-88 “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны “ для стриперного відділення прийнято: в холодний і перехідний період року для категорії робіт середньої важкості, температура 18-20 °С, відносна вологість 60-40 %, швидкість переміщення повітря 0,2 м/с; в теплий період року - температура 21-23 °С, відносна вологість 60-40 %, швидкість переміщення повітря 0,3 м/с.

Головною проблемою в отриманні запроєктованих параметрів являється захист від надлишкового теплового потоку, який надходить від розжарених злитків. Лучистий потік теплоти, крім безпосередньої дії на робітників, нагріває підлогу, стіни, перекриття, обладнання, в результаті чого температура повітря в приміщенні підвищується, що погіршує умови праці.

Оскільки ізолювати вплив теплового потоку неможливо, для захисту стін та перекриття використано метод екранування тепловідбиваючим матеріалом, таким як біла жерсть. Після цього температура зовнішньої поверхні різко зменшилась.

Для захисту машиніста крану встановлено на кабінку прозорі тепловідбиваючі екрани. Підчас роботи безпосередньо біля злитків працівники захищаються індивідуальним спецодягом з бавовняної тканини, окулярами, головними уборами. Вони забезпечені місцем відпочинку, який віддалений від потоку теплоти, оснащений вентиляцією, питною водою та інш.

Вентиляція повітря – природна, використано провітрювання. Повітря поступає через вікна, хвіртки та спеціальні пройми. Норми повітря на людину за природною вентиляцією становлять: 30 м³/год коли об'єм приміщення, що припадає на одну людину, менше 20 м³; 20 м³/год – коли об'єм приміщення більше 20 м³.

Конденціювання повітря передбачено тільки в кабіні машиніста крану для формування як найкращих умов праці, як найбільш навантаженої ланки.

Використано автоматичний кондиціонер повного кондиціювання повітря з автономним холодооснащенням та місцевим виготовленням і подачею повітря.

Систему працюючого освітлення приміщення передбачено суміщене.

Згідно з СНиП II-4-79 “Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования” коефіцієнт природної освітленості і освітлення штучним світлом для характеру зорової роботи середньої точності становить 2,4%. Для штучного освітлення прийнято встановити вакуумні лампи накаливання. Вони мають ряд переваг: зручні в експлуатації; не потребують додаткових пристроїв підключення в мережу; прості в виготовленні.

Забезпечення в виробничих приміщеннях якісного та ефективного освітлення неможливо без використання раціональних світильників. Для ламп розжарювання найбільш доцільними являються світильники прямого світла в захищеному виконанні УПМ-15.

Так як стріперне відділення зв'язане технологічним процесом який неприпустимо зупинити, то встановлено також аварійне освітлення, яке в разі аварії автоматично заміняє основне робоче освітлення. Прийнято найменше освітлення робочих поверхонь під час обслуговування в аварійному режимі, яке має складати 5% освітленості робочого, але не менше 2 лк в середині будівлі.

Важливою задачею при проектуванні будь-якого крану є забезпечення допустимих норм шуму та вібрацій згідно з ГОСТ 12.1.012-90

“Вибробезопасность. Общие требования” та ГОСТ 12.1.003-83 “Шум. Общие требования безопасности”.

Послаблення вібрацій досягнуто наступними конструкційними і технологічними мірами : зрівноважуванням, балансуванням обертальних частин для забезпечення плавності роботи машини; виключенням дефектів та розхитаності окремих частин; використанням динамічних гасників вібрацій.

Необхідно добре віброізолювати кабінку крана, в якій працює машиніст. Цей засіб захисту полягає в зменшенні передачі коливань від джерела збудження об'єкту, що захищається, за допомогою засобів, що вміщуються між ними.

Найбільш раціональним методом зменшення шуму являється його зменшення в джерелі розповсюдження шуму.

Зменшення механічного шуму досягається шляхом: вдосконалення технологічних процесів та обладнання; використанням замість прямозубих зубчатих зачеплень шевронних; по можливості змінювати зубчасті та цепні передачі клинопасовими та зубчато-ремінними; по можливості змінювати металічні деталі деталями із пластмас та інших не звучних матеріалів; використанням примусового змащування .

Визначимо сумарний рівень шуму у виробничому приміщенні на рівновіддаленому від усіх електродвигунів робочому місці.

Вихідні дані:

а) $L_1 = 60$ дБ – рівень шуму кожного з електродвигунів;

б) $N = 15$ шт. – кількість агрегатів;

Сумарний шум N однакових джерел шуму з рівнем шуму L_1 , що створюється кожним джерелом, можливо визначити по рівнянню

$$L_{\text{сум}} = L_1 + 10 \cdot \lg N, \text{ дБ} \quad (5.1)$$

Підставляємо в рівняння задані числові значення, одержуємо

$$L_{\text{сум}} = 60 + 10 \cdot \lg 15 = 60 + 10 \cdot 1,176 = 71,76 \text{ дБ}$$

Отже, сумарний рівень шуму у виробничому приміщенні на рівновіддаленому від усіх електродвигунів робочому місці 71,76 дБ.

Необхідно передбачити міри захисту від дії електромагнітних полів, якщо вони існують, у відповідності з ГОСТ 12.1.002-84 “Электрические поля промышленной частоты напряжением 400 кВ и выше. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах “ та ГОСТ 12.1.006-84 “Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах “.

В стріперному відділенні джерел електромагнітних полів немає. Тому ніяких заходів проводити не треба. Згідно з вимогами “ Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97)“ та ОСП-72/88 “Основные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений“ відділення працює з допустимо нормальним радіаційним фоном.

Для виконання вимог СНиП 2.09.04-84 “Санитарно-бытовые помещения“ стріперне відділення необхідно забезпечити душовими, туалетом, гардеробом та їдальнею з урахуванням кількості працюючих. Всі санітарно-побутові приміщення повинні бути зв'язані з виробничими приміщеннями утепленими переходами.

У відповідності з правилами охорони праці кожне промислове підприємство повинне бути забезпечене засобами пожежогасіння. Згідно з СНиП 2.09.02-85 “Нормы проектирования. Производственные здания промышленных предприятий “ стріперне відділення відноситься до категорії Г.

Характеристика речовин, які застосовуються на виробництві: негорючі речовини та матеріали в гарячому та розжареному стані (злитки), процес обробки яких супроводжується виділенням променевого тепла та іскор.

Прийнято ступінь вогнестійкості будівлі І.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу не обмежується.

Для будівель I ступеня вогнестійкості передбачено, щоб границя вогнестійкості несучих стін, сходів, колон була не менша 2,5 год., переходів – не менше 1 год., зовнішніх стін, навісних панелей, перекриття – не менше 0,5 год. Не допускається розповсюдження вогню по всім основним будівельним конструкціям.

Підвищення вогнестійкості будівель та споруд виконано за допомогою покриття жароміцними матеріалами.

При плануванні стриперного відділення забезпечено під'їзд пожежних автомобілів до споруд.

Протипожежний водопровід розраховано на подачу необхідної для гасіння пожежі кількості води під відповідним напором на протязі не менше 3 год. Встановлено щит пожежної безпеки. До комплекту якого входить: вогнегасники (3 шт.), ящик з піском (1 шт.), покривало розміром 2м × 2м (1 шт.), гаки (3 шт.), ломи (2 шт.), сокири (2 шт.). Ящик для піску мають місткість 1м³ та укомплектовані совковою лопатою.

Приміщення категорії Г повинно захищатися п'ятьма порошковими вогнегасниками типу ОП-10, пінними вогнегасниками ОУ-5 (для гасіння загоряння електродвигунів).

Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не перевищує 40 м.

Передбачено захист від удару блискавки. Для прийому електричного розряду і відводу струму блискавки в землю використано спеціальні пристрої – відводи блискавки. Заземлювачі відводів блискавки необхідно розмістити в відлюдних або рідко відвідуваних місцях на відстані 5 м. і більше від тротуарів, доріг. Кількість встановлених відводів залежить від периметру стриперного відділення.

Для оповіщення працівників передбачено засоби сигналізації про наявність пожежі. Використовуємо автоматичну охоронну пожежну сигналізацію, яка дає сигнал органам пожежної охорони і місце її виникнення.

Забезпечуємо неавтоматичною пожежною сигналізацією, тобто спрацювання відбувається натисканням на спеціальну кнопку. При цьому на місце пожежі буде відіслана бригада пожежників з найближчої пожежної частини.

Розроблені заходи по охороні праці відповідають вимогам ГОСТ, СНиП та вимогам методичних вказівок.

5.2 Заходи з цивільної оборони.

Система оповіщення працівників об'єкту про загрозу виникнення надзвичайної ситуації.

Головним і невід'ємним елементом всієї системи захисту працівників та територій об'єкту від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру є інформація та оповіщення.

Зміст інформації становить відомості про надзвичайну ситуацію, що виникла або прогнозується, за визначенням їхньої класифікації, меж поширення і наслідків, а також заходи реагування на них.

Система оповіщення вступає в дію негайно. Оснащена всім необхідним технічним обладнанням забезпечує своєчасне оповіщення робітників та службовців про загрозу нападу супротивника, про радіоактивне, бактеріологічне та хімічне зараження місцевості (на підтоплюємих територіях – про загрозу затоплення при руйнуванні гідротехнічних споруд).

Надійність оповіщення забезпечується комплексним застосуванням та захистом засобів зв'язку, створенням обхідних напрямків, використанням дублюючих та резервних засобів.

Оповіщення підприємств, розташованих в містах, проводиться штабами цивільної оборони районів та міст з використанням прямих або міських ліній телефонного зв'язку, а окремо розташованих підприємства – штабами цивільної оборони областей або районів сільської місцевості по міжміськими телефоно-телеграфічними лініями зв'язку. Для подачі сигналів використовуємо також радіотрансляційні мережі.

Сигнали і варіанти оповіщення населення та працівників підприємств в мирний час такі.

“Аварія на атомній електростанції “. Повідомляється місце, час, масштаби аварії, інформація про радіаційну обстановку та дії.

“Аварія на хімічно небезпечному об’єкті “. Повідомляється місце, час, масштаби аварії, інформація про можливе хімічне зараження території, напрямок та швидкість можливого руху зараженого повітря, райони, відділи, цехи, яким загрожує небезпека.

“Землетрус “. Подається повідомлення про загрозу землетрусу або його початок.

“Затоплення “. Повідомляється район, в якому очікується затоплення в результаті підйому рівня води в річці чи аварії дамби.

“Штормове попередження “. Подається інформація про посилення вітру.

Сигнали оповіщення у воєнний час такі.

Сигнал **“Повітряна тривога “.** Попереджає про небезпеку ураження противником даного району. По радіо передається текст: **“Увага! Увага! Повітряна тривога! Повітряна тривога!”** Одночасно сигнал дублюється сиренами, гудками підприємства, паровозів, пожежних, медичних, аварійних автомобілів. Тривалість сигналу 2-3 хв.

Сигнал **“Радіаційна небезпека “.** Подається в населених пунктах і в районах, в напрямку яких рухається радіоактивна хмара, що утворилася від вибуху ядерного боєприпасу.

Сигнал **“Хімічна тривога “.** Подається у разі загрози або безпосереднього виявлення хімічного або бактеріологічного нападу (зараження).

Для оповіщення електросирени встановлюються ззовні на спорудах, а також всередині надто шумних цехів підприємства, в яких за інтенсивного

шуму зовнішні сирени не чути. Сирени встановлюємо так, щоб їх сигнали було добре чути по всій території підприємства та селища.

В робочій час керуючий склад інформується за допомогою технічних засоби зв'язку всередині підприємства, в неробоче – за допомогою міського телефонного зв'язку, а також рухомих засобів (автомобілів, мотоциклів, велосипедів та інш.).

Це завдання виконується успішно тільки тому випадку, якщо сигнали доводяться надійно та швидко. Оперативність забезпечується використанням технічного обладнання та натренованістю обслуговуючого персоналу.

Розроблені заходи з цивільної оборони відповідають вимогам ГОСТ, СНиП та вимогам методичних вказівок.

ВИСНОВКИ

Модернізація механізмів головного підйому та управління кліщами крана виконана шляхом заміни приводів виробництва ГДР на сучасні, що підвищує взаємозамінність.

Прийняті рішення не змінюють параметри роботи крана підвищуючи якість, довговічність та уніфікацію конструкції.

За проведеними розрахунками приводів механізмів вибрано двигуни, редуктори, гальма та муфти, що забезпечують задані параметри роботи механізмів. В конструкції привода механізму головного підйому зубчате зачеплення замінено редуктором, зменшено кількість приводних електродвигунів, що полегшило конструктивну масу візка крана.

Економічні розрахунки обґрунтовують прийняті рішення. Якщо провести заміну базових агрегатів на аналогічні нові, затрати складатимуть – 1 430 000 грн. При заміні приводів на агрегати іншого виробництва - 572 000 грн. Економія складає 780 000 грн.

Передбаченні заходи з охорони праці відповідають ГОСТ, СНиП.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ф.К. Іванченко «Підйомно-транспортні машини»: Підручник. – К.: Вища шк., 1993. – 413с.
2. Методичні вказівки з обґрунтування економічного модуля в дипломних проектах для студентів спеціальності 8.090214 денної та заочної форм навчання /Укл.: І.О. Федерякін, Л.М. Мартовицький. – Запоріжжя: ЗНТУ. 2007 – 34 с.
3. Методичні вказівки до дипломного проектування розділу «Охорона праці» / Укл.: Г.І. Дуднік, В.П. Порохненко, А.А. Потуремець, А.О Писарський, О.В Коваленко, О.М. Савчук. – Запоріжжя: ЗДТУ, 2000. – 60с.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Проведення експертного обстеження крану мостового та підвісного однобалочного загального призначення» для студентів спеціальності 8.090214 Укл.: О.М. Руднєв, М.В Сидоренко, Є.В Калиновський студент гр. М-311 – Запоріжжя : ЗНТУ, 2005. – 42 с.
5. М.І. Стеблюк «Цивільна оборона», Навчальний посібник, - К.: Знання, 2003, - 565с.
6. СТП15-96 «Пояснювальна записка до курсових і дипломних проектів. Вимоги і правила оформлення». Дата введення І997-01-01.

Додаток А

Основні параметри кранів для роздягання злитків (див. рисунок 1.1)

Сила вштовхування, кС	Вантажопідіймальність на канатах, кС	Проліт L _к , м	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л	М	Н	Тиск ходових коліс крана на підкрановий рельс				Тип підкранового рельсу	Вага візка, т	Вага крану, т
															3 максимальним вантажем		3 максимальним вантажем злитку із виливниць				
															P ₁	P ₂	P ₁	P ₂			
250	50/20	25	8900	7030	150	2350	2980	3000	3500	450	11640	5500	420	1900	32,5	31,5	30,5	29,5	КР-120	155	295
400	75/20	27	102000	7820	20	2765	3425	3560	4260	500	13900	6000	475	2900	51,5	45,5	47	40	КР-120	260	460

Додаток Б

Технічні характеристики кранів для роздягання злитків.

Параметр	Крани					Параметр	Крани				
	Завода «Сиптяжмаш»		по ГОСТу 12613				Завода «Сиптяжмаш»		по ГОСТу 12613		
Сила виштовхування, тс	250	400	20 0	25 0	40 0	руху візка руху крана	46 80	54 87	50 80	50 80	50 80
Вага злитка, т	20	32	12 ,5	20	32	Час замикання кліщів, сек	2	4	2	4	4
Вантажопідйомність, тс: на гаку на магніті	50 20	75 20	32 12 ,5	50 20	80 32	Розкривання великих кліщів, мм максимал ьне мінімаль не	215 0 600	2600 750	- -	- -	- -

Висота підйому, м кліщів гака магніту	5,5	5,8	5,5	5,5	6,0	Розкривання малих кліщів максимал ьне мінімаль не	130 0 400	1600 400	-	-	-
	5,2	5,5	5	3,4	5						
	3,4	3,7	4	4	5						
Швидкість, м/хв кліщів,гака ,магніту виштовхув ання	20 3,0	18,6 3,0	20 4,0	20 3,2	20 3,2	Струм	Постійний				

Додаток В

Групи класифікації (режиму роботи) кранів у цілому

Клас в використання механізмів												
Режим навантажень	Коефіцієнт навантаження	Характеристика динамічного навантаження, який зазнають механізми	Нерегулярне використання					Інтенсивне використання				
			U ₀	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉
Загальна тривалість використання, годин												
			10 ⁴	30 ⁴	60 ⁴	120 ⁴	250 ⁴	500 ⁴	1000 ⁴	2000 ⁴	4000 ⁴	8000 ⁴
Q1-легкий	0,125	легко-регулярно, номінальні-тріджа			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2-середній	0,250	середньо-регулярно, а номінальні-достигь часто		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Q3-важкий	0,5	важко-регулярно, а номінальні-часто	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8		
Q4-дуже важкий	1,0	близько до номінальних-регулярно	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8			

Додаток Г

Групи класифікації (режиму роботи) механізмів у цілому

Ескіз накладки

Додаток Д
для

Режим навантаження	Нормальний коефіцієнт ідеального навантаження	Характеристика дій навантаження, яких зазнають механізми	Клас використання механізмів										
			Нерегулярне використання					Регулярне використання					
			T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	
L1- легкий	0,125	малі-регулярно, а найбільш-рідко	200	400	800	1600	3200	6300	12500	25000	50000	100000	Загальна тривалість використання, годин
L2- середній	0,250	помірно-регулярно, а найбільш-часті		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8		
L3- важкий	0,5	великі-регулярно, а найбільш-часті	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8			
L4- дуже важкий	1,0	найбільш-часті	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8				

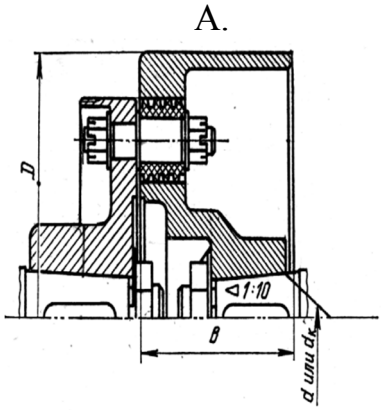
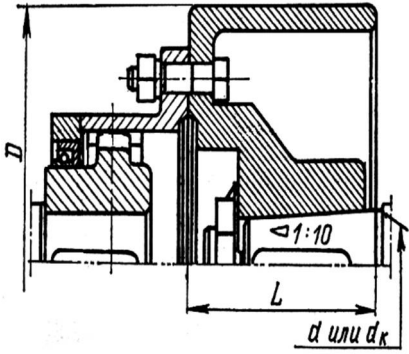
d Шпилька

Накладки кріплення каната до барабана

		> 10 до									
		12									
		“ 12 “									
		14									
		“ 14 “			40						
	1	17	13	45	40	12	1,5	10	13	M12	
	2	“ 17 “	15	55	45	14	2,0	11	13	M12	
	3	20	18	65	50	16	2,5	12	17	M16	
	4	“ 20 “	22	75	55	18	3,0	14	22	M20	
	5	23	25	85	60	22	3,5	16	26	M24	
6	“ 23 “	28	95	65	26	4,0	18	26	M24		
7	26	32	10	70	30	4,5	20	32	M30		
8	“ 26 “	34	5	80	30	5,0	22	32	M30		
9	“27,5	38	11	90	34	5,5	25	38	M36		
10	“27,5 “	42	5	10	38	6,0	28	44	M42		
	31		12	0							
	“ 31 “		5								
	35										
	“ 35 “										
	40										

Додаток Е

Основні розміри втулково-пальцевої та зубчастої муфт з гальмівним шківом.

									
D, мм	D ₁ , мм	l	l _к	d	d _к	Найбільши й гальмівний момент, Нм	В, мН	Момен т інерції муфти, кг·м ²	Маса муфти, кг
не більш									
А. Пружна втулочно-пальцева муфта									
100	88	90	60	20	19,5	32	75	0,008	2
200	185	110	80	50	49,5	500	95	0,125	25
300	280	110	105	60	69,5	800	145	0,625	60
400	370	150	130	70	89,5	5500	185	2,25	125
500	410	-	130	-	89,5	7000	210	5,0	175
Б. Зубчаста муфта									
200	185	90	105	45	64,5	70	95	0,1	13
200	185	90	80	50	49,5	1450	135	0,15	18
300	280	110	105	50	69,5	3150	145	0,625	30
400	370	-	130	-	89,5	5600	185	1,75	68
500	410	-	200	-	129,5	8000	205	3,75	122

Примітка: d_k – розміри маточин при конічній розточці.