

**Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу**

**Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра нафтогазових машин та обладнання**

Надіївський Андрій Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 622

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Ремонт елементів талевої системи бурової установки

(назва роботи)

Інжиніринг і сервісне обслуговування нафтогазових машин та обладнання

(назва освітньої програми)

133 – «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і текстів інших авторів
мають посилання на відповідне джерело

Здобувач освітнього ступеня

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник _____ Михайлюк В. В., канд. техн. наук,
доцент

(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри

доцент _____ Я.Т. Федорович
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківськ – 2025 рік

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут ІІМ Кафедра нафтогазових машин та обладнання
 Спеціальність 133 – Галузеве машинобудування
 ОПП «Інжиніринг і сервісне обслуговування нафтогазових машин та обладнання»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри НГО
 _____ Я.Т. Федорович
 " ____ " _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Студенту _____ Надіївський Андрій Васильович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи Ремонт елементів талевої системи бурової установки

Затверджена наказом № 176/7 від 18.02.2025 р.

2 Термін здачі студентом закінченої роботи 16.06.2025 р.

3 Вихідні дані до роботи: технічна документація, літературні джерела,

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань)

Вступ. 1 Загальний розділ. 1.1 Призначення і типи обладнання талевої системи.
 1.2 Конструктивні особливості , принцип роботи обладнання талевої системи. 2 Технічний розділ. 2.1 Умови роботи обладнання талевої системи і причини виходу з ладу її вузлів і деталей. 2.2 Порядок здавання обладнання в ремонт. 2.3 Підготовчі роботи перед ремонтом. 2.4 Порядок розбирання обладнання талевої системи. 2.6 Дефектування деталей.
 3 Технологічний розділ. 3.1 Технологія ремонту деталей. 3.2 Обладнання і пристосування, що використовуються при ремонті. 3.3 Матеріали, що використовуються при ремонті. 3.4 Цех з ремонту обладнання (опис розміщення технологічного обладнання). 3.5 Збирання і випробування обладнання після ремонту. 3.6 Змащення обладнання після ремонту, тип мастила. 3.7 Документація, що використовується при здаванні обладнання замовнику.
 4 Перевірочні розрахунки швидкозношуваних деталей ремонтovanого обладнання. Висновки.
 Перелік посилань на джерела

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням креслень)

5.1 Складальне креслення гака – 1 арк. Формату А1

5.2 Складальне креслення кронблока – 1 арк. Формату А1

5.3 Робочі креслення деталей кронблока – 1 арк. Формату А1

5.4 Ремонтне креслення шківів талевого блоку – 1 арк. Формату А1

5.5 Технологічний маршрут відновлення шківів – 1 арк. Формату А1

5.6 Ілюстрації, графічні залежності тощо – 1 арк. Формату А1

6 Консультанти по роботі (за необхідністю).

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

6 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
Вступ. 1 Загальний розділ. 1.1 Призначення і типи обладнання талевої системи. 1.2 Конструктивні особливості, принцип роботи обладнання талевої системи. 2 Технічний розділ. 2.1 Умови роботи обладнання талевої системи і причини виходу з ладу її вузлів і деталей. 2.2 Порядок здавання обладнання в ремонт. 2.3 Підготовчі роботи перед ремонтом. 2.4 Порядок розбирання обладнання талевої системи. 2.6 Дефектування деталей.	11.0.2025 р	
3 Технологічний розділ. 3.1 Технологія ремонту деталей. 3.2 Обладнання і пристосування, що використовуються при ремонті. 3.3 Матеріали, що використовуються при ремонті.	11.03.2025 р	
3.4 Цех з ремонту обладнання (опис розміщення технологічного обладнання). 3.5 Збирання і випробування обладнання після ремонту. 3.6 Змащення обладнання після ремонту, тип мастила. 3.7 Документація, що використовується при здаванні обладнання замовнику.	11.04.2025 р	
4 Перевірочні розрахунки швидкозношуваних деталей ремонтowanego обладнання. Висновки. Перелік посилань на джерела	25.05.2025 р	
<i>Графічна частина проекту</i>	16.06.2025 р	

Студент _____ / _____ /

Особистий підпис

Розшифровка підпису

Керівник роботи _____ / _____ /

Особистий підпис Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота Надіївського А. В. на тему «Ремонт елементів талевої системи бурової установки» складається з пояснювальної записки, викладеної на 64 аркушах формату А4, яка вміщує 4 розділів, 16 рисунків, 19 найменувань використаних джерел, і графічного матеріалу загальним обсягом 6 аркушів формату А1.

Об'єкт досліджень. Процес ремонту елементів талевої системи.

Метою роботи є висвітлення особливостей ремонту елементів талевої системи бурової установки.

В загальній частині наведено призначення і типи, зазначено конструктивні особливості, принцип роботи та технічні характеристики обладнання талевої системи.

В технічній частині проекту описані умови роботи обладнання талевої системи і причини виходу з ладу її вузлів і деталей, порядок здавання обладнання в ремонт, підготовчі роботи перед ремонтом, порядок розбирання і складання та дефектування деталей.

У технологічній частині проекту описані: технологія ремонту деталей елементів талевої системи; обладнання, пристосування та матеріали, що використовуються при ремонті; розміщення технологічного обладнання в ремонтному цеху; складання і випробування і мащення обладнання після ремонту; документація, що використовується при здаванні обладнання замовнику.

Виконано перевірочні розрахунки швидкозношуваних деталей ремонтваного обладнання.

Ключові слова: спорудження свердловин, бурова установка, талева системи, кронблок, гакоблок, ремонт, відновлення.

ABSTRACT

Bachelor's thesis by Nadievsky A. V. on the topic "Repair of elements of the rig's rig system" consists of an explanatory note, laid out on 64 sheets of A4 format, which contains 4 sections, 16 figures, 19 names of sources used, and graphic material with a total volume of 6 sheets of A1 format.

Object of research. The process of repairing elements of the rig's rig system.

The purpose of the work is to highlight the features of repairing elements of the rig's rig's rig system.

The general part provides the purpose and types, indicates the design features, principle of operation and technical characteristics of the rig's rig equipment.

The technical part of the project describes the operating conditions of the rig's rig equipment and the reasons for the failure of its components and parts, the procedure for submitting the equipment for repair, preparatory work before repair, the procedure for disassembling and assembling and defecting parts.

The technological part of the project describes: the technology for repairing parts of the elements of the rig system; equipment, devices and materials used in repairs; placement of technological equipment in the repair shop; assembly and testing and lubrication of equipment after repair; documentation used when handing over the equipment to the customer.

Verification calculations of wear parts of the repaired equipment have been performed.

Keywords: well construction, drilling rig, rig system, crown block, hook block, repair, restoration.

З М І С Т

Вступ.....	9
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	11
1.1 Призначення і типи обладнання талевої системи.....	11
1.2 Конструктивні особливості , принцип роботи обладнання талевої системи....	24
2 ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	32
2.1 Умови роботи обладнання талевої системи і причини виходу з ладу її вузлів і деталей.....	32
2.2 Порядок здавання обладнання в ремонт	33
2.3 Підготовчі роботи перед ремонтом	33
2.4 Порядок розбирання обладнання талевої системи	34
2.6 Дефектування деталей	39
3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	41
3.1 Технологія ремонту деталей	41
3.2 Інструмент і приспособлення використовувани при ремонті	44
3.3 Матеріали, що використовуються при ремонті	46
3.4 Цех з ремонту обладнання (опис розміщення технологічного обладнання)	48
3.5 Збирання і випробування обладнання після ремонту	49
3.6 Змащення обладнання після ремонту, тип мастила.....	51
3.7 Документація, що використовується при здаванні обладнання замовнику.....	51
4 ПЕРЕВІРОЧНІ РОЗРАХУНКИ ШВИДКОЗНОШУВАНИХ ДЕТАЛЕЙ РЕМОНТОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ	52
4.1 Визначення натягу в струнах талевого канату.....	52
4.2 Розрахунок деталей бурового гака на міцність.....	53
4.3 Розрахунок деталей кронблока на міцність.....	57
4.1.4 Розрахунок деталей талевого блока на міцність.....	60
4.4 Розрахунок шік талевого блока.	63
4.5 Розрахунок кран-балки ділянки розбирання обладнання.	66
Висновки	67
Перелік посилань на джерела.....	68

Вступ

Цінність нафти як палива визначається її енергетичними властивостями, її фізичним станом, достатньою стабільністю при збереженні і транспортуванні, малою токсичністю. Але не менш коштвна нафта як сировина для хімічної промисловості. Сьогодні нафтохімічна промисловість охоплює виробництво синтетичних матеріалів і виробів головним чином на основі продуктів переробки нафти і природного газу (синтетичний каучук, продукти основного органічного синтезу, сажа, гумові, асботехнічні й інші вироби).

Газ – висококалорійне паливо. Це прекрасна сировина для хімічного виробництва. Він у відомому значенні заміняє кокс, будучи технологічним компонентом при виплавці металів, використовується в цементному виробництві і для вироблення електроенергії, знайшов широке застосування в побуті.

Особливістю нафтогазодобувної промисловості є виключно високі темпи її розвитку, що характеризуються перш за все кількістю щорічного видобування нафти і газу.

На сьогодні більшість родовищ, що експлуатуються, мають значну ступінь вичерпаності запасів нафти і газу — до 80% і більше, що призводить до щорічного природного зниження обсягів видобутку. Потенціал цих родовищ не дозволяє не лише збільшувати, а навіть підтримувати стабільний рівень видобутку вуглеводнів. Відновити обсяги видобутку старих родовищ можливо лише за рахунок введення в розробку нових родовищ.

Подальший розвиток нафтогазодобувної промисловості пов'язаний з новим етапом, головними особливостями якого є необхідність залучення в розробку все більшої кількості невеликих родовищ, родовищ зі значними глибинами свердловин, родовищ з високов'язкими нафтами, з нафтами насиченими агресивними середовищами. Для розвитку промисловості на цьому етапі рішуче значення має різке збільшення нафтовіддачі пластів і дорозробка багаточисленних виснажених і розроблюваних в даний час родовищ.

Це обумовило створення і масове впровадження великого числа типів зовсім нових видів машин і обладнання, без яких створення цих технологій неможливе.

З'явилися нові і різко ускладнились створені комплекси обладнання для експлуатації нафтових і газових свердловин.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є висвітлення особливостей ремонту елементів талевої системи бурової установки

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- проаналізувати обладнання талевої системи, особливості його експлуатації;
- описати порядок здавання елементів талевої системи у ремонт, підготовчі роботи перед ремонтом, дефектування деталей;

- описати порядок ремонту деталей, обладнання і пристосування, які застосовуються, матеріали, збирання та випробовування обладнання після ремонту, мащення та документацію, яка стосується здавання обладнання замовнику.

Об'єкт досліджень. Процес ремонту елементів талевої системи

Предмет дослідження. Особливості процесу ремонту елементів талевої системи.

Методи дослідження. Аналітичний методи для збору і обробки інформації.

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Призначення і типи обладнання талевої системи

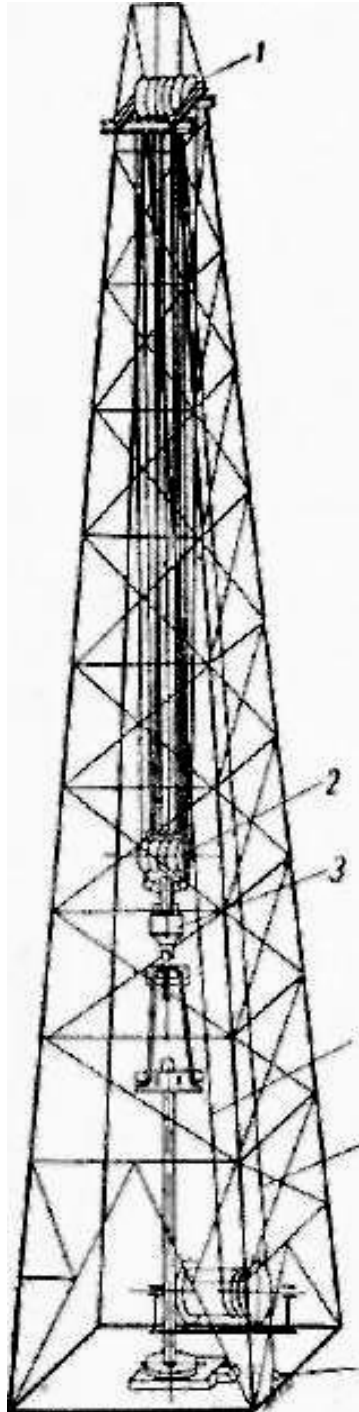
Талевий механізм або талева система — це вантажонасичена частина бурової установки, яка являє собою поліспагт, що складається з кронблока і талевого блоку, через які проходить сталевий канат. Талевий блок оснащений гаком або автоматичним елеватором для підвішування бурильної колони та обсадних труб. Навантаження від підвішеного вантажу розподіляється між робочими струнами каната, кількість яких визначається числом шківів у талевому блоці і кронблоці. Талева система знижує зусилля в канаті, необхідне для підйому вантажу, що призводить до пропорційного збільшення довжини каната, який намотується на барабан при підйомі вантажу на задану висоту [1, 2].

Талева система перетворює обертальний рух барабана бурової лебідки в поступальне (вертикальне) переміщення гака, з яким з'єднуються бурильні або обсадні колони; знижує швидкість руху вантажу, що піднімається, і зменшує натягнення рухомої гілки талевого каната при його намотуванні на барабан лебідки.

Оснащення талевої системи бурових установок полягає в тому, що обидва кінці талевого каната сходяться до кронблока: один кінець, який кріпиться до барабана бурової лебідки, називається ходовим або тяговим, а другий — нерухомим, фіксується на спеціальній пристрої, розташованій на металевій основі вишкового блоку. При намотуванні каната на барабан талевий блок підтягується до нерухомого кронблока. Під час спуску талевого блоку канат розмотується з барабана, який обертається у зворотному напрямку під впливом ваги талевого блоку та підвішеної колони труб. Нерухома струна талевого каната використовується для встановлення спеціальних датчиків, що вимірюють навантаження на гаку [1, 2].

Таким чином, можна сказати, що талева система (рис.1.1) складається з нерухомого блоку (кронблока), рухомого блоку (талевого), талевого каната, що

нерухомий і рухомий блоки,, на якому підвішується вантаж (колона труб), пристрою для кріплення нерухомого кінця талевого каната, відтяжного ролика (якщо роботи ведуться за допомогою трактора - пійомника) і штропів [1, 2].



1 – кронблок ; 2 – талевий блок; 3 – гак; 4 – ходовий кінець талевого каната;

5 – нерухомий кінець талевого каната;

6 – пристрій для кріплення нерухомого кінця талевого каната

Рисунок 1.1 – Схема оснастки талевої системи в буровій.

Робочі струни талевого каната проходять між шківками кронблока і талевого блоку і, на відміну від ходової та нерухомої струн, змінюють свою довжину під час підйому та спуску гака. Відношення кількості робочих струн каната до ходових струн, що йдуть на лебідку, називають кратністю оснащення. Бурові лебідки з'єднані з талевим блоком і кронблоком однією ходовою струною, тому кратність оснащення талевої системи бурових установок дорівнює кількості робочих струн каната. Оскільки другий кінець талевого каната є нерухомим і не виконує робочої функції, кратність оснащення талевої системи, незалежно від кількості шківів талевого блоку і кронблока, завжди є парним числом і дорівнює подвоєній кількості шківів талевого блоку [1, 2].

В двохбарабанних лебідках, які використовуються для неглибокого розвідувального буріння, обидва кінці каната є ходовими. В цьому випадку відповідно числу ходових струн кратність оснащення в два рази менша від числа робочих струн.

Талеві механізми монтується на вищі бурових установок і мають такі характерні особливості [1, 2]:

- талевий блок з гаком розміщуються над гирлом свердловини у вільно підвішеному стані і переміщуються в вертикальному напрямку, строгому по осі свердловини;
- висота підйому гака обмежується висотою вишки і безпекою спуско-підіймальних робіт;
- діаметри шківів і габарити інших вантажонесучих органів вибирають з врахуванням поперечних розмірів бурової вишки;
- з метою контролю діючих навантажень і підтримування в процесі буріння заданого осьового навантаження на долото талеві механізми обладнуються датчиками і контрольно-вимірювальними приладами;
- діючі навантаження і швидкості спуско-підіймальних операцій змінюються в широкому діапазоні залежно від глибини свердловини і довжини колони труб [1, 2].

Талева система складається з нерухомого кропблока, рухомого тального блоку, гнучкого зв'язку (тального каната, що сполучає нерухомий і рухомий блоки), бурового крюка, штропов і елеватора, на які підвішують колону бурильних або обсадних труб, пристрої для кріплення нерухомого кінця тального каната, що допускає перепускання каната [1, 2].

До талевих систем бурових установок пред'являють наступні вимоги: експлуатаційна надійність, оскільки вихід з ладу елементів тальнової системи веде до серйозних аварій; зручність і безпека обслуговування - всі рухомі елементи повинні бути захищені кожухом і мати обтічні форми, що виключають можливість зачіпання за вежу; довговічність; можливість здійснення швидкого монтажу і демонтажу, зміни каната при переоснащеннях; взаємозамінюваність однотипних механізмів і елементів між собою; зручність длі вантаження всіх механізмів тальнової системи на транспортні засоби і можливість багатократних переміщень їх на невеликі відстані в межах промислів [1, 2].

У бурових установках для глибин буріння 1250-3000 м слід застосовувати тальові системи з числом шківів в тальному блоці н кропблокс 2X3 і 3X4, в установках для глибин 3000-8000 м число шківів слід вибирати від 3x4 до 6x7.

Нерухомий кінець каната закріплюється п спеціальному пристрої, який кріпиться до підстави бурової [1, 2].

Число шківів, їх розміри і число струн каната в талеві й системі, тобто кратність поліспасти, визначаються допустимим навантаженням па крюку, тяговим зусиллям лебідки, швидкістю навівок каната на барабан, числом рядів навівки каната, розмірами, міцністю, працездатністю, типом і вартістю тального каната. При конструюванні талевих систем ці елементи повинні бути пов'язані між собою, знайдено оптимальне рішення, що є найбільш складним завданням при проектуванні [1, 2].

Під час спорудження свердловин, які мають однакову глибину за різних умов на гак діють однакові навантаження, проте кількість СПО в одних умовах буріння може відрізнятиса у декілька разів від буріння в інших умовах. Якщо кількість СПО є невеликою, то вирішальним є міцність каната, а при великому

числі - його абразивний і втомний знос. У одному випадку можна вибрати систему з великим числом шківів і струн каната, але з невеликим його діаметром, в другому - канат великого діаметру з високим опором розриву, абразивному і втомному внескам, але при меншому числі шківів в системі. Щоб правильно вирішити це завдання, необхідно перш за все знати умови застосування проекрованої системи і властивості канатів і елементів системи; це необхідно для вибору зі всього різноманіття рішень найбільш ефективного. У тальових системах бурових установок слід застосовувати сталеві канати діаметром від 20 до 50 мм [1, 2].

Характеристикою талевих систем є максимальне допустиме навантаження, число робочих струн каната і його діаметр. Характеристики існуючих типоразмерів тальових систем приведені табл. [1, 2].

Під час вибору та оцінювання конструкції талевої системи варто пам'ятити, що залежно від її типу і особливостей конструкції залежить швидкість СПО, а це є важливим чинником в процесі спорудження свердловин [1, 2].

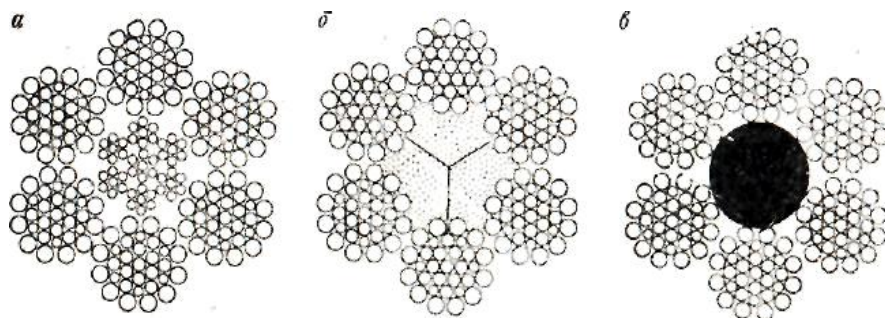
Талевий канат стирається більше із збільшенням числа шківів і струн в оснащенні. При зменшенні їх числа канат стає більш навантаженим і зменшується число його перегинів. Встановлено, що необхідно використовувати таке оснащення, за якого кількість шарів навивки каната на барабані лебідки було не більше 2-3 [1, 2].

Для з'єднання нерухомого блоку (кронблока) з рухомим (талевим) на бурових застосовують сталеві канати діаметром від 18,5 до 32 мм. Канати характеризуються кроком звивання, напрямом звивання і типом звивання. Талеві канати під час експлуатації розтягуються та багатократно перегинаються на шківах кронблока та талевого блока, барабані лебідки. Це призводить як результат до втомного руйнування. Зовнішні дротини зношуються на шківах та барабані лебідки, що у свою чергу прискорюється також процес їх втомного руйнування. Через малу довговічність споживання талевих канатів зростає на бурових і відбуваються вимушені постої установок. Це взагалі негативно впливає на техніко-економічні показники процесу спорудження свердловин [1, 2].

Згідно ГОСТу талеві канати, які використовуються для експлуатаційного і

глибокого розвідувального буріння виготовляють у трьох виконаннях. Ці виконання розрізняються за типом використовуваних сердечників [1, 2]:

- 1 – з металевим сердечником;
- 2 – з органічним трьохпрядним сердечником;
- 3 – з пластмасовим стержневим сердечником



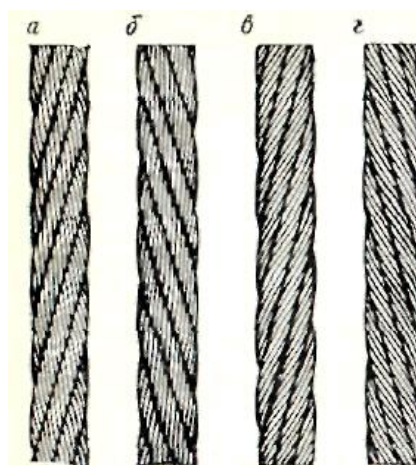
а – металевим; б – органічним трьохпрядним; в – пластмасовим

Рисунок 1.2 – Талеві канати типу ЛК–РО з сердечниками

Діаметр каната зазвичай визначається за допомогою штангенциркуля по виступам діаметрально розміщених прядей. Граничні відхилення діаметрів каната повинні бути +6 %, для канатів виконання 1 і 3 – 10 % , а для канатів виконання 2 і 3 [1, 2].

Також канати розрізняють за способом звивки тросової конструкції підрозділяються на звичайні і нерозкручуючі. В звичайних канатах дротини зберігають напруження, що спричиняю до їх пружної деформації у процесі звивки прядей і каната. Нерозкручуючі канати звиваються із попередньо деформованих дротинок і прядей, в результаті чого дротини і пряді набувають геометричних форм, які відповідають їх положенню у готовому канаті [1, 2].

Від розміщення дротин у прядях розрізняють канати з точковим (ТК) і лінійним (ЛК) контактом дротин. Канати у яких є лінійний дотикдротин більш довговічніші. Дослідження показують, що наробіток цих канатів у 1,5–2 рази перевищує наробіток канатів, у яких точковий дотик. Талеві канати які відносяться до типу ЛК–РО, мають відмінність таку, що у окремих шарах пряді використовуються дротини різного (Р) і однакового (О) діаметрів. За способом звивки розрізняють канати з хрестовою і односторонньою звивкою [1, 2].



a і *в* – правої ; *б* і *г* – лівої

Рисунок 1.3 – Канати: двойної хрестової *a*, *б* і односторонньої *в*, *г* звивки

В канатах хрестової звивки дротини в пряді звиті в одну сторону, а пряді в канат – в протилежну. В кантах односторонньої (паралельної) звивки дротини і пряді звиті в одну сторону. При хрестовій звивці зовнішні дротини розміщуються паралельно (рис. 1.3, *a* і *б*), а при односторонній – під кутом до осі каната (рис. 1.3, *в* і *г*) [1, 2].

Канати мають правий і лівий напрямок звивки. По правому напрямку (рис. 1.3, *a* і *б*) звивки пряді розміщуються зліва у верх направо, при лівому – зправа в верх наліво (рис. 1.3, *б* і *г*). Напрямок звивки вибирається залежно від положення каната відносно барабана і напрямку укладки його витків на барабані [1, 2].

На наголовнику бурових вишок встановлюють кронблочки, які є вважаються нерухосою частиною талевої системи. Їх конструкції залежать від типу вишок та розрізняються за кількістю шківів, вантажопідйомністю, а також за конструктивною схемою виконання. Шківни кронблоку мають можливість обертатись навколо нерухомих осей, які розміщені співосно (рис. 1.4, *a*, *б*, *в*) або не співосно (рис. 9.1, *г*, *д*). За неспівосної схеми вісь шківна, яка використовується для ходової струни талевого канату, розміщується перпендикулярно до осей інших шківів. Співосне розміщення шківів зумовлене схемою оснащення талевого механізму, яка забезпечує можливість переміщення талевого блоку вздовж свічки при використанні комплексу АСП для механізованої розстановки свічок. Число

шківів і вантажопідйомність кронблоків вибирають залежно від допустимого навантаження на гаку [1, 2].

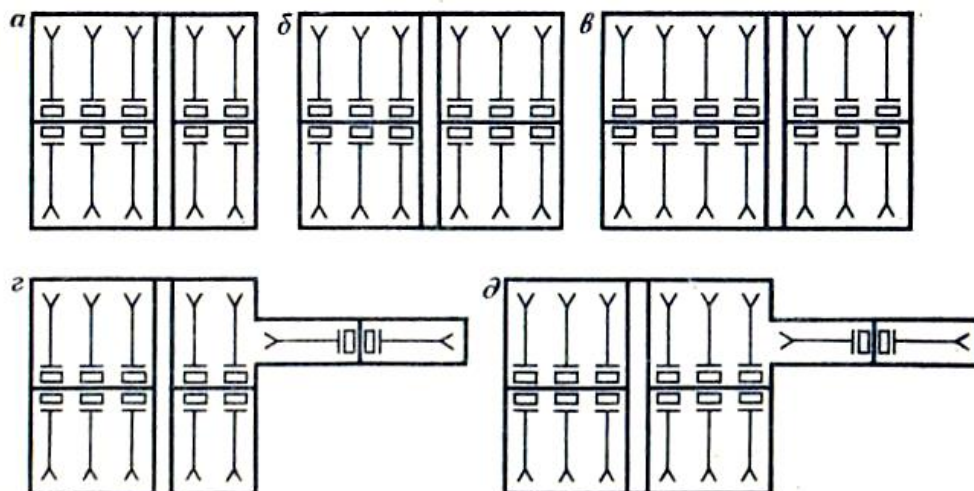


Рисунок 1.4 — Конструктивні схеми кронблоків

Комбінованими виконуються тільки кронблоки для забезпечення зручнішого розташування провідної струни поза габаритами щогли. У цих конструкціях кронблоков всі шківів, через які проходять струни підвіски талевого блоку, вмонтовуються на одній осі.

Співвісні кронблоки і талеві блоки по конструкції осей і опор можна виконувати трьохопорними, одновісними - двохопорними і багатоопорними .

Оскільки вісі кронблока і талевого блоку є навантаженою балкою, вибір того або іншого конструктивного рішення залежить від можливості забезпечити необхідну міцність осі і довговічність підшипників. У двохопорних конструкціях діаметр осі повинен бути значно більше, чим в багатоопорних. У багатоопорних одноосних конструкціях діаметр осі може бути найменшим, проте технологічно складно забезпечити рівномірний розподіл навантаження по опорах при нерозрізаній осі [1, 2].

Кронблоки шифруються: перша буква завод-виготівник; порядковий номер вузла, який присвоєно на заводі; комплектність кронблока з вежею певного типу, вантажопідйомність на гаку [1, 2].

Як приклад розглянемо шифри кронблоков УЗ-300 і УКБА-6-250;

1) УЗ-300

У - Уралмашзавод, 3 - порядковий номер вузла, 300 - вантажопідйомність на крюку в тоннах;

2) УКБА-6-250

У КБ - кронблок, А - кронблок застосовують комплектно з А-подібною вежею і комплексом механізмів типу АСП, 6 - число шківів, 250 - вантажопідйомність на крюку в тоннах [1, 2].

Кронблоки призначені для роботи тільки з певними типами веж. Кронблоки УКБА-6-200, УКБА-6-270, УЗ-300 і УКБА-7-500 застосовують з вежами баштової конструкції і розраховані на ручну, а також на механізовану (за допомогою комплексу механізмів типу АСП) розстановку свічок [1, 2].

Кронблоки УКБА-6-250, УКБА-7-320 і УКБА-7-400-1 використовують тільки з А-подібними вежами і розраховані на механізовану розстановку свічок за допомогою комплексу механізмів типу АСП [1, 2].

В бурових установках застосовують талеві блоки двох видів: одновісні (всі шківів змонтовані на одній осі, закріпленій в бічних щоках) і співісні з двома осями (дві складки шківів змонтовані кожна окремо, а між осями залишено простір для пропуску свічки). Талевий блок повинен мати мінімальні габарити, особливо ширину, оскільки він рухається усередині вежі в просторі між пальцями магазинів з бурильними свічками, тому повинно бути забезпечено мінімальну безпечну відстань між блоком і елементами вежі [1, 2].

Одновісний талевий блок показаний на рисунку 1.6. Талевий блок зазвичай виконують із двох зварних щік 4, з'єднаних наверху порожнистою траверсою 9, а внизу – поперечною підвіскою 3, до якої за допомогою пальців 2 приєднується підвіска 1, а в гакоблоках безпосередньо сам гак. Ці деталі складають силовий каркас блока [1, 2].

В щоках нерухомо закріплена вісь 7, на якій на підшипниках кочення 6 змонтовані шківів 5. Для запобігання від зсуву вісь з торців закріплена гайками 8. Шківів 5 блоку закриті кожухами 10, забезпеченими прорізами для проходу струн каната.

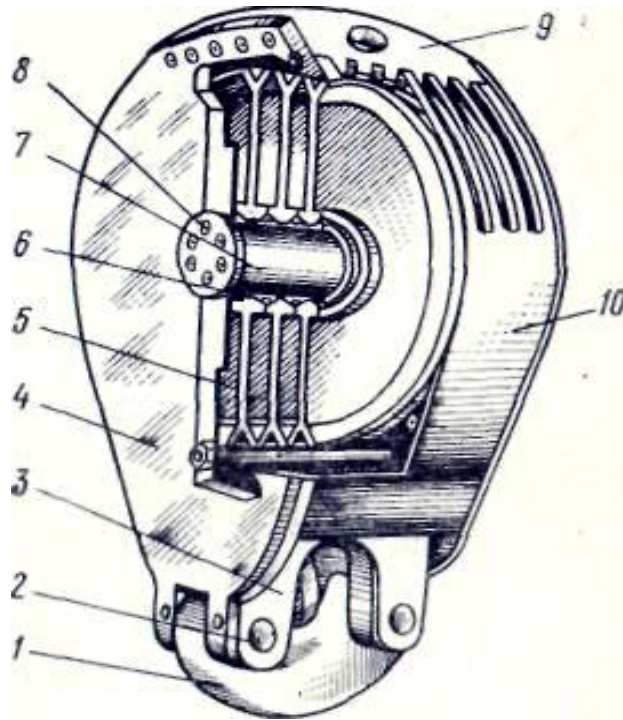


Рисунок 1.6 – П'ятишківний талевий блок

У талевих системах із застосуванням АСП використовують двохсекційні талеві блоки (рис.1.7), між секціями 1 і 4 яких розташований жолоб 2 з приймальним конусом 3, що направляє талевий блок при його переміщенні уздовж свічки. У нижній частині щік вмонтовані дві осі 5 для підвіски траверси 6. У траверсі встановлений на упорному підшипнику стакан 7 з скобою-підвіскою 8, що має проушини для штропів автоматичного елеватора або вертлюга. Скоба підвіски фіксується заціпкою [1, 2].

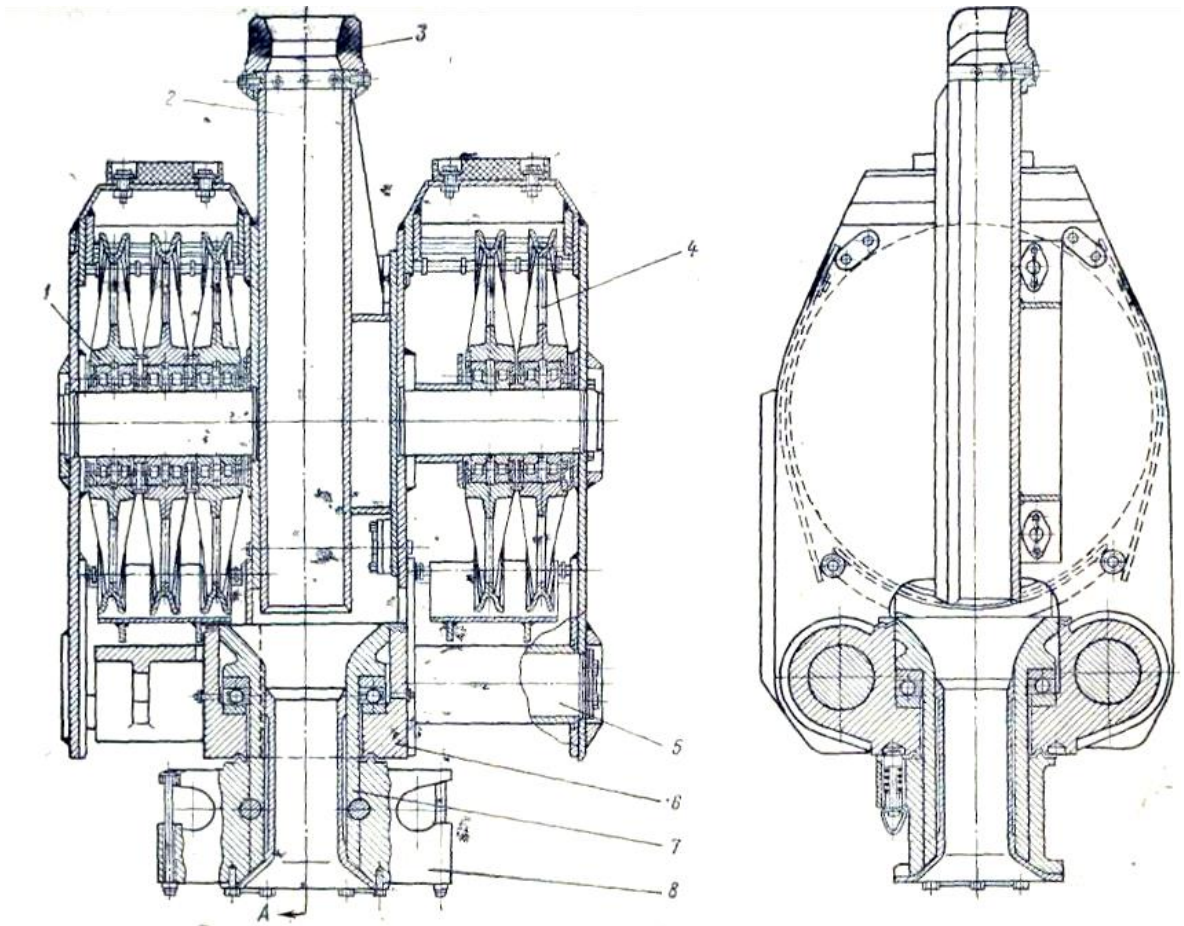


Рисунок 1.7 – Двохсекційний талевий блок

Для підвішування бурільних і обсадних колони призначений буровий гак. Під час спорудження свердловини він утримує підвішений на штропі вертлюг, який має можливість вертикально переміщуватись з бурильною колоною, яка обертається; сприймає навантаження від дії крутного моменту, яке виникає на опорі вертлюга під час обертання бурильної колони за допомогою ротора; забезпечує автоматизоване замикання центрального рогу після встановлення у нього штропа вертлюга в той момент, коли ведуча труба знаходиться у шурфі під час переходу від СПО до спорудження свердловини, або, навпаки, звільняє штроп вертлюга з ведучою трубою, які встановлені у шурфі при переході від буріння до підйому; утримує в зеві гака штроп вертлюга під час раптових зупинок в свердловині колони, яка спускається.

Під час спуску і підйому гак забезпечує утримання штропів; повернення гака і маніпулювання ним під час захоплення і звільнення свічок; розвантаження

різьбових замкових з'єднань від ваги свічки при її відгвинчуванні від бурильної колони; автоматичний припідйом відгвинченої від колони свічки (при операціях її підйому) на висоту, дещо вищу довжини замкової різьби; автоматичну установку елеватора у заданій позиції для захоплення чергової свічки із-за пальця вежі або при підйомі для звільнення свічки [1, 2].

Найскладніші функції гак виконує під час роботи із бурильними колонами, що у результаті і впливає на його конструктивні особливості. Буровий гак повинен бути виконаний з трьома рогами: двома бічними і одним центральним. У корпусі гака зазвичай розміщуються всі його механізми. Центральний ріг гака слугує для захоплення штропа вертлюга, а два бічних роги – захоплюють штропи елеватора. Це у результаті дозволяє швидко знімати і встановлювати на гак вертлюг у процесі переходу від буріння до СПО. Варто зазначити, що при цьому штропи елеватора залишаються висіти на гаку. Це у свою чергу полегшує роботу для обслуговуючого персоналу. У корпусі гака встановлено підшипник, стовбур, пружину, амортизатор та інші різноманітні пристрої. Застосовують бурові гаки трьох видів: які шарнірно з'єднані із талевим блоком; які жорстко з'єднані з талевим блоком, нижня частина якого спеціально пристосована для цього; з універсальним корпусом, що дозволяє з'єднувати гак з талевим блоком як жорстко, так і шарнірно [1, 2].

Гаки, жорстко сполучені з талевим блоком, називають гакоблоками. Вони, мають значно порівняно меншу висоту та в той же момент такі ж технологічні якості, як і звичайні гаки [1, 2].

Гаки з наявним одним рогом застосовують у пересувних бурових установках, які мають невелику потужність. У випадку коли маса гака і штропів є невеликими і штропи можна легко знімати [1, 2].

За способом виготовлення гаки підрозділяються на ковани, складені пластинчасті і литі із сталі. Бурові гаки із сталевих литва застосовують для максимальних навантажень 1,2-1,6 МН; для великих величин навантажень використовують складені пластинчасті гаки. Литі гаки є значно легшими і зручнішими ніж ковани і пластинчасті.

Центральний рiг гака має наявний зев мінімальних розмірів, що дозволяє зменшити напруження згину і виконати тіло гака меншого поперечного перерізу. Проте клямка центрального рогу має мати велику довжину для зручності заводу штропа вертлюга у зів гака під час підйому ведучої труби із шурфу. Трирогий сталевий литий гак який має універсальний корпус розрахований на дію навантаження величиною до 1,6 МН. Цей гак може бути з'єднаний із талевим блоком як жорстко (за допомогою двох проушин у верхній частині корпусу) так і шарнірно з допомогою серги. В такому випадку до проушин зазвичай прикріплюється хомут. Також такий гак можна використовувати із будь-яким талевим блоком [1, 2].

Бурові гаки класифікують по величині максимально допустимого навантаження і конструктивному виконанню - трьох і дворогі. Допустиме навантаження слід вибирати по ГОСТ з прийнятого ряду 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5; 6,3 і 8,0 МН. У США прийнятий ряд 0,90; 1,36; 2,26; 3,17; 4,53; 5,9; 8,0 МН. Дворогі гаки застосовують під час спуску обсадних колон; для бурильних колон використовують частіше трьохрогі гаки [1, 2].

Механізм кріплення нерухомої струни талевого каната. Нерухомий кінець каната зазвичай прикріплюється до підлоги бурової установки з допомогою механізму. Цей же механізм також призначений для періодичного перепускання каната для підвищення терміну його служби. Механізм складається з литого сталевого корпусу. У отворах кронштейна закріплена вісь на якій на дворядному конічному підшипнику змонтований консольний важіль. На цій осі також на дворядному конічному підшипнику встановлений барабан, на який навивається нерухомий кінець каната. Після навивки на барабан канату за допомогою фіксатора з'єднується з консольним важелем, на протилежному кінці якого розташовано затискний пристрій талевого каната. Між проушинами консольного важеля і корпусу знаходиться датчик зусилля, що діє в канаті [1, 2].

Канат в механізмі пропускається так: привідгвинчуються болти затискного пристрою b і подають запасну частину каната, а ведений кінець канату намотується на барабан лебідки. Після перепускання необхідної довжини каната

болти затягують та з допомогою регульовального гвинта 9 налаштовують положення консольного важеля 8. [1, 2].

Швидкість кінця каната, що навивається на барабан при підйомі колони, в середньому складає 9-12 м/с, а ненавантаженого ельоватора- 20 м/с. При такій швидкості спостерігаються значні коливання каната, внаслідок чого витки його укладаються на барабан нерівномірно. Це погіршує умови експлуатації каната і викликає його передчасний знос. Для усунення вібрації і розгойдування каната застосовують пристосування для правильної його навивки. Слід зазначити, що ці пристосування в основному сприяють плавній навивці каната, але не укладають його в певному порядку. Такі пристосування встановлюють на всіх бурових установках, що забезпечує не тільки краще укладання каната, але і скорочує його витрату [1, 2].

1.2 Конструктивні особливості , принцип роботи обладнання талевої системи

На рис. 1.8 наведена типова конструкція кронблоку з співвісним розміщенням шківів УКБ – 6 –270. Даний тип кронблоку використовується в талевій системі бурової установки НБО, на прикладі якої ми проектуємо ремонт талевої системи з оснасткою 5 × 6.

На зварній рамі 1 в опорах 2 і 5, які є роз'ємними, встановлені дві секції шківів 4 і 7. Рама виконана за допомогою зварювання поздовжніх і поперечних балок, які виготовлених з прокату, що має високу якість. Підвісний блок 3 зазвичай застосовується для виконання допоміжних робіт [1, 2].

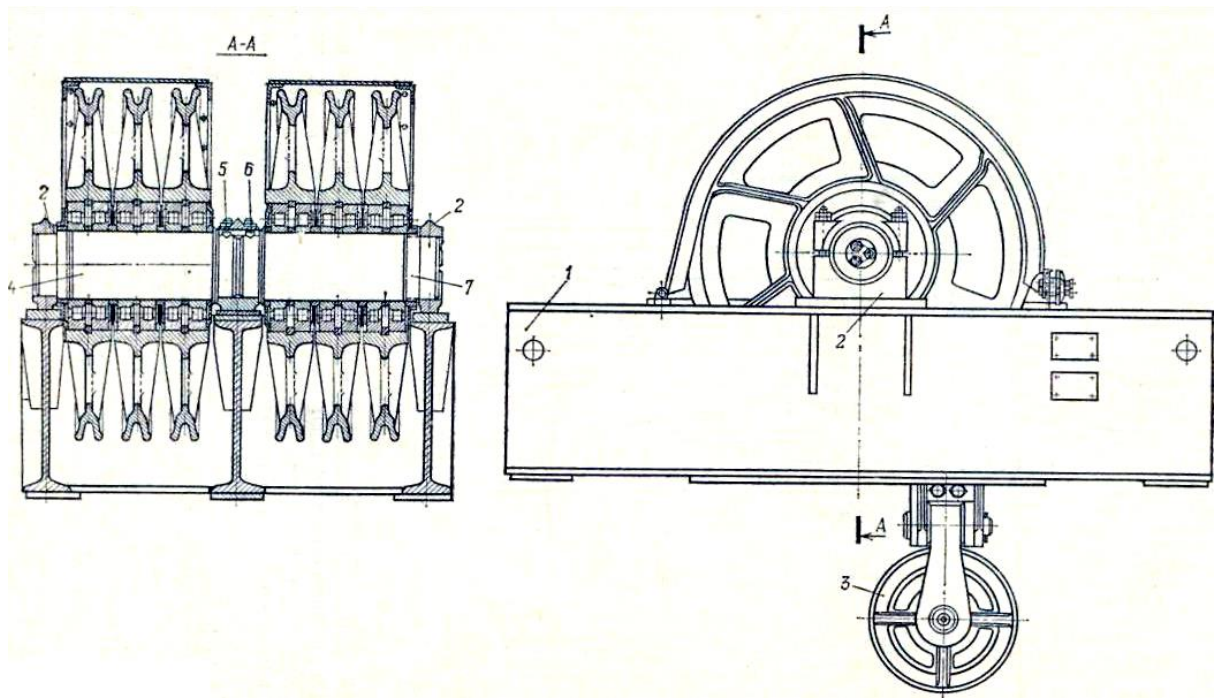


Рисунок 1.8 – Кронблок

Кожна секція кронблока, який показано на рисунку 1.9, складається з осі 1, на якій розміщені шківів 4. Ці шківів обертаються на підшипниках кочення 2. Залежно від вантажопідйомності кронблоку шківів встановлюють на двох роликів або здвоєних підшипниках з конічними роликів. Останні мають загальне зовнішнє кільце і два внутрішні. Між підшипниками сусідніх шківів на осі є розпірні кільця 7, завдяки яким виключається тертя ступиць сусідніх шківів, які обертаються з різною частотою. Між зовнішніми кільцями роликів підшипників в ступицях шківів встановлюються розрізні пружинні кільця 3, а на осі – розпірні кільця 5 з проточкою і отворами для виходу змазки до підшипників. Через мастильниці 11, поздовжні 8 і радіальні 6 отвори в осі змазка подається ручним насосом в порожнину між кільцями 3 і 5 підшипників шківів [1, 2].

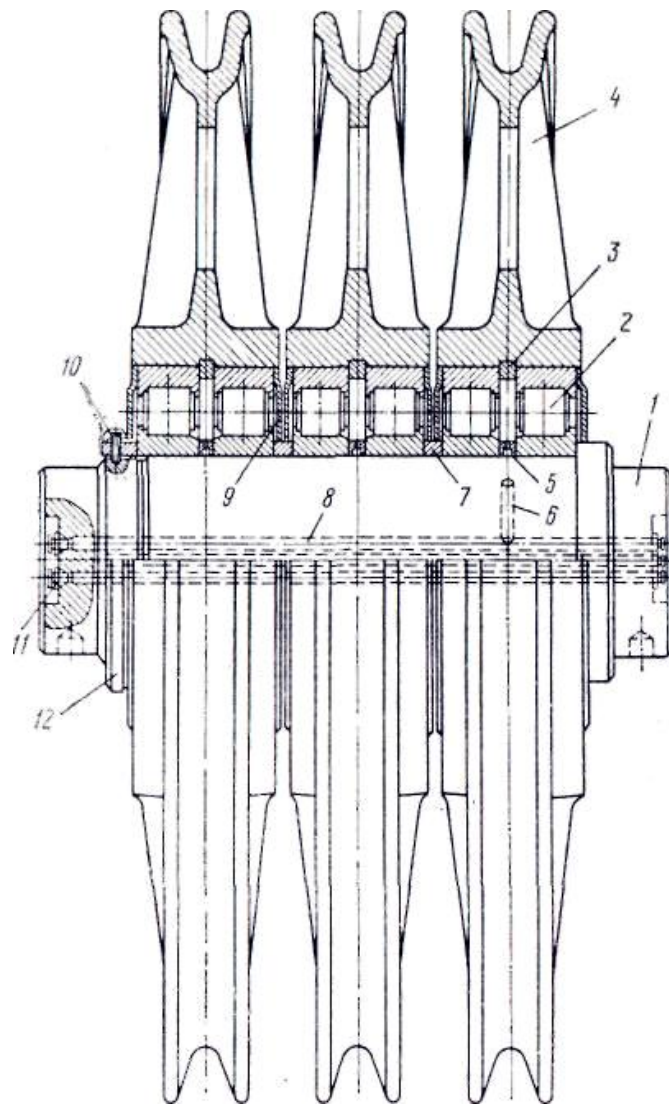


Рисунок 1.9 – Секція кронблока

Для збереження змазки і захисту підшипників від забруднення використовуються фланцеві кришки 9, закріплені на ступицях шківів. В інших конструкціях для цього використовуються лабіринтні ущільнення, які складаються з кільця, запресованих в ступицю і які входять в кільцевий паз ступиці сусіднього шківа. Осьові зазори підшипників регулюються гайкою 12, яка запобігається від відкручування гвинтом 10 або стопорною шайбою [1, 2].

Шківів і підшипників кронблоків зношуються нерівномірно. Досвід показує, що найбільшого зношення зазнають підшипники і канавки шківа, який обгинається ходовою струною талевого канату, і сусідніх з ним швидкообертюв шківів. Секційне розміщення шківів дозволяє забезпечити їх рівномірне зношення

шляхом повороту кожної секції на 180 градусів або їх перестановки, якщо число в секціях однакове. Завдяки цьому збільшується час служби кронблоку [1, 2].

Секції шківів закриваються кожухом. Для запобігання вискакуванню каната з канавки шківа зазор між шківами і кожухом не повинен перевищувати 0.15 діаметра каната. При великих зазорах канат може зіскочити і опинитись затягнутим між суміжними шківами. В результаті цього частина робочих струн розвантажується, а через перевантаження струн, які залишилися в роботі, може відбутись обрив каната [1, 2].

У бурових установках застосовують талеві блоки двох типів: 1) гакоблок для ручної розстановки свічок; 2) для роботи з підвішеним автоматичним елеватором, що застосовується в комплексі механізмів типу АСП для автоматизації і механізації спуско-підйомних операцій [1, 2].

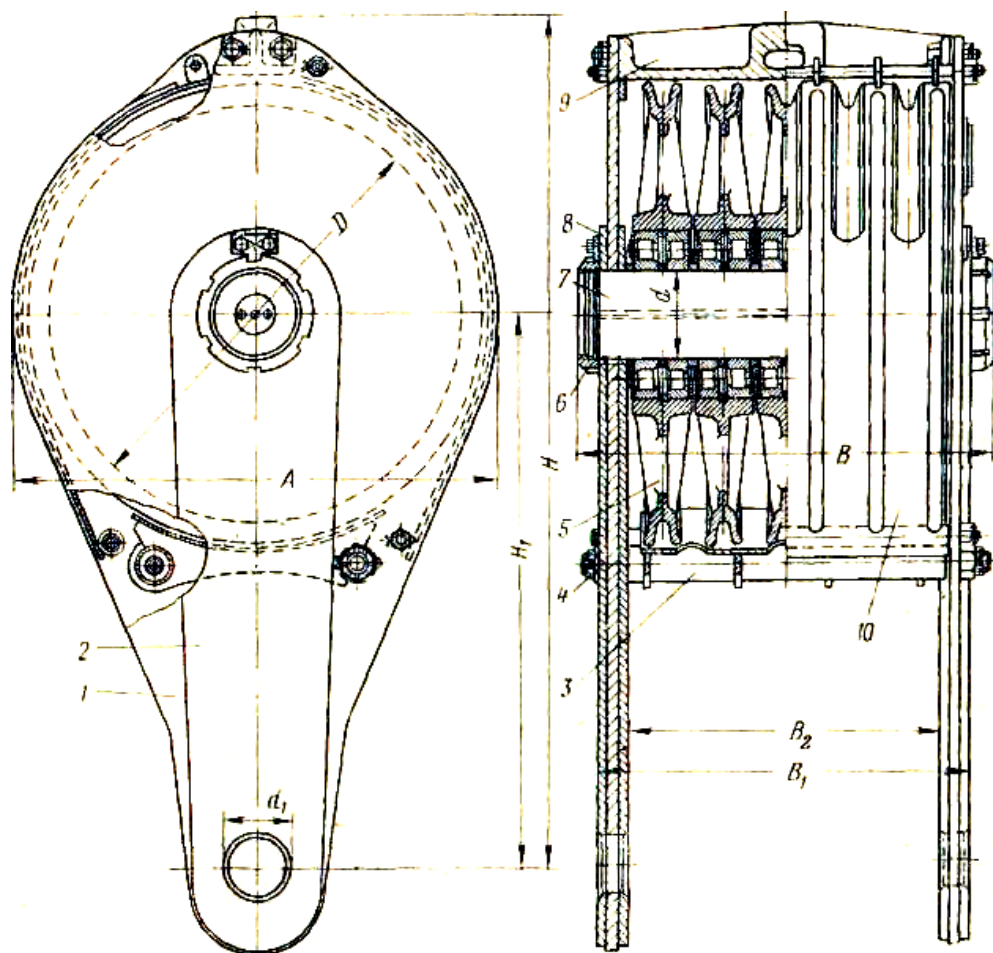


Рисунок 1.10 – Талевий блок для ручної розстановки свічок УТБ – 5 – 225

Талевий блок УТБ-5-225 для ручної розстановки свічок складається з двох щік 1 (Рис. 1.10), до яких легким швом з обох боків приварені накладки 2. Щоки і накладки виготовлені із сталі, що характеризується високими механічними якостями. У верхній частині щоки з'єднуються траверсой 9, нижня частина їх видалена і має форму проушин, якими щоки входять в кишені кронштейнів корпусу крюка і з'єднуються з ними за допомогою легкознімних осей. У середній частині у щік виконане розточування для осі 7, на якій на підшипниках кочення посаджені шківни 5 [1, 2].

У нижній частині з правого і лівого боків щоки сполучені стягуваннями 4, на яких укріплені нижній захисний кожух 3, що оберігає тальовий канат від випадання із струмків блоку. У середній частині у кожуха є отвір для стоку води. З боків блоки захищені легкознімними захисними кожухами 10, що мають у верхній частині прорізу для каната. Вісь 7 кріпиться за допомогою двох гайок 6, що оберігаються від відгвинчування стопорною планкою 8 [1, 2].

Вісь 7 спирається на всю опорну поверхню (по товщині листа) в місцях розточування щік. Навантаження, що передається від крюка до осі тального блоку, діє строго по подовжній осі (по товщині) щік, не створюючи в них додаткового моменту вигину.

Підшипники блоків змащують роздільно пружинними масельничками через отвори в осі (з одного торця - два, з другого- три), що знаходяться між роликотпідшипниками у середині кожного блоку.

На рисунку 1.11 наведена типова конструкція бурового гака УК – 225. Даний тип гака ваниажопідйомністю 225 т. використовується в талевій системі бурової установки.

Гака складається з пластинчастого крюка 16, що з'єднується віссю 15 із стовбуром 14, і корпуси 12, який за допомогою осей 11 підвішується до подовженої частини щік талевого блоку або до штропам [1, 2].

Усередині корпусу поміщається стакан 13, що спирається на опорний кульковий підшипник 10, встановлений на кільцевий майданчик корпусу вертлюга. Усередині стакана поміщається стовбур вертлюга, що має у верхній

частині трапецеїдальну різьбу і гайку, що нагвинчує на неї, що спирається на пружину 9. Пружина 9 в свою чергу спирається на днище стакана.

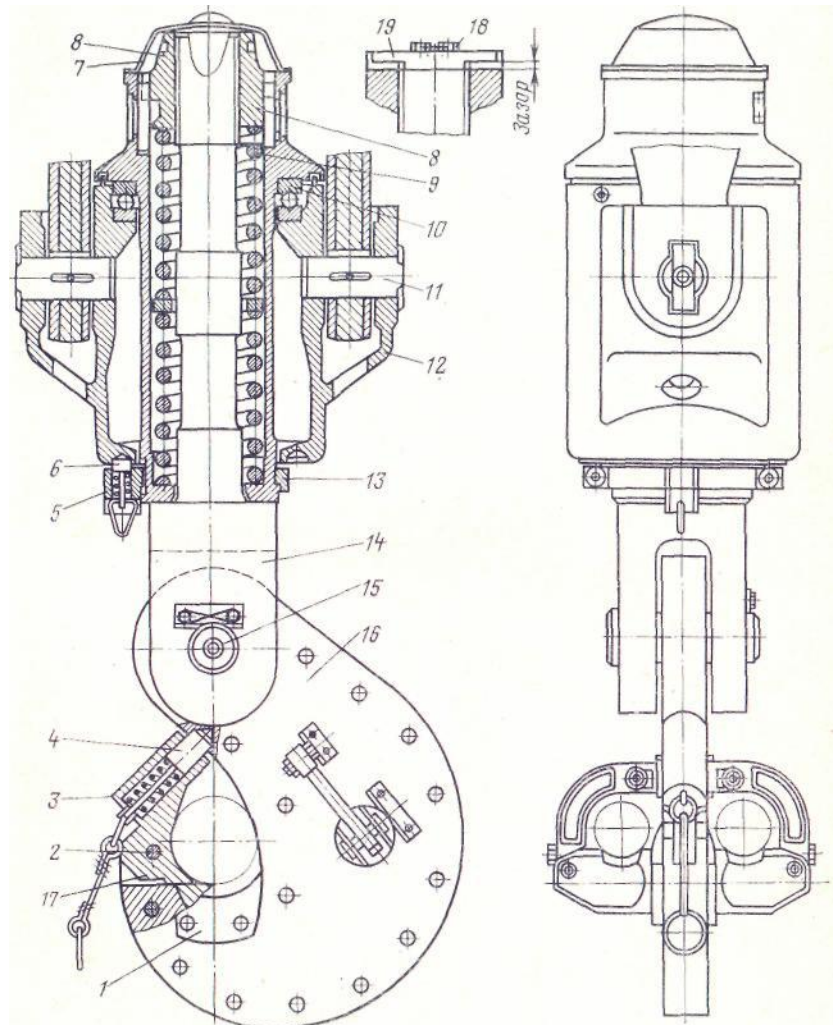


Рисунок 1.11 – Тръохрогий гак вантажопідйомністю 225 т

Стакан в нижній частині зовні має кільцеву проточку, в якій встановлені напівхомути стопорного пристрою 5. Фіксатор 6 стопорного механізму під впливом пружини, встановленої в стопорному механізмі, входить в циліндрові отвори, виконані по колу торця корпусу вертлюга. За допомогою стопорного механізму пластинчастий крюк фіксується в певному положенні щодо корпусу вертлюга.

Пружина для гаків складається з двох секцій. У верхній частині стакана вертикально з протилежних сторін приварені планки, що служать такими, що направляють для гайки 8, що має подовжні прорізи. За допомогою приварених планок і прорізів в гайці крюк із стаканом, що спирається на підшипник, може

повертатися, а за допомогою стопорного пристрою фіксуватися в певному напрямі щодо корпусу. Для оберігання стовбура крюка від відгвинчування встановлена планка 19, яка входить в поперечний проріз, виконаний з торця і одночасно в гайці 8 і стовбурі 14. Планка кріпиться до стовбура двома болтами. Між площинами гайки і планки повинен бути зазор 3-4 мм. Зверху стакан 13 закривається кришкою 7, яка оберігає внутрішню порожнину стакана від попадання вологи і забруднення.

Власне гак виконаний з чотирьох пластин легованої і термообробленої листової сталі високої якості, сполучених між собою заклепками з потайними головками. Для оберігання пластин крюка і штропа вертлюга від пошкоджень в зіві гака встановлена на заклепках захисна подушка з литої сталі.

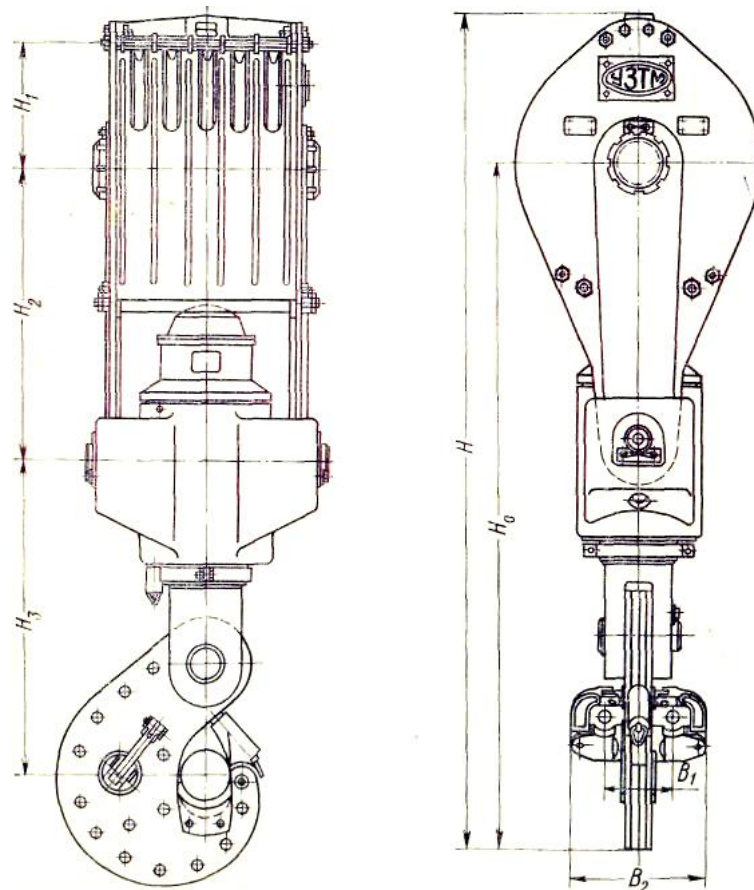


Рисунок 1.12 – Гакоблок вантажопідйомністю 225 т

Пластинчастий гак має розточку, в яку запресована вісь 18, виготовлена також з високоякісної легованої сталі і що є бічними рогами крюка, призначеними для підвішування штропів елеватора.

Для оберігання від зіскоку штропов, підвішених на бічні роги, передбачені відкидні скоби 17, а з основного рогу - клямка, що складається з корпусу 3, що обертається на осі 2, що має хвостовик. Усередині корпусу поміщається підпружинений стопор 4, що входить в отвір, виконаний в крюку. Клямка діє автоматично, оскільки штроп вертлюга при підйомі крюка натискає на хвостовик, який повертає корпус в крайнє закритє положення. Стопор під впливом пружини заскакує в стопорний отвір.

Підшипник слугує для забезпечення легкості повертання гака під час захоплення свічок або їх згвинченні в процесі СПО. Пружина необхідна для автоматичного витягання ніпеля з муфти замка свічки під час її відгвинчування. Хід гака 5 повинен бути дещо більше довжини різьби замка (від 127 до 254 мм), а зусилля пружини більше ваги свічки (у стані розтиску від 13 до 30 кН, а в стиску - від 25 до 50 кН) [1, 2].

Гідравлічний амортизатор необхідний для того, щоб виключити свічки і псування різьби після розгвинчування. Гак також слід забезпечувати позиціонером, що встановлює ненавантажений або навантажений вагою однієї свічки центральний рiг в положення, зручне для роботи верхнього робочого при захопленні або звільненні елеватора від чергової свічки при СПО [1, 2].

2 ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Умови роботи обладнання талевої системи і причини виходу з ладу її вузлів і деталей

Основними причинами виходу з ладу кронблоків і талевих блоків є знос канатних шківів і їх підшипників. Деталі кронблоків і талевих блоків, піддаються дії основних навантажень (осі, рами, шківви, бічні щоки, проміжні листи, підвіски гака, пальці). Зусилля при статичному навантаженні, які діють на всі шківви є однаковими. Під час руху талевого блоку зусилля на кожному шківві будуть різні, і відповідно сили, які діють на подовжні балки і осі кронблока талевого блоку і ноги вежі, також будуть різними [1, 2].

Оскільки в умовах експлуатації може здійснюватися різне оснащення, то при розрахунку приймають, що ведуча найбільш навантажена гілка каната проходить через шків, що знаходиться посередині.

Підшипники кочення шківів вибирають за конструктивними розмірами і визначають їх теоретичну довговічність по еквівалентному навантаженню.

Осі блоків схильні до пульсуючих навантажень вигину. Проведені дослідження показують, що коефіцієнт еквівалентності навантаження по напругах розтягування, стиснення, вигину і кручення для талевих систем $K = 0,6 - 0,65$.

При підйомах і спусках вантажу на раму кронблока так само, як і на осі шківів, діють різні навантаження, тому її міцність за рахунок підвищеного коефіцієнта запасу.

Під час роботи обладнання талевої системи в гаків і гакоблоків виділяються основні вантажонесучі деталі: рог гака, ствол, пружина, підвіска гака, підшипник, хомут, пальці його підвіски і інші деталі.

Основними причинами виходу з ладу гаків можуть бути наступні: поломка заціпок стакана і зева гака, поломка пружини гака, поява втомних тріщин в стволі гака, знос хвостовика заціпки зева гака і порушення різьбових з'єднань [1, 2].

2.2 Порядок здавання обладнання в ремонт

Для проведення ремонтних робіт та приймання машин у ремонт діють відповідні технічні умови. Згідно з ними, при здачі машини в ремонт необхідно надати наступну документацію: акт періодичного технічного огляду; акт приймання машини після попереднього ремонту; технічний паспорт обладнання; накладні на вузли, що замінювалися під час експлуатації; акт розслідування [1, 2].

Приймання машини в ремонт здійснює представник служби технічного контролю, ремонтної служби або підприємства. Під час приймання проводиться зовнішній огляд машини, перевіряється комплектність (допускається відсутність до 10% кріпильних деталей), оцінюється технічний стан обладнання, а також виявляються дефекти і несправності. Після цього складається акт прийому-здачі обладнання в ремонт [1, 2].

Перед здачею обладнання в ремонт його необхідно від'єднати від джерел живлення, трубопроводів та інших систем. З картерів, баків і радіаторів зливається масло, паливо та охолоджуюча рідина. Картери промивають послідовно кальцинованою содою, 5% розчином соляної кислоти та гасом, після чого сушать повітрям або паром. Далі обладнання очищають від бруду вручну або струменем рідини, а дрібні деталі миють шляхом занурення у ванну [1, 2].

2.3 Підготовчі роботи перед ремонтом

Здача обладнання в ремонт проводиться у відповідності з графіком планово-попереджувального ремонту. У терміни, відповідні плану-графіку, обслуговуючий персонал повинен підготувати обладнання до здачі в ремонт. До підготовчих робіт відноситься злив масла, палива і рідини, а також очистка, огляд і миття обладнання. Не пофарбовані поверхні повинні бути покриті консервуючою змазкою.

В масляних ваннах деяких машин знаходиться значна кількість масла. Щоб зберегти його для повторного використання після регенерації, а також щоб

уникнути засмічення робочих площадок маслом потрібно зливати на спеціальній території, яка має ємкості для роздільного збору [3, 4].

Необхідність попередньої очистки обладнання перед відправкою в ремонт визначається умовами його експлуатації. Більшість бурових і нафтопромислових машин працюють під відкритим небом. Крім того, ці машини покриті досить товстим шаром піску, глинистого розчину і нафти. Попередня очистка виконується металевими щітками, ручними або привідними шкребками [3, 4].

Після попередньої очистки проводиться зовнішній огляд обладнання з метою знаходження тріщин, пробойн і інших пошкоджень. При необхідності проводять миття обладнання.

Обладнання або окремі агрегати, які відправляються в ремонт, повинні бути повністю укомплектовані. Забороняється підміна деталей. До обладнання, яке направляється в ремонт, повинні бути додані [3, 4]:

1) паспорт, який має дані по експлуатації і ремонту з вказанням виду ремонту, час його виконання, а також відомості про деталі і збірних одиницях, які замінялися в процесі експлуатації і ремонту, і дані про відроблений час і об'ємі виконаних робіт;

2) акт про технічний стан обладнання, а у випадку аварійного виходу із ладу додатково акт про аварію.

По результатах прийому обладнання в ремонт складається приймально-здвальный акт.

2.4 Порядок розбирання обладнання талевої системи

Очищене від бруду, масла та інших забруднень устаткування з мийного відділення надходить на розбирання. Якість проведення цієї операції суттєво впливає на загальну якість ремонту, його терміни та вартість. Раціонально спланована схема і технологія розбирання, а також наявність необхідного інструменту та пристосувань дозволяють скоротити час розбирання і запобігти пошкодженню деталей [3, 4].

Розбирання устаткування здійснюється відповідно до затвердженої схеми, яка визначає послідовність розбирання на агрегати і вузли, а далі — розбирання цих вузлів на окремі деталі. Спочатку знімаються ті вузли та деталі, які перешкоджають демонтажу наступних елементів. Тому для ефективного і якісного розбирання в стислі терміни необхідно добре знати конструкцію устаткування [3, 4].

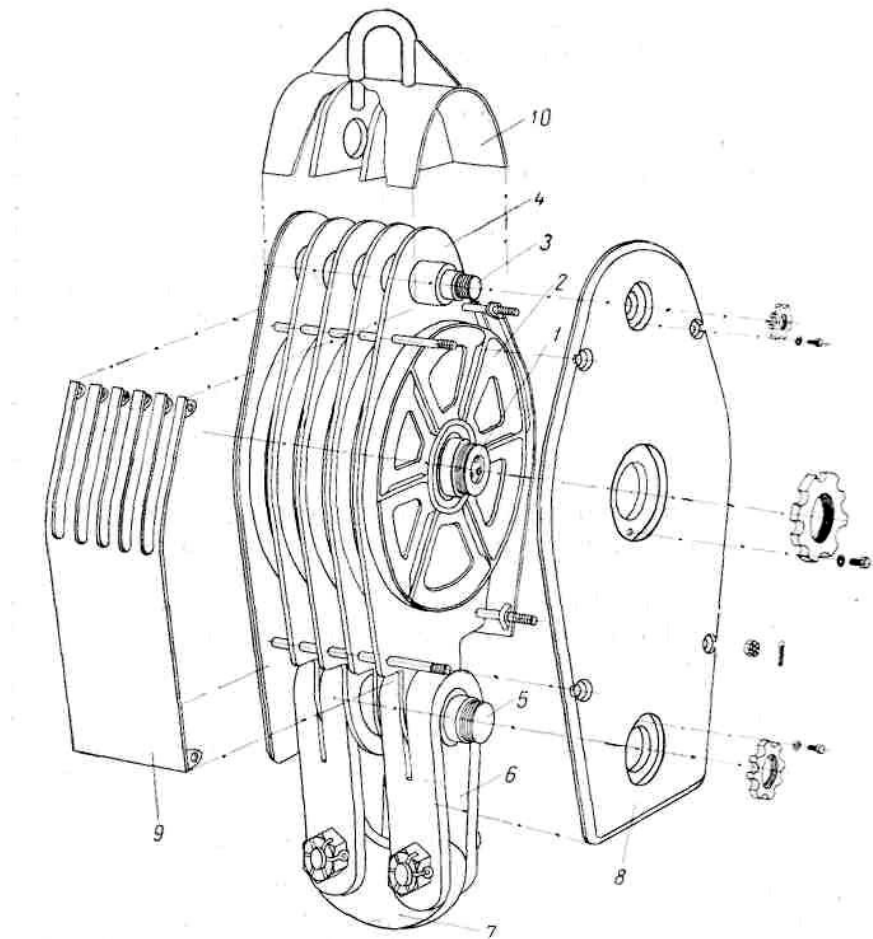
Під час ремонту бурового устаткування розбирають лише ті вузли і деталі, які мають знос або інші дефекти. Щоб уникнути порушення з'єднань і необхідності подальшого доопрацювання, вузли, що не потребують ремонту, залишають цілими, що підвищує їх довговічність [3, 4].

При капітальному ремонті кронблока виконується його повне розбирання, дефектація всіх деталей, ультразвукова дефектоскопія осі, відновлення або заміна непридатних основних елементів (осі кронблока і шківів), а також фарбування корпусу [3, 4].

Зазвичай середні та капітальні ремонти кронблоків проводяться в ремонтно-механічних майстернях, тоді як поточні ремонти виконують безпосередньо на місці установки [3, 4].

Розбирання ремонтovanого кронблока відбувається у такій послідовності: спочатку знімають ролик і щити, відгвинчують гайки шпильок, демонтують кришки опор осей та секції блоків [3, 4].

Далі приступають до розбирання секцій блоків — найскладнішої операції при ремонті кронблоків. Спершу відгвинчують гайку осі секції, після чого за допомогою тельфера через штропи і легких ударів кувалди знімають шків разом із запресованими в маточину зовнішніми та однією внутрішньою обоймою роликів підшипників. Потім знімають другу внутрішню обойму підшипника, що має вільну посадку на осі. Аналогічним способом демонтують і решту шківів [3, 4].



1 - вісь; 2 - шків; 3 - 5 - стяжки; 4, - лист проміжний; у - підвіска; 7 -
серьга; 8 - лист бічний; 9 - кожух; 10 - верхня траверса

Рисунок 1.12 – Одновісний п'ятишківний талевий блок з литою віссю

Зовнішні обойми підшипників з маточини шківів знімають за допомогою спеціальних знімачів або вибивають молотком із використанням мідних виколоток. Перед цим маточини шківів нагрівають газовими пальниками до температури 90–100°C для полегшення демонтажу [3, 4].

Після розбирання кронблока всі його деталі ретельно промивають і направляють на контроль якості. Під час контролю деталі перевіряють згідно з технічними умовами, здійснюють їх сортування на придатні, ті, що потребують відновлення, та непридатні для подальшого використання. Результати перевірки фіксуються у дефектній відомості на кронблок [3, 4].

Після відновлення та заміни непридатних деталей розпочинають збірку кронблока, виконуючи її у зворотному порядку від розбирання [3, 4].

При капітальному ремонті талевого блоку здійснюють повне розбирання, дефектування всіх деталей, ультразвукову дефектоскопію відповідальних елементів (щік, осей і пальців), відновлення та заміну непридатних деталей, а також фарбування блоку. Середні та капітальні ремонти талевих блоків проводять у ремонтно-механічних майстернях, тоді як поточні ремонти виконують безпосередньо на буровій установці [3, 4].

Розглянемо процес капітального ремонту талевого блоку. Перед розбиранням блок очищають від бруду і промивають. Розбирання відбувається у такій послідовності: спочатку знімають кожухи; відгвинчують болти, що з'єднують траверсу з щоками блоку, і знімають траверсу; відгвинчують гайки пальців сережки, вибивають пальці запобіжного щитка і знімають щиток. Потім талевий блок укладають на одну з щік, відгвинчують гайку осі блоку і за допомогою тельфера знімають щоку та канатні шківви. Зняття канатних шківвів здійснюють так само, як і в кронблоці [3, 4].

Після розбирання всі деталі талевого блоку промивають і направляють на контроль. Під час перевірки відповідно до технічних умов деталі сортують на придатні, ті, що потребують відновлення, та непридатні. Особливу увагу приділяють щокам блоку, які під час буріння та спуско-підйомних операцій зазнають значних вібраційних навантажень, що може призводити до утворення втомних тріщин. Результати контролю фіксують у дефектній відомості на талевий блок [3, 4].

Після відновлення та заміни непридатних деталей приступають до збірки талевого блоку, виконуючи її у зворотному порядку розбирання. Під час збірки особливу увагу слід приділяти кріпленню болтових з'єднань, які мають бути оснащені контргайками або шплінтами, щоб уникнути їх самовільного відгвинчування під дією вібрацій, що може призвести до аварійних ситуацій [3, 4].

При капітальному ремонті гаків проводиться його розбирання , дефектування всіх деталей, ультразвукова дефектоскопія відповідальних деталей (стовбура гака, штропа, пальців), відновлення або заміна непридатних деталей, мастило деталей і забарвлення крюка [3, 4].

Гак розбирають в наступній послідовності: вибивають палець защіпки зева гака і знімають защіпку, від'єднують скоби бічних рогів, знімають стопорну планку пальця гака, потім вибивають палець і від'єднують гак від стовбура. Після цього знімають кришку стакану, знімають запобіжну планку гайки стовбура, вирубують зварні шви бічних шпонок стакану, виймають шпонки і відгвинчують гайку стовбура. Перед відгвинчуванням гайки стовбура необхідно перевірити стан пружини. Бувають випадки заїдання пружини в стакані, яка в кінці відгвинчування гайки може розправитися і з великою силою вибити гайку. Далі виймають пружину і стовбур з траверси гака, знімають напівхомути стопорного пристрою стакану, витягують з траверси стакан і опору [3, 4].

Останньою операцією розбирання гака є від'єднання штропа від траверси. Для цього вирубують зварні шви, що оберігають пальці від провертання в траверсі, а потім за допомогою зйомника випресовують пальці.

Після розбирання гака всі деталі промиваються і поступають на контроль. На контролі деталі перевіряються відповідно до технічних умов на розбраковувану деталей гака при ремонті і сортуються на додаткові підлягаючі ремонту і непридатні деталі. Стовбур, штроп, вісь бічних рогів і пальці проходять ультразвукову дефектоскопію [3, 4].

В процесі ремонту гака ремонтуються защіпки, штроп, траверсу і дрібні деталі. Стовбур, зев, вісь бічних рогів і пальці при зносі робочих поверхонь вище за допустимі розміри не ремонтуються, а замінюються новими. Це викликано тим, що вказані деталі в процесі ремонту гака несуть великі навантаження і зміну їх розмірів при відновленні знижує їх міцність [3, 4].

Після ремонту і заміни окремих деталей приступають до збірки гака, яка ведеться в послідовності, зворотній його розбиранню [3, 4].

2.6 Дефектування деталей

Очищені від бруду деталі розібраного устаткування надходять на дефектацію, основною метою якої є визначення ступеня та характеру зносу, а також оцінка можливості подальшого використання цих деталей. Під час дефектації деталей бурового устаткування керуються технічними умовами, які регламентують критерії вибраковування. У цих документах зазначаються методи вимірювання робочих поверхонь, способи виявлення дефектів, допустимі межі зносу та дефектів, а також рекомендації щодо ремонту і відновлення деталей [3, 4].

При проведенні дефектації важливо враховувати економічну доцільність ремонту, щоб вартість відновленої деталі не перевищувала ціну нової. Процес дефектації складається з трьох основних етапів: контролю, сортування та маркування [3, 4].

Контроль деталей здійснюється у визначеній послідовності. Спершу проводиться зовнішній огляд, під час якого виявляють видимі дефекти — злами, вм'ятини, тріщини, викривлення, задираки тощо. Деталі також обстукують для визначення щільності посадки шпильок і штифтів, а також наявності тріщин. При легкому постукуванні щільно з'єднані або бездефектні деталі видають дзвінкий металевий звук, тоді як при нещільному з'єднанні або наявності тріщин звук стає глухим і деренчливим. Зовнішній огляд є попереднім етапом, що визначає необхідність застосування більш точних методів контролю [3, 4].

Бурове устаткування працює в складних умовах, де відповідальні деталі піддаються ударним і змінним навантаженням, що може спричинити появу прихованих втомних тріщин. Тому при дефектації широко використовують методи ультразвукової дефектоскопії, які відзначаються високою точністю,

продуктивністю та здатністю виявляти внутрішні дефекти (раковини, розшарування тощо), що не проявляються на поверхні деталей [3, 4].

При контролі і дефектові керуються технічними умовами. В процесі контролю всі деталі сортують на 5 груп і маркують відповідною фарбою:

- хороші – зеленою;
- хороші тільки при приляганні з новими до потрібних розмірів – жовтою;
- підлягають ремонту на цьому підприємстві – білою;
- підлягають ремонту на спеціалізованому підприємстві - синьою;
- вибраковані – червоною.

Придатні деталі відправляють в комплектівне відділення, інші відправляють на ремонт або в металолом.

Після проведення дефектування результати його заносяться в дефектну відомість. На основі дефектної відомості мають необхідність в запасних частинах, матеріалах, об'єм робіт по ремонту і відновлення зношених деталей [3, 4].

3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологія ремонту деталей

На ремонтних підприємствах нафтової та газової промисловості широко застосовуються різноманітні методи ремонту деталей, які забезпечують відновлення втрачених під час експлуатації посадкових місць, механічної міцності та зносостійкості. Тривалість служби відремонтованої деталі значною мірою залежить від того, наскільки вдалося відновити її початкові фізико-механічні властивості, особливо робочої поверхні. Перевага надається таким методам ремонту, які не погіршують основні фізико-механічні та експлуатаційні характеристики деталей, зокрема їх втомну міцність. Якщо ж це неможливо, зміни повинні бути мінімальними [3, 4].

Відновлення початкових розмірів деталей зазвичай здійснюється двома способами: нарощуванням зношених поверхонь або пластичним деформуванням цих поверхонь [3, 4].

При розгляді дефектної відомості визначаються деталі, що підлягають ремонту. Для кожної деталі складається технологічна карта, в якій зазначається послідовність операцій, необхідних для повного відновлення її фізико-механічних властивостей, а також обладнання і умови виконання робіт [3, 4].

Наприклад, колінчасті та привідні вали ремонтують шляхом наплавлення, після чого виконують обробку на токарному верстаті, шліфування шийок і посадкових місць підшипників, а також відновлення шпонкових канавок на фрезерному верстаті [3, 4].

Процес наплавлення полягає в нарощуванні зношених поверхонь шляхом розплавлення присадкового металу та поверхні деталі з подальшою механічною обробкою. Іноді після наплавлення здійснюють додаткову технологічну обробку.

Для отримання потрібного складу наплавленого металу та зменшення внутрішніх напружень, деформацій і тріщин, розплавлення основного металу мінімізують — зазвичай його вміст у зварному шві не перевищує 10–15%. Це досягається зниженням сили зварювального струму або потужності пальника,

збільшенням ширини валика наплавлення, а також застосуванням присадкових стержнів, які не входять у зварювальний ланцюг [3, 4].

Найбільш поширеними при ремонті бурового обладнання є ручне електродугове та газове наплавлення, а також автоматичне і напівавтоматичне наплавлення під флюсом. Останні застосовують на спеціалізованих ремонтних підприємствах із великими обсягами однотипних робіт [3, 4].

Технологічний процес відновлення деталей наплавленням включає підготовку зношених поверхонь, безпосереднє наплавлення, а також термічну і механічну обробку.

Щоб зменшити ризик виникнення деформацій і тріщин під час наплавлення, застосовують такі заходи [3, 4]:

- попередній прогрів деталі до 200–400 °С;
- попередній згин деталі у напрямку, протилежному очікуваному;
- наплавлення деталі, зануреної у воду без змочування поверхні.

Метод наплавлення дозволяє ефективно відновлювати зношені деталі з високою працездатністю при мінімальних витратах. У більшості випадків якість відновлених таким способом деталей не поступається новим.

Ремонт деталей кронблока [3, 4]:

1) Заміна або відновлення рами. Раму замінюють, якщо відхилення від паралельності опорних поверхонь перевищує 6 мм. Тріщини у зварних з'єднаннях усувають шляхом зварювання. При значних деформаціях балок їх замінюють на рівноміцні аналоги [3, 4].

2) Заміна роликотідшипників канатних блоків. Підшипники підлягають заміні у разі недопустимого люфту або поломки. Якщо радіальний зазор перевищує 0,5 мм, підшипник замінюють. Перед монтажем нових підшипників перевіряють розмір отвору в ступиці блока — він має забезпечувати збірку з натягом 0,035 мм із зовнішнім діаметром верхнього кільця підшипника. Для полегшення установки блок попередньо нагрівають до 100–160 °С, що також зменшує знос посадкового отвору [3, 4].

3) Ремонт або заміна канатних шківів. Шківви вибраковують при наявності тріщин або відколів будь-якого розміру і розташування. Жолоби шківів відновлюють механічною обробкою до ремонтних розмірів [3, 4].

4) Ремонт або вибраковування осей. Оси вибраковують при тріщинах, відколах будь-якого розміру та викривленні понад 0,3 мм. Зношені поверхні відновлюють металізацією або наплавленням з подальшою термічною обробкою (нормалізацією) і механічною обробкою [3, 4].

5) Ремонт кожухів. Проводять рихтування та зварювання тріщин.

Ремонт деталей талевого блока [3, 4]:

1) Щоки талевого блока ремонтують або замінюють у разі виявлення тріщин.

2) Отвори під вісь та пальці відновлюють шляхом встановлення додаткових деталей.

3) Заміна роликотідшипників шківів проводиться при недопустимому люфті або поломці. Підшипники з радіальним зазором понад 0,5 мм підлягають заміні. Перед монтажем нових підшипників перевіряють розмір отвору в ступиці шківва для забезпечення натягу 0,035 мм. Ступиці шківів перед установкою нагрівають до 100–160 °С для полегшення монтажу та зменшення зносу посадкового отвору [3, 4].

4) Ремонт або заміна канатних шківів. Вибраковують шківви при тріщинах або відколах будь-якого розміру. Жолоби відновлюють механічною обробкою або наплавленням з подальшою обробкою [3, 4].

5) Ремонт або вибраковування осей. Оси вибраковують при тріщинах, відколах або викривленні понад 0,3 мм. Зношені поверхні відновлюють металізацією або наплавленням з термічною і механічною обробкою [3, 4].

6) Ремонт кожухів здійснюють рихтуванням та зварюванням тріщин.

Ремонт деталей бурового гака:

1) Корпус гака відновлюють шляхом встановлення додаткових деталей у місцях кріплення пальців.

2) Пластинчатий гак ремонтують додатковими деталями в зоні з'єднання з пальцем. Вибраковують при наявності тріщин [3, 4].

3) Ствол гака відновлюють наплавленням з подальшою механічною обробкою через знос різьби.

4) Контроль зносу ствола здійснюють у місці виходу із стакана. При зносі поверхні стакан відновлюють наплавленням і механічною обробкою. Стакан бракують при виявленні тріщин [3, 4].

5) Підшипники, пальці та нижня вісь бокових рогів не підлягають ремонту.

3.2 Інструмент і приспособлення використовувани при ремонті

Основним виробничим ресурсом ремонтних служб є верстатний парк, який включає токарні, свердлильні, фрезерні та інші види верстатів. Розточувальні верстати використовуються для свердління, розточування та розвертання отворів, підрізання торцевих площин, фрезерування плоских і фасонних поверхонь тощо. Вони оснащені горизонтальним або вертикальним шпинделем, який виконує обертальний рух і рух уздовж осі. Різальний інструмент кріпиться безпосередньо в отворі шпинделя або через перехідні втулки [3, 4].

Процес розточування полягає в тому, що заготовку фіксують на поворотному стволі, розташованому на каретці, яка рухається в поперечному напрямку. Каретка переміщується по полозках, що здійснюють поздовжній рух вздовж станини. Подача інструмента може відбуватися за рахунок переміщення шпинделя вздовж осі, руху шпиндельної бабки по вертикалі або супорта з різцем по радіальних напрямних планшайби [3, 4].

Для обробки заготовок на токарних верстатах застосовують різноманітні різці, які класифікуються за різними ознаками. За матеріалом різальної частини розрізняють різці зі швидкорізальної сталі, твердосплавні та мінералокерамічні. За конструкцією вони бувають суцільними або складеними, а за розташуванням головної різальної кромки — правими або лівими [3, 4].

Для закріплення заготовок на токарних верстатах використовують такі пристрої [3, 4]:

- трикулачкові самоцентруючі патрони, які відзначаються простотою налаштування і експлуатації, але не підходять для обробки деталей, осі яких не співпадають з віссю заготовки;

- чотирикулачкові несамоцентруючі патрони, що дозволяють обробляти деталі з осями, які не співпадають, проте мають складнішу налаштування;

- цангові патрони;

- планшайби;

- рухомі та нерухомі центри;

- поворотні патрони;

- люнети — додаткові опори, які застосовують для зменшення прогину довгих заготовок під впливом власної ваги та сил різання.

Окрім цього, ремонтні цехи оснащуються [3, 4]:

а) вантажопідйомним обладнанням для підйому та переміщення вантажів як на майданчиках зберігання, так і всередині ремонтно-механічних цехів. Для ремонту обладнання талевої системи використовують:

- мостові крани з електричним приводом вантажопідйомністю від 5 до 30 тонн (на майданчиках зберігання);

- кран-балки вантажопідйомністю від 5 до 10 тонн (всередині цехів);

- домкрати для підйому обладнання на невелику висоту;

- електрокари вантажопідйомністю до 5 тонн для перевезення вузлів всередині цеху.

б) стелажі для зберігання та проміжного розміщення деталей, вузлів і матеріалів на робочих місцях. Залежно від призначення, стелажі мають різну конструкцію [3, 4]:

- стелажі-піраміди — для зберігання довгомірних деталей і вузлів;

- поворотні стелажі — для зберігання невеликих деталей;

- пересувні стелажі — для доставки дрібних деталей зі складу на робоче місце.

3.3 Матеріали, що використовуються при ремонті

Зварювання і наплавлення – головні способи відновлення деталей, які широко застосовуються при ремонті бурового обладнання.

Електричне дугове зварювання – це зварювання плавленням, де джерелом тепла являється електричний дуговий розряд.

Наплавлення – окремий випадок зварювання. Розрізняють вібродугове наплавлення, наплавлення та зварювання електродами з покриттям, під шар флюсу в середовище захисних газів. Процес наплавлення та зварювання можливо проводити вручну, автоматично та напівавтоматичним способом.

Зварювати можливо всі метали та сплави, але з деякими ускладненнями. За зварюваністю їх розділяють на гарно, задовільно, обмежено та погано зварювані. До гарно зварюваних відносять маловуглецеві (з вмістом вуглецю до 0,25%) та низьколегованої сталі. Середньовуглецеві сталі (з вмістом вуглецю 0,35%) є задовільно зварювані і на відміну від попередніх, потребують підігріву до 100-150°C. Сталі з вмістом вуглецю від 0,35% і вище зварюються обмежено і потребують підігріву до 350°C. Погано зварювані високовуглецеві і високолеговані сталі, чавун, кольорові метали та сплави.

Зазвичай зварювання ведеться металічними плавкими електродами.

У відповідності до ГОСТ 9466-75, за призначенням електроди поділяються на три групи:

- електроди для дугового зварювання конструкційних сталей – УОНИ-13155, ЦЛ-18, К-70 та інші;
- електроди для дугового зварювання високолегованих сталей з особливими властивостями – ЭА-1а, ЭА-Ба, ЭА-1Г6, ЭА-2Б та інші;
- електроди для наплавлення високолегованих сталей з особливими властивостями – Т-540, Т-550, ЦС-1, ЦС-2.

Як стержень електродів частіше всього використовують маловуглецевий дріт, який застосовується для газового зварювання. Електроди бувають із стабілізуючим (тонким) і якісним покриттям.

Умовне позначення електроду складається із:

- марки;
- типу;
- діаметру стержня;
- типу покриття.

При виборі електродів для ремонту потрібно визначити тип необхідного покриття.

Полімерні матеріали широко застосовуються в ремонтному виробництві. Для відновлення деталей використовують терморективні пластмаси і ремонтні пластини, так і термопластичні – термопластмаси.

Перші при нагріванні твердіють і втрачають свої пластичні властивості. До них відносяться екопластмаси. Термопласти при нагріві зберігають свої пластичні властивості.

Пластмаси використовують для виготовлення деталей, нанесення зносостійких покриттів, для склеювання металів, замазування тріщин та ін.

Це пояснюється їх високою механічною міцністю при малій масі, високій зносостійкості, пластичності та іншими цінними властивостями.

Склеювання – є економічним методом відновлення нерухомих з'єднань. Деталі, які підлягають склеюванню, гарно зачищають та знежирюють бензином, ацетоном. Після підготовки на підготовлені поверхні наносять шар клею.

Велике розповсюдження в ремонтній практиці отримали: епоксидні клеї, головними складовими яких являється епоксидна смола ЕД-5, ЕД-6 або Е-40 (100 ваг. ч.), затверджувач (716 ваг. ч.), пластифікатор – дибутилфталат (15 ваг. ч.), який знижує крихкість, підвищує ударну в'язкість і еластичність клейової плівки [3, 4].

Під час роботи механізму знакозмінні навантаження і вібрація приводять до самовідгвинчування різьбових з'єднань, що може бути причиною виникнення аварій. Тому, при ремонті необхідно приділяти особливу увагу засобам попередження самовідкручування [3, 4].

Найбільш часто для стопоріння використовують пружинні шайби (гровера). Нормальний розвід шайби дорівнює її подвійній товщині. Якщо пружинна шайба була у використанні, змінила свою жорсткість, її замінюють новою. Установлення під гайку двох шайб не допускається. Стопорні пружинні шайби всередині механізму не застосовуються [3, 4].

Для стопоріння гайок використовуються замкові шайби з пружинними і зовнішніми пелюстками. З зовнішньої сторони пелюсток замкової шайби відрізняється від пазу фігурної гайки або на грань шестигранної гайки або болта. Замкові шайби не повинні мати тріщин в місцях перегину [3, 4].

Корончаті гайки стопоряться шплінтами. Гайку затягують так, щоб один із її пазів співпадав з отвором під шплінт в болті. Після установлення більш довгий кінець шплінта відгинають на болт, а другий – на площину гайки. Шплінт повинен бути підібраний по діаметру отвору і щільно сидіти в ньому [3, 4].

3.4 Цех з ремонту обладнання (опис розміщення технологічного обладнання)

Цех з ремонту обладнання призначений для проведення капітального ремонту агрегатів, механізмів, вузлів і деталей. Технологічне обладнання цеху дозволяє виконувати такі процеси [3, 4]:

- виготовлення нових деталей та інших елементів;
- розбирання обладнання;
- виявлення дефектів деталей;
- ремонт деталей;
- регулювання систем, вузлів;
- випробування.

Цех оснащений різним технологічним обладнанням, механізмами і інструментами [3, 4].

Для виконання ремонтних робіт у цеху повинні бути наявні токарні, свердлильні, стругальні, заточувальні, довбальні та фрезерні верстати. Також встановлені преси, компресорні станції, стелажі для зберігання запасних частин, слюсарний верстат, стенд для перевірки контрольно-вимірювальних приладів (КВП), шліфувальні верстати та дефектоскопічна лабораторія [3, 4].

Цех обладнаний вантажопідйомними кранами, які використовуються для вантажно-розвантажувальних робіт і переміщення вантажів [3, 4].

Для зручності організації праці цех поділений на окремі зони та дільниці: механічної обробки (механічна ділянка), шліфувальне відділення, відділення середньочастотного (СВЧ) нагріву, відділення обкатування обладнання, кузню, заточне відділення, заготівельне відділення, зварювальну дільницю, ділянку змащувальних матеріалів, складські та побутові приміщення [3, 4].

3.5 Збирання і випробування обладнання після ремонту

Після ремонту деталей здійснюють комплектування та збірку кронблока, талевого блока і бурового гака у зворотній послідовності до розбирання [3, 4].

Основні вимоги до відремонтованих кронблоків:

- Всі деталі повинні бути виготовлені або відновлені відповідно до чинних креслень та технічних умов.
- Зварні шви мають бути без тріщин, раковин і газових бульбашок.
- Опорні поверхні рами повинні бути паралельними.
- Канатні шківни повинні легко обертатися під зусиллям однієї руки, при цьому сусідні шківни мають залишатися нерухомими.
- Биття канавок шківнів не повинно перевищувати 0,5 мм, а в торцевому або осьовому напрямку — 1 мм.
- Маслопровідні канали осей мають бути промиті та заповнені свіжим мастилом.
- Кронблоки повинні бути пофарбовані стійкою фарбою.
- Збірка та випробування талевого блока після ремонту

Основні вимоги до відремонтованих гакоблоків [3, 4]:

– Всі деталі гакоблока мають відповідати чинним кресленням та технічним умовам.

– Зварні шви повинні бути без тріщин, раковин і газових бульбашок.

– Опорні поверхні щок мають бути паралельними.

– Канатні шківни повинні легко обертатися під зусиллям однієї руки, при цьому сусідні шківни повинні залишатися нерухомими.

– Биття канавок шківнів не повинно перевищувати 0,5 мм, в торцевому або осьовому напрямку — 1 мм.

– Маслопровідні канали осі мають бути промиті та заповнені свіжим мастилом.

– Зів гака, ствол, штроп, траверса, вісь бокових рогів та гайка не повинні мати дефектів, що знижують їх міцність; виправлення дефектів шляхом зварювання заборонено.

– Склепка пластин гака має бути міцною і щільною, допускаються місцеві зазори між пластинами не більше 1 мм [3, 4].

– Зів гака повинен вільно обертатися навколо осі під зусиллям одного робітника, рух має бути плавним, без заїдань і поштовхів.

– Запобіжна защіпка зіва має працювати без заїдань і забезпечувати надійне перекриття зіва.

– Защіпка стопорного пристрою стакана гака повинна мати тугу пружину і надійно фіксуватися.

– Всі різьбові з'єднання мають бути надійно захищені від самовідгвинчування.

– Гакоблоки повинні бути пофарбовані стійкою фарбою [3, 4].

Спеціальні випробування обладнання талевої системи після капітального ремонту не проводяться. На ремонтних підприємствах здійснюють огляд, контрольні заміри та перевірку стану основних агрегатів. Після успішного завершення випробувань складається відповідний акт [3, 4].

3.6 Змащення обладнання після ремонту, тип мастила

Для забезпечення надійної та безперебійної роботи обладнання необхідно своєчасно змащувати його вузли відповідно до карти змащення. Після збирання талевої системи обов'язково проводиться її змащення. Особливу увагу слід приділяти своєчасному змащенню підшипників та шарнірних з'єднань, адже повне витікання мастила з корпусу може призвести до виходу підшипників з ладу. При температурі понад 70 °С мастило втрачає свої мастильні властивості [3, 4].

Змащення кронблока. У кронблоках типу УКБ-6-270 змащення здійснюється через пресмастильніці, вкручені в торцеві поверхні осей кронблока, за допомогою ручного шприца. Змащення проводять один раз на тиждень, наносячи по 200 грам мастила на кожен шків. Підшипник тартального блоку змащують ручним шприцом один раз на 2–3 місяці, використовуючи приблизно 50 грам мастила. Для змащення кронблока застосовують універсальні середньоплавкі мастила марок УС-1, УС-2 та УС-3 [3, 4].

3.7 Документація, що використовується при здаванні обладнання замовнику

Кожен капітальний ремонт, виконаний на ремонтному заводі або в майстерні, повинен бути зафіксований у паспорті обладнання. Приймання обладнання після ремонту оформлюється актом прийому. Крім цього, ремонтні підприємства зобов'язані передати замовнику акт випробувань обладнання та оновлений паспорт, у який внесені всі технічні дані про проведений ремонт. Перед відправленням обладнання з ремонту його, за потреби, необхідно належним чином упакувати та захистити від корозії й пошкоджень під час транспортування [3, 4].

4 ПЕРЕВІРОЧНІ РОЗРАХУНКИ ШВИДКОЗНОШУВАНИХ ДЕТАЛЕЙ РЕМОНТОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ

4.1 Визначення натягу в струнах талевого канату

Розглядаємо підйом колони . При підйомі колони найбільший натяг несе ходовий кінець канату , найменше – нерухомий . Нехай $P_{х.к.}$ – натяг ходового кінця канату , $P_{н.к.}$ – натяг нерухомого кінця канату , $S_1, S_2, S_3, \dots, S_{10}$ – натяг робочих струн . При підйомі колони натяг ходового кінця канату знаходиться по формулі [3, 4]:

$$P_{х.к.} = \left(\frac{Q_{кр} + P_{об}}{\beta^n - 1} \right) \beta^n (\beta - 1),$$

де $Q_{кр}$ – максимальне навантаження на гаку . $Q_{кр} = 200$ т ;

$P_{об}$ – вага постійно підіймаемого обладнання . $P_{об} = 5$ т ;

β – коефіцієнт опору шківів , $\beta = 1,03$;

n – кількість робочих струн талевої системи , $n = 10$.

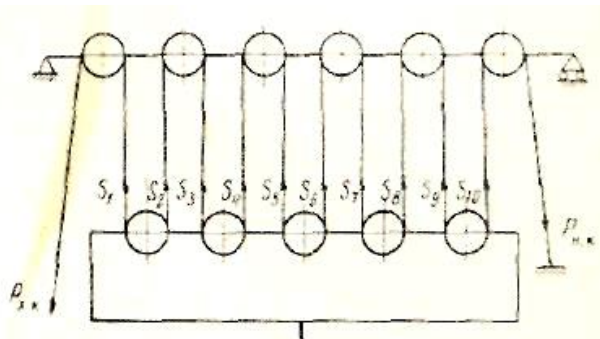


Рисунок 4.1 – Схема розподілення зусиль в струнах талевої системи.

$$P_{х.к.} = (200 + 5) \frac{1.03^{10} (1.03 - 1)}{1.03^{10} - 1} = 200 \frac{1.343 \cdot 0.03}{0.343} = 23,5 \text{ т}$$

Позначивши 1.03^{10} через a , знайдемо $lg a = 10 \cdot lg 1.03 = 10 \cdot 0.0128 = 0.128$,
 $a = 1.343$.

Знайдемо натяг нерухомого кінця талевого каната

$$P_{н.к.} = (Q_{кр} + P_{об}) \frac{(\beta - 1)}{\beta(\beta^n - 1)} = 200 \frac{0.03}{1.03(1.343 - 1)} = 16,98 \text{ т}$$

Знаходимо натяг робочих струн

$$S_1 = P_{x.k.} \cdot \frac{1}{\beta} = 23,5 \cdot 0,97 = 22,79 \text{ Т}$$

$$S_2 = S_1 \cdot 0,97 = 22,11 \text{ Т}$$

$$S_3 = S_2 \cdot 0,97 = 21,45 \text{ Т}$$

$$S_4 = S_3 \cdot 0,97 = 20,8 \text{ Т}$$

$$S_5 = S_4 \cdot 0,97 = 20,18 \text{ Т}$$

$$S_6 = S_5 \cdot 0,97 = 19,57 \text{ Т}$$

$$S_7 = S_6 \cdot 0,97 = 18,98 \text{ Т}$$

$$S_8 = S_7 \cdot 0,97 = 18,41 \text{ Т}$$

$$S_9 = S_8 \cdot 0,97 = 17,86 \text{ Т}$$

$$S_{10} = S_9 \cdot 0,97 = 17,33 \text{ Т}$$

Знаходимо коефіцієнт корисної дії талевої системи при оснастці 5×6 [3, 4].

Коефіцієнт корисної дії талевої системи можна знайти за наступною формулою:

$$\eta_{m.c.} = \frac{\beta^n - 1}{n\beta^n(\beta - 1)},$$

де β – коефіцієнт опору шківів, $\beta = 1,03$; n – кількість робочих струн, $n = 10$

$$\eta_{m.c.} = \frac{1,03^{10} - 1}{10 \cdot 1,03^{10} (1,03 - 1)} = \frac{1,343 - 1}{10 \cdot 1,343 \cdot 0,03} = \frac{0,343}{0,403} = 0,85.$$

4.2 Розрахунок деталей бурового гака на міцність

Розрахуємо переріз I-I, (рис.4.2) [3, 4].

В цьому перерізі ствол гака працює на розтяг

$$\sigma_p = \frac{Q_{кр}}{F},$$

де $Q_{кр}$ – максимальне навантаження на гаку, $Q_{кр} = 200$ т, F – площа поперечного перерізу ствола гака.

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14}{4} \cdot 15^2 = 176.63 \text{ см}^2$$

$$\sigma_p = \frac{200000}{176.63} = 1132,3 \text{ кг/см}^2 = 113 \text{ кН/м}^2 .$$

Коефіцієнт запасу міцності можна знайти за формулою

$$K = \frac{\sigma_{0p}}{\sigma_p} ,$$

де σ_{0p} – границя витривалості на розтяг-зтиск при пульсуючому циклі навантажень [3, 4].

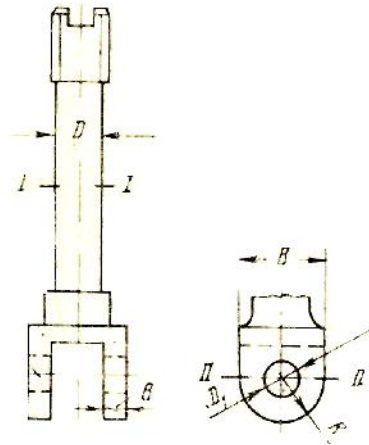


Рис. 4.2 – Стовбур гака

Наближені значення границь витривалості σ_{-1} (симетричний цикл навантажень) і σ_0 (пульсуючий цикл навантажень) для сталей можуть бути визначені по емпіричним залежностям, що встановлюють зв'язок між статичними втомними характеристиками металів [3, 4].

Користуючись даними залежностями, знайдемо σ_{0p}

$$\sigma_{0p} = 0.5\sigma_s = 0,5 \cdot 75 = 37,5 \text{ кг/мм}^2 = 3,75 \text{ кН/м}^2 .$$

Таким чином,

$$K = \frac{37,5}{11,3} = 3,3$$

Розраховуємо переріз II – II

Знаходимо напругу розтягу

$$\sigma_p = \frac{Q}{2(B - D_1)b} = \frac{200000}{2(35 - 15) \cdot 9} = 555,5 \text{ кг/см}^2 = 55,5 \text{ кН/м}^2,$$

що є менше допустимого .

Визначаємо максимальне розтягуюче напруження в провущині стовбура гака по формулі Ляме:

$$\sigma_{\max} = q \frac{R^2 + \left(\frac{D_1}{2}\right)^2}{R^2 - \left(\frac{D_1}{2}\right)^2}$$

де q – інтенсивність питомого тиску між поверхнями пальця і провущини

$$q = \frac{Q_{\text{кр}}}{2bD_1} = \frac{200000}{2 \cdot 9 \cdot 15} = 740,7 \text{ кг/см}^2 = 74 \text{ кН/м}^2.$$

$$R = 200 \text{ мм}; \quad \frac{D_1}{2} = \frac{150}{2} = 75 \text{ мм}.$$

$$\sigma_{\max} = 740,7 \frac{20^2 + 7,5^2}{20^2 - 7,5^2} = 983 \text{ кг/см}^2 = 98,3 \text{ кН/м}^2$$

Коефіцієнт запаса міцності рівний

$$K = \frac{\sigma_{0p}}{\sigma_{\max}} = \frac{37,5}{9,83} = 3,8$$

Розраховуємо різьбову частину ствола. Різьбова частина ствола розраховується на міцність при деформації згину, змятин і зрізу. Розраховуємо різьбу ствола на міцність при деформації згину по формулі [3, 4]

$$\sigma_{3r} = \frac{3Q_{кр}(d - d_1)a}{2\pi\beta^2 S^2 d_1};$$

де d – зовнішній діаметр різьби, $d = 180$ мм.; d_1 – внутрішній діаметр різьби, $d_1 = 158$ мм.; a – коефіцієнт, враховуючий рівномірність розподілення навантаження на витки різьби, $a = 0,43$; β - коефіцієнт, що залежить від профіля різьби, $\beta = 0,75$; S – шаг різьби, $S = 20$ мм.

Таким чином

$$\sigma_{3r} = \frac{3 \cdot 200000 \cdot (18 - 15,8) \cdot 0,43}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,75^2 \cdot 2^2 \cdot 15,8} = 2542,4 \text{ кг/см}^2 = 254,24 \text{ кН/м}^2$$

Коефіцієнт запаса міцності

$$K = \frac{\sigma_{03}}{\sigma_{3r}} = \frac{45}{25,42} = 1,8$$

де σ_{03} - границя винослювості на згин при пульсуючому циклі навантажень,
 σ_{03} - можна визначити з допомогою таблиці 38, [6, ст. 203].

$$\sigma_{03} = 0,6\sigma_B = 0,6 \cdot 75 = 45 \text{ кг/мм}^2$$

Розрахунок міцності на зминання визначаєм по формулі

$$\sigma_{3M} = \frac{aQ_{кр}}{0,785(d^2 - d_1^2)} = \frac{0,43 \cdot 200000}{0,785(18^2 - 15,8^2)} = 1473,3 \text{ кг/см}^2 = 147,33 \text{ кН/м}^2$$

Коефіцієнт запаса міцності

$$K = \frac{\sigma_{0CM}}{\sigma_{CM}},$$

де σ_{0CM} – границя виносливості на змінання при пульсуючому циклі навантажень.

$$\sigma_{0CM} = 1,7 \cdot \sigma_{0CM} = 1,7 \cdot 37,5 = 63,5 \text{ кг/мм}^2$$

$$K = \frac{63,5}{14,73} = 4,3$$

Розрахунок міцності на зріз визначаєм по формулі

$$\tau_{зр} = \frac{a \cdot Q_{KP}}{\pi \cdot \beta \cdot S \cdot d_1} = \frac{0,43 \cdot 200000}{3,14 \cdot 0,75 \cdot 2 \cdot 15,8} = 1155,6 \text{ кг/см}^2$$

$$K = \frac{\tau_{0зр}}{\tau_{зр}};$$

де $\tau_{0зр}$ – границя виносливості на зріз при пульсуючому циклі навантажень

$$\tau_{зр} = (0,7 \div 0,8) \sigma_{0P};$$

$$\tau_{0зр} = 0,7 \cdot 37,5 = 26,25 \text{ кг/мм}^2.$$

$$K = \frac{26,25}{11,55} = 2,3$$

4.3 Розрахунок деталей кронблока на міцність

На схемі (рис. 4.3) показано осі шестишківного двохосного кронблока. Осі талевої системи є відповідальними деталями, тому вони виготовляються із високо якісних легованих сталей. Ліве навантаження несе більш високе навантаження, чим права. Згідно наведеній схемі середня опора є загальною для кінців обох осей і умовно поділена на дві опори, які на схемі позначені В і С [3, 4].

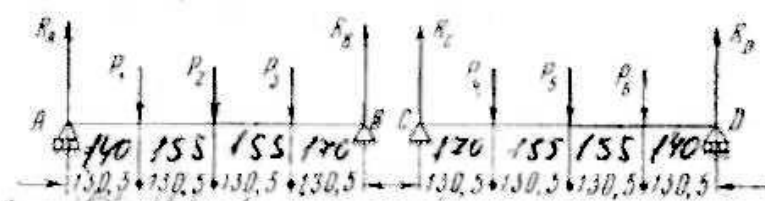


Рисунок 4.3 – Схема розміщення зусиль на вісь двохосного кронблока

Визначим зусилля , діючі на осі кронблока

$$P_1 = P_{\text{Х.К.}} + S = 23,5 + 22,79 = 46,29 \text{ т.}$$

$$P_2 = S_2 + S_3 = 22,11 + 21,45 = 43,56 \text{ т.}$$

$$P_3 = S_4 + S_5 = 20,8 + 20,18 = 40,98 \text{ т.}$$

$$P_4 = S_6 + S_7 = 19,57 + 18,98 = 38,55 \text{ т.}$$

$$P_5 = S_8 + S_9 = 18,41 + 17,86 = 36,27 \text{ т.}$$

$$P_6 = S_{10} + S_{\text{Н.К.}} = 17,33 + 16,98 = 34,31 \text{ т.}$$

Осі кронблока розглядаємо як балки , що лежать на двох опорах. Для розрахунку приймаємо вісь з опорою А і В, так як ця вісь навантажена більше правої осі. Використовуючи формулу для розрахунку на згин [3, 4]:

$$\sigma_{\text{зг}} = \frac{M_{\text{max}}}{W};$$

Визначаємо напруження згину, де M_{max} – максимальний згинаючий момент , W – осьовий момент опору в см^3 .

$$W = 0,1d^3;$$

де d – діаметр осі , $d = 22 \text{ см.}$

В відповідності з схемою , наведеною на рис. 4.3 , визначаємо основні реакції R_A і R_B .

Знаходимо суму моментів всіх сил відносно опори А.

$$\sum M_A P_I = 0$$

$$R_B \cdot 620 - P_3 \cdot 450 - P_2 \cdot 295 - P_1 \cdot 140 = 0$$

Відціля визначаємо R_B :

$$R_B = \frac{P_3 \cdot 450 + P_2 \cdot 295 + P_1 \cdot 140}{620} = 72159 \text{ кг.}$$

Знаходимо суму моментів всіх сил відносно опори В:

$$\sum M_B P_I = 0$$

$$-R_A \cdot 620 + P_1 \cdot 480 + P_2 \cdot 325 + P_3 \cdot 140 = 0$$

Звідси

$$R_A = \frac{P_1 \cdot 480 + P_2 \cdot 261 + P_3 \cdot 170}{620} = \frac{46290 \cdot 480 + 43560 \cdot 261 + 40980 \cdot 170}{620} = 65411 \text{ кг.}$$

Визначаємо згинаючі моменти.

Згинаючий момент в перерізі опори А:

$$M_A = 0$$

Згинаючий момент в перерізі дії сили P_1 :

$$M_{P_1} = R_A \cdot 140 = 65411 \cdot 140 = 9157540 \text{ кг} \cdot \text{мм} = 91575,4 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

Згинаючий момент в перерізі дії сили P_2 :

$$M_{P_2} = R_A \cdot 295 - P_1 \cdot 155 = 65411 \cdot 295 - 46290 \cdot 155 = 1212129,5 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

Згинаючий момент в перерізі дії сили P_3 :

$$M_{P_3} = R_A \cdot 45 - P_1 \cdot 31 - P_2 \cdot 15,5 = 833325 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

Таким чином, максимальний згинаючий момент виникає в перерізі дії сили P_2

$$M_{\max} = M_{P_2} = 1212129,5 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

Знаючи діаметр осі ($d = 220$ мм.) і максимальний згинаючий момент, визначаємо напруження згину:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{\max}}{0,1 \cdot d^3} = \frac{1212129,5}{0,1 \cdot 22^3} = 1138 \text{ кг/см}^2.$$

Знаходимо коефіцієнт запаса міцності

$$K = \frac{\sigma_{0B}}{\sigma_{3T}} \geq [K_0],$$

де σ_{0B} - границя витривалості на згин при пульсуючому циклі навантажень.

$$\sigma_{0B} = 0,6\sigma_B,$$

де σ_B - границя міцності. Для сталі 40ХН $\sigma_B = 90$ кг/мм²;

$[K_0]$ – допустимий коефіцієнт запаса міцності по витривалості. $[K_0] = 1,8 \div 2,5$.

$$K = \frac{540}{113,8} = 4,7.$$

$K > [K_0]$, так як $6 > 1,8 \div 2,5$.

4.1.4 Розрахунок деталей талевого блока на міцність.

Розглянемо схему, показану на рис. 4.4. Тут А і В – опори осі талевого блока; $P_1', P_2', P_3', P_4', P_5'$ - зусилля, діючі на канатні шківів талевого блока; l - відстань між опорами; l_1 – відстань між вертикальними осями симетрії канатних шківів; $l_1 = 155$ мм; l_2 – відстань між опорою і вертикальною віссю симетрії канатного шківів; $l_2 = 128$ мм.; R_A і R_B – реакції, що виникають в опорах.

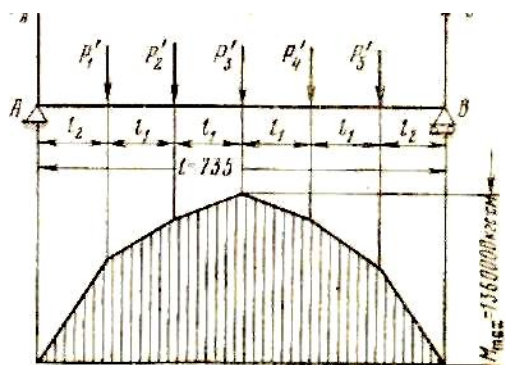


Рисунок 4.4 – Схема дії зусиль на вісь талевого блока.

Маючи дані із попереднього розділу, визначаємо зусилля, що діють на вісь талевого блока.

$$P_1' = S_1 + S_2 = 22,79 + 22,11 = 44,9 \text{ Т.}$$

$$P_2' = S_3 + S_4 = 21,45 + 20,8 = 42,25 \text{ Т.}$$

$$P_3' = S_5 + S_6 = 20,18 + 19,57 = 39,75 \text{ Т.}$$

$$P_4' = S_7 + S_8 = 18,98 + 18,41 = 37,39 \text{ Т.}$$

$$P_5' = S_9 + S_{10} = 17,86 + 17,33 = 35,19 \text{ Т.}$$

Визначимо реакції R_A і R_B .

Взявши суму моментів всіх сил відносно опори В, визначимо реакцію R_A .

$$\sum M_B P_i = 0$$

$$-R_A l + P_1' (l - l_2) + P_2' [l - (l_1 + l_2)] + P_3' \frac{l}{2} + P_4' (l_1 + l_2) + P_5' l_2 = 0$$

$$R_A = \frac{44900 \cdot (876 - 128) + 42250 [876 - (155 + 128)] + 39750 \cdot 438 + 37390 \cdot (155 + 128) + 35190 \cdot 128}{876} =$$

$$= 104036 \text{ кг} = 10403,6 \text{ кН}$$

Взявши суму моментів всіх сил відносно опори А, визначаємо реакцію R_B .

$$\sum M_A P_i = 0$$

$$R_B l - P_5' (l - l_2) - P_4' [l - (l_1 + l_2)] - P_3' \frac{l}{2} - P_2' (l_1 + l_2) - P_1' l_2 = 0$$

$$R_B = \frac{35190 \cdot (876 - 128) + 37390 \cdot [876 - (155 + 128)] + 39750 \cdot \frac{876}{2} + 42250 (155 + 128) + 35190 \cdot 128}{876} =$$

$$= 9402,5 \text{ кН}$$

Перевіряємо правильність визначення R_A і R_B .

$$R_A + R_B = P_1' + P_2' + P_3' + P_4' + P_5',$$

$$10403,6 + 9402,5 = 4490 + 4225 + 3975 + 3739 + 3519$$

$$19806,1 = 19808, \text{ отже реакції визначені правильно.}$$

Визначаємо згинаючі моменти.

Згинаючий момент в перерізі опори А. $M_A = 0$.

Згинаючий момент в перерізі дії сили P_1'

$$M_{P_1} = R_A l_2 = 10403,6 \cdot 1,28 = 13316,6 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Згинаючий момент в перерізі дії сили P_2

$$M_{P_1} = R_A (l_2 + l_1) - P_1' l_1 = 10403,6 \cdot 2,83 - 4490 \cdot 1,55 = 22482,7 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Згинаючий момент в перерізі дії сили P_3

$$M_{P_3} = R_A \frac{l}{2} - P_1' 2l_1 - P_2' l_1 = 10403,6 \cdot \frac{8,76}{2} - 4490 \cdot 2 \cdot 1,55 - 4225 \cdot 1,55 = 25100 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Згинаючий момент в перерізі дії сили P_4

$$M_{P_4} = R_A (l_2 + 3l_1) - P_1' 3l_1 - P_2' 2l_1 - P_3' l_1 = 10403,6(1,28 + 3 \cdot 1,55) - 4490 \cdot 3 \cdot 1,55 - 4225 \cdot 2 \cdot 1,55 - 3975 \cdot 1,55 = 21556 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Згинаючий момент в перерізі дії сили P_5

$$M_{P_5} = R_A (l_2 + 4l_1) - P_1' 4l_1 - P_2' 3 \cdot l_1 - P_3' 2l_1 - P_4 l_1 = 10403,6(1,28 + 4 \cdot 1,55) - 4490 \cdot 4 \cdot 1,55 - 4225 \cdot 3 \cdot 1,55 - 3975 \cdot 2 \cdot 1,55 - 3739 \cdot 1,55 = 12216,7 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Згинаючий момент в перерізі опори В, $M_B=0$.

Таким чином, максимальний згинаючий момент діє в перерізі сили P_3 і рівний

$$M_{\max} = M_{P_3} = 25100 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Визначивши максимальний згинаючий момент і знаючи діаметр осі талевого блока, визначаємо напруження згину в найбільш небезпечному часові.

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{2510000}{0,1 \cdot 19^3} = 3659 \text{кН/см}^2$$

Знаходим коефіцієнта запаса міцності.

$$K = \frac{\sigma_{ou}}{\sigma_{3r}} = \frac{54}{36,59} = 1,47$$

Коефіцієнт запаса міцності осі талевого блока в межах допустимого.

4.4 Розрахунок щік талевого блока.

Необхідно розрахувати щоку талевого блока (Рис.4.4) при іаксимальному навантаженні на гаку 200 т. Згідно креслень маємо необхідні дані для розрахунку: $R=585$ мм; $r = 200$ мм; $d = 220$ мм; $R_1=210$ мм; $r_1=180$ мм; $d_1=130$ мм; $\delta = 35$ мм; $\delta_1 = \delta_2 = 20$ мм.

Щоки розраховують на міцність при розтязі, питомій вазі і максимальному розтягуючому напруженні по формулі Ляме.

Розглянем переріз $I-I$.

Розрахунок міцності на розтяг проводимо по формулі:

$$\sigma_p = \frac{P}{F};$$

де P – зусилля , що діє на щоку. $P=200000$ кг;

F - площа поперечного перерізу:

$$F = (2R - d)\delta + 2(2r - d)\delta_1 = (2 \cdot 58,5 - 22) \cdot 3,5 + 2(2 \cdot 20 - 22) \cdot 2 = 404,5 \text{ см}^2.$$

$$\sigma_p = \frac{200000}{404,5} = 494,4 \text{ кг/см}^2.$$

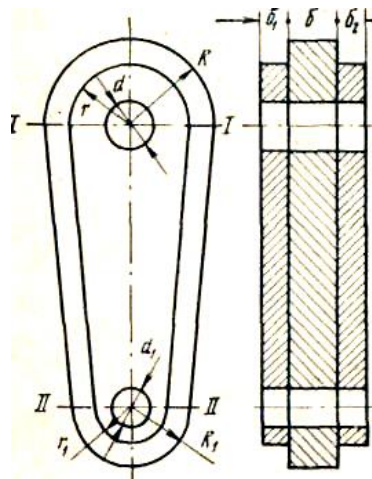


Рисунок 4.5 - Щока талевого блока.

Визначаємо дійсний коефіцієнт запаса міцності.

$$K = \frac{\sigma_{O.P.}}{\sigma_P};$$

де $\sigma_{O.P.}$ - границя втомливості при пульсуючому циклі навантажень. Для сталі

Ст.5 $\sigma_{O.P.} = 0,5 \cdot \sigma_B = 0,5 \cdot 50 = 25 \text{ кг/мм}^2$.

$$K = \frac{25}{4,94} = 5,06.$$

Таким чином, ми отримуємо коефіцієнт запаса міцності на розтяг в цьому перерізі досить великим.

Розрахунок міцності на зминання:

$$\sigma_{3M} = \frac{P}{d(\delta_1 + \delta_2 + \delta)} = \frac{200000}{22(2 + 2 + 3,5)} = 1212 \text{ кг/см}^2.$$

Визначаємо коефіцієнт запаса міцності на зминання.

$$K = \frac{\sigma_{O.CM.}}{\sigma_{CM.}}$$

$$\sigma_{O.3M} = 1,5 \cdot \sigma_{OP} = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ кг/мм}^2.$$

$$K = \frac{37,5}{12,12} = 3,09.$$

що більше допустимого.

Розрахунок міцності на максимальне розтягуюче напруження по формулі Ляме. Для цього розрахунку розглядаємо щок з товщиною стінок $\delta_1 = \delta_2 = 20$ мм, так як вони найбільш всього піддаються цим напруженням. Враховуємо, що обидві щок несуть навантаження $P/2$, тоді одна щок (усилююча) несе навантаження $P_1 = P/4 = 50000$ кг.

Формула Ляме має слідуючий вигляд:

$$\sigma_{MAX} = q \frac{r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2}{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2};$$

де q – інтенсивність питомого тиску.

$$q = \frac{P_1}{d\delta_1} = \frac{50000}{22 \cdot 2} = 1136 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_{MAX} = 1136 \frac{20^2 + 11^2}{20^2 - 11^2} = 2121 \text{ кг/см}^2.$$

Коефіцієнт запаса міцності

$$K = \frac{\sigma_{0.3M}}{\sigma_{MAX}} = \frac{37,5}{21,21} = 1,8,$$

що задовільняє наш розрахунок.

Переріз II-II.

Міцність цього перерізу розраховуємо аналогічно.

На розтяг:

$$\sigma_P = \frac{P}{F} = \frac{P}{(2R_1 - d_1)\delta + 2(2r_1 - d_1)\delta_1} = \frac{200000}{(42 - 13) \cdot 3,5 + 2(36 - 13) \cdot 2} = 1033 \text{ кг/см}^2.$$

$$K = \frac{\sigma_{0.P}}{\sigma_P} = \frac{25}{10,33} = 2,42.$$

На зминання:

$$\sigma_{3M} = \frac{P}{d_1(\delta_1 + \delta_2 + \delta)} = \frac{200000}{13 \cdot 7,5} = 2051 \text{ кг/см}^2.$$

$$K = \frac{\sigma_{0.3M}}{\sigma_{3M}} = \frac{37,5}{20,51} = 1,83.$$

На максимальне розтягуюче напруження:

$$\sigma_{MAX} = q \frac{r_1^2 + \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}{r_1^2 - \left(\frac{d_1}{2}\right)^2};$$

$$q = \frac{50000}{2 \cdot 13} = 1923 \text{ кг/см}^2.$$

$$\sigma_{MAX} = 1923 \frac{18^2 + \left(\frac{13}{2}\right)^2}{18^2 - \left(\frac{13}{2}\right)^2} = 2499 \text{ кг/см}^2.$$

$$K = \frac{37,5}{24,99} = 1,5.$$

4.5 Розрахунок кран-балки ділянки розбирання обладнання.

На ділянці розбирання обладнання розташовано дві кран-балки вантажопідйомністю 200 і 50 кН. Розрахуємо на несучу здатність³ кран-балку меншої вантажопідйомності. Прогін балки складає 15 м. (відстань між осями рейок). Максимальний згинаючий момент виникає при розташуванні лебідки посередині моста:

$$M_{зг} = \frac{Q \cdot l}{4} = \frac{50 \cdot 15}{4} = 187,5 \text{ кН}.$$

Визначаємо необхідний момент опору даного перерізу балки, прийнявши попередньо, що $\sigma_B = 470 \text{ МПа}$ (Сталь Ст. 3) і коефіцієнт запасу міцності $k = 3$.

$$W = \frac{M_{зг} \cdot k}{\sigma_B} = \frac{187,5 \cdot 10^3 \cdot 3}{470 \cdot 10^6} = 0,0012 \text{ м}^3.$$

Приймаємо двутаврову балку № 45 ГОСТ8239.86, у якої:

$$W_X = 0,00122 \text{ м}^3.$$

Висновки

Одним із способів забезпечення працездатності бурової установки є ремонт її вузлів та механізмів. У роботі в загальній частині наведено призначення і типи, зазначено конструктивні особливості, принцип роботи та технічні характеристики обладнання талевої системи.

У технічній частині проекту описані умови роботи обладнання талевої системи і причини виходу з ладу її вузлів і деталей, порядок здавання обладнання в ремонт, підготовчі роботи перед ремонтом, порядок розбирання і складання та дефектування деталей.

У технологічній частині проекту описані: технологія ремонту деталей елементів талевої системи; обладнання, пристосування та матеріали, що використовуються при ремонті; розміщення технологічного обладнання в ремонтному цеху; складання і випробування і мащення обладнання після ремонту; документація, яка застосовується під час здавання обладнання замовнику.

Виконано перевіірочні розрахунки деталей ремонтваного обладнання.

Перелік посилань на джерела

1. Ільський А. Л., Миронов Ю. В., Чернобильський А. Г. Розрахунок і конструювання бурового обладнання: навчальний посібник для вузів. – М.: Недра, 1985. – 452 с.б.
2. Практикум з курсу “Машини і обладнання для буріння нафтових і газових свердловин” для студентів спеціальності “Обладнання нафтових і газових промислів”. Частина II. - Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2003.
3. Марик В.Б. Рациональна експлуатація бурових та нафтогазопромислових машин. Конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2000. – 139с.
4. Розрахунок, конструювання, монтаж та експлуатація машин та обладнання для спорудження свердловин [Текст] : підручник / Б. В. Копей, М. М. Лях. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. – 612 с
5. Крижанівський Є.І., Міронов Ю.В. Системи верхнього привода в бурових установках: Аналітичний огляд параметрів і конструкцій. — Івано-Франківськ: Факел, 2004.
6. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання [Чинний з 2017-07-01]. – Київ, 2016. – 26 с.
7. Копей Б.В., Лях М.М. Нафтогазове обладнання: у 11 т. / За загальною ред. Б.В. Копея. Т. 2 Розрахунок, конструювання, монтаж та експлуатація машин та обладнання для спорудження свердловин: підручник. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. – 286 с.
8. Михайлюк В. В. Основи моделювання: методичні вказівки для вивчення дисципліни. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. – 29 с.
9. Практикум з ремонту машин. / За ред. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка – К.: Урожай, 1995. – 224 с.
10. Чухрай В. Є., Кулинич І. Я. Механізація складання різьбових з'єднань/ Вісник Львів. держ. агр. ун-ту: Агроінженерні дослідження (№4). – Львів, 2000. – 207 с.

11. Чухрай В. Є. Обґрунтування технологічних параметрів обладнання для операцій розбирання-складання машин в умовах ремонтної бази їх власників. Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск 83. Наукове видання. Глеваха, 2000 – с. 234-238.

12. Орловський В. М., Білецький В. С., Вітрик В. Г., Сіренко В. І. Бурове і технологічне обладнання: навчальний посібник. – Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, НТУ «ХПІ», ТОВ НТП «Бурова техніка», Видавництво «Новий Світ – 2000», 2024. – 358 с. ISBN 978-966-418-290-118.

13. Яремійчук Р. С., Мислюк М. А., Рибчич І. Й. Буріння свердловин. Том 1: Загальні відомості. Бурові установки. Обладнання та інструмент. – 2002. – 298 с.5.

14. Ільський А. Л., Шмидт А. П. Бурові машини і механізми: навчальний посібник для технікумів. – М.: Недра, 1989. – 396 с.6.

15. Лисецький В. А., Ільський А. Л. Бурові машини і механізми: навчальний посібник для технікумів. – 2-ге вид., перероб. і доп. – М.: Недра, 1980. – 391 с.6.

16. Лазаренко О. Г., Лівінський А. М. Досвід буріння гідротермальних свердловин із використанням мобільних бурових установок AGBO G750 та T4W Atlas Copco. – 2015.2.

17. Технологія і техніка буріння: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – [без видавця], [рік]. – с.307–539.7.

18. Навчальний посібник «Бурове і технологічне обладнання», Харківський політехнічний інститут, 2021.48.

19. Орловський В. М., Білецький В. С., Вітрик В. Г., Сіренко В. І. Бурове і технологічне обладнання: навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2024. – 358 с.