Олійник Віталій Віталійович

Бакалаврська робота

Аналіз конструкції та особливостей експлуатації скіпу СОК-2-128-3,0.3.000 з кузовом, що відхиляється

Керівник **доц., к.т.н. Хруцький А.О.**

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл
Ли Изм. № докум. Подп. Да-
Лист

ВСТУП

Значна частина твердих корисних копалин (вугілля, металевих руд, гірничо-хімічної сировини) видобувається людством за допомогою підземного способу розробки [1-3].

Для цього спочатку, на етапі розкриття родовища, будують шахтний стовбур (вертикальну гірничу виробку діаметром 5-8 м), а від нього – капітальні горизонтальні виробки (квершлаги) у бік рудного тіла, які поділяють останнє по вертикалі на поверхи або горизонти.

На другому етапі розробки здійснюють підготовку цього покладу до очисного виймання: проводять горизонтальні і вертикальні виробки для поділу рудного тіла на окремі дільниці та за допомогою буропідривного способу руйнування гірничої маси скельний масив у межах цих дільниць перетворюють на суміш шматків, яку зручно транспортувати на поверхню.

Нарешті, на третьому етапі, приступають до власне очисного виймання – видачі корисної копалини з шахти.

В усіх цих технологічних процесах одну з головних ролей відіграє шахтний стовбур, обладнаний, у числі іншого різноманітного механічного та електричного обладнання, підйомною установкою для спуску в шахту необхідного устаткування, матеріалів та гірників, а також підйому видобутої корисної копалини на поверхню [4-10].

Шахтна підйомна установка служить цілодобово протягом усього терміну роботи шахти і від правильного, ритмічного та безпечного функціонування служби підйому залежить техніко-економічна ефективність підземного підприємства і, в першу чергу, шахтного транспорту.

Шахтний підйом – це складний комплекс електромеханічного обладнання, до складу якого входять надшахтний копер, підйомна машина з барабанами або шківами, підйомні судини з канатами (вантажні та вантажно-людські), стовбурні провідники цих судин та розвантажувальні криві, електропривод з пусковою та регулювальною апаратурою.

Питанням правильного обґрунтування, розрахунку та вибору підйомного обладнання, а також раціональної його експлуатації приділяється велике значення. Створення нового та удосконалення існуючого підйомного обладнання постійно знаходиться у центрі уваги дослідників, проектантів, машинобудівників та виробничників гірничої галузі.

З огляду на це, тема представленої бакалаврської роботи, присвяченої аналізу конструкції та особливостей експлуатації скіпу СОК-2-128-3,0.3.000 з кузовом, що відхиляється, є важливою та актуальною.

Об’єкт роботи – технологічний процес підйому гірничої маси під час підземної розробки корисних копалин.

Предмет роботи – скіп СОК-2-128-3,0.3.000 з кузовом, що відхиляється.

1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

1.1 Загальні відомості про шахтний підйом

Шахтний підйом є головною транспортною артерією підземного рудника, через яку відбувається перевезення усіх вантажопотоків – корисної копалини, порожніх порід, матеріалів, машин, обладнання, людей. Усі ці операції здійснюються за допомогою шахтних підйомних установок. На рис. 1.1 показані основні схеми підйомних установок для вертикальних шахтних стовбурів [1-3].

Конструкції одноканатних і багатоканатних підйомних установок засновані на принципі використання сил тертя, що розвиваються між канатами і футерівкою ведучих шківів. У перших підйомні судини кріпляться до одного канату, перекинутого через шків тертя підйомної машини , а в других – до декількох канатів, перекинутих через загальний багаторучайний шків тертя.

До складу підйомної установки входять власне підйомна машина 1, встановлена на поверхні шахти у копровій будівлі, підйомні канати 2, копрові шківи 3, підйомні судини (вантажолюдські кліті 4 та вантажні скіпи 5), а також допоміжні пристрої (відхиляючий шків 8, противага 9, вирівнювальний пристрій 10 тощо).

Підйомні установки в залежності від типу шахтного стовбура можуть бути вертикальні і похилі, з різними конструкціями органів навивки канатів, приводів, підйомних судин та способами статичного та динамічного урівноваження установок.

Робота підйомної установки обслуговується комплексом шахтного завантажувального обладнання, розташованого в навколостовбурних виробках горизонтів. Якщо говорити про вантажний підйом (а саме про нього йдеться у даній роботі), то до такого обладнання відносяться завантажувальні бункери 6, куди скидається гірнича маса, що підвозиться до стовбуру внутрішньошахтним транспортом, та дозатори 7 для об’ємного чи вагового завантаження скіпів цією гірничою масою.

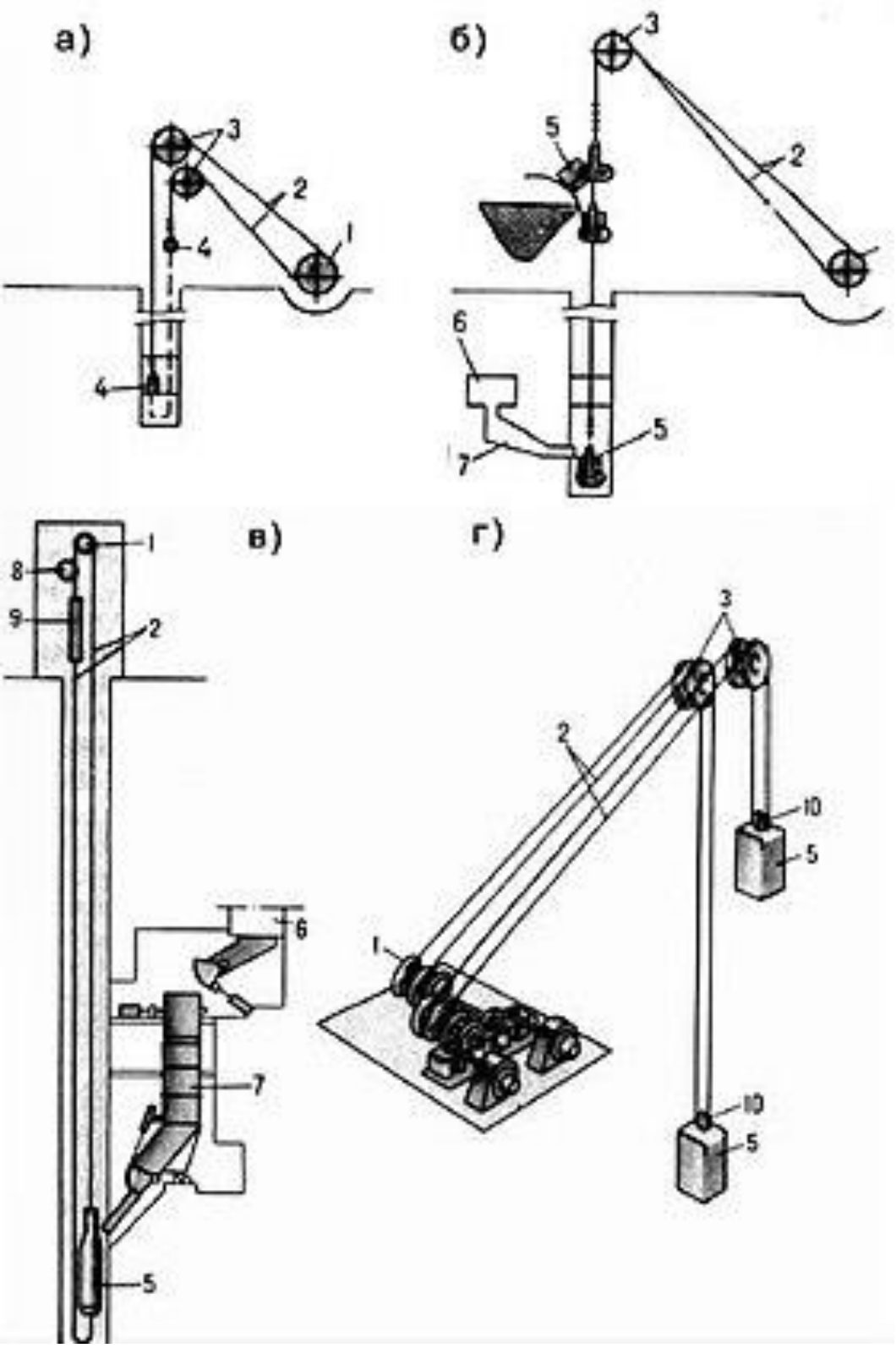
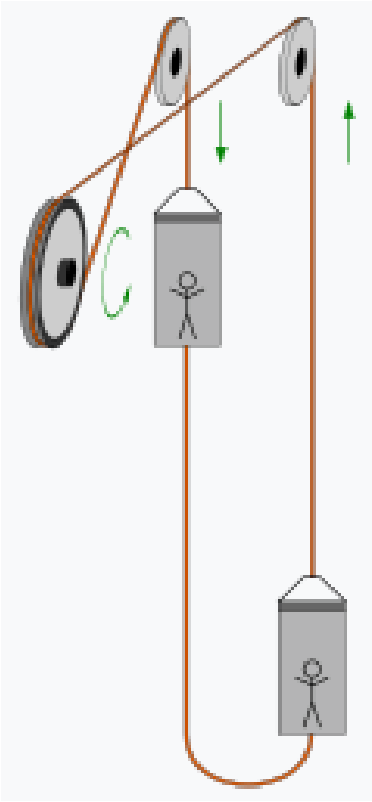


Рисунок 1.1 – Основні схеми підйомних установок
для вертикальних шахтних стовбурів:
а – одноканатна клітьова; *б* – одноканатна скіпова;
в – багатоканатна скіпова зі шківом тертя; *г* – двоканатна;
1 – підйомна машина; 2 – підйомні канати; 3 – копрові шківи; 4 – кліть;
5 – скіп; 6 – завантажувальний бункер; 7 – дозатор; 8 – відхиляючий шків;
9 – противага; 10 – вирівнювальний пристрій

Головним рушійним механізмом шахтного підйому є підйомна машина, оснащена потужним електромеханічним приводом і канатним шківом. На рис. 1.2 показані принцип дії та загальний вигляд підйомної одноканатної машини у надшахтній будівлі.



а *б*

Рисунок 1.2 – Підйомна одноканатна машина:
а – принцип дії; *б* – загальний вигляд у надшахтній будівлі

1.2 Класифікація та коротка характеристики підйомних судин

Основні типи підйомних судин, що використовуються у гірничій промисловості, наступні;

- кліті для спуску-підйому людей, механічного обладнання та матеріалів;
- скіпи для підйому гірничої маси на поверхню шахти;
- бадді для вивезення гірничих порід із забою під час проходки шахтних стовбурів;
- комбіновані судини.

Вантажно-людські кліті зазвичай мають вигляд двоповерхової конструкції, на кожному поверху якої передбачена платформа з рейками і стопорними пристроями для розміщення шахтної вагонетки, завантаженої гірничою породою, матеріалами або механічним обладнанням. Люди розміщуються на платформах стоячи. Платформи закриті зверху дахом, з боків стінками, а з торців – розкривними дверцятами.

Основним видом вантажних підйомних судин є скіпи, а найбільш розповсюдженою конструкцією з них – перекидні, що розвантажуються на спеціальний кривих на поверхні шахти. Крім них, слід відзначити різні типи судин з донними розвантаженням. На рис. 1.3 показані деякі конструктивні схеми вантажних скіпів.

Перекидний скіп має раму 3 і кузов 5 (рис. 1.3*в*), а також причіпний пристрій. Розвантажувальні ролики 4 рухаються у місцях розвантаження по згаданих кривих, що викликає поворот кузова навколо шарніру осі 7 на 135-140°.

Скіпи з донним розвантаженням частіше використовуються у підйомних установках з багатоканатним приводом, але можуть застосовуватися і в одноканатних. На рис. 1.4 показані принципова схема такого скіпу та загальний вигляд конструкції типу СОК-6,4.

Скіпи рухаються у стовбурі по спеціальних напрямних – провідниках. До підйомного канату (канатів) вони приєднуються за допомогою спеціальних підвісних (причіпних) пристроїв. Задачею пристрою є закріплення в ньому канату таким чином, щоб можна було регулювати довжину останнього без надмірного його стискання.

У гірничій промисловості використовується два основні способи закріплення канатів: за допомогою клинових муфт та коушів.

Клинова муфта (рис. 1.5*а*) має корпус, що складається з двох щік *А*, з'єднаних болтами, та клинового вкладиша – коуша *В*, навколо якого канат огинається і вставляється в корпус. При натягуванні канату клиновий коуш втягується в корпус і притискає вільний кінець канату на довжині *ВС*. При цьому його робоча гілка не заклинюється. Деякі конструкції таких муфт виготовляються із заклине-

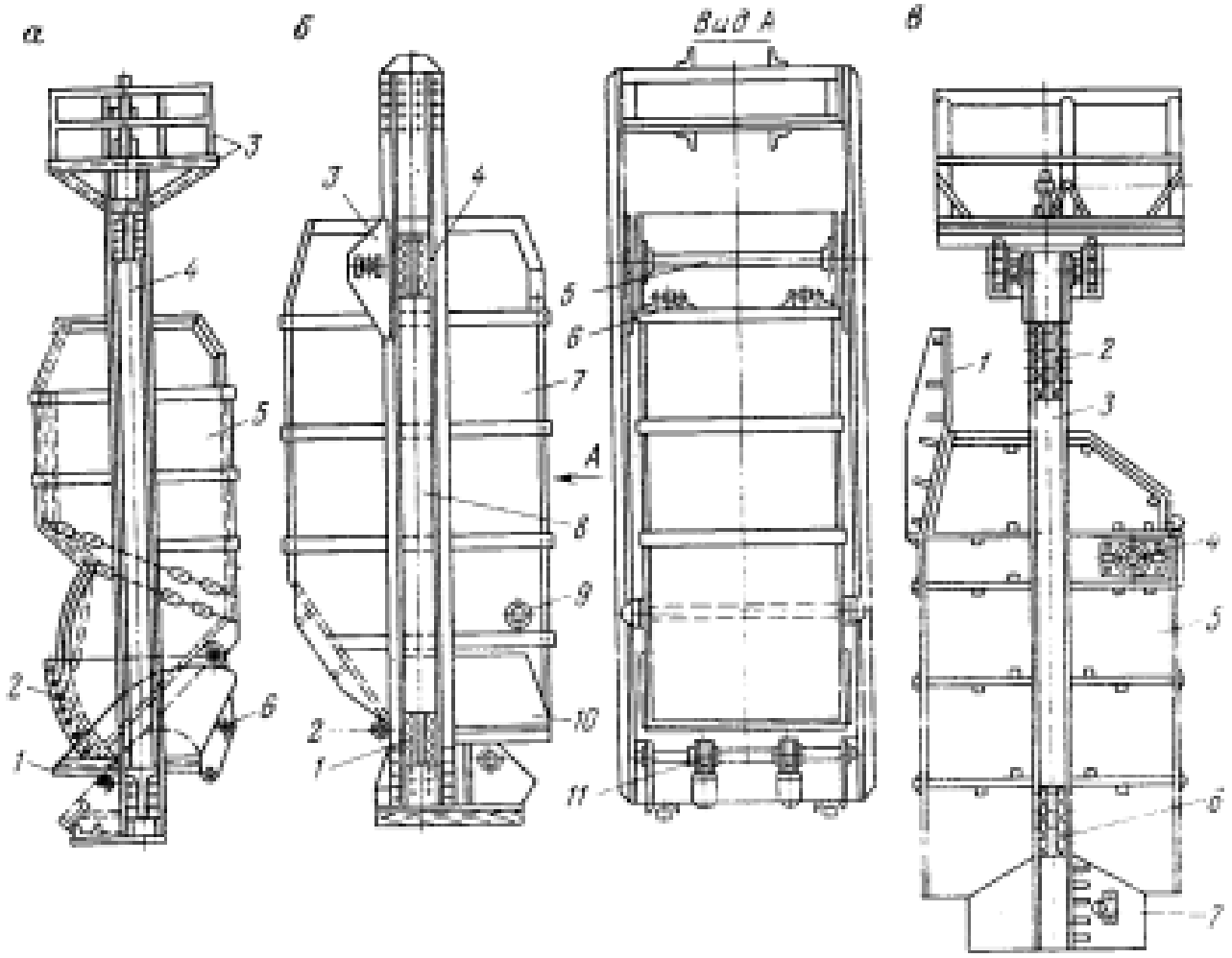
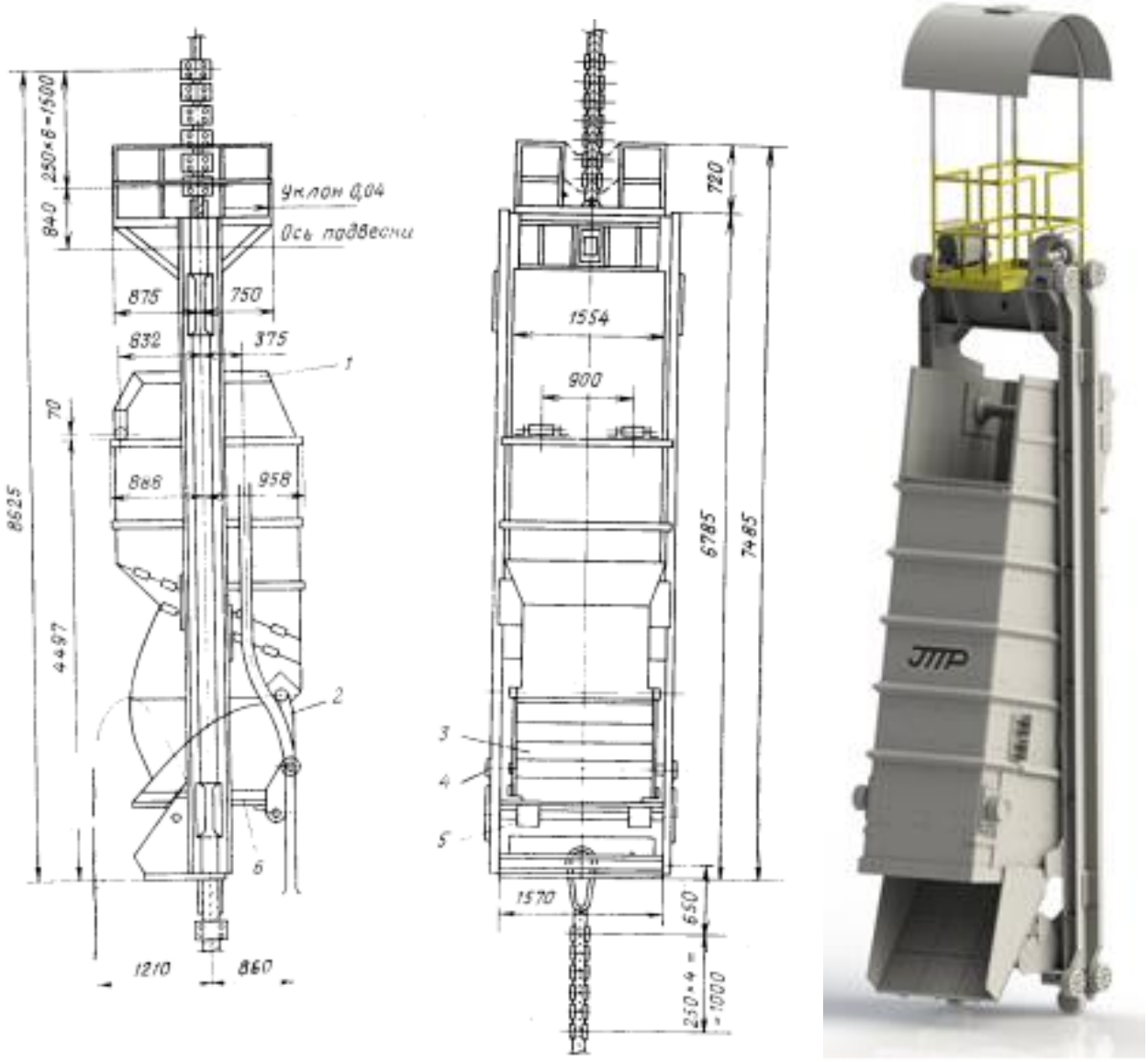


Рисунок 1.3 – Конструктивні типи вантажних скіпів:
а – з розвантаженням через днище секторним затвором (1 – риштак; 2 – секторний затвор; 3 – майданчик; 4 – рама; 5 – кузов; 6 – розвантажувальні ролики); *б* – з кузовом, що відхиляється, та з розвантаженням через донний отвір (1, 4 – напрямні опори; 2, 5 – осі; 3 – кронштейни; 6, 9 – ролики; 7 – кузов; 8 – рама; 10 – затвор); *в* – перекидний (1 – виступи; 2, 6 – опори; 3 – рама; 4 – розвантажувальні ролики; 5 – кузов; 7 – вісь)

нням обох гілок канату – робочої і неробочої (рис.1.5*в*).

На рис. 1.6 показана одна з можливих конструкцій клинових коушів розробки інституту Донгіпровуглемаш – типу КРГ. В табл. 1.1 представлені основні



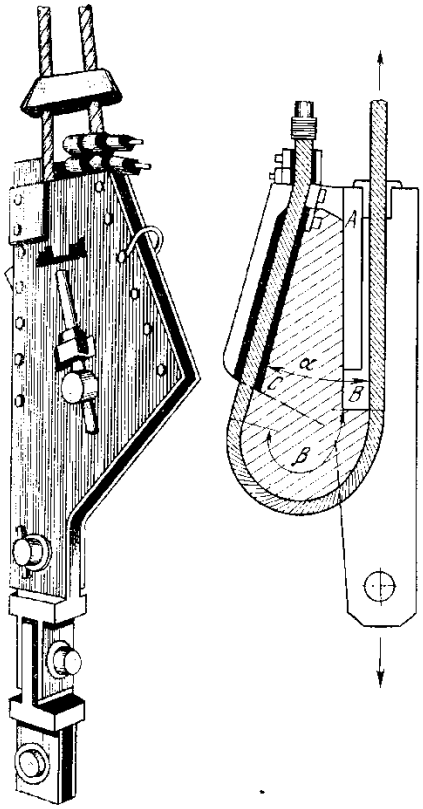
а *б*

Рисунок 1.4 – Скіпи з розвантаженням через днище
за допомогою секторного затвору:
а – принципова схема (1 – кузов; 2 – щока; 3 – заслінка; 4, 5 – ролики;
6 – риштак); *б* – загальний вигляд конструкції СОК-6,4

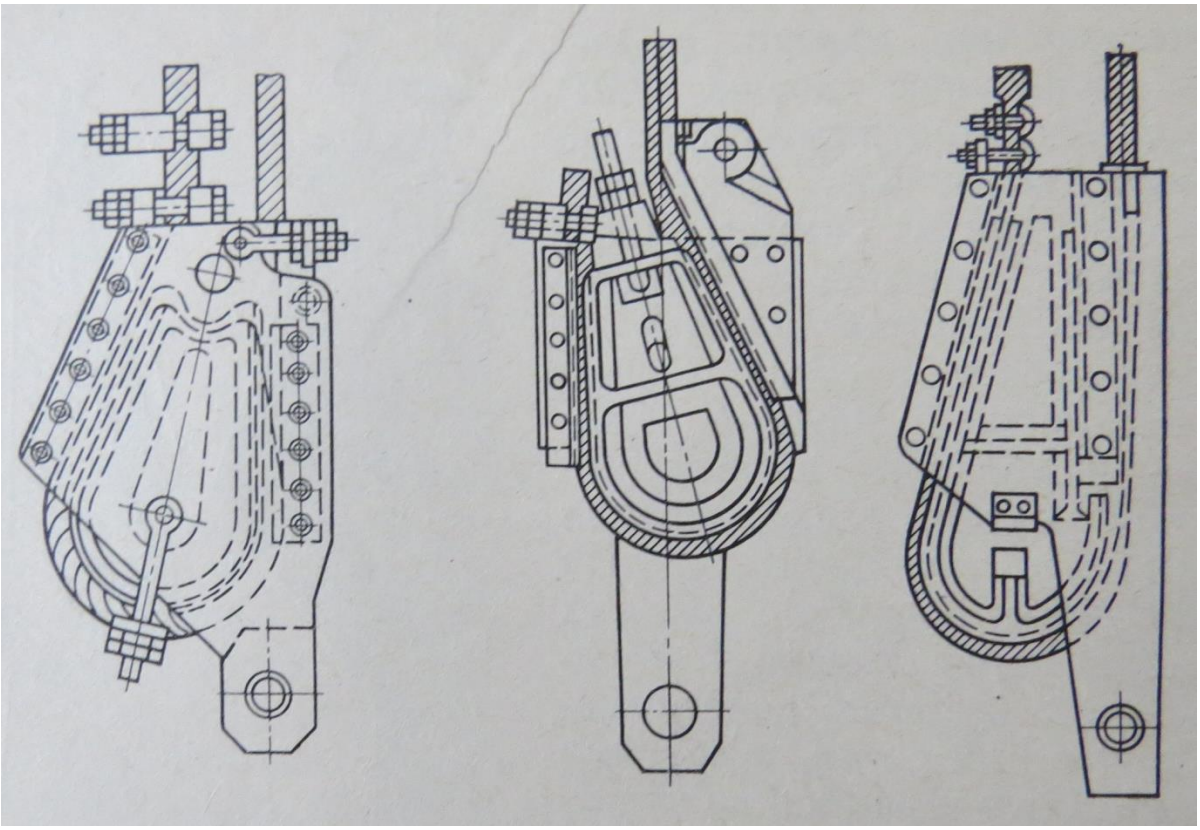
технічні характеристики різних типорозмірів таких коушів.

Підйомна судина сполучається з коушем за допомогою серги зі стрижнем та додаткових запобіжних ланцюгів. Останні мають бути прикріплені до коуша таким чином, щоб у випадку розриву серги або стрижня підйомна судина зависла на ланцюгах.

Усі найбільш відповідальні деталі підвіски (основний стрижень та запобіжні ланцюги) повинні бути розраховані з певним запасом міцності: для виключ-



а *б*



в

Рисунок 1.5 – Клинова муфта:
а – принципова схема; *б* – загальний вигляд; *в* – конструктивні різновиди

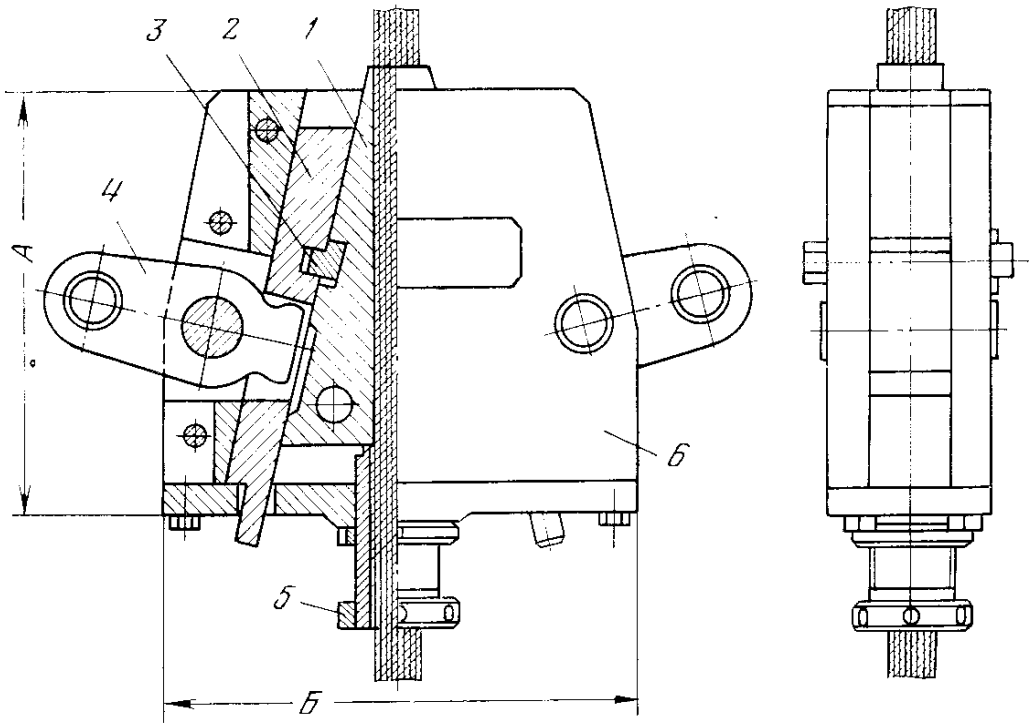


Рисунок 1.6 – Клиновий коуш КРГ:
1, 2, 3 – відповідно поздовжні, зворотні та поперечні клини;
4 – важелі; 5 – опорна гайка; 6 – опорна рама

Таблиця 1.1 – Основні технічні характеристики коушів КРГ

Типорозмір	Допустиме статичне навантаження, кН		Діаметр канату, мм	Основні розміри (див. рис. 1.6), мм		Маса, кг
	для клітів	для скіпів		*A*	*B*	
КРГ1	50	65	17-30,5	490	390	60
КРГ2	70	90	23,5-36	530	420	80
КРГ3	100	130	28-45	650	490	130
КРГ4	150	190	32-56,5	740	540	210
КРГ5	200	265	38,5-64	830	600	300
КРГ6	300	390	42,5-64	960	820	570

но вантажних підйомів – десятикратним, а для призначених для підйому людей – тринадцятикратним по відношенню до максимального статичного навантаження причіпного пристрою.

2 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ БАЗОВОЇ МАШИНИ

Установка розроблена в інституті ВННДПрудмаш (м. Кривий Ріг).

Опис конструкції виконаний згідно з [11,12].

2.1 Призначення виробу

Скіп СОК-2-128-3,0.3.000 з кузовом, що відхиляється, призначений для вертикального одноканатного підйому гірничої маси з розмірами шматків до 3000 мм на шахтах гірничодобувної промисловості в умовах експлуатації у кліматичному виконанні У5 за ДСТУ 15150.

В найменуванні скіпа цифри означають:

- 2 – місткість конструкції, $м^3$;
- 128 – довжина кузова у плані, см;
- 3,0 – максимальна густина насипної гірничої маси, що видається на поверхню, $т/м^3$;
- 3 – провідники рейкові двобічні;
- 000 – конструктивне виконання скіпа.

2.2 Технічні характеристики та склад конструкції

Основні технічні дані, конструктивні особливості та вимоги до надійності скіпа приведені в табл. 2.1, а перелік його складових частин – в табл. 2.2.

2.3 Будова та робота складальних частин виробу

Схема скіпа приведена на рис. 2.1.

Усі складальні частини скіпа відповідають своєму функціональному призначенню.

Підвісний пристрій служить для під’єднання головного канату шахтної пі-

Таблиця 2.1 – Основні технічні дані та конструктивні особливості скіпа СОК-2-128-3,0.3.000

Основні параметри, розміри та конструктивні особливості		Значення
1 Основні параметри та розміри		
1.1	Місткість кузова, $м^3$, не менше	2
1.2	Вантажопідйомність, кН, не більше	54
1.3	Швидкість підйому, м/с, не більше	16
1.4	Відстань між торцями провідників, мм	984±2,8
1.5	Габаритні розміри виробу у плані, мм:	
	довжина	1280±3,9
	ширина	792±2,5
	по розвантажувальним роликам	1092±3,3
1.6	Кількість провідників	2
1.7	Маса скіпа, кг, не більше	3000
1.8	Питома маса, $кг \cdot кН^{-1} \cdot год.^{-1}$, не більше	8,46
2 Основні конструктивні особливості		
2.1	Тип підйомної установки	одноканатна
2.2	Провідники	рейкові Р33
2.3	Взаємне розташування завантажувальних і розвантажувальних вікон	з одного боку
2.4	Напрямні	башмаки
2.5	Спосіб завантаження скіпа	у підвішеному стані
3 Вимоги до надійності		
3.1	Призначений термін служби, років, не менше	7
3.2	Призначений термін служби підвісного пристрою, років, не менше	5
3.3	Призначений ресурс навантажень скіпа, циклів, не більше	$2,3 \cdot 10^5$
3.4	Об’єднана питома оперативна трудомісткість технічних обслуговувань і ремонтів, чол.·год./циклів, не більше	$1,2 \cdot 10^{-3}$

Таблиця 2.2 – Перелік складових частин скіпа СОК-2-128-3,0.3.000

Найменування складальної частини	Кількість на виріб, шт.
Пристрій підвісний	1
Огородження	1
Кузов	1
Затвор	1
Рама	1

дйомної установки до скіпа і в якості головної конструктивної частини має коуш, який защемлює головний канат і перехідні деталі, що з'єднують коуш з кузовом скіпа.

Огородження призначено для забезпечення безпечного ведення робіт під час огляду і ремонту скіпа, а також армування стовбуру.

Кузов представляє собою ємність у вигляді металоконструкції з листового і фасонного прокату з вікном для завантаження гірничої маси та отвором для її випуску у днищі.

Затвор для випуску матеріалу одночасно служить днищем кузова, шарнірно поєднуючись з його задньою стінкою.

Рама скіпа представляє собою зварну конструкцію, що складається зі стояків, сполучених пов'язями.

Скіп обладнаний клиновим коушем типу ККБ. Це безжимкова конструкція, яка дозволяє регулювати довжину канату без перетискання останнього. Коуш є перехідною ланкою між причіпним (підвісним) пристроєм та канатом.

Коуш ККБ (рис. 2.2) представляє собою корпус 6, в який вставляється рухомий клапан 1. Корпус коуша складається з двох щік 7 та двох вкладишів 2, сполучених між собою болтами. У верхній частині корпусу, з боку входу вантажної гілки канату, змонтований обмежник коливань канату 5, а з боку виходу – накладка 3. Обмежник коливань виконаний у вигляді циліндричного стакану з набором пружних гумових втулок всередині [10].

Рухомий клин має на своїх поверхнях (похилій та круговій торцевій) кана-

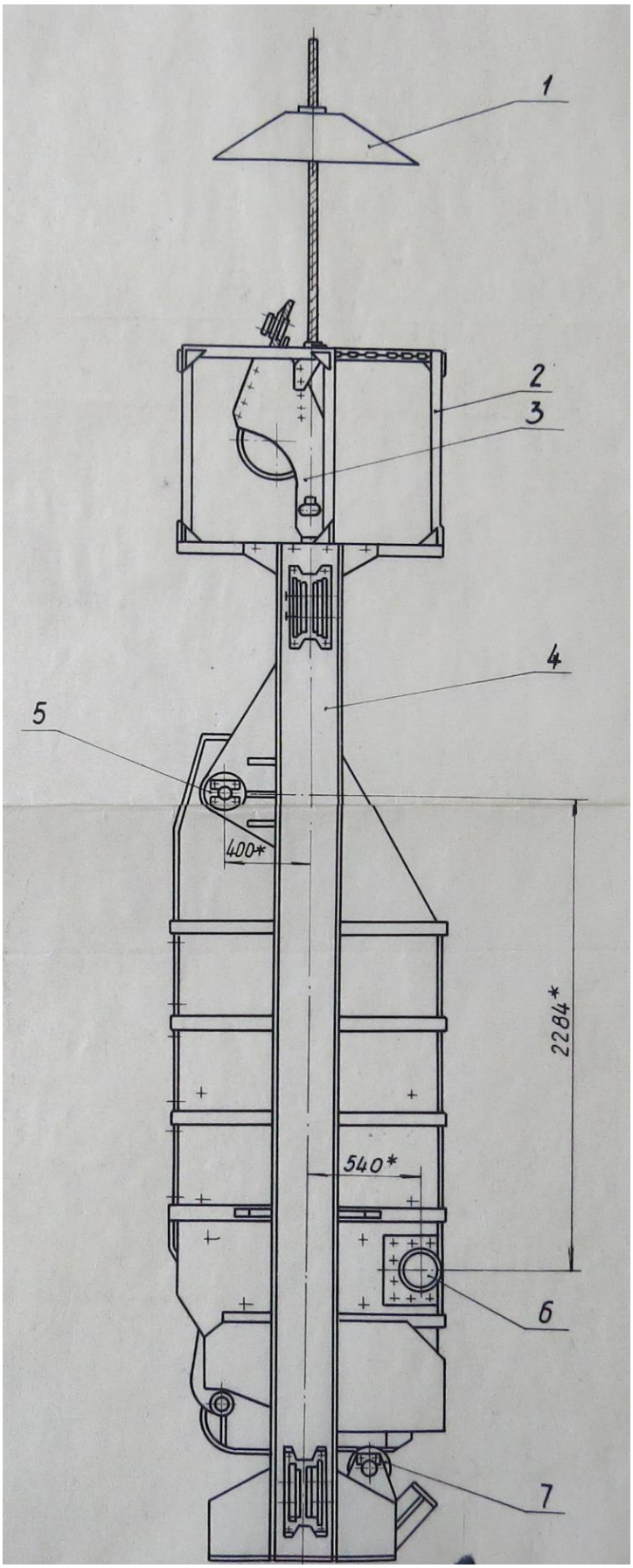


Рисунок 2.1 – Схема скіпа СОК-2-128-3,0.3.000 з кузовом, що відхиляється:
1 – зонт; 2 – майданчик; 3 – коуш; 4 – рама; 5 – підвіска;
6 – опорний ролик; 7 – розвантажувальний ролик

вку (ручай) під канат. Крім того, в нього є гладка опорна поверхня для контакту з вертикальним вкладишем. Кут заклинення – 25°.

На верхній частині клина монтується гвинтовий натяжний пристрій 4.

Технічні характеристики клинових коушів ККБ приведені в табл. 2.3 [10].

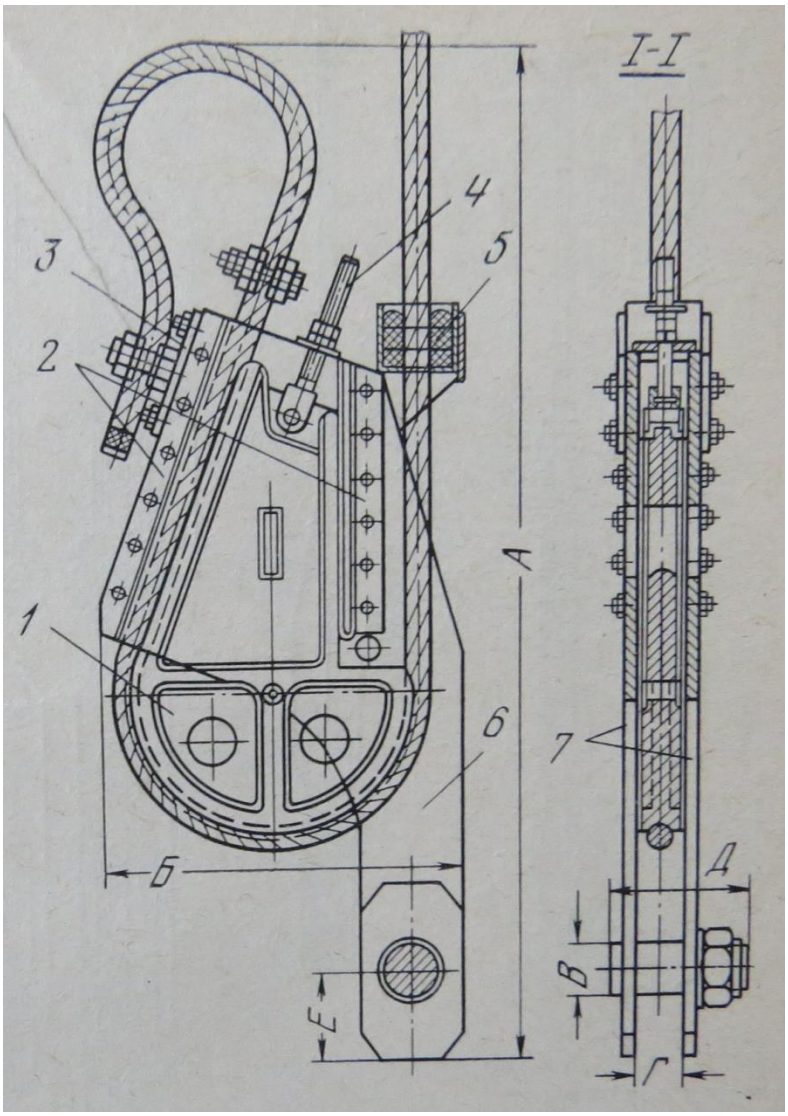


Рисунок 2.2 – Клиновий коуш ККБ:
1 – рухомий клапан; 2 – вкладиші; 3 – накладка; 4 – гвинтовий натяжний пристрій; 5 – обмежник коливань канату; 6 – корпус; 7 – щоки

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СКІПУ

3.1 Розрахунки конструктивних параметрів виробу

Розрахунки виконані згідно з [13].

3.1.1 Задачі та вихідні дані розрахунків

Задачею розрахунків є визначення розрахункових напружень та запасів міцності конструктивних елементів скіпу.

Для розрахунків вибрані наступні вихідні дані:

- максимальна вантажопідйомність скіпу – $Q_{гр}$ = 5400 кг:

$$Q_{гр} = K\gamma v = 0{,}9 \cdot 3{,}0 \cdot 2{,}0 = 5{,}4 \text{ т},$$

де K = 0,9 – коефіцієнт заповнення скіпа; γ = 3,0 т/м^3 – об'ємна вага руди; v = 2 м^3 – місткість скіпу;

- маса підвісного пристрою – $Q_{пу}$ = 150 кг;
- загальна маса скіпа – $Q_{ск}$ = 3000 кг;
- розрахункове навантаження на скіп:

$$Q = Q_{гр} + Q_{ск} = 5400 + 3000 = 8400 \text{ кг}.$$

3.1.2 Розрахунок підвісного пристрою

Розрахункове навантаження на підвісний пристрій:

$$Q_{р} = Q - Q_{пу} = 8400 - 150 = 8250 \text{ кг} = 82500 \text{ Н}.$$

На рис. 3.1 показана схема підвіски скіпу на підвісному пристрої за допомогою валика 1, а на рис. 3.3 – схема установки останнього та епюри навантажень і крутного моменту, що діють на нього.

Матеріал валика 1 (див. рис. 3.1) – сталь 45 ДСТУ 1050. Для неї – $\sigma_в$ = 6000 кгс/см^2 = 6·10^8 Па [14].

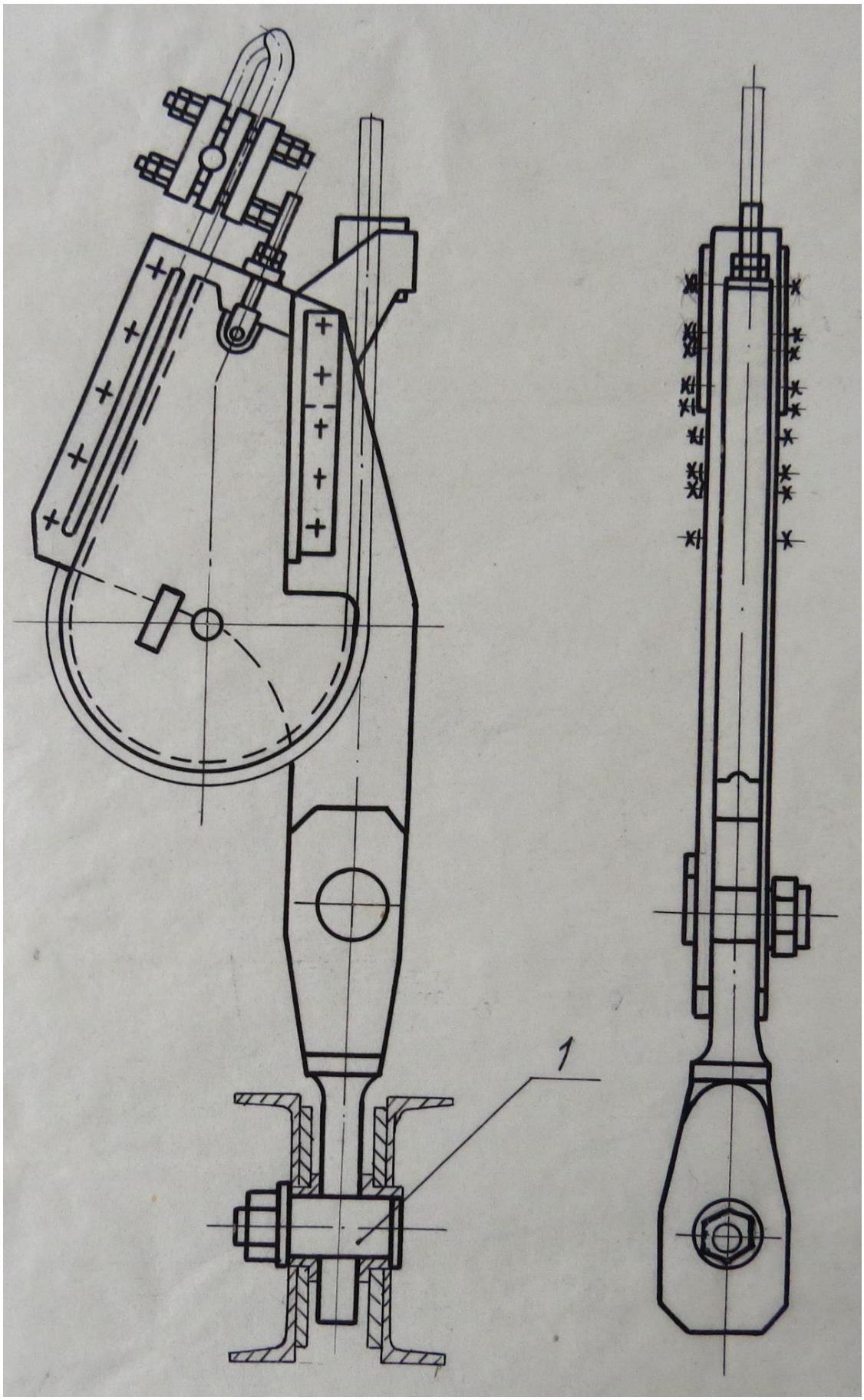


Рисунок 3.1 – Схема підвіски скіпу на підвісному пристрої: 1 – валик

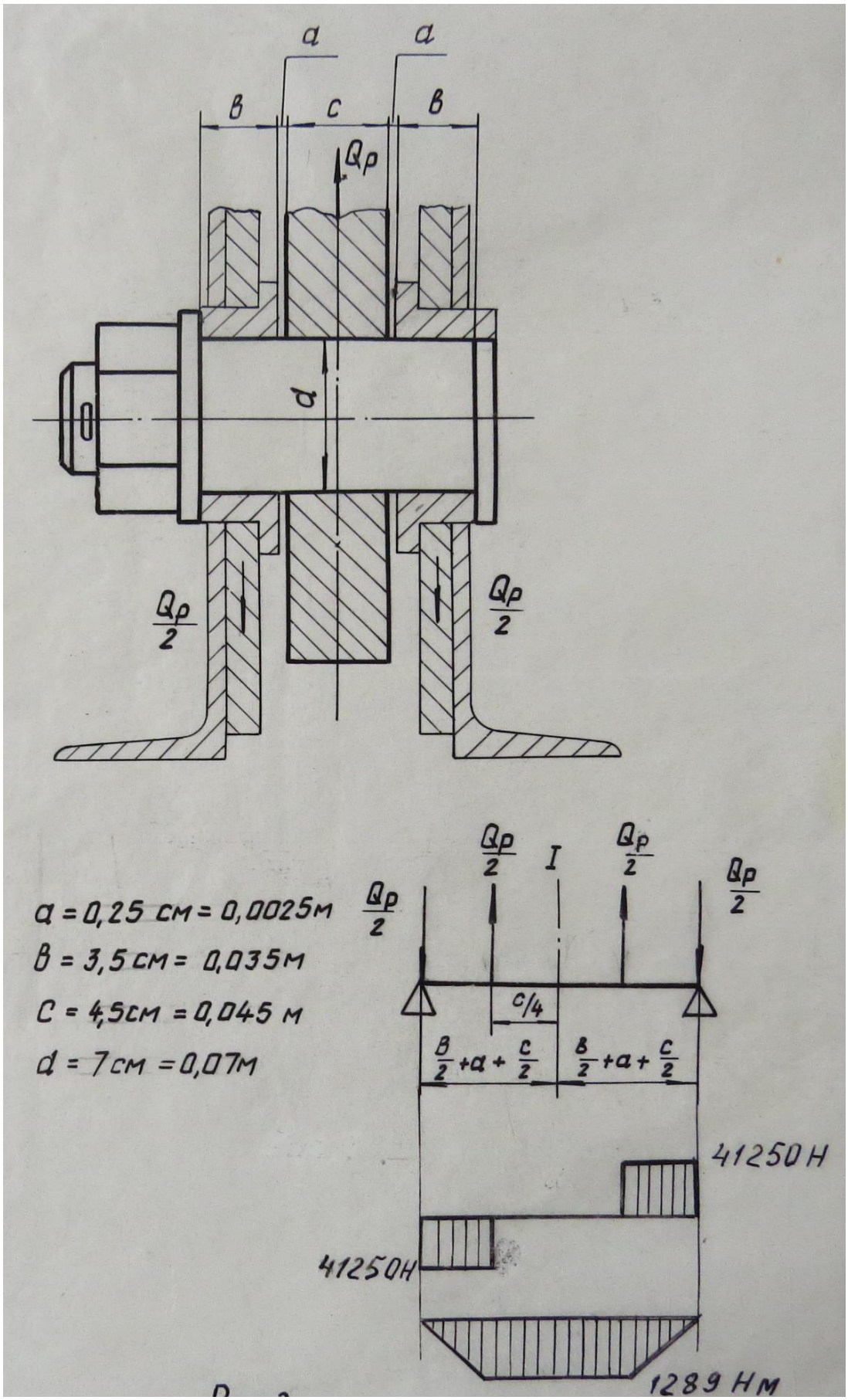


Рисунок 3.2 – Схема установки валика
та епюри навантажень і крутного моменту, що діють на нього

Валик розглядаємо, як балку, що вільно лежить на двох опорах. Навантаження у ланцюзі та вухах, що рівномірно розподілені по ширині b і c, замінені зосередженими силами, прикладеними у середині площинок дотику.

Максимальний згинальний момент у перетині I-I визначається наступним рівнянням:

$$M_{\text{макс}} = \frac{Q_{\text{р}}}{2}\left(\frac{b}{2} + a + \frac{c}{2}\right) - \frac{Q_{\text{р}}}{2} \cdot \frac{c}{4} = \frac{Q_{\text{р}}}{2}\left(\frac{b}{2} + a + \frac{c}{4}\right) =$$

$$= \frac{82500}{2}(0{,}0175 + 0{,}0025 + 0{,}01125) = 1289 \text{ Н·м.}$$

Напруження вигину у небезпечному перетині:

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{M_{\text{макс}}}{W} = \frac{1289}{0{,}1d^3} = \frac{1289}{0{,}1 \cdot 0{,}07^2} = 3{,}76 \cdot 10^7 \text{ Па.}$$

Запас міцності:

$$n = \frac{\sigma_{\text{в}}}{\sigma_{\text{виг}}} = \frac{6 \cdot 10^8}{3{,}76 \cdot 10^7} = 16.$$

3.1.3 Розрахунок зварного з'єднання балки з вертикальними стояками

На рис. 3.3 показана конструкція зварювання балок 1 з вертикальними стояками 2 за допомогою зварних швів Т1 за ДСТУ 5264.

Розрахунок балки ведемо як для схеми із защемленими кінцями (рис. 3.4) за допомогою наступного рівняння:

$$R_A + R_B = \frac{Q_{\text{р}}}{4}.$$

$$R_A = R_B = \frac{Q}{8} = \frac{82500}{8} = 10312{,}5 \text{ Н.}$$

Згинальний момент у перетині, де діє сила $\frac{Q_{\text{р}}}{4}$:

$$M = \frac{Q_{\text{р}}}{4} \cdot \frac{l}{8} = -\frac{Q_{\text{р}} l}{32} = -\frac{82500 \cdot 0{,}836}{32} = -2155{,}3125 \text{ Н·м.}$$

Дотичне напруження, що виникає у зварному шві:

$$\tau = \frac{R_A}{F_{\text{шв}}}.$$

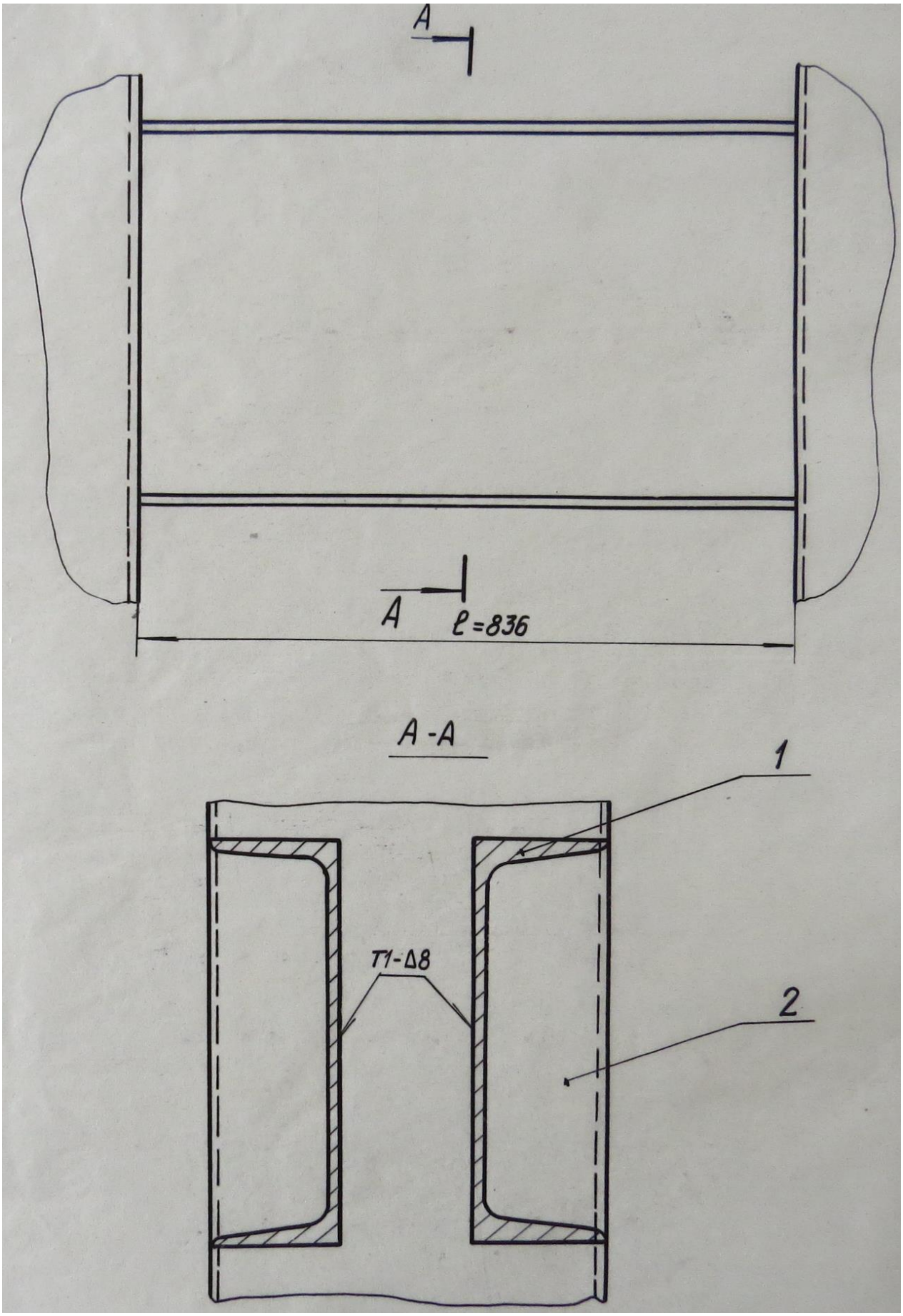


Рисунок 3.3 – Конструкція зварювання балок з вертикальними стояками:
1 – балка; 2 – вертикальний стояк

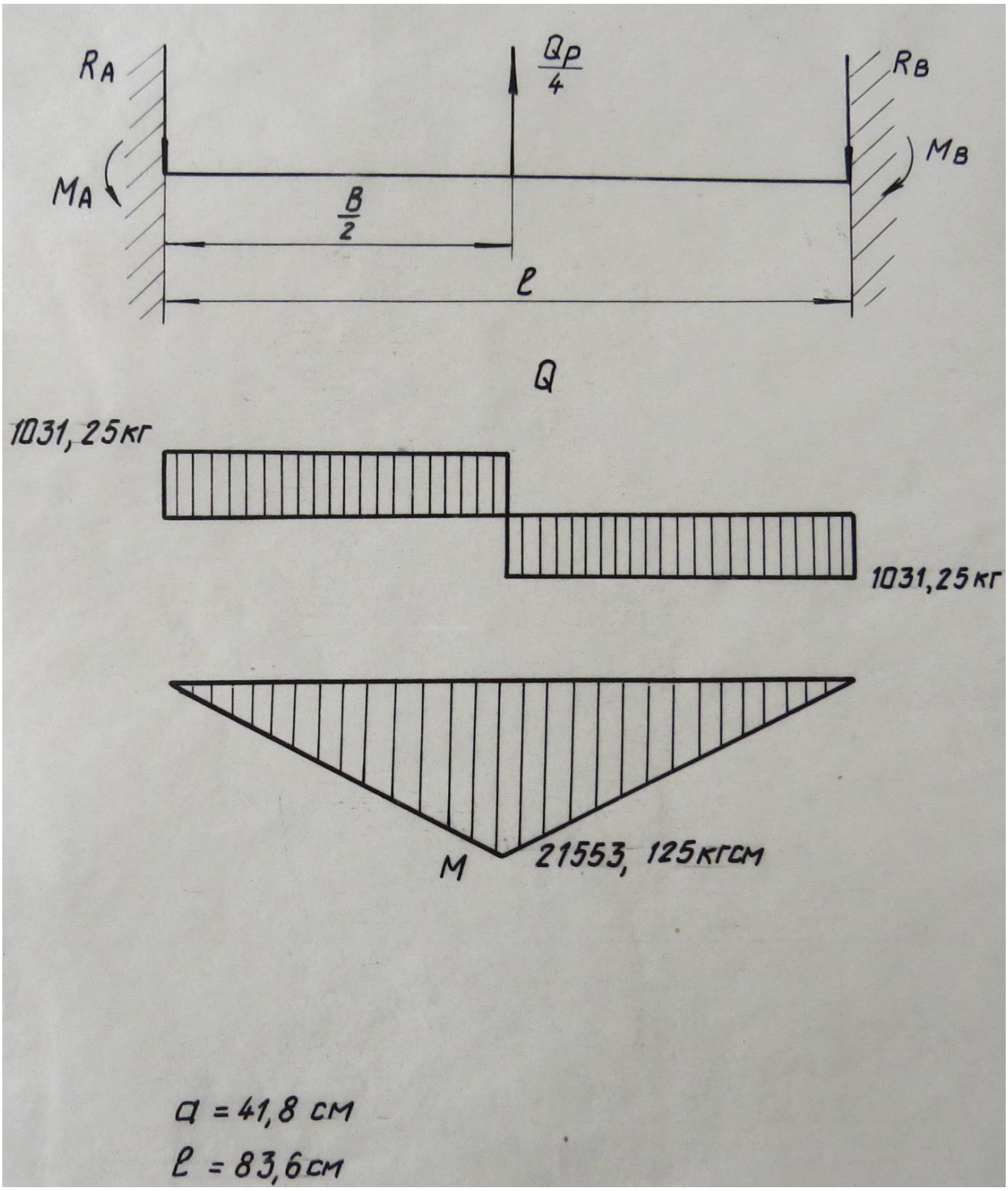


Рисунок 3.4 – Схема розрахунку балки із защемленими кінцями

Розрахункова площа зварного шва:

$$F_{шв} = 0{,}7Kl = 0{,}7 \cdot 0{,}008 \cdot 0{,}3 = 0{,}00168 \text{ м}^2,$$

де l = 0,3 м – довжина шва; K = 0,008 м – катет шва.

Тоді маємо:

$$\tau = \frac{10312,5}{0,00168} = 6,14 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Запас міцності:

$$n = \frac{0,6\sigma_{\text{в}}}{\tau} = \frac{0,6 \cdot 3,8 \cdot 10^8}{6,14 \cdot 10^6} = 37.$$

3.1.4 Розрахунок ролика підтримувального

Схема установки підтримувального ролика показана на рис. 3.5.

Матеріал осі ролика – сталь 35 ДСТУ 1050, для якої $\sigma_{\text{в}} = 5400$ кгс/см^2 = 5,4·10^8 Па [14].

Зусилля, що вигинає вісь ролика:

$$P_{\text{р}} = 1,2\frac{P}{2},$$

де 1,2 – коефіцієнт динамічності, а P:

$$P = Q_{\text{гр}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{р}} = 5400 + 1500 + 80 = 6980 \text{ кг},$$

де $Q_{\text{гр}}$ = 5400 кг – вантажопідйомність скіпа; $Q_{\text{к}}$ = 1500 кг – маса кузова; $Q_{\text{р}}$ = 80 кг – маса двох роликів.

Приймаємо: P = 7000 кг = 70000 Н.

Тоді маємо:

$$P_{\text{р}} = 1,2\frac{70000}{2} = 42000 \text{ Н}.$$

Вісь ролика розраховуємо за методикою, що використовується для балок із защемленими кінцями (рис. 3.6) [15]:

$$R_A = R_{\text{р}}\frac{b^2(l+2a)}{l^3} = \frac{42000 \cdot 0,44^2(0,84+2 \cdot 0,4)}{0,84^3} = 22488 \text{ Н}.$$

$$M_A = P_{\text{р}}\frac{ab^2}{l^2} = \frac{42000 \cdot 0,4 \cdot 0,44^2}{0,84^2} = 4610 \text{ Н};$$

$$M_B = P_{\text{р}}\frac{a^2b}{l^2} = \frac{42000 \cdot 0,4^2 \cdot 0,44}{0,84^2} = 4190 \text{ Н};$$

$$R_B = R_{\text{р}}\frac{a^2(l+2b)}{l^3} = \frac{42000 \cdot 0,4^2(0,84+2 \cdot 0,44)}{0,84^3} = 19492 \text{ Н}.$$

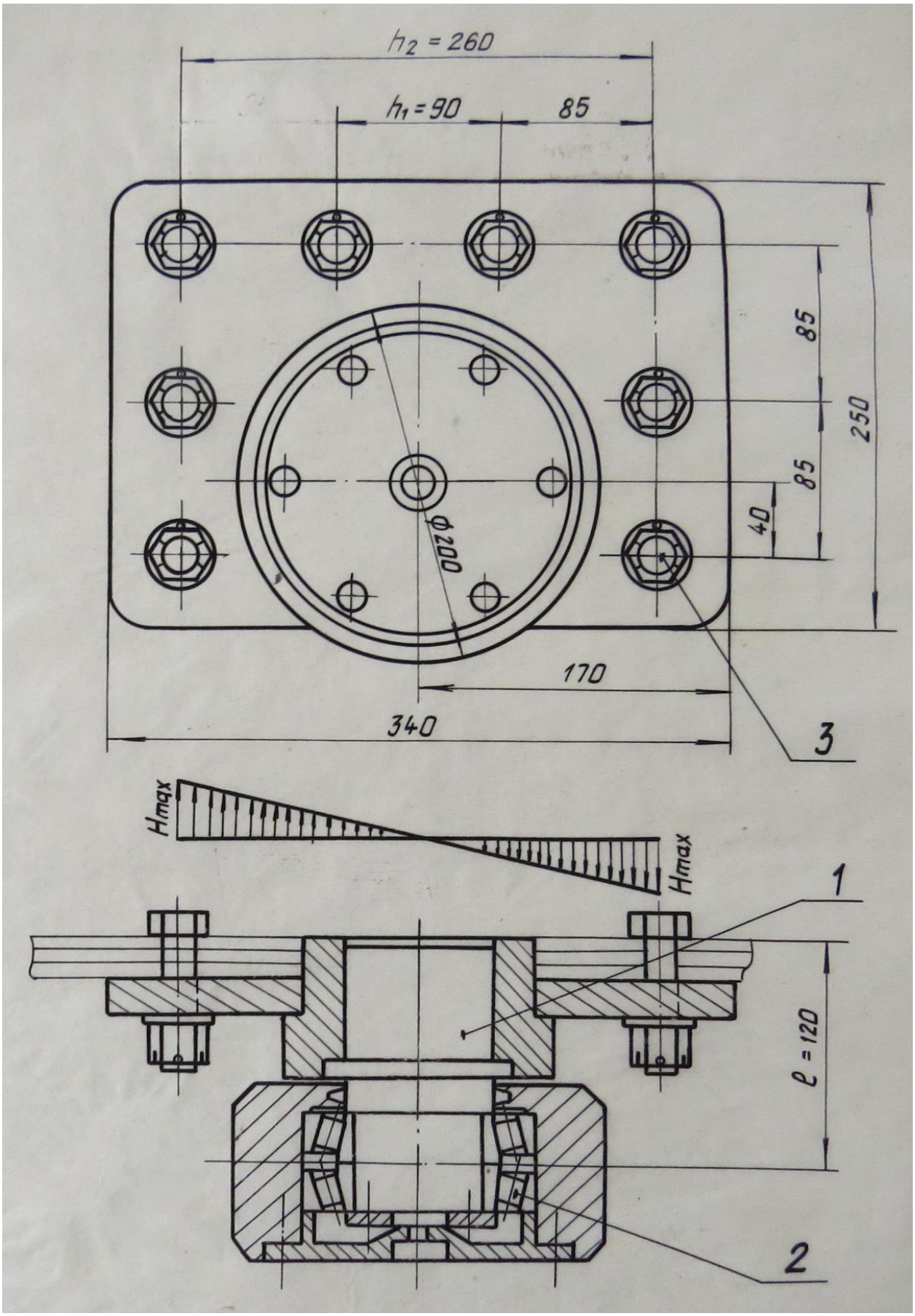


Рисунок 3.5 – Схема установки підтримувального ролика:
1 – вісь ролика; 2 – підшипник; 3 – болт, гайка, шайба, шплінт

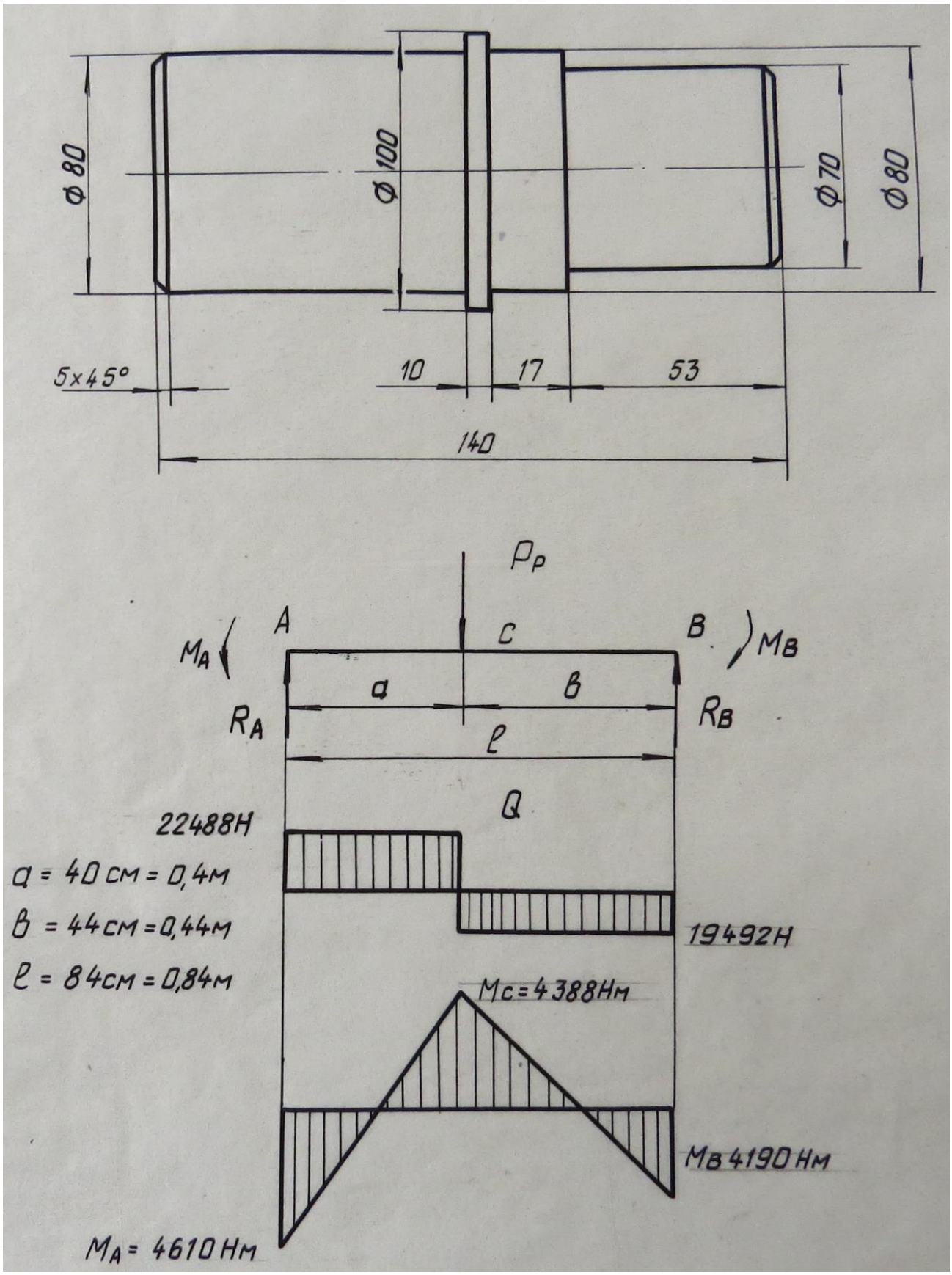


Рисунок 3.6 – Схема розрахунку осі ролика

Згинальні моменти дорівнюють:

$$M_C = 2P_{\text{р}}\frac{a^2b^2}{l^2} = \frac{2\cdot 42000\cdot 0{,}4^2\cdot 0{,}44^2}{0{,}84^2} = 4388 \text{ Н}.$$

Епюри моментів та поперечних сил приведені на рис. 3.6.

Напруження вигину:

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{M_{\text{виг}}}{0{,}1d^3} = \frac{4388}{0{,}1\cdot 0{,}08^3} = 86039216 \text{ Па} = 8{,}6\cdot 10^7 \text{ Па}.$$

Запас міцності осі:

$$n = \frac{\sigma_{\text{в}}}{\sigma_{\text{виг}}} = \frac{5{,}4\cdot 10^8}{8{,}6\cdot 10^7} = 6{,}28.$$

3.1.5 Розрахунок та вибір підшипників роликів

Вісь ролика 1 в опорі *B* сидить у двох підшипниках 2 (див. рис. 3.5 і 3.6). Це роликопідшипники № 7214 за ДСТУ 333 з наступними даними [14]:

$$C = 96000 \text{ Н};\ \ C_0 = 82000 \text{ Н};\ \ e = 0{,}37.$$

На кожен з цих підшипників в опорі *B* діє еквівалентне навантаження:

$$R_{\text{екв}} = R_B V K_\sigma K_{\text{т}} = 19492 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}05 = 30700 \text{ Н},$$

де R_B = 19492 Н; V – коефіцієнт обертання (за умови обертання внутрішнього кільця підшипника V = 1,0, зовнішнього – V = 1,2); K_σ = 1,5 – коефіцієнт безпеки; $K_{\text{т}}$ = 1,05 – температурний коефіцієнт [14].

Виходячи з отриманої величини еквівалентного зусилля, що вигинає вісь ролика, можна констатувати, що вибрані два роликопідшипники № 7214 за ДСТУ 333 цілком задовольняють конструкції скіпа.

3.1.6 Розрахунок болтів кріплення ролика до кузова скіпу

До кузова скіпа ролик кріпиться болтами 3 (див. рис. 3.5). Діаметр болтів – d = 20 мм, кількість – n = 8 шт., матеріал – ВСт3пс ДСТУ 380 ($\sigma_{\text{в}}$ = 3800 кгс/см^2 = = 3,8·10^8 Па).

Максимальний згинальний момент:

$$M_{зг} = P_р l = 42000 \cdot 0{,}12 = 5040 \text{ Н·м}.$$

Максимальна горизонтальна сила, прикладена до крайніх болтів:

$$H_{макс} = \frac{M_{зг} h_2}{h_1^2 + h_2^2} = \frac{5040 \cdot 0{,}26}{0{,}09^2 + 0{,}26^2} = 17310 \text{ Н}.$$

Максимальна сила, прикладена до одного болта:

$$P_{макс} = \sqrt{\left(\frac{P_р}{8}\right)^2 + \left(\frac{H_{макс}}{3}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{42000}{8}\right)^2 + \left(\frac{17310}{3}\right)^2} = \sqrt{60855400} = 7801 \text{ Н}.$$

Напруження зрізання у болтах:

$$\sigma_{зр} = \frac{P_{макс}}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{7801 \cdot 4}{3{,}14 \cdot 0{,}02^2} = 24843949 \text{ Па} = 2{,}4 \cdot 10^7 \text{ Па}.$$

Запас міцності:

$$n = \frac{0{,}6\sigma_в}{\sigma_{зр}} = \frac{0{,}6 \cdot 3{,}8 \cdot 10^8}{2{,}4 \cdot 10^7} = 9{,}5.$$

Таким чином, проведені розрахунки основних вузлів скіпу підтверджують правильність визначення та обґрунтування зовнішніх навантажень та інших вихідних даних, а також вибору основних розмірів деталей, що розраховуються.

3.2 Загальна оцінка якості розглянутої конструкції скіпу

Для оцінки усіх показників якості конструкції розглянутої установки потрібно проаналізувати ступінь виконання вимог, які викладені у технічному завданні на пристрій [11]. Дотримуватися цих вимог необхідно в обов'язковому порядку.

3.2.1 Забезпечення вимог безпеки

Конструкція скіпа відповідає вимогам ДСТУ 12.2.003 «Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки» та [16].

На верхній балці скіпа по периметру встановлено огородження висотою не менше 1 м із суцільною обшивкою настилу висотою не менше 100 м та постійно закріпленим захисним зонтом.

Огородження скіпа пофарбоване у сигнальні кольори згідно з ДСТУ 12.4.026.

Усі деталі і складальні одиниці скіпа масою більше 20 кг мають спеціальні місця для закріплення їх вантажопідйомними засобами.

3.2.2 Забезпечення вимог до складових частин продукції, сировини та експлуатаційних матеріалів

Елементи зварної металоконструкції скіпа, що сприймають робочі навантаження під час експлуатації, виготовлені зі сталей, що добре піддаються зварювальним роботам, мають підвищену загальну та втомну стійкість і межу міцності при розтягуванні не нижче 380 МПа.

Огородження, внутрішні жорсткості кузова та футерівка виробу виготовлені з матеріалів з підвищеною корозійною стійкістю, що не утворюють електричних пар з матеріалом основних елементів конструкції, що несуть навантаження.

Номенклатура використаних під час виготовлення скіпа марок матеріалів, сортаментів листового та профільного прокату, литва і кріпильних виробів порівняно невелика, що свідчить на користь високої загальної технологічності його конструкції. Те саме відноситься до простоти конструктивного виконання деталей, яке не вимагає використання складного технологічного оснащення. Виріб в основному представляє собою зварну конструкцію.

Особлива увага в конструкції скіпа повинна приділятися якості та надійності його підвісного пристрою. Підвісний пристрій скіпа СОК-2-128-3,0.3.000 забезпечує міцне і надійне закріплення канату, не допускає його проковзування за будь-якої величини розтягувального зусилля аж до граничного розривного зусилля. Площини контакту вертикального і похилого вкладишів з клином, а також бічні поверхні клина коушу скіпа вкриті мастилом Літол-24 за ДСТУ 21150 і забезпечують вільне ковзання клину під час затягування канату.

Деталі підвісного пристрою головного канату (ланка і валик) виготовлені з цілого шматка металу без операцій зварювання. На поверхнях цих відповідальних конструктивних елементів немає ушкоджень, що можуть впливати на їх мі-

цність. Усі поковки, що йдуть на виготовлення деталей підвісних пристроїв скіпів, відносяться до V групи виробів та відповідають діючим вимогам ДСТУ 8479.

3.2.3 Забезпечення експлуатаційних вимог

В табл. 3.1 приведені параметри, що характеризують умови експлуатації скіпа СОК-2-128-3,0.3.000 [11].

Таблиця 3.1 – Параметри, що характеризують умови експлуатації скіпа

Найменування параметру	Норма параметру
Група умов експлуатації покрить	В5 ДСТУ 9.104
Кліматичне виконання та категорія розміщення	У5 ДСТУ 15150
Режим роботи (кількість змін, тривалість зміни, кількість робочих днів у році)	3 х 6 х 305

Зовнішні фактори, що впливають на конструкцію скіпа:

- атмосфера шахтного стовбура зі свіжим струменем повітря;
- агресивна шахтна вода;
- температурні перепади у межах від +35 до –5 ^{o}C;
- вологість повітря до 100%.

Конструкція скіпа, матеріали, що використані під час його виготовлення, забезпечує високу опірність установки усім перерахованим несприятливим впливам умов експлуатації. Наприклад, для захисту від корозії скіп має лакофарбове покриття згідно з вимогами ОСТ24.982.10. Усі кріпильні деталі мають гальванічні покриття.

Але для підтримки її постійної працездатності протягом усього терміну експлуатації скіп потрібно обслуговувати у постійному режимі згідно з вимогами [16] та графіком заходів системи планово-попереджувальних ремонтів, прийнятої на підприємстві. Про це піде докладна розмова у наступному розділі роботи.

3.2.4 Забезпечення вимог до маркування, пакування, транспортування та збереження виробу

Конструкція скіпа відповідає прийнятим нормам маркування, пакування, транспортування та зберігання виробу. Більш докладно це буде доведено також у наступному розділі.

3.2.5 Забезпечення вимог до виготовлення конструкції

Виготовлення скіпа СОК-2-128-3,0.3.000 виконано згідно з вимогами конструкторської та технологічної документації.

Зокрема, форма і розміри зварних з'єднань відповідають вимогам наступних стандартів: ДСТУ 5264, ДСТУ 11534, ДСТУ 14771 та ДСТУ 16037.

Зварювання елементів металоконструкції скіпа виконано зварювальним дротом СВ-08Г2С ДСТУ 2246, діаметром до 2 мм у суміші вуглекислого газу та кисню. Для ручного електродугового зварювання використовувалися електроди з фтористокальцієвим покриттям: Е42А, Е50А (УОНІ 13/45, УОНІ 13/55) ДСТУ 9467 або інші рівноцінні наплавочні матеріали.

Зварні шви конструкції відповідають наступним вимогам:

- міцність зварних швів не нижче міцності основного металу;

- поверхні швів гладкі або дрібнолускові і мають плавні переходи до основного металу;

- наплавлений метал щільний по усій довжині шва, не має тріщин та поверхневих пор.

Усі зварювальні роботи несучих конструкцій скіпа виконані зварювальниками, що мають допуск до зварювання деталей, які контролюються Держгіртехнаглядом, та посвідчення на право ведення відповідальних робіт. Контроль якості зварних швів виконаний за допомогою ультразвукового або радіографічного методів оператором, що пройшов навчання за спеціальною програмою.

Усі опорні площини болтів і гайок щільно прилягають до площин сполучених деталей. Різьби на деталях чисті, без ушкоджень.

Напрямні башмаки встановлені симетрично відносно поперечної та поздо-

вжньої площин скіпа.

Елементи шарнірних з’єднань вільно, без заїдань і перекосів провертаються вручну.

Зовнішні поверхні скіпа та його огородження покриті фарбами, вказаними у відповідній конструкторській документації.

3.2.6 Забезпечення вимог до випробувань і приймання виробу

Конструкція скіпа для контролю її відповідності вимогам технічного завдання [11] перевірена під час приймально-передатних випробувань на заводі-виготовлювачі та в процесі приймальних випробувань на підприємстві, де передбачається його експлуатація. Ці заходи докладно описані у наступному розділі роботи.

Висновки:

- виконаний в роботі аналіз конструктивних особливостей скіпа одноканатного підйому з кузовом, що відхиляється, типу СОК-2-128-3,0.3.000 дозволив зафіксувати наступні переваги установки у порівнянні з прийнятим базовим зразком – скіпом типу Р5-316-2-00.000:

- підвищення вантажопідйомності установки на 14 кН при тій самій місткості;

- підвищення надійності та безпеки роботи за рахунок використання футерувальних листів зі сталі 09Г2С;

- зниження трудомісткості виготовлення та підвищення технологічності за рахунок простоти конструкції затвору і кузову;

- підвищення терміну служби скіпа до 7 років внаслідок застосування прогресивних профілів прокату, заміни клепаних з’єднань зварними, використанні передових методів зварювання та дефектоскопії основних несучих зварних швів, застосування уніфікованих складальних одиниць і деталей. Усе це забезпечує підвищення довговічності окремих елементів конструкції, що підтверджується розрахунками на міцність, та зниження питомої маси конструкції.

Таким чином, можна впевнено стверджувати, що проаналізований в представленій бакалаврській роботі скіп СОК-2-128-3,0.3.000 має достатньо високий технічний рівень, що дозволяє йому ефективно працювати в технологічному процесі підйому гірничої маси на поверхню шахти в умовах підземної розробки корисних копалин.

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИСТРОЮ

4.1 Загальні зауваження

Основні відомості щодо правильної експлуатації скіпа СОК-2-128-3,0.3.000 з кузовом, що відхиляється, підтримки його у постійній готовності до роботи містяться в [12]. В процесі застосування скіпа потрібно також користуватися «Інструкцією з експлуатації» коушів клинових ККБ-1…ККБ-8, а також дотримуватися вимог [16,17].

Розглянутий в роботі скіп є відповідальним елементом підйомної установки, тому до нього ставляться високі вимоги у відношенні надійності та безпеки конструкції.

Тривала та безвідмовна робота скіпа забезпечується при правильному технічному обслуговуванні та виконанні усіх вказівок [12]. Лише за умови ретельного дотримування усіх вимог інструкцій та неухильного здійснення заходів технічного обслуговування і ремонту обладнання можна очікувати його постійної працездатності.

Експлуатувати скіп можна лише після виконання усіх робіт з огляду та перевірки технічного стану підвісного пристрою та інших складальних одиниць, перевірки комплектності скіпа згідно з його технічною документацією, перевірки зазорів між напрямними башмаками і провідниками, а також наявності документів про прийом скіпа відділом технічного контролю заводу-виготовлювача.

Обов’язки щодо нагляду та обслуговування шахтних підйомних судин повинні накладатися наказом по шахті на конкретних осіб: механіка підйому, помічника головного механіка або головного механіка, які мають достатній досвід з експлуатації підйому.

Особи, що обслуговують підйом, повинні докладно знати будову підйомних судин, призначення та конструкції їх окремих складальних одиниць, приймати участь у монтажі цього обладнання, бути знайомими з вимогами [12] і точно їх виконувати.

4.2 Приймально-передатні випробування скіпу

Приймально-передатним випробування піддаються усі виготовлені заводом скіпи з метою [18]:

- перевірки відповідності виробу технічному завданню та конструкторській документації на нього;

- виявлення конструктивних недоліків, дефектів виготовлення та їх усунення;

- перевірки комплектності виробу;

- виявлення можливості передачі скіпа на приймальні випробування на місці експлуатації.

Зокрема, під час випробувань потрібно перевірити:

- правильність розташування вух для приєднання коуша;

- взаємодію кінематичних ланок скіпа;

- величину зусилля відкриття скіпа;

- величину максимального кута нахилу днища пристрою.

Для проведення випробувань готується спеціальний майданчик, звільнений від зайвого обладнання, усі потрібні документи на виріб та наступні необхідні матеріально-технічні засоби:

- кран вантажопідйомністю 20 т і висотою підйому гаку не менше 9 м будь-якого типу;

- лебідку з тяговим зусиллям не менше 3 т будь-якого типу;

- ваги автомобільні для статичного зважування типу РС-30Ц24АС ТУ25.06.463 з похибкою вимірювання ±10 кг;

- рулетку 3ПК2-20АНТ/1 ДСТУ 7502;

- лупу ДСТУ 25706 десятикратну;

- щуп №2 ТУ2-034-3225, клас точності 2;

- динамометр ДПУ10-2 ДСТУ 13837 з межами вимірювань 0…100 кН.

Під час випробувань необхідно дотримуватися усіх загальних правил техніки безпеки та виробничої санітарії з урахуванням специфіки робіт.

Правильність монтажу окремих вузлів, взаємодію кінематичних ланок скіпа та величина зусилля його відкриття перевіряються наступним чином.

За допомогою чалкових пристроїв підвішують скіп на гак крану і піднімають його на висоту 1 м над рівнем підлоги майданчика. Потім надійно закріплюють раму скіпа із заднього боку за допомогою тросів. Кінець тросу лебідки зачалюють за розвантажувальні ролики скіпа з таким розрахунком, щоб він не обертався навколо вертикальної осі. Далі лебідкою здійснюють повне відкриття скіпу. Величина відхилення кузова визначається при цьому горизонтальним ходом розвантажувального ролика, який дорівнює 550 мм. Таку операцію повторюють не менше трьох разів (рис. 4.1).

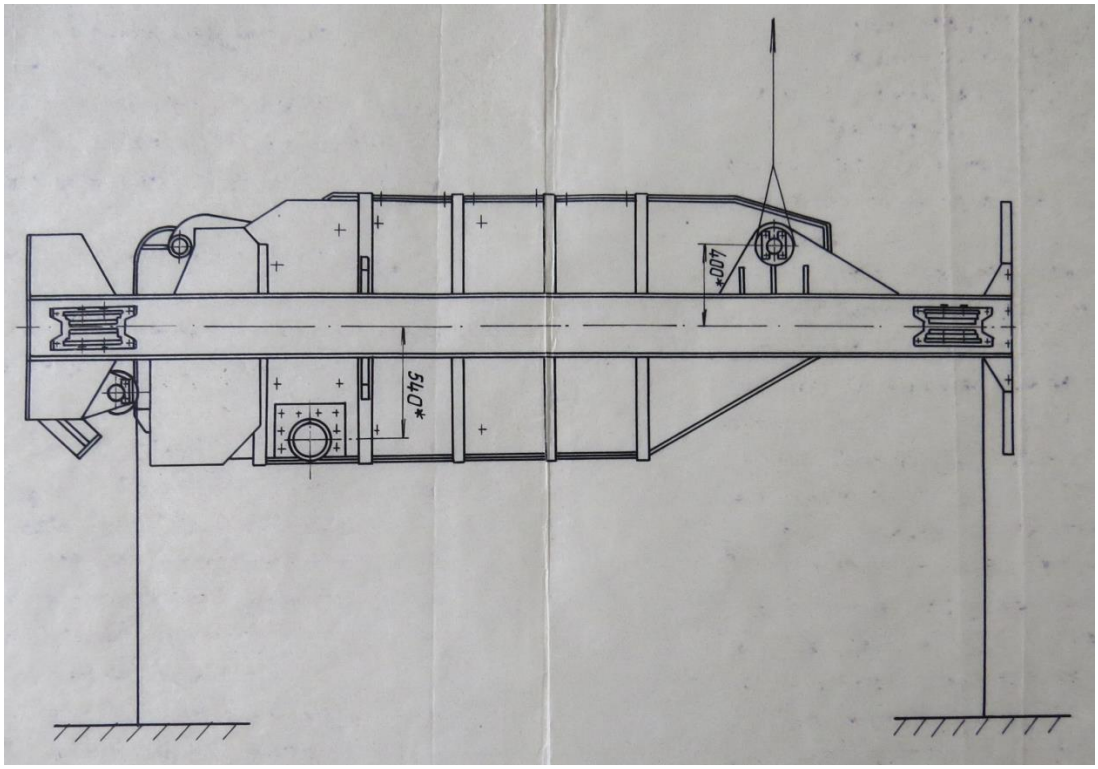


Рисунок 4.1 – Схема перевірки кінематичних ланок скіпа

Перевірку габаритних розмірів та маси скіпа виконують за допомогою вказаних вище засобів вимірювання.

Перевірку якості виконання болтових з’єднань здійснюють шляхом огляду, простукування головок та контролю сполучень щупом. Щуп товщиною 0,1 мм не повинен входити між деталями кріплень на відстані зони головок болтів.

Якість лакофарбових покрить, консервації, упаковки та маркування виробу перевіряють зовнішнім оглядом, а комплектність виробу – за його формуляром.

Для перевірки конструктивно-технологічних факторів, що стосуються якості виконаних зварювальних робіт, користуються як результатами зовнішнього огляду скіпа, так і проведеними дефектоскопічними дослідження зварних швів пристрою.

Висновки приймально-передатних випробувань скіпа вважаються позитивними у разі, коли він відповідає усім вимогам технічного завдання [11] за виключення вимог надійності, для перевірки яких потрібний досвід експлуатації виробу.

У випадках отримання незадовільних результатів випробувань виявлені дефекти мають бути усунені, а випробування знову проведені у повному обсязі.

4.3 Транспортування та зберігання виробу

Для транспортування і зберігання виробу скіп потрібно законсервувати згідно з вимогами ДСТУ 9.014.

Групи складових частин виробу для цього: металоконструкції – У, підвісного пристрою, відхиляючого та розвантажувального роликів – 1-2. Варіант тимчасового захисту: внутрішніх поверхонь – ВЗ-2, зовнішніх – ВЗ-4. Термін захисту виробу без повторної консервації для категорії умов зберігання і транспортування 9 (ОЖ1) – 1 рік.

Складові частини скіпа у зборі (кузов із затвором) та огородження поставляються споживачу без упаковки. Захист виробів – КУ-0 за ДСТУ 23170.

Підвісний пристрій має бути запакований згідно з вимогами ОСТ24.070.39 у шухляду, виконану за ДСТУ 10198, тип шухляди I-II, категорія упаковки КУ-1 за ДСТУ 23170.

Технічна та товаросупроводжувальна документація на скіп має бути вкладена у пакет з водонепроникного паперу за ДСТУ 8828 або запаяна у пакет з поліетиленової плівки за ДСТУ 10352 і вкладена в пакувальну шухляду.

Перевезення скіпа із заводу-виготовлювача до підприємства-споживача здійснюється залізничним транспортом на відкритому рухомому складі згідно з вимогами, що діють на залізниці щодо перевезення вантажів із дотриманням усіх правил безпеки. Завантаження та розвантаження скіпів з транспортних засобів повинно виконуватися за допомогою спеціалізованих механізмів та пристосувань відповідної вантажопідйомності методами, що забезпечують їх збереженість.

Умови транспортування скіпа у частині впливу механічних факторів – Л за ДСТУ 23170, у частині кліматичних факторів – 9 (ОЖ1) за ДСТУ 15150.

Транспортне маркування вантажів здійснюється згідно з ДСТУ 14192 способом фарбування по трафарету.

Крім того, на верхній балці пристрою з боку, протилежного завантажувальному вікну, має бути прикріплена табличка, виконана за ДСТУ 12971 згідно з вимогами ДСТУ 12969. На табличці повинні бути наступні дані, нанесені ударним способом:

- товарний знак або найменування підприємства-виготовлювача;
- умовне позначення скіпа;
- порядковий номер за системою нумерації підприємства-виготовлювача;
- рік випуску.

Скіп має зберігатися в умовах, що гарантують надійний захист від корозії, прямого впливу атмосферних опадів і сонячних променів, а також можливих механічних ушкоджень. Категорія умов зберігання – 9 (ОЖ1) за ДСТУ 15150.

Під час зберігання скіп потрібно укладати на дерев’яні бруси.

4.4 Монтаж, пуск, регулювання та обкатування скіпу на місці його використання

Будова і монтаж огороджень, розвантажувальних кривих, а також усіх блокувань повинні здійснюватися за розробками організацій, що відповідають за виконання проекту підйомної установки шахти.

4.4.1 Підготовка до монтажу

Підприємство-споживач отримує скіп із заводу-виготовлювача у розібраному на окремі складальні одиниці вигляді згідно з комплектом поставки виробу. Усі роботи з навіски або заміни скіпу чи його складових частин виконуються у відповідності з розробленим та затвердженим в установленому порядку планом організації робіт (ПОР) на підприємстві.

Перед початком монтажу потрібно провести зовнішній огляд усіх складальних одиниць скіпа з метою виявлення можливих ушкоджень, отриманих під час перевезень, та їх усунення. Крім того, слід перевірити відповідність коуша скіпа підйомному канату. Діаметр останнього має знаходитися у межах діапазону діаметрів, вказаного у паспорті коуша.

Заведення скіпа у стовбур шахти здійснюється на нульовому майданчику.

Перед навіскою скіпа усе зайве обладнання, непотрібні деталі та предмети, що знаходяться на верхньому та нульовому прийомних майданчиках, слід прибрати і розчистити місце для заведення.

На обох зазначених майданчиках повинні бути заготовлені лісоматеріали та сталеві прокатні балки для створення міцного та надійного перекриття відповідних відділень стовбура шахти.

Один з провідників відділення стовбура на дільниці, де здійснюється заведення скіпа, має бути знятий.

Перед навіскою скіпа необхідно перевірити точність установки розвантажувальних кривих, а також міцність їх закріплення.

4.4.2 Монтаж скіпу

Для зручності процесу монтажу усі складальні частини скіпа мають монтажні отвори і петлі. Монтажні операції потрібно виконувати за допомогою вантажопідйомних засобів, передбачених ПОР.

Під час монтажу спочатку заводять кузов, а вже потім приступають до монтажу підвісного пристрою.

Коуш приєднують до скіпа за допомогою валика. Операції монтажу, екс-

плуатації та догляду за коушами клиновими здійснюються згідно з відповідною інструкцією з експлуатації коушів (ККБ-1…ККБ-8 ІЕ).

Після монтажу підвісного пристрою переходять до монтажу огородження установки.

Далі для перевірки надійності защемлення головного канату його піднімають над перекриттям стовбура на висоту 1 м і, за умови відсутності проковзування (наявність 50 мм зазору між корпусом коуша та жимком), приступають до пробного підйому.

Після закінчення усіх робіт з навіски монтажні петлі, що виступають за габарити скіпа, потрібно демонтувати.

Нарешті, необхідно підтягнути прослаблені гайки натяжного гвинта в коуші і законтрити їх. Лише після цього слід остаточно переконатися у правильності здійсненого монтажу усіх складальних одиниць і деталей скіпа та прибрати перекриття стовбура.

4.4.3 Пуск скіпу в роботу

Пуск скіпа в холостому режимі роботи слід здійснювати на швидкості руху не більше 3-5 м/с. Під час роботи без завантаження гірничої масою потрібно перевірити відхилення кузова. Після двох підйомів скіпа необхідно знову підтягнути гайку натяжного гвинта у коуші. Після переконання у правильності монтажу та працездатності скіпа його можна протестувати у завантаженому стані. Скіп з гірничою масою, піднімаючись знизу, заходить своїми розвантажувальними роликами у розвантажувальні криві. За рахунок впливу роликів на ці криві відбувається відхилення (часткове перекидання) кузова і розвантаження гірничої маси з нього. Після розвантаження скіп виходить із розвантажувальних кривих і кузов повертається у вертикальне положення.

4.5 Приймальні випробування установки у шахті

Приймальні випробування виробу проводяться на шахті, де передбачається

його експлуатація, для чого спеціальним наказом за скіпом закріплюється бригада робітників, які пройшли попереднє навчання та склали екзамен на право експлуатації підйомних судин. Керівництво випробуваннями здійснюється спеціальною приймальною комісією, до якої входять представники розробників, виготовлювачів та користувачів пристрою. Загальне організаційне керівництво процесом підготовки та проведення випробувань покладається на головного інженера шахти [19].

Мета випробувань – перевірка працездатності та надійності скіпа, зібраного і підвішеного у стовбурі шахти. Вони проводяться для перевірки та виявлення:

- експлуатаційної надійності пристрою;
- міцності складальних одиниць і деталей;
- зручності та безпеки обслуговування, а також простоти нагляду за установкою в процесі експлуатації;
- відповідності конструкції скіпа правилам безпеки;
- оптимальних режимів роботи пристрою.

Приймальні випробування проводяться у два етапи:

- на першому здійснюється перевірка установки в холостому режимі (без навантаження) та випробування з максимальним навантаженням на експлуатаційній швидкості протягом робочої зміни;
- другий етап виконується протягом 6 місяців експлуатації. Під час його здійснення потрібно постійно спостерігати за роботою пристрою і провести контрольний огляд установки та її вузлів через 3 місяці роботи. Для відшукання оптимальних режимів роботи скіпа в умовах експлуатації під час приймальних випробувань потрібно заносити у спеціальний журнал спостережень наступні дані:
- режим і характеристики роботи скіпа;
- число спуско-підйомних операцій за зміну, добу.

Перший етап випробувань включає навішування скіпа у шахтному стовбурі та надійне закріплення канату у підвісному пристрої.

Під час навішування необхідно перевірити наявність та величину зазору

між робочими поверхнями провідників та запобіжними башмаками. Для кожного типу провідників величини зазорів обумовлюються керівництвом з експлуатації скіпа.

Для перевірки вільного проходження скіпа по провідниках і стовбуру шахти слід зробити заміри допустимих зазорів (у залежності від типу армування стовбура) між виступаючими частинами скіпа, елементами кріплення та розкосами. Вони повинні відповідати вимогам [16].

Потім потрібно здійснити спуск і підйом порожнього скіпа та тихому ходу зі швидкістю не більше 1 м/с, далі – з вантажем (спочатку на тихому ходу, а потім на експлуатаційній швидкості аж до нижнього горизонту).

У разі відсутності недоліків у конструкції скіпа, що заважають його нормальній роботі, слід виконати 10-15 спусків-підйомів з максимальним вантажем до нижнього горизонту на тихому ходу, а потім на експлуатаційній швидкості, передбаченої проектною організацією, але не більше 16 м/с.

За умови задовільної роботи скіпа дозволяється експлуатація його спочатку протягом робочої зміни а потім – доби. Після її закінчення комісія ретельно перевіряє технічний стан та нормальність функціонування пристрою і за відсутності зауважень дозволяє перейти до другого етапу випробувань – дослідної експлуатації.

Другий етап має закінчитися складанням акту та протоколу промислових випробувань з рекомендаціями щодо подальшого удосконалення конструкції скіпа та його вузлів, придатності установки до промислової експлуатації та можливості серійного виготовлення виробу.

У згаданих документах повинні бути наступні дані:

- висновки про відповідність скіпа вимогам умов експлуатації;

- перелік конструктивних та експлуатаційних переваг і недоліків пристрою;

- загальна оцінка прогресивності конструкції та технологічності її виготовлення;

- порівняльна оцінка установки з найкращими конструкціями вітчизняного

та закордонного виробництва;

- висновки та пропозиції щодо подальшого удосконалення конструкції.

4.6 Використання пристрою за призначенням

Як вже говорилося вище, експлуатація скіпа повинна здійснюватися згідно з вимогами, викладеними в [12], та із загальними вимогами щодо експлуатації шахтних підйомних судин.

Під час використання скіпа за призначенням дуже важливими є операції постійної перевірки його стану. Щодобовий контроль технічного стану скіпа передбачає перевірку:

- холостої роботи розвантажувальних роликів;
- надійності защемлення підйомних канатів;
- відсутності зависання шматків руди у кузові;
- стану болтових з’єднань у коуші та розвантажувальних роликах.

Якщо під час перевірки будуть виявлені будь-які несправності, потрібно вжити заходів щодо їх термінового усунення.

Експлуатація скіпа має бути негайно припинена при виявленні наступних несправностей:

- проковзуванні канату у клиновому коуші;
- поламці або деформації деталей коуша;
- порушенні надійності кріплення болтових з’єднань (послаблення болтів, втрати шплінтів, гайок тощо);
- наявності тріщин у зварних з’єднаннях рами;
- порушенні правильності установки та регулювання розвантажувальних роликів.

Про усі помічені недоліки потрібно негайно доповісти механіку підйому або механіку шахти. Без письмового дозволу одного із вказаних осіб подальша робота підйомної установки забороняється.

Усі виявлені несправності заносяться у шнуровану книгу оглядів підйом-

ної установки. Основною причиною, що викладає відмови в роботі скіпа, може стати недостатній технічний нагляд та несвоєчасне усунення несправностей.

Можливі несправності скіпа СОК-2-128-3,0.3.000 та методи їх усунення приведені в табл. 4.1.

4.7 Основні вимоги безпеки під час експлуатації виробу

До експлуатації скіпа допускаються особи, що вивчили відповідне керівництво [12] і пройшли місцевий інструктаж з безпеки праці.

Для забезпечення безпеки працюючих під час експлуатації та ремонту скіпа повинні бути виконані викладені нижче вимоги.

ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- працювати несправним слюсарним інструментом;

- виконувати роботи на верхній балці скіпа без захисту людей спеціальним постійно закріпленим огородженням від випадково падаючих предметів;

- прикріпляти людей запобіжними пасами до армування стовбура;

- звільняти руками шматки руди, що зависли на металоконструкції скіпа або прийомного бункера;

- проводити будь-які роботи поблизу прийомного бункера в момент розвантаження скіпа.

Під час виконання робіт на скіпу над відкритим стовбуром необхідно користуватися запобіжними пасами.

Робочі місця на прийомних і завантажувальних майданчиках мають бути надійно огороджені і добре освітлені.

Роботи з перекріплення підйомних канатів та кріплення підвісного пристрою слід виконувати лише за умови жорсткої фіксації скіпа в усті стовбура.

Регулювання та ремонт складальних одиниць скіпа потрібно проводити лише після повної його зупинки та узгодження цієї зупинки з машиністом підйому. Пуск підйомної машини має бути здійснений тільки за командою особи, що її зупинила.

Підприємство, яке експлуатує скіп, повинно розробити додаткові вимоги та рекомендації з безпечного ведення робіт з урахуванням специфічних умов експлуатації.

4.8 Заходи технічного обслуговування та ремонту пристрою

Огляд, нагляд та експлуатація скіпа у цілому та його окремих складальних одиниць переслідують мету тривалої підтримки працездатного стану пристрою. Ці заходи здійснюються згідно з вимогами інструкцій з експлуатації цих конструкцій [12] та діючих правил безпеки під час підземної розробки корисних копалин [16].

Відповідальність за роботи з обслуговування скіпу (заміни зношених деталей та складальних одиниць, очищення, змащення, перекріплення канату, нагляду за роботою усіх складальних одиниць і деталей, підбору та зберіганню запасних частин тощо) покладається на механіка підйому, у розпорядженні якого знаходиться штат слюсарів, що мають достатній досвід експлуатації механічного обладнання шахтного підйому і добре ознайомлені з конструкцією скіпа, а також керівництвом з його експлуатації.

Конструкція скіпу СОК-2-128-3,0.3.000 піддається наступним заходам технічного обслуговування і ремонту:

- щодобовому огляду;
- щомісячному детальному огляду;
- планово-попереджувальному ремонту.

Щодобовий огляд скіпа забезпечується зусиллями змінних слюсарів під керівництвом механіка підйому. Під час огляду звертається увага на справність усіх з’єднань, наявність шплінтів та стопорних пристроїв, міцність затягування гайок, болтів та валиків, відсутність тріщин у швах зварних сполучень, стан коушів та закріплення в них підйомних канатів. Стан і правильність установки та регулювання напрямних пристроїв, стан складальних одиниць і деталей, міцність закріплення і стан змінних футерувальних листів. Особливу увагу потрібно звер-

тати на стан розвантажувальних та відхиляючих роликів.

Усі виявлені під час проведення щодобового огляду скіпа несправності мають бути негайно усунені.

Щомісячний детальний огляд скіпа здійснюється під обов'язковим наглядом головного механіка шахти. Огляд проводиться у наступному порядку:

- перевіряється стан підвісного пристрою (в особливості коушів згідно з інструкцією з експлуатації ККБ-1…ККБ-8). Усі шарнірні сполучення підвісного пристрою очищуються від бруду;

- очищуються від бруду і пилу шарнірні сполучення усіх роликів, перевіряється правильність їх установки та регулювання;

- очищуються від бруду верхня і нижня частини рами та перевіряється стан її зварних швів;

- перевіряється стан кузова скіпа та ступінь зносу його футерувальних листів. При зносі вище 60-70% по товщині вони мають бути замінені новими;

- перевіряється стан днища на предмет відсутності перекосів і щілин, в які може просипатися гірнича маса.

Результати щомісячних оглядів заносяться у прошнуровану книгу оглядів підйомної установки за підписом головного механіка шахти.

Планово-попереджувальний ремонт скіпа зазвичай суміщається із щомісячним оглядом і здійснюється не рідше 1 разу за 6 місяців на підставі графіку планово-попереджувальних ремонтів, затвердженого головним механіком рудника.

Під час планово-попереджувального ремонту замінюються деталі, які заплановані під час даного щомісячного огляду. Одночасно здійснюються контрольні заміри деталей найбільш відповідальних шарнірних сполучень та встановлюються ступені їх зносу. Наприклад, величина сумарного зносу валів та отворів, що їх охоплюють, не повинна перевищувати 2 мм. Уразі більшого зносу або наявності інших деформацій в деталях останні мають бути замінені.

У процесі ремонту перевіряється також ступінь зносу футерувальних листів в кузові і днищі скіпа і здійснюється їх заміна за необхідності.

Крім того, ремонтуються або замінюються складальні частини і деталі ро-

звантажувальних роликів та інших конструктивних елементів, необхідність заміни яких визначилася під час щомісячного детального огляду.

4.9 Порядок змащення скіпа

Для тривалої надійної роботи скіпа потрібне своєчасне змащення його найбільш відповідальних вузлів і деталей, що працюють в умовах тертьового контакту робочих поверхонь.

На рис. 4.2 приведена схема, а в табл. 4.2 – карта змащення скіпа СОК-2-128-3,0.3.000.

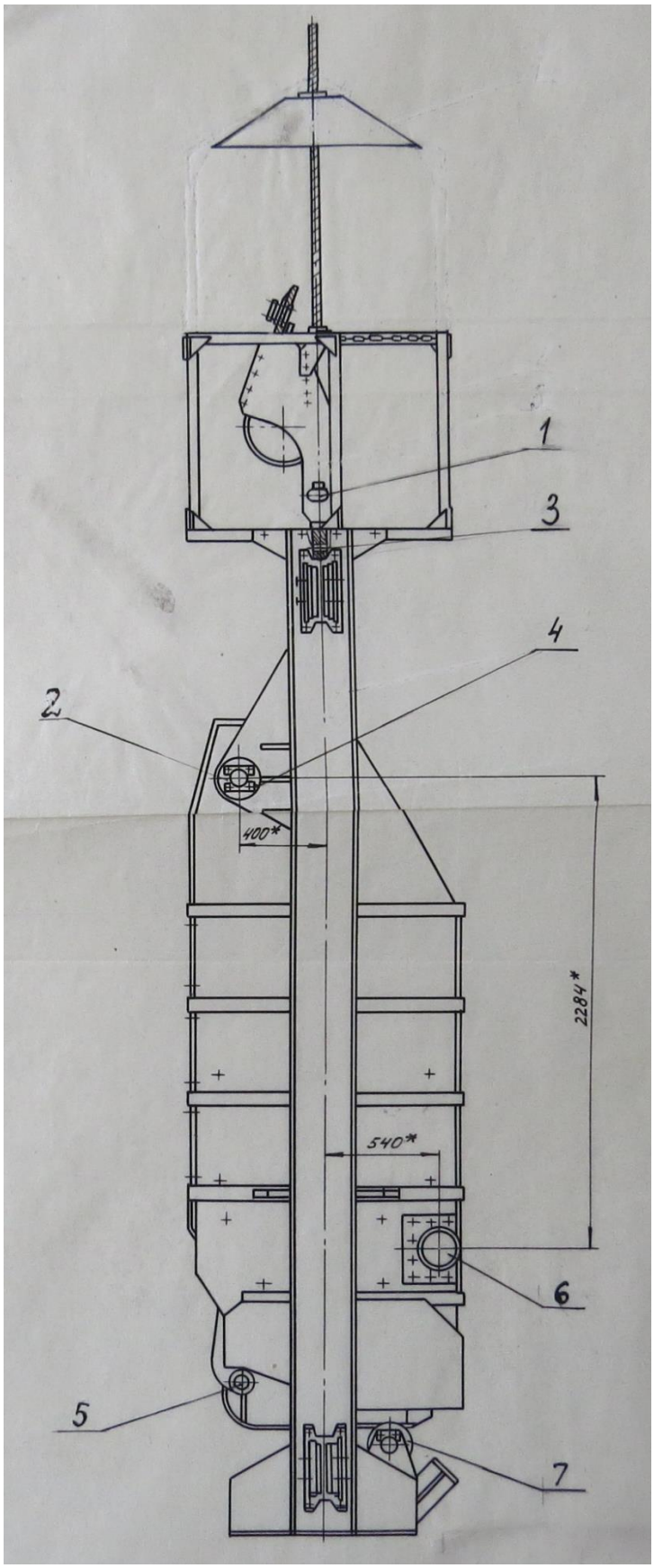


Рисунок 4.2 – Схема змащення скіпа СОК-2-128-3,0.3.000:
1 – валик коуша; 2 – валик СОК-2-128-3,0.3.001; 3 – валик СОК-2-128-3,0.3.002;
4 – підшипники осі підвіски; 5 – вісь шарніру днища; 6 – підшипники осі
з опорним роликом; 7 – підшипники розвантажувального ролика

ВИСНОВКИ

В роботі здійснено аналіз конструкції та особливостей процесу експлуатації скіпа СОК-2-128-3,0.3.000, розробленого в інституті ВНДПІрудмаш (м. Кривий Ріг).

Шахтний підйом є надзвичайно важливою ланкою транспорту гірничої маси під час підземної розробки корисних копалин. Від його налагодженої та ритмічної роботи залежить техніко-економічна ефективність усього підземного підприємства.

Розглянута конструкція призначена для роботи на підйомній установці одноканатного типу. В роботі проаналізований рівень надійності установки з точки зору забезпечення потрібних конструктивних та експлуатаційних параметрів, у тому числі необхідних запасів міцності її найбільш відповідальних деталей.

У порівнянні з базовим зразком скіпа модель СОК-2-128-3,0.3.000 відрізняється підвищеними значеннями вантажопідйомності при аналогічній місткості, терміну служби та технологічності виготовлення.

Усе це дозволяє констатувати достатньо високий технічний рівень розглянутого обладнання.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

					Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

Таблиця 4.1 – Можливі несправності скіпа СОК-2-128-3,0.3.000 та методи їх усунення

№№	Можливі несправності	Причини виникнення	Методи усунення
1	Під час входу скіпа в розванта-жувальні криві днище важко від-кривається	- перекіс днища по відношенню до кузова - заїдання у шарнірному з’єднанні	- усунути перекіс днища - змастити шарнірне з’єднання та усунути причину заїдання
2	Днище закривається не повністю	- на дільниці шарнірного з’єднання або між стінками кузова і днища застрягла чи залипла гірнича маса	- очистити днище кузова
3	Розвантажувальні ролики не обертаються	- погане змащення роликів - ушкоджена втулка або обойма підшипника - засмічена порожнина підшипника	- змастити ролики - замінити втулку чи обойму - розібрати та очистити підшипниковий вузол

Таблиця 4.2 – Карта змащення скіпа СОК-2-128-3,0.3.000

№№ на схемі рис. 4.2	Найменування виробу (механізму)	Найменування мастильних матеріалів та № стандарту на них для експлуатації при температурі до +50 °С	Кількість точок змащення	Спосіб нанесення мастильних матеріалів	Періодичність перевірки та заміни мастила
1	Валик коуша	Солідол синтетичний «С» ДСТУ 4366	1	вручну	1 раз у три дні
2	Валик СОК-2-128-3,0-3.001	те саме	1	те саме	те саме
3	Валик СОК-2-128-3,0-3.002	те саме	1	те саме	те саме
4	Підшипники осі підвіски	те саме	2	те саме	1 раз на тиждень
5	Вісь шарніру днища	те саме	4	те саме	те саме
6	Підшипники осі з опорним роликом	те саме	2	те саме	те саме
7	Підшипники розвантажувального ролика	те саме	2	те саме	те саме

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики клинових коушів ККБ

Коуш	Кінцеве навантаження при підйомі, кН		Max руйнівне навантаження, кН	Діаметр закріплюваного канату, мм		Розміри, мм (див. рис. 2.2)					Маса, кг
	вантажо-людському	вантажному		рядного	закритого	*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Д*	
ККБ-1	4	5,2	52	19,5-23	20	750	330	70	37	50	51
ККБ-2	6,3	8,2	82	22-28	22; 25	820	345	77	50	60	86
ККБ-3	10	13	130	26,5-35,5	27; 30; 33	1000	420	102	58	70	156
ККБ-4	16	20,8	208	33-41	33; 36; 38	1130	490	111	64	80	290
ККБ-5	20	26	260	38-49	38; 40; 43	1345	590	128	75	100	318
ККБ-6	25	32,5	325	46-54	46; 50	1395	675	135	80	100	435
ККБ-7	31,5	41	410	49-60	52; 55	1568	750	155	90	120	578
ККБ-8	35,5	46,2	462	55-71	60	1668	800	160	100	120	725

Инв № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.		
Лист		
№ докум.		
Подп.		
Дата		

Лист

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	XXX-XXX-XXXX

Лист регистрации изменений

Изм	новых				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	изъятых					