

РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить: 97с., 3 табл., 32 рис., 11 дод., 15 джерел.

БЕЗПЕРЕРВНЕ РОЗЛИВАННЯ СТАЛІ, РОЛИКОВА СЕКЦІЯ, РОЛИК, НАПЛАВЛЕННЯ

Дана робота є випускною роботою на здобуття ступеня магістра за освітньо-професійною програмою по спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» зі спеціалізацією «Металургійне обладнання».

Тема роботи: «Розробка заходів щодо підвищення експлуатаційної надійності роликів секцій слябової машини безперервного лиття»

Робота складається з 5 основних розділів.

У загальній частині описана ділянка машини безперервного розливання та описаний процес розливання сталі.

У спеціальній частині описані типи машин безперервного розливання, розглянуті засоби щодо зниження навантаження на роликову секцію.

В третьому розділі описані особливості обслуговування, монтажу, ремонту і змащування зони загину. В організаційній частині надані загальні дані про організацію роботи ремонтних служб.

У розділі «Охорона праці і навколишнього середовища» проаналізовані потенційні небезпеки.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЛЯНКИ МБЛЗ	8
1.2 ПРОЦЕДУРА РОЗЛИВАННЯ СТАЛІ НА МБЛЗ	9
1.3 КОРОТКИЙ ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗЛИВАННЯ СТАЛІ НА МБЛЗ	10
РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	13
2.1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	13
2.1.1 Призначення і принцип роботи МБЛЗ	13
2.1.2 Основні типи МБЛЗ і їх класифікація	13
2.1.3 Ролики секцій вторинного охолодження	20
2.2 ОГЛЯД ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА РОЛИКОВУ СЕКЦІЮ МАШИНИ	21
2.3 ОПИС СЕКЦІЙ ПРАВИЛЬНОЇ ЗОНИ	37
2.4 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ В РОБОТІ ТА НАПРЯМКИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	40
2.4.1 Зниження навантаження на роликову секцію машини	40
2.4.2 Підвищення ефективності в зоні вторинного охолодження	42
2.5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПРОЕКТУ	43
2.6 РОЗРАХУНКИ СЕКЦІЇ РОЛИКОВОЇ	45
2.6.1 Розрахунок зусиль на 2-приводний ролик і вибір електродвигуна	45
2.6.2 Розрахунок ролика на міцність.	53
2.6.3 Вибір підшипників	65
2.6.4 Розрахунок валу	67
РОЗДІЛ 3 МОНТАЖ, РЕМОНТ І ЗМАЩУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ	69
3.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО МОНТАЖУ ЗОНИ ЗАГИНУ МБЛЗ	69
3.1.1 Опис зони загину МБЛЗ	69

	4
3.1.2 <i>Порядок дій при монтажі зони загину МБЛЗ</i>	70
3.1.3 <i>План-графік монтажних робіт.</i>	71
3.2 МОНТАЖ ПРАВИЛЬНОЇ РОЛИКОВОЇ СЕКЦІЇ	72
3.3 РЕМОНТ І ВІДНОВЛЕННЯ ШВИДКОЗНОШУВАНИХ ДЕТАЛЕЙ	79
3.4 ЗМАЩЕННЯ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ	81
РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І	
РЕМОНТІВ	83
4.1 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ ВИКОНАННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ	83
4.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБІТ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ Й РЕМОНТУ	85
4.2.1 <i>Внутрішнє змінне технічне обслуговування</i>	86
4.2.2 <i>Огляди технічного стану</i>	86
4.3 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНИ	86
РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	88
5.1 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ЧИННИКІВ	88
5.2 ЗАХОДИ ЩОДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ І БЕЗПЕКИ ПРАЦІ	90
5.3 ЗАХОДИ ЩОДО ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА	91
ВИСНОВКИ	95
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	96
ДОДАТОК А КРЕСЛЕННЯ ТА СПЕЦИФІКАЦІЇ	98

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

МБЛЗ – машина безперервного лиття заготовок;

ЗВО – зона вторинного охолодження;

УНРС – установка безперервного розливання сталі;

ЛПМ – ливарно-прокатний модуль;

ρ – щільність рідкої сталі

y – висота стовпа металу

g – прискорення вільного падіння,

b – ширина зливка;

t – крок роликів;

δ – товщина корки зливка

k – коефіцієнт кристалізації,;

L_3 – довжина зливка від рівня металу в кристалізаторі до точки ;

v – швидкість розливання сталі

R – радіус дуги;

φ – кут від рівня металу в кристалізаторі до точки

M_n – момент пластичного згину зливка

σ_T – межа текучості,

t_n^0 – температура поверхні зливка,

f – коефіцієнт тертя кочення ролика по зливку, f – 1мм;

μ – коефіцієнт тертя у підшипниках, μ – 0,005;

r_B, r_H – радіуси цапф роликів

$\Delta\varphi_i$ – кут додаткового повороту

R_{\min} – радіус злитка на ділянці мінімальної кривизни

k_2 – кількість приводних роликів

$M_{\text{ном}}$ – Номінальний обертовий момент

n – нумерація опор, яку використовують з ліва на право, починаючи з ну-

x - коефіцієнт радіального навантаження, $x=1$;

V - коефіцієнт що враховує обертання кілець

L - Розрахункову довговічність

P_e - Еквівалентне навантаження

K_3 - коефіцієнт запасу міцності

ВСТУП

Безперервний спосіб розливання сталі на МБЛЗ має істотні переваги в порівнянні з розливанням у виливниці з подальшим прокатом зливків на обтискних станах, що обумовлює його перспективність і зростання об'ємів використання.

Прагнення експлуатувати МБЛЗ з максимальною продуктивністю і високою якістю безперервно литих заготівель вимагає підвищеної уваги до надійності і довговічності усього устаткування і, особливо, змінного устаткування. Світовий досвід експлуатації МБЛЗ показав, що їх продуктивність і ефективність багато в чому пов'язані з кількістю ремонтів, обумовлених стійкістю роликів.

За кордоном досягнута фактична стійкість роликів, що обчислюється 3000000 тонн литих заготівель, а у вітчизняній металургії - 500000 тонн. Така відмінність пояснюється більш високим рівнем технології виготовлення і відновлення зношених роликів за кордоном за рахунок раціонального підходу до вибору відповідних матеріалів, конструкцій роликів, систем охолодження і технологій виготовлення роликів МБЛЗ.

Підвищення стійкості роликів вітчизняних МБЛЗ багато в чому стримується із-за недосконалості вживаних на МБЛЗ технічних розробок і математичного опису закономірностей, відповідно до яких здійснюється регламентація і цілеспрямована дія на стійкість роликів. Висока фактична стійкість роликів зарубіжних МБЛЗ свідчить про наявні резерви в підвищенні їх стійкості на стадіях виготовлення і відновлення, а також в процесі експлуатації. У зв'язку з викладеним виявлення резервів в підвищенні стійкості роликів МБЛЗ і розробка науково обґрунтованих шляхів їх реалізації є актуальним науково-технічним завданням, що має істотне значення для економіки країни, що особливо важливо для ринкових умов.

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

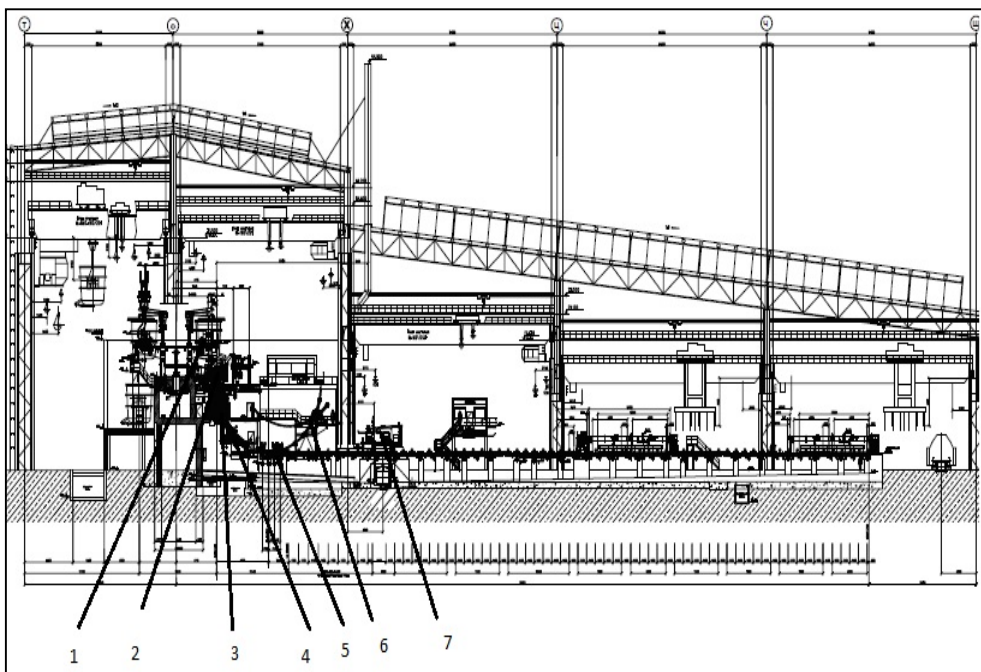
1.1 Загальна характеристика ділянки МБЛЗ

Поздовжній розріз лінії МБЛЗ представлений на рисунку 1.1.

Технологічне обладнання МБЛЗ умовно поділяється на чотири ділянки [1,2].

Обладнання розливного майданчика включає:

- стенд розливний;
- візки ковшів;
- промковш.



- 1 – сталерозливний ківш; 2 – проміжний ківш, 3 – кристалізатор;
 4 – зона вторинного охолодження; 5 – тягне-правильна машина;
 6 – паркування запалу; 7 – машина газового різання

Рисунок 1.1 – Поздовжній розріз лінії МБЛЗ

Обладнання кристалізатора і ЗВО знаходяться в бункері вторинного охолодження. До складу цього обладнання входять:

- кристалізатор;

- механізм гойдання кристалізатора;
- роликові секції з колекторами системи водоповітряного охолодження.

Склад третьої зони:

- а) секції підтримуючих роликів;
- б) тягнучі кліті;
- в) правильний пристрій;
- г) пристрій для відділення затравки;
- д) обладнання для аварійного різання злитку за тягнучою кліттю;
- е) пристрої для вимірювання температури поверхні злитка.

Для всіх механізмів МБЛЗ передбачено ручне дистанційне управління, а для основних технологічних механізмів кожного струмка також і автоматичне керування.

1.2 Процедура розливання сталі на МБЛЗ

Вміст хімічних елементів в рідкій сталі повинен відповідати вимогам діючих стандартів з обмеженням вмісту S і P по всіх марках сталей не більше 0,025% і 0,015% відповідно. Різниця у вмісті C і Mn в суміжних плавках даної марки сталі при серійному розливанні не повинна бути більше 0,04% і 0,15% відповідно.

Процедура початку розливання:

- а) встановити стальківш на поворотний стенд і накрити кришкою;
- б) повернути ківш у положення розливання;
- в) встановити промківш по центру над кристалізатором;
- г) відкрити шиберний затвор сталь ковша. Якщо після відкриття шиберного затвора і видалення засипки з каналу склянки метал не впливає - шибер стальковша закрити, від'єднати захисну трубу і маніпулятором відвести в резервну позицію. Потім повністю відкрити шиберний затвор і пропалити киснем канал ковшової склянки до появи металу;

д) наповнити промківш до рівня 20 т. Після досягнення в промковші маси металу 20 т прикрити до мінімуму шиббер стальковша і зробити замір температури металу в промковші. При достатній температурі зробити витримку не менше 2 хв. з подальшим вимірюванням температури металу в промковші. Перед початком розливання температура поверхні футерування промковша має бути в межах 1100-1200°C.

Рекомендована черговість запуску струмків – від крайніх до середнього.

Після запуску всіх струмків зробити повне наповнення промковша і покрити поверхню металу утеплювальною сумішшю.

Для підвищення стійкості футеровки промковша допускається виробляти присадку магnezитового порошку на поверхню металу в промковші. Присадку магnezитового порошку виробляти по 2 рази на кожній плавці - після виливки 80 і 200 т.

По мірі просування заготовки по секціях ЗВО включають подачу води на вторинне охолодження.

1.3 Короткий опис технологічного процесу розливання сталі на МБЛЗ

Розплавлена сталь зі стальковша подається в промківш МБЛЗ, який служить в якості розподільної ємності і резервуара для видалення неметалевих включень з рідкої сталі.

Промківш транспортується на спеціальному візку. Сталь виливається з ковша в промківш. Потік сталі регулюється шибберним затвором ковша. Рівень сталі в промковші слід підтримувати постійним. Крім того, візок оснащений гідромеханічним приводом для переміщення. Чотири циліндра використовуються для руху промковша по горизонталі, а два регулюючих циліндра служать для центрування погрузної склянки промковша відповідно до центра кристалізатора.

Потік сталі з промковша в кристалізатор надходить через занурювальну склянку зі стопором, або через стакан-дозатор у разі розливання відкритим струменем.

У кристалізаторі встановлений радіометричний датчик рівня. За допомогою безперервного сигналу рівня контролери автоматично регулюють рівень сталі в кристалізаторі.

Рідка сталь розливається в водоохолоджуваній мідній кристалізатор. Первинна кристалізація починається безпосередньо на поверхні водоохолоджуваного мідного кристалізатора, що має достатню довжину, щоб товщина твердої кірки дозволяла утримувати розташовану всередині рідку сталь після мідного кристалізатора. Охолодження кристалізатора здійснюється по замкнутому контуру. Щоб уникнути відкладень на холодній стороні гільзи кристалізатора, зниження теплового потоку від заготовки, а також перегріву і деформації мідної гільзи, первинне охолодження здійснюється спеціально підготовленою водою.

Щоб запобігти прилипанню кристалізованої кірки до мідного кристалізатору, передбачено синусоїдальні, або не синусоїдальні хитання кристалізатора. Крім того, розливний порошок (масло в разі розливання відкритим струменем) подається на внутрішню (гарячу) поверхню гільзи кристалізатора, що дозволяє знизити тертя при витягуванні і поліпшити якість поверхні.

Пристрій хитання кристалізатора має гідравлічний привід від гідроциліндра. Відношення швидкості в кристалізаторі і амплітуди до швидкості розливання має істотне значення для формування поверхні заготовки.

Щоб почати розливку, затравки потрібно ввести в кристалізатор і ущільнити зазор між запалом і гільзою кристалізатора, щоб перша порція сталі, розлита в кристалізатор, застигла і могла бути витягнута. На головку затравки встановлюється спеціальна «заморозка».

В ході розливання злиток виходить з криволінійного кристалізатора. Дугоподібна заготовка направляєтся опорними роликками кристалізатора, потім роликками 1-го, 2-го і 3-го напрямних сегментів вниз до тягнучих роликків.

Протягом часу, коли злиток знаходиться на напрямних сегментах, він охолоджується прямим розпиленням води на певній ділянці. Подача охолоджуючої води регулюється окремо по кожній зоні охолодження. Таким чином, досягається контрольований стан для затвердіння злитка.

Три тягнучих-правильних ролика призначені для витягування і редагування заготовки, при цьому тягнучі ролики притискаються до нижніх роликів.

Порізка злитку на необхідні довжини здійснюється автоматичною машиною газового різання. Потім по рольгангу заготовки транспортуються на поперечний передавальний пристрій.

На ділянці передавального пристрою заготовки піднімаються і транспортуються поперечним передавальним пристроєм на холодильник з механізмом кантування.

Наприкінці холодильника є приймальна решітка, з якої заготовки забираються краном.

Після закінчення операції розливання машина буде готова до наступного розливання. Для цього запал вставляється в кристалізатор знизу шляхом опускання сегмента затравки на кліті тягнучих роликів. Потім за допомогою тягнучих роликів запал подається вгору до кристалізатора.

Основним недоліком існуючих МБЛЗ є низька продуктивність, що зумовлена низькою швидкістю розливання. Робота присвячена збільшенню продуктивності сортової МБЛЗ, за рахунок встановлення установки локального обтиску в кінці зони вторинного охолодження (ЗВО).

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Аналітичний огляд

2.1.1 Призначення і принцип роботи МБЛЗ

МБЛЗ – машина безперервного лиття заготовок (або УНРС - установку безперервного розливання сталі). В даний час близько 60% відливаються безперервним литтям заготовок розливається на слябових МБЛЗ. Рідка сталь безперервно заливається в водоохолоджувальну форму, звану кристалізатором. Перед початком заливки в кристалізатор вводиться спеціальний пристрій з замковим захопленням («запал»), як дно для першої порції металу. Після затвердіння металу запал витягується з кристалізатора, захоплюючи за собою формується зливка. Надходження рідкого металу триває і злиток безупинно наростає. У кристалізаторі тверднуть лише поверхневі шари металу, утворюючи тверду оболонку злитка, що зберігає рідку фазу по центральній осі. Тому за кристалізатором розташовують зону вторинного охолодження (ЗВО), яка також називається другою зоною кристалізації. У цій зоні в результаті форсованого поверхневого охолодження заготівля твердне по всьому перетину. Цей процес слітко-формування є способом отримання злитків необмеженої довжини. У цьому випадку в порівнянні з розливанням у виливниці різко зменшуються втрати металу на обрізку кінців злитків, які, наприклад, при литті спокійній сталі становлять 15-25%. Крім того, завдяки безперервності лиття та кристалізації, досягається повна рівномірність структури злитка по всій його довжині.

2.1.2 Основні типи МБЛЗ і їх класифікація

Конструкційне оформлення МБЛЗ постійно розвивається і удосконалюється впродовж усього періоду їх застосування в промисловості. Основні конструктивні і технологічні рішення зазвичай спрямовані на підвищення продуктивності МБЛЗ, її компактності, забезпечення високої якості заготовки, зни-

ження трудомісткості процесу, зменшення енерговитрат і підвищення безпеки автоматичними системами управління. Найбільш важливими питаннями при цьому є раціональна конфігурація, розташування і протяжність головної технологічної осі, профіль поперечного перерізу заготовки, поєднання дискретного характеру подання стали від плавильного агрегату з безперервною роботою МБЛЗ і тому подібне. Спочатку (50-і і 60-і роки минулого століття) МБЛЗ мали вертикальну архітектуру (вертикальна МБЛЗ) (рис 2.1,а), включаючи ділянку різання заготовки на мірні довжини.

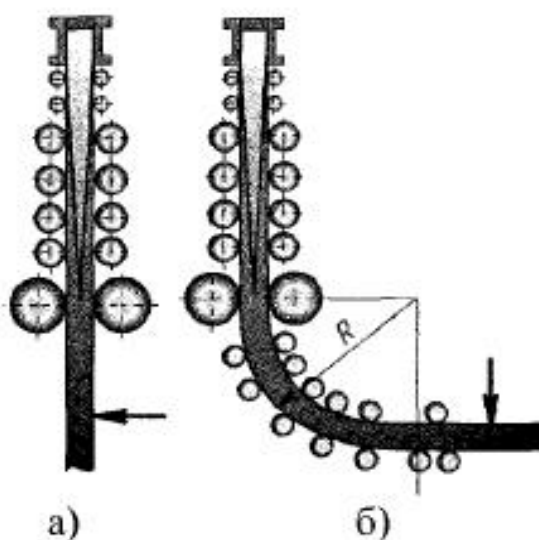


Рисунок 2.1 – Схема вертикальної (а) і вертикальної із загином (б) МБЛЗ

Переваги таких МБЛЗ полягають в тому, що усі процеси формування заготовки відбуваються у вертикальній площині (так само, як і у зливка). Це забезпечує отримання високої якості внутрішньої структури заготовки і спрощує конструкцію машини в цілому.

Між тим, вертикальні МБЛЗ мають досить серйозні обмеження за швидкістю розливання (а, отже продуктивності), оскільки її підвищення передбачає збільшення технологічної довжини машини і суттєвого дорожчання устаткування. Проте розвиток киснево-конвертерного процесу, що бурхливо відбувався саме в 60-і і 70-і роки минулого століття, зумовив суттєве збільшення питомої продуктивності конверторів як за рахунок зменшення циклу плавки, так і за

рахунок збільшення її маси. Тому розвиток конструкції МБЛЗ в цей період характеризується прагненням підвищити їх продуктивність за рахунок збільшення швидкості розливання і кількості ривчаків. Це зумовило той факт, що пізніші конструкції вертикальних МБЛЗ передбачали загин заготовки після її твердіння (малюнок 1 б) і різання за-готування при її розташуванні в горизонтальній площині. Загин заготовки при цьому здійснювався як по одній точковій, так і по багатьох точкових схемам. Істотною перевагою таких машин є поліпшення умов видачі заготовки на холодильник. Нині вертикальні МБЛЗ використовуються досить рідко і в основному для отримання високоякісного блюма і сляба.

У 70-і і 80-і роки минулого століття найбільше розповсюдженим при розливанні сталі отримали МБЛЗ радіального типу (рис 2.2). Конструктивною особливістю таких машин являється наявність кристалізатора певного радіусу (відповідає базовому радіусу МБЛЗ R_0 що забезпечує отримання радіальної технологічної лінії. Після твердіння заготовки здійснюється її розгин і видача готової заготовки на холодильник в горизонтальній площині.

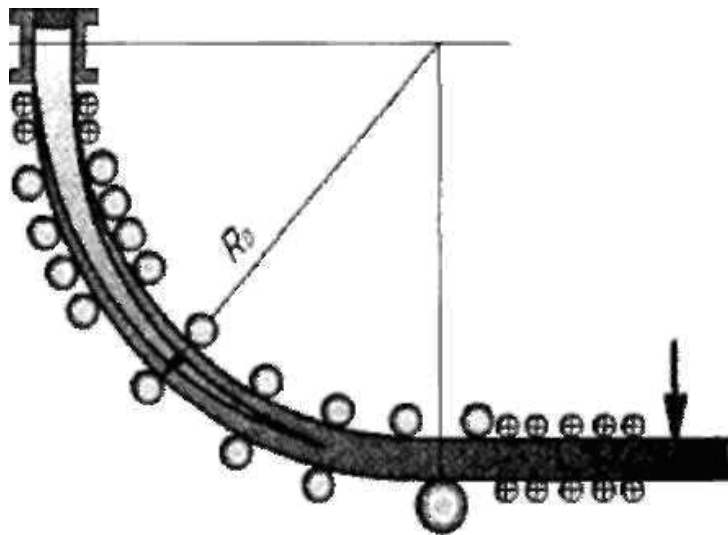


Рисунок 2.2 – Схема МБЛЗ радіального типу (R_0 - базовий радіус)

Переваги радіальних МБЛЗ перед вертикальними полягають в тому, що металургійна довжина машини при тому ж ферростатичному тиску збільшується приблизно в 1,5 разу, внаслідок чого зменшується висота машини, збільшується швидкість розливання і продуктивність агрегату.

Крім того, видача заготовки на холодильник здійснюється в горизонтальній площині. Недоліки таких МБЛЗ відносяться, головним чином, до якості заготовки, яка, як правило, дещо нижче, ніж у заготовок, відлитих на вертикальній машині. Це пояснюється спливанням неметалевих включень в кристалізатор до стінки малого радіусу і можливою появою внутрішніх тріщин, що виникають при розгині заготовки. Останній недолік значною мірою усувається шляхом застосування системи багатоточкового розгину. Нині радіальні МБЛЗ використовується переважно для отримання сортової і блюмової заготовки. Розвитком концепції високопродуктивних МБЛЗ слід вважати так звані криволінійні МБЛЗ з радіальним і вертикальним кристалізатором (рис 2.3).

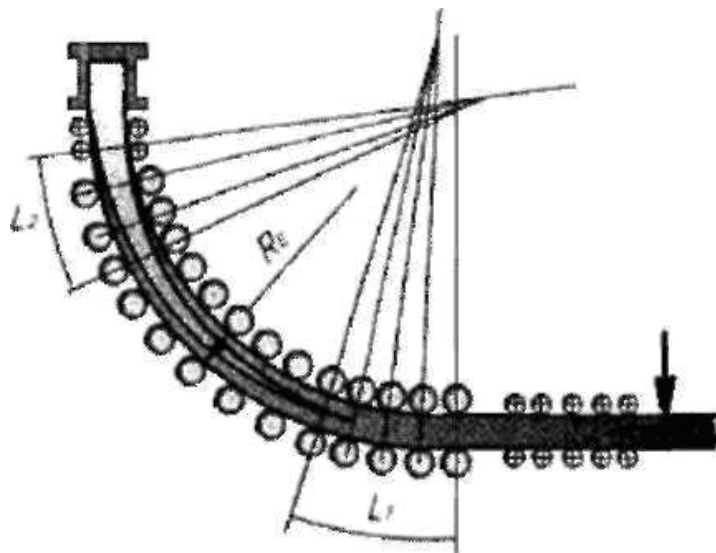


Рисунок 2.3 – Схема МБЛЗ криволінійного типу (L_1 , L_2 – ділянки розгину і загину заготовки; R_0 – базовий радіус)

Криволінійні МБЛЗ з радіальним кристалізатором мають кристалізатор і частину зони вторинного охолодження з постійною кривизною (базовий радіус) і ділянку змінної кривизни, де відбувається плавне випрямлення заготовки з рідкою серцевиною. Такі машини при такій же загальній висоті як вертикальні або радіальні можуть мати значно велику технологічну довжину (до 40 м) і, відповідно, більш високу продуктивність.

Криволінійні МБЛЗ з вертикальним кристалізатором мають невелику вертикальну ділянку (завдовжки 1,5...2,5 м), розташована в зоні вторинного охолодження.

лодження (ЗВО) безпосередньо під кристалізатором, а потім ділянка багатоточкового загину заготовки, що переходить в радіальну ділянку з базовим радіусом, аналогічним як у радіальних машин. Випрямлення заготовки здійснюється після її повного або часткового твердіння за багатоточковою схемою.

Така схема дозволяє забезпечити найбільш благо приємні умови для формування заготовки в початковий період твердіння, у тому числі для спливання неметалевих включень (рис 2.4).

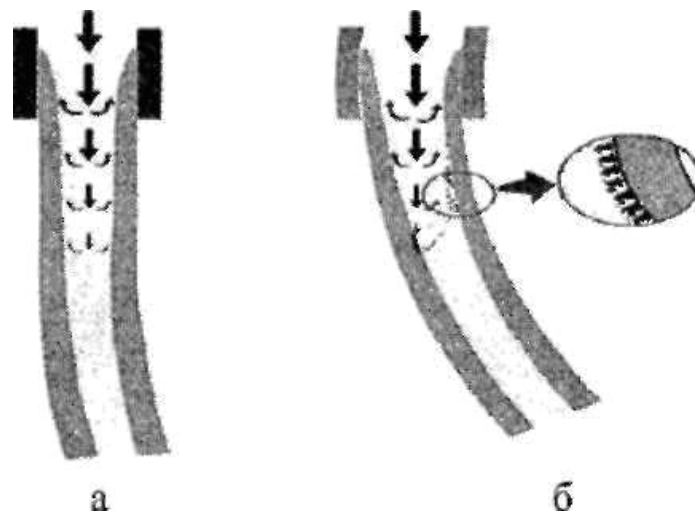


Рисунок 2.4 – Порівняння умов формування заготовки у вертикальному (а) і радіальному (б) кристалізаторі

Загин заготовки, під час твердіння, здійснюється, як правило, в 5...8 і більше точках, що запобігає можливості утворення тріщин і проривів металу в твердій корочці. Подальші ділянки криволінійної МБЛЗ (див. рис. 2.3) в цілому аналогічні дизайну радіальних МБЛЗ.

Основні переваги криволінійних МБЛЗ знаходяться в площині підвищення якості заготовки (в першу чергу, поверхневих і під поверхневих шарів) і збільшення компактності машини. Між тим, певним недоліком таких МБЛЗ являється підвищення вимог до точності налаштування роликів ЗВО і технологічній лінії в цілому. Найбільш важливими функціональними моментами при цьому є зона загибу і розгибу заготовки, де жорстко регламентується величина деформації твердої кірочки. Найбільше застосування криволінійні машини отримали при розливанні слябової заготовки. У останнє десятиліття все більшого поши-

рення набувають криволінійні МБЛЗ для відливання тонких слябів завтовшки близько 40...70 мм і менше. Відмітною особливістю таких машин являється принципово нова конфігурація внутрішньої порожнини кристалізатора, що має так звану "сочевицеподібну" форму. Як видно з (рис 2.5), конструкція такого кристалізатора припускає збільшення товщини заготовки в області підведення нього металу.



Рисунок 2.5 – Фотографія головної частини кристалізатора тонкослябової МБЛЗ

Серед основних переваг тонкослябових МБЛЗ можна назвати можливість отримання слябів шириною понад 3000 мм, зменшення втрат енергії і металу в ході подальшого прокатного переділу, який поєднується з розливанням в єдиному агрегаті, що називається "ливарно-прокатний модуль" (ЛПМ).

На стику тисячоліть в сталеливарній практиці з'явилися перші промислові МБЛЗ для прямого отримання листа, в яких вдається виключити з технологічної схеми цикл гарячого плющення заготовки. У агрегатах прямої відливки тонкого листа кристалізатор складається з двох валків, розташованих безпосередньо під промковшем і обертаються в протилежних напрямках (рис 2.6).

Рідка сталь при розливанні поступає в простір між валками і при контакті з поверхнею валків кристалізується, утворюючи кірочки, які рухаються разом з поверхнею і виходять з валків у формі листа, товщина якого визначається відстанню між валками, а широта - бічними стінками кристалізатора. Для відведен-

ня видільного тепла валки, виготовлені, як правило, із сплаву міді з хромом, охолоджуються водою.

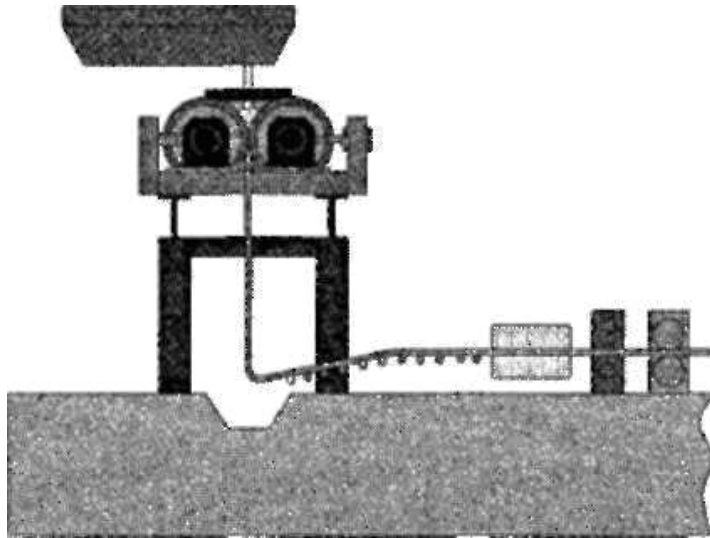


Рисунок 2.6 – Схема МБЛЗ для прямого відливання листа

Технологічна схема отримання тонкого листа з застосуванням двохвалкових МБЛЗ має величезний потенціал в частині економії енергетичних ресурсів (у 8...10 разів), зниження втрат з окалиною (у 40...50 разів), підвищення продуктивності роботи персоналу (у 5...10 разів), зниження викидів парникового газу (у 10...20 разів) при істотному зниженні витрат на капітальне будівництво, що забезпечує економічну мотивацію в частині його подальшого розвитку і вдосконалення.

У металургійній практиці відомі також МБЛЗ, технологічна лінія яких розташована горизонтально. Горизонтальні МБЛЗ представляються дуже перспективними в частині зниження витрат на будівництво машини (рис 2.7).

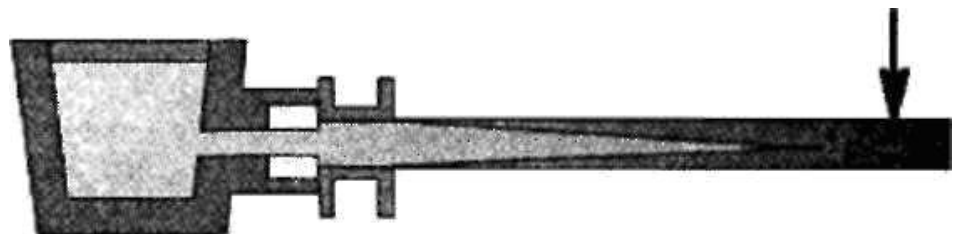


Рисунок 2.7 – Схема горизонтальної МБЛЗ

Вони компактні і їх зручно розміщувати в діючих цехах. При цьому немає необхідності збільшувати висоту будівлі або формувати глибокий колодезь.

Обслуговування такої машини, ремонт і заміна основних вузлів дуже зручні і прості. Між тим, відсутність деформації заготовки в процесі твердіння дає можливість лити горизонтальним способом крихкі і тріщиночуттєві сталі і сплави, які не витримують деформації в процесі лиття.

Проте досить очевидним видається і той факт, що якість заготовки при цьому буде значно нижча, внаслідок того, що неметалічні включення і бульбашки газу спливатимуть до верхньої грані. Така фізична неоднорідність істотно знижує кондиції продукції із заготовки. Крім того, до теперішнього часу на практиці не вирішені повністю питання успішного суміщення роботи металоприймача і кристалізатора (для умов розливання сталі). Тому в чорній металургії такі МБЛЗ практично не використовуються.

Широке поширення горизонтальні МБЛЗ отримали при розливанні кольорових металів і сплавів.

2.1.3 Ролики секцій вторинного охолодження

Рідка сталь безперервно заливається в водоохолоджувальну форму, звану кристалізатором. Перед початком заливки в кристалізатор вводиться спеціальний пристрій з замковим захопленням («запал»), як дно для першої порції металу. Після затвердіння металу запал витягується з кристалізатора, захоплюючи за собою формується зливочок. Надходження рідкого металу триває і злиток безупинно наростає. У кристалізаторі тверднуть лише поверхневі шари металу, утворюючи тверду оболонку злитка, що зберігає рідку фазу по центральній осі. Тому за кристалізатором розташовують зону вторинного охолодження (ЗВО), яка також називається другою зоною кристалізації. У цій зоні в результаті форсованого поверхневого охолодження заготівля твердне по всьому перетину. Цей процес злитко утворення є способом отримання злитків необмеженої довжини. У цьому випадку в порівнянні з розливанням у виливниці різко зменшуються втрати металу на обрізку кінців злитків, які, наприклад, при литті спокійній сталі становлять 15-25%. Крім того, завдяки безперервності лиття та

кристалізації, досягається повна рівномірність структури злитка по всій його довжині.

Зазвичай, говорячи про зону вторинного охолодження (ЗВО), мають на увазі ту частину МБЛЗ під кристалізатором, де охолодження заготовки відбувається інтенсивніше, ніж просто при охолодженні на повітрі. Отже, зона вторинного охолодження заготовки починається безпосередньо під кристалізатором. Це обумовлюється тим фактом, що тверда скоринка металу, що сформувалася в кристалізаторі, ще досить тонка і недостатньо міцна і вимагає подальшого її наרוшування. У сучасних МБЛЗ протяжність зони вторинного охолодження в залежності від перетину заготовки і швидкості лиття може становити від 8-10 м до декількох десятків метрів. При цьому вона може тривати аж до тягнута-правильної кліті

2.2 Огляд технічних рішень щодо зниження навантаження на роликову секцію машини

Для підтримки і охолодження безперервно литого сляба, починаючи безпосередньо під кристалізатором, розміщують ролики, згруповані в знімні сегменти зони вторинного охолодження, встановлені з розчином, який залежить від товщини одержуваної заготовки.

Наприкінці зони затвердіння заготовки розміщують роликові секції з гідравлічним регулюванням конусності розчину роликів, що дозволяє реалізувати технологію динамічного м'якого обтиснення по товщині у межах попередньо встановленого діапазону біля точки закінчення затвердіння залежно від марки сталі і термічної інформації про безперервно литу заготовку.

До складу напрямного сегмента входять чотири регульовані незалежно один від одного натискні циліндри, зчленовані з верхньою рамою, напрямні ролики, встановлені в нижній стаціонарній рамі і у верхній рамі. Корпуса циліндрів за допомогою циліндричних шарнірів приєднані до стаціонарної рами, а штоки циліндрів за допомогою сферичного шарніра пов'язані з верхньою ра-

ною. Зчленування штоків циліндрів з верхньою рамою за допомогою сферичних шарнірів дозволяє змінювати положення верхньої приводної рами у просторі для встановлення клинового зазору необхідної величини поміж напрямними роликами.

Робота напрямного сегмента відбувається наступним чином.

До початку розливання металу виставляють напрямні ролики із зазором, величина якого розрахована у залежності від товщини заготовки. Для цього чотирма циліндрами надають руху верхній рамі. При встановленні клинового зазору між роликами напрямної секції штоки двох циліндрів, розміщених в одній площині, перпендикулярній поздовжній осі сляба, здійснюють хід, відмінний по величині від ходу, здійсненого іншими двома циліндрами. При цьому верхня приводна рама встановлюється під деяким кутом відносно стаціонарної рами, а між напрямними роликами секції встановлюється клиновий зазор. Зміну клинового зазору виконують аналогічним образом також і під час розливання металу для забезпечення вимог технологічного процесу одержання безперервно литого сляба.

Як видно з описаного вище, для забезпечення працездатності напрямного сегмента і створення можливості зміни положення штоків циліндрів з верхньою рамою в просторі в місцях їхнього зчленування повинні бути розміщені сферичні підшипники - досить трудомісткі у виготовленні вузли. Крім того, корпус кожного із чотирьох гідроциліндрів зчленований з верхньою приводною рамою за допомогою пари шарнірних з'єднань, що також ускладнює конструкцію пристрою.

Наявність значної кількості шарнірних з'єднань припускає оснащення пристрою системою підведення змащення до всіх третювих поверхонь і елементів, що також ускладнює конструкцію напрямного сегмента.

Таким чином, до недоліків аналога слід віднести складність конструкції напрямного сегмента для заготовок у обладнанні для вилівка слябів.

Усунення недоліку полягає в скороченні додаткових робочих навантажень на штоки і корпуси гідравлічного вузла переміщення при клиновому зазорі між напрямними роликами і перекосі приводної рами.

Для досягнення вищевказаного технічного результату секція роликів машини безперервного лиття слябових заготовок, що включає, встановлені з регульованим зазором, напрямні ролики, розміщені в стаціонарній рамі і приводній рамі, що зчленовані з гідравлічними засобами їх переміщення, виконаними у вигляді корпусів з розміщеними в них штоками, і чотири колони, встановлені перпендикулярно до стаціонарної рами і прикріплені нижніми частинами до неї, а верхніми частинами розташовані в прорізах горизонтальних полиць приводної рами, відповідно до винаходу оснащена чотирма пружними елементами, виконаними, наприклад, у вигляді тарілчастих пружин, і засобами їхньої фіксації, упорами із циліндричними поверхнями і чотирма стаканами з буртиками, кожний з яких розміщений на колоні, і зчленований буртом з відповідним штоком, при цьому зовнішню поверхню вказаних стаканів охоплює пружний елемент, розташований під горизонтальною полицею приводної рами та зафіксований від осьового переміщення вказаними засобами фіксації, виконаними, наприклад, у вигляді гайки, зчленованої з зовнішньою поверхнею стаканів за допомогою нарізного сполучення, крім того, між буртом стакана і горизонтальною полицею приводної рами встановлено по парі упорів, прикріплених до рами, циліндрична поверхня кожного з яких, звернена до бурту відповідної стакана, а осі циліндричних поверхонь упорів паралельні вісям напрямних роликів.

Відома тягнуча кліть [3] до її складу входять дві вертикальні станини, встановлені паралельно одна одній, у яких розміщені опори пар валків, зчленованих із приводами обертання, чотири приводних центруючих пристрої, призначені для встановлення осі затравки по осі кліті (рис. 2.8, 2.9). При цьому в кожній станині встановлено два центруючих пристрої, один з яких розташований у нижній частині, а другий - у верхній частині. Центруючі пристрої встановлені симетрично відносно осі кліті і кожен з них виконаний у вигляді ролика, зчленованого за допомогою важеля з приводом переміщення. У кожній парі ва-

лків один - стаціонарний, встановлений по базовій стінці кристалізатора, а другий валок виконаний з можливістю переміщення від привода в горизонтальній площині.

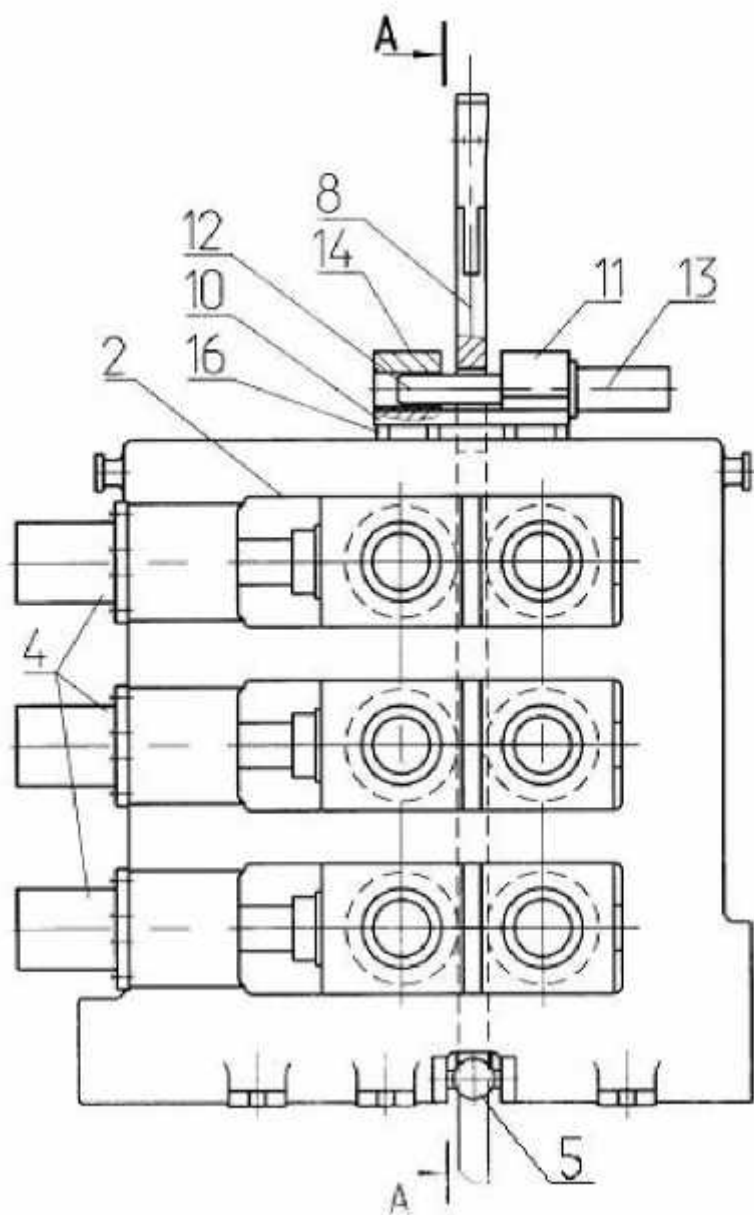


Рисунок 2.8 – Тягнуча кліт машини безперервного лиття заготовок

Слід зазначити, що при виконанні в тягнучій кліті поетапного центрування затравки між її поверхнями та валками, виникають сили тертя ковзання, які викликають додаткове зношування поверхонь контактуючих вузлів, і виникають збільшені осьові навантаження на підшипникові вузли валків, що знижує довговічність і надійність валкових вузлів і знижує довговічність і надійність

вертикальної тягнучої кліті в цілому; крім того, при centruванні кліттю затравки збільшені зусилля сприймають і привода роликів центруючих вузлів, що знижує їхню надійність і довговічність і знижує довговічність і надійність тягнучої кліті в цілому.

Таким чином, до недоліків описаної тягнучої кліті варто віднести незадовільну надійність і довговічність.

В основу корисної моделі поставлене завдання підвищення надійності та довговічності тягнучої кліті машини безперервного лиття заготовок.

Поставлене завдання вирішується за рахунок технічного результату, який полягає у зменшенні згинаючих зусиль, що діють на штир з опорою з боку затравки, і зменшенні динамічних зусиль на приводний штир тягнучої кліті.

Для досягнення вищевказаного технічного результату тягнуча кліть машини безперервного лиття заготовок, що включає горизонтальні валки, розміщені в станинах, верхні частини яких зчленовані стяжкою, із прикріпленої до неї опорою із приводним штирем для затравки, розміщеним по осі тягнучої кліті в горизонтальній площині, перпендикулярно осям валків, відповідно до корисної моделі, обладнана демпфувальними елементами і додатковою опорою, прикріпленою до стяжки напроти опори із приводним штирем, призначеною для розміщення вільного кінця приводного штиря. У стяжці виконане наскрізне вікно, розміщене поміж опорами, розміри якого забезпечують вільне розташування затравки, а демпфувальні елементи розташовані або між стяжкою та верхніми частинами станин, або між стяжкою та згаданими опорами.

У результаті порівняльного аналізу рішення, що заявляється, і прототипу встановлено, що вони мають наступні загальні ознаки:

горизонтальні валки, розміщені в станинах;

зв'язок між собою верхніх частин станин стяжкою;

прикріплення до стяжки опори із приводним штирем для затравки, розміщеним по осі тягнучої кліті в горизонтальній площині, перпендикулярно осям валків;

і відмітні ознаки:

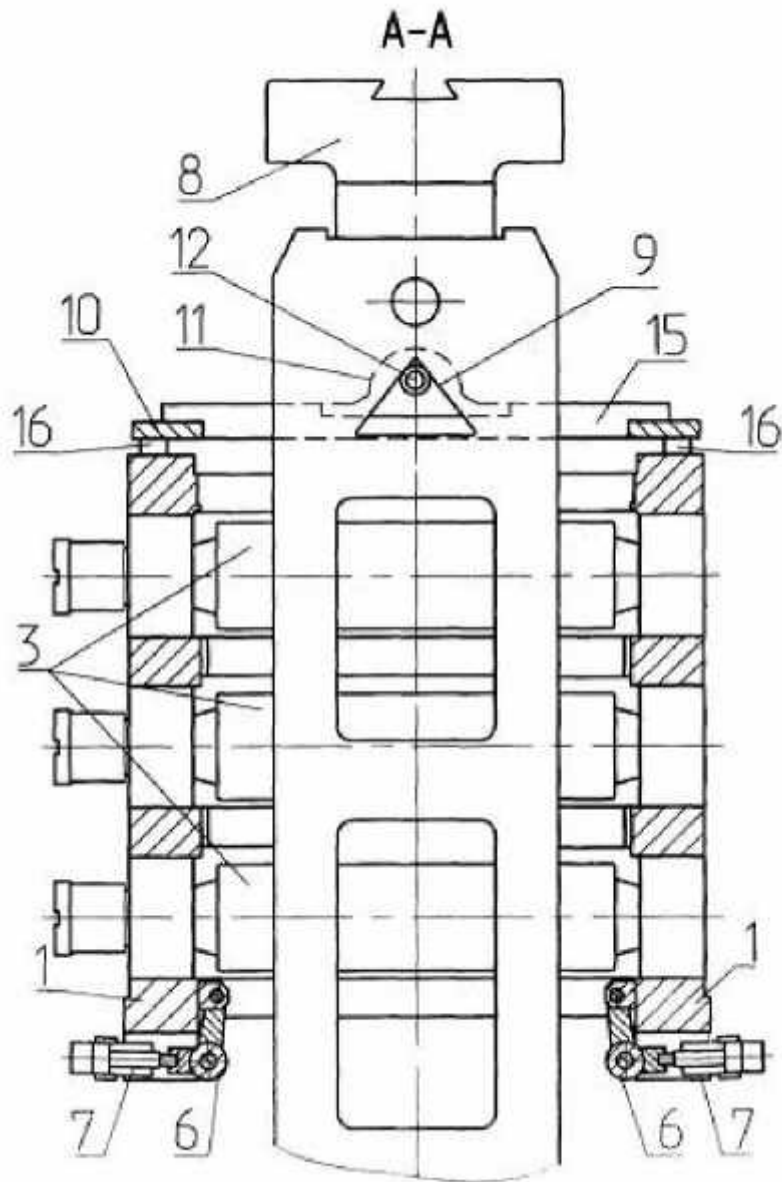


Рисунок 2.9 – розріз А-А

обладнання додатковою опорою, прикріпленою до стяжки напроти опори із приводним штирем, призначеною для розміщення вільного кінця приводного штиря;

обладнання демпфувальними елементами;

розміщення демпфувальних елементів або між стяжкою та верхніми частинами станин, або між стяжкою та згаданими опорами;

виконання в стяжці наскрізного вікна, розташованого поміж опорами, розміри якого забезпечують вільне розміщення затравки.

Таким чином, заявляема тягнуча кліть має нові конструктивні елементи, нові розміщення елементів і нові зв'язки між ними.

Між відмітними ознаками та досягаємим технічним результатом існує причинно-наслідковий зв'язок.

Завдяки обладнанню тягнучої кліті машини безперервного лиття заготовок додатковою опорою, встановленою напроти опори із приводним штирем і призначеною для розміщення вільного кінця приводного штиря, і виконанню в стяжці наскрізного вікна, розташованого між опорами, розміри якого забезпечують вільне розміщення затравки, стала можливою заміна консольної схеми навантаження приводного штиря опори тягнучої кліті двохопоруною схемою, що привело до зменшення згинаючих робочих зусиль, які діють на штир під час самоустановлення затравки, а, отже, - до підвищення надійності та довговічності як самого приводного штиря з опорою, так і тягнучої кліті машини безперервного лиття заготовок у цілому;

завдяки обладнанню вертикальної тягнучої кліті демпфувальними елементами і розміщенню їх або між стяжкою та верхніми частинами станин, або між стяжкою та згаданими опорами, стало можливим знизити динамічні навантаження, що діють на приводний штир і його опорну конструкцію при переміщенні затравки відносно штиря під впливом власної ваги під час самоцентрування за рахунок гасіння енергії удару паза затравки об приводний штир, що привело до підвищення надійності та довговічності приводного штиря та його опорної конструкції і підвищило надійність і довговічність тягнучої кліті машини безперервного лиття заготовок у цілому.

Виключення із зазначеної сукупності відмітних ознак хоча б одної не забезпечує досягнення технічного результату.

Корисна модель пояснюється рисунками, на яких зображене наступне:

Вертикальна тягнуча кліть складається з двох вертикальних станин 1, розташованих одна напроти одної. У горизонтальних прорізах 2 станин 1 розташовані опори трьох пар валків 3 тягнучої кліті, з'єднані з приводами обертання. Один з валків 3 кожної пари зчленований із приводом горизонтального перемі-

щення 4. У нижній частині кожної станини 1 розміщений приводний центруючий пристрій 5, робочий орган якого виконаний у вигляді ролика 6.

Кожен центруючий пристрій 5 зчленований з приводом 7 переміщення ролика 6, призначеного для контакту з затравкою 8. Затравка 8 складається з головки та тіла, на передній частині якого виконаний паз 9 у формі трикутника, розташованого по осі затравки 8, з вершиною, поверненою до головки затравки 8, а бісектриса кута при цій вершині співпадає з віссю затравки 8 (на кресленнях зображена тонко). Станини 1 скріплені поміж собою верхніми частинами за допомогою стяжки 10. На стяжці 10 розташована опора 11 із циліндричним штирем 12, зчленованим із приводом 13 його осьового переміщення та розміщеним по осі тягнучої кліті в горизонтальній площині перпендикулярно осям валків 3 тягнучої кліті. У стяжці 10 виконано скрізне вікно 15, розміри якого перевищують розміри затравки у поперечному перерізі. Також на стяжці 10 розташована опора 14 з прорізом для розміщення циліндричного приводного штиря 12, яка розташована напроти опори 11. Опора 11 та опора 14 розміщені на стяжці 10 з двох боків наскрізного вікна 15.

До складу тягнучої кліті входять демпфувальні елементи , призначені для гасіння енергії удару, що виникає при переорієнтуванні затравки 8 відносно штиря 12 після розведення валків 3 тягнучої кліті. Вид та форма демпфувальних елементів 16 не має істотного значення для рішення поставленого завдання, тому вони названі у формулі корисної моделі у загальному виді. Демпфувальні елементи 16 можуть бути виконані, наприклад, у вигляді пружини стиску, тарілчастих пружин, гумових елементів і т.і. У даному випадку демпфувальні елементи 16 виконані у вигляді тарілчастих пружин.

Для гасіння ударних навантажень, що впливають на приводний штир 12 опори 11 при самовстановленні затравки 8 демпфувальні елементи 16 можуть бути розташовані або між стяжкою 10 і станинами 1, або між опорами 11 і 14 і стяжкою 10. Місце їхнього розташування вибирається з конструктивних міркувань. У даному випадку демпфувальні елементи 16 розташовані поміж стяжкою 10 і станинами 1.

Робота тягнучої кліті машини безперервного лиття заготовок по центруванню затравки здійснюється наступним чином.

Піднімальним візком, попередньо зцентрована затравка 8, піднімається до розміщення між нижніми валками 3. Привод візка вимикають, вмикають привод 4 горизонтального переміщення валка 3 з нижньої пари та затискають затравку 8 між нижніми валками 3, вмикають привода обертання валків 3 тягнучої кліті, які переміщують затравку 8 вертикально нагору. Після проходження передньою частиною затравки 8 останньої пари валків 3 тягнучої кліті та наскрізного вікна 15 стяжки 10, вимикають привода обертання валків 3, зупиняють затравку 8, при цьому її трикутний паз 9 розміщується напроти осі циліндричного приводного штиря 12 опори 11 та прорізу опори 14. Вмикають привод 13 переміщення штиря 12 і вводять його через трикутний паз 9 затравки 8 у проріз опори 14. Вмикають привода обертання валків 3 у зворотну сторону, валки 3 тягнучої кліті переміщують затравку 8 униз до контакту поверхонь її трикутного паза 9 із циліндричною поверхнею штиря 12, потім вимикають привода обертання валків 3 тягнучої кліті. Вмиканням приводів 4 горизонтального переміщення одного з валків 3 кожної пари розводять пари валків 3, переміщуючи їх у горизонтальних розточеннях 2 станин 1. Після чого затравка 8 вільно зависає своїм трикутним пазом 9 на циліндричному штирі 12, який спирається на опори 11 і 14. При цьому енергія удару, яка виникає під час самовстановлювання затравки 8 гаситься демпфувальними елементами - пружинами 16, захищаючи від перевантажування приводний штир 12 та його опорну конструкцію. Вмикають привод 7 одного центруючого пристрою 5, розміщеного в нижній частині кліті, валок 6 якого після переміщення на величину, розраховану в залежності від ширини затравки 8, фіксується, при цьому відстань від валка 6 до осі кліті дорівнює половині ширини затравки 8. Потім вмикають другий центруючий пристрій 13, у нижній частині кліті, валок 6 якого після контакту з бічною поверхнею затравки 8 переміщує її на завдану величину, яка також розраховується у залежності від ширини затравки 8. Валок 6 фіксується в даній позиції, при цьо-

му відстань від валка 6 до осі кліті дорівнює половині ширини затравки 8, тобто затравка 8 зцентрована відносно осі кліті.

Із усього ви щеви кладеного видно, що виконання тягнучої кліті відповідно до формули винаходу дозволяє за рахунок двохопорного розміщення штиря знизити величину згинаючих зусиль, що діють на нього й знизити величину ударних зусиль, що впливають на штир і опорну конструкцію за рахунок гасіння енергії удару при центруванні затравки демпфувальними елементами, що приводить до підвищення надійності і довговічності приводного штиря, опорної конструкції та підвищує надійність і довговічність тягнучої кліті машини безперервного лиття заготівок.

Роликова секція машини безперервного лиття заготівок містить приводний ролик і напрямні ролики, розташовані в стаціонарній рамі й приводній рамі, яка зчленована з гідравлічними засобами її переміщення, та оснащена пристроєм переміщення приводного ролика закріпленого на рухомій траверсі. Роликова секція обладнана стягелями й пружними елементами у вигляді тарілчастих пружин, які з'єднують приводну раму з рухомою траверсою, крім того пристрій переміщення приводного ролика виконаний у вигляді гідроциліндра односторонньої дії, корпус якого жорстко з'єднаний із приводною рамою, а його шток упирається в рухому траверсу.

Корисна модель належить до галузі металургійного виробництва й призначена для використання в складі устаткування для одержання безперервної литої заготівки.

Роликові секції, розташовані за зоною первинного охолодження, оснащують гідравлічними засобами регулювання відстані між роликами залежно від товщини литої заготівки.

Відомий напрямний сегмент для заготівок в установках МБЛЗ [4]. До його складу входять установлені один напроти одного стаціонарна рама й приводна рама, зчленована з гідравлічними засобами переміщення, виконаними у вигляді чотирьох гідроциліндрів, рівно віддалених від осі секції. Корпус кожного циліндра зчленований зі стаціонарною рамою за допомогою пари шарнірних

з'єднань, а шток - з'єднаний із приводною рамою за допомогою кульового шарніра. Зчленування штоків циліндрів з рамою секції за допомогою кульових шарнірів дозволяє переміщати в просторі приводну раму для установки клинового зазору між роликами.

Робота напрямного роликового сегмента для слябових заготовок відбувається наступним чином.

До початку розливання виставляють у секціях міжроликові зазори, величина яких залежить від товщини заготовки. Для цього гідроциліндрами переміщують приводну раму кожної секції відносно стаціонарної й фіксують її в заданому положенні.

При зміні параметрів сляба або зміні вимог технологічного процесу змінюють параметри клинового зазору в роликовій секції. Слід зазначити, що наявність у складі відомого механізму трудомістких вузлів кульових шарнірів, що зв'язують штоки чотирьох циліндрів із приводною рамою, і шарнірних зчленувань корпусів циліндрів зі стаціонарною рамою - вимагає регулярного підведення мастила до тертьових поверхонь, що в свою чергу ускладнює конструкцію роликового сегмента.

Відома інша роликова секція машини безперервного лиття слябових заготовок [5], більш близька до рішення, яке заявляється, і прийнята як прототип. До складу роликової секції входять установлені напроти один одного стаціонарна рама з напрямними роликами, і приводна рама з напрямними роликами, зчленована з гідравлічними засобами переміщення. Гідравлічні засоби переміщення рами виконані у вигляді двопорожнинних циліндрів. Рами з роликами зв'язані чотирма колонами, осі яких розташовані перпендикулярно площини, дотичної до зовнішніх поверхонь роликів, установлених у стаціонарній рамі. На кожній колоні розташований корпус циліндра, зафіксований гайкою. Приводна рама оснащена траверсою із приводним роликом. Траверса з роликом установлені в напрямних приводної рами та приєднана до неї гідроциліндром двосторонньої дії. Гідроциліндр до траверси й приводній рамі кріпиться за допомогою циліндричних шарнірів.

Робота по підготовці роlikової секції до установці заданого міжроlikового зазору відбувається наступним чином. Штоки чотирьох циліндрів переміщення приводної рами переміщують приводну раму до установки необхідного міжроlikового зазору. Після завершення настроювання починають заклад зародку до кристалізатору. При цьому зародок заводиться за допомогою приводного ролика секції, завдяки тому, що траверса з роликом притискається до тіла зародку гідроциліндром.

У порівнянні з аналогом відома роlikова секція має більш просту конструкцію за рахунок меншої кількості сферичних шарнірних вузлів.

Однак слід зазначити, що в відомій конструкції роlikовій секції, прийнятої в якості прототипу, гідроциліндр двосторонньої дії для переміщення траверси приводного ролика має поршневу й штокову порожнини й шарнірні вузли кріплення до рами й траверсі. Крім цього до кожної порожнини гідроциліндра підводять трубопроводи гідравліки, а до шарнірних вузлів підводять трубопроводи змащення через відповідні живильники.

Таким чином, до недоліків прототипу слід віднести складність конструкції.

В основу корисної моделі поставлена задача спрощення конструкції роlikової секції.

Поставлена задача вирішується за рахунок технічного результату, який полягає у впливі на конструкцію пружних елементів для переміщення рухомих деталей і вузлів.

Для досягнення вищевказаного технічного результату роlikова секція машини безперервного лиття заготівок, що містить приводний ролик і напрямні ролики, розташовані в стаціонарній рамі й приводній рамі, яка зчленована з гідравлічними засобами її переміщення, та оснащена пристроєм переміщення приводного ролика закріпленого на рухомій траверсі, згідно з корисною моделлю, вона обладнана стягелями й пружними елементами у вигляді тарілчастих пружин, які з'єднують приводну раму з рухомою траверсою, крім того пристрій переміщення приводного ролика виконаний у вигляді гідроциліндра односторон-

ньої дії, корпус якого жорстко з'єднаний із приводною рамою, а його шток упирається в рухому траверсу.

У результаті порівняльного аналізу роликової секції, яка заявляється, і прототипу встановлено, що вони мають наступні загальні ознаки:

приводний ролик;

напрямні ролики;

ролики розташовані в стаціонарній рамі й приводній рамі, яка зчленована з гідравлічними засобами її переміщення, та оснащена пристроєм переміщення приводного ролика закріпленого на рухомій траверсі;

і відмітні ознаки:

обладнання стягелями й пружними елементами у вигляді тарілчастих пружин, які з'єднують приводну раму з рухомою траверсою;

пристрій переміщення приводного ролика виконаний у вигляді гідроциліндра односторонньої дії, корпус якого жорстко з'єднаний із приводною рамою, а його шток упирається в рухому траверсу.

Таким чином, роликова секція машини безперервного лиття заготовок має нові елементи, нові виконання елементів, нові взаємні розміщення й нові зв'язки.

Причино-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у такому.

Завдяки обладнанню секції стягелями й пружними елементами у вигляді тарілчастих пружин, які з'єднують приводну раму з рухомою траверсою, крім того, пристрій переміщення приводного ролика виконаний у вигляді гідроциліндра односторонньої дії, корпус якого жорстко з'єднаний із приводною рамою, а його шток упирається в рухому траверсу, стало можливим спростити конструкцію роликової секції за рахунок впливу на конструкцію пружних елементів для переміщення траверси приводного ролика.

Виключення з вищевказаної сукупності відмітних ознак хоча б однієї з них не забезпечує досягнення технічного результату.

До складу роlikової секції машини безперервного лиття заготовок (МБЛЗ) входять (рис. 2.10) напрямні ролики 1, закріплені на стаціонарній рамі 2, і встановлена напроти неї, приводна рама 3 із установленим на ній приводним роликом 4 та гідравлічними засобами переміщення 5. Рами 2 і 3 зчленовані за допомогою чотирьох колон 6. Нижні частини колон 6 прикріплені до стаціонарної рами 2, а верхні - розташовані в прорізах боковин приводної рами 3.

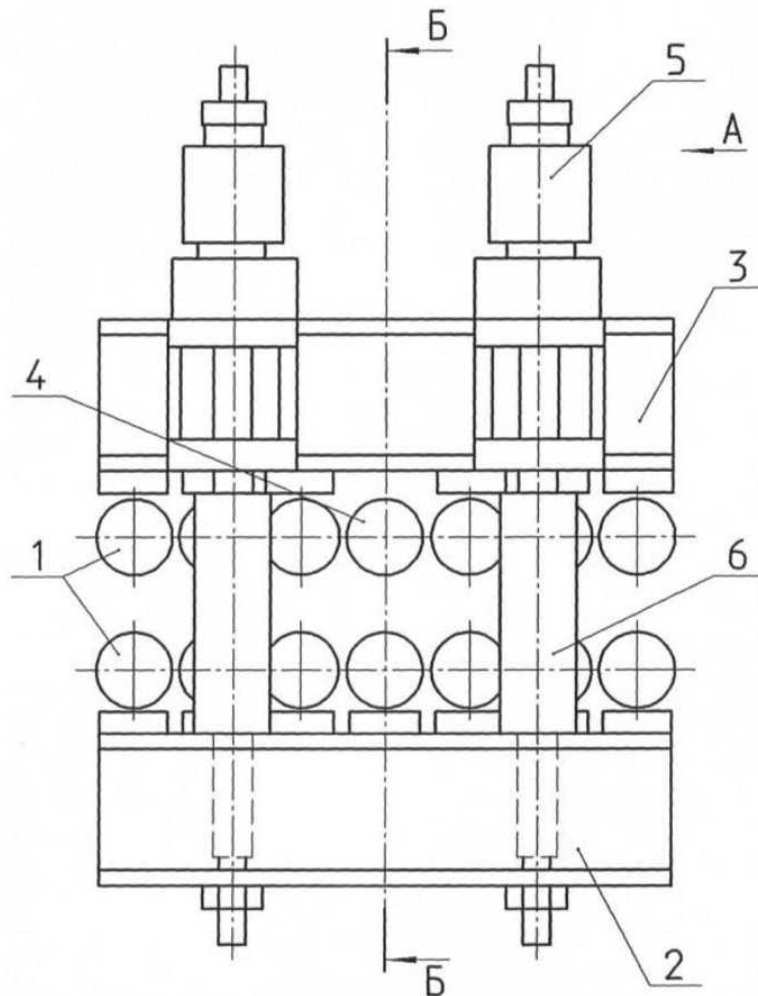


Рисунок 2.10 – Загальний вид роlikової секції машини безперервного лиття заготовок

Осі колон 6 розміщені перпендикулярно площини, дотичної до зовнішніх поверхонь роликів 1 стаціонарної рами 2. На приводній рамі 3 установлений пристрій переміщення 7 приводного ролика 4. Пристрій переміщення 7 приводного ролика 4 виконаний у вигляді гідроциліндра односторонньої дії 8, жорстко закріпленого на приводній рамі 3, корпус якого жорстко з'єднаний із привод-

ною рамою 3, а його шток 9 упирається в рухому траверсу 10. При цьому траверса 10 з'єднана із приводною рамою 3 через пружні елементи 11 і засоби їх фіксації 12 стягелями 13.

Робота по підготовці роликової секції до встановлення заданого міжроликового зазору відбувається наступним чином.

До початку розливання металу між верхніми й нижніми напрямними роликками 1 установлюють міжроликовий зазор, відповідний до вимог технологічного процесу завдяки переміщенню приводної рами 3 відносно нерухомої рами 2.

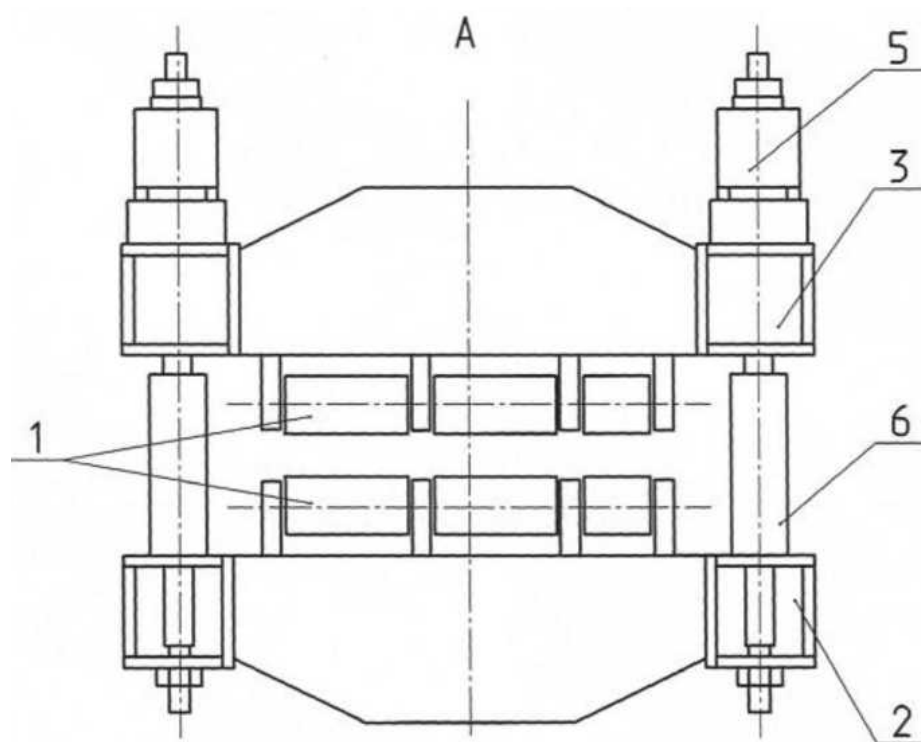


Рисунок 2.11 – Вид А на рисунок 2.10

Штоки чотирьох гідравлічних засобів переміщення 5 приводної рами 3 переміщують приводну раму 3 по колонах 6 до встановлення необхідного зазору між напрямними роликками 1. Після завершення настроювання починають заклад зародку до кристалізатору. При цьому, приводна рама 3 переміщається убік стаціонарної рами 2 чотирма гідравлічними засобами переміщення 5, на відстань, при якій забезпечується мінімальний зазор між напрямними роликками 1 приводної рами 3 і тілом зародку. Після цього подають тиск у гідроциліндр

односторонньої дії 8, який притискає траверсу 10 із приводним роликом 4 до тіла зародку із зусиллям, достатнім для закладу в кристалізатор. При цьому під впливом траверси 10 через стягелі 13 пружні елементи 11 стискаються. Таким чином, величина переміщення траверси дорівнює мінімальному зазору між напрямними роликами 1 приводної рами 3 і тілом зародку. Далі зародок переміщається до кристалізатору. Для повернення траверси 10 із приводним 5 роликом 4 у вихідне положення, відключають тиск від гідроциліндра 8, і траверсу із приводним роликом переміщається у вихідне положення під дією енергії від пружних елементів 11.

Із усього вищевикладеного видно, що виконання роликової секції машини безперервного лиття заготовок відповідно до формули корисної моделі дозволяє спростити конструкцію за рахунок застосування пружних елементів для переміщення рухомих деталей і вузлів.

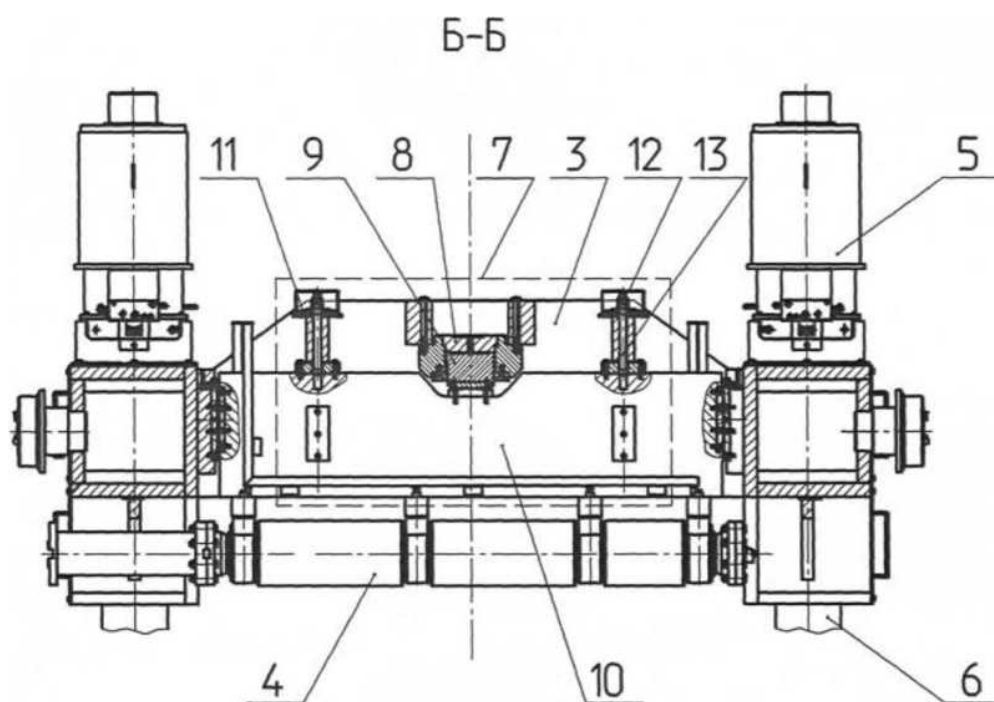


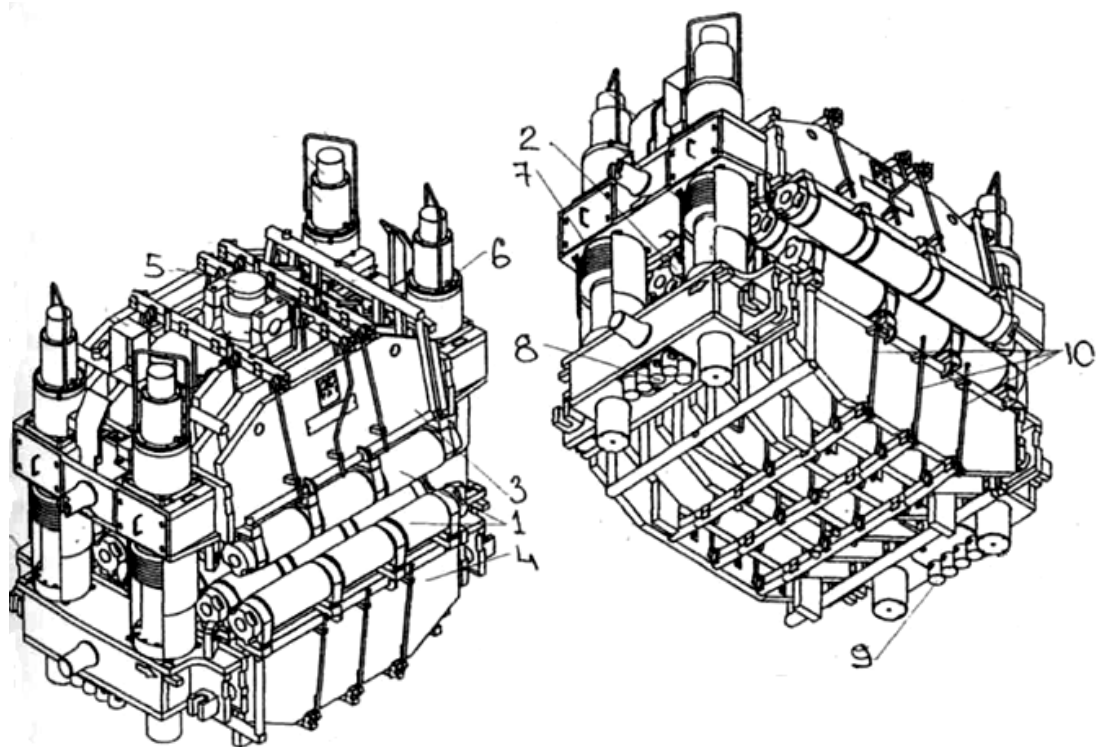
Рисунок 2.12 – Вид Б-Б на рисунок 2.10

Роликова секція машини безперервного лиття заготовок, що містить приводний ролик і напрямні ролики, розташовані в стаціонарній рамі й приводній рамі, яка зчленована з гідравлічними засобами її переміщення, та оснащена пристроєм переміщення приводного ролика закріпленого на рухомій траверсі,

яка відрізняється тим, що вона обладнана стягелями й пружними елементами у вигляді тарілчастих пружин, які з'єднують приводну раму з рухомою траверсою, крім того пристрій переміщення приводного ролика виконаний у вигляді гідроциліндра односторонньої дії, корпус якого жорстко з'єднаний із приводною рамою, а його шток упирається в рухому траверсу.

2.3 Опис секцій правильної зони

Правильна зона складається з двох 14-ти роликів секцій – "сегментів" (рис. 2.13). У цій зоні метал виправляється і дільниця є переломною, тому до неї пред'являють особливі вимоги: при лагодженні осі "сегментів" за геометрією, а також роликів у "сегменті".



1 – ролик не приводний; 2 – ролик приводний; 3 – рама верхня; 4 – рама нижня; 5 – гідроциліндр; 6 – гідроциліндр; 7 – захист гідроциліндр; 8 – підводи води і повітря; 9 – відводи води і повітря; 10 – форсунки охолоджувачі

Рисунок 2.13 – Правильна роликів секція.

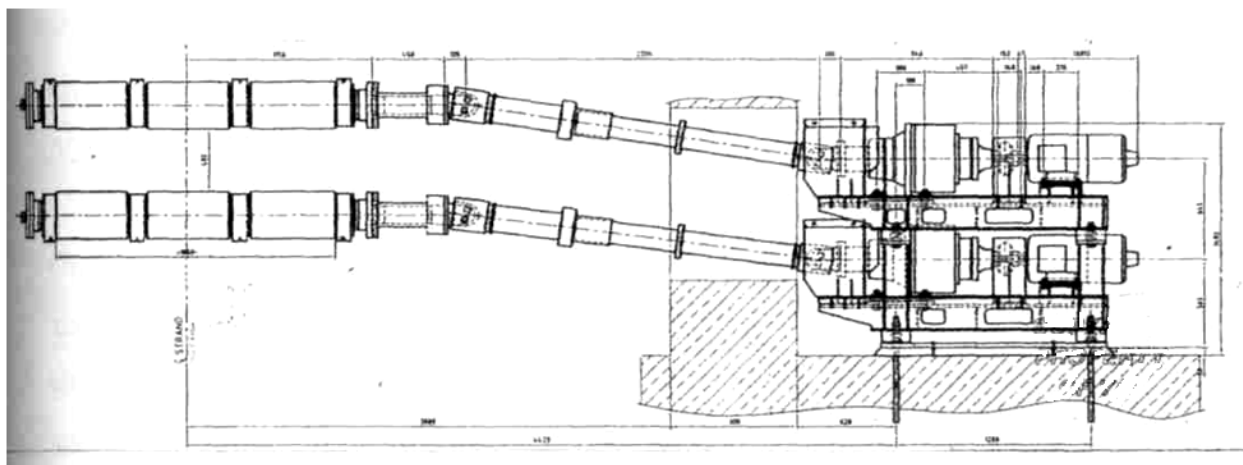
"Сегменти" правильної зони мають три окремих механізми: механізм вертикального пересування верхнього приводного ролика (притискання), подвійний механізм обертання приводних роликів, механізм змінювання розміру лиття.

Механізм пересування притискного ролика має гідравлічний привод. Гідроциліндр знаходиться у центральній верхній частині „сегменту” і приводиться до дії гідросистемою машини за командою автоматизованої системи управління технологічного процесу.

Пересування ролика відбувається між напрямних.

Змінювання розміру лиття відбувається за допомогою чотирьох гідроциліндрів, які розташовані у верхній частині "сегмента", по його кутам.

Приводними роликками у "сегментах" зони правки є верхній та нижній роликки, що розташовані в середині. Кожний з роликків має індивідуальний привод, який складається з електродвигуна з гальмом, муфти з подібною до тора оболонкою, планетарного редуктора, карданного валу та проміжного валу. Приводи встановлені на рамах, які з'єднуються між собою болтами і розташовуються одна над другою (рис. 2.14). Приводи виведені з зони великих температур у окремі камери для кожного з ручаїв.



1 – електродвигун з гальмом; 2 – муфта; 3 – планетарний редуктор; 4 – карданний вал; 5 – проміжний вал; 6 – роликки.

Рисунок. 2.14 – Привод обертання роликків

Усі ролики машини бандажовані. Кожен ролик має три бандажі, які різні по довжині.

Вони розташовані у шаховому порядку, відповідно до сусідніх роликів. Таке розташування бандажів забезпечує рівномірну прокатку слябу.

Усі ролики мають чотири підшипникові опори. Внутрішні підшипники – з суцільними циліндричними роликами (голчасті), а зовнішні – дворядні роликові сферичні.

У зоні правки, усі ролики мають зовнішній розмір \varnothing 300 мм. Вага складеного ролика становить 1168,5 кг.

При скошуванні бандажу більше припустимого розміру виконують його наплавлення зварювальним дротом типу *SK 714 N – O₃* по *DIN 8555* відповідно з *ДСТУ ISO 544, 2004 р.* Після цього виконується механічна обробка. Важливу роль займає охолодження металу і окремих деталей машини. Сляб при проходженні машиною охолоджується водою та повітрям за допомогою форсунок. У радіальній частині охолодження більш інтенсивне, і до кінця горизонтальної частини витрати води знижуються до мінімуму. Виграти води та повітря, а також швидкість розливання змінюються в залежності від марки сталі, що розливається, і від перерізу сляба.

У зоні правлення форсунки розташовані між роликами зверху та знизу по три штуки на ряд у шаховому порядку. Таке розташування забезпечує рівномірне охолодження сляба.

Кожна букса роликів "сегментів" охолоджується водою. Для цього в буксі є отвір, який описує дугу навколо підшипника.

Усі підводи та відводи води та повітря з'єднуються самостійно у мить коли встановлюються на проектне місце. Вони розташовуються з боків "сегменту" і мають циліндричну форму.

Кріплення сегменту до рами здійснюються 4-ма шпильками зі спеціальними гайками, які забезпечують самоцентрування.

2.4 Аналіз проблем в роботі та напрямки їх вирішення

2.4.1 Зниження навантаження на роликову секцію машини

Для підтримки і охолодження безперервно литого сляба, починаючи безпосередньо під кристалізатором, розміщують ролики, згруповані в знімні сегменти зони вторинного охолодження, встановлені з розчином, який залежить від товщини одержуваної заготовки.

Наприкінці зони затвердіння заготовки розміщують роликові секції з гідравлічним регулюванням конусності розчину роликів, що дозволяє реалізувати технологію динамічного м'якого обтиснення по товщині у межах попередньо встановленого діапазону біля точки закінчення затвердіння залежно від марки сталі і термічної інформації про безперервно литу заготовку.

До складу напрямного сегмента входять чотири регульовані незалежно один від одного натискні циліндри, зчленовані з верхньою рамою, напрямні ролики, встановлені в нижній стаціонарній рамі і у верхній рамі. Корпуса циліндрів за допомогою циліндричних шарнірів приєднані до стаціонарної рами, а штоки циліндрів за допомогою сферичного шарніра пов'язані з верхньою рамою. Зчленування штоків циліндрів з верхньою рамою за допомогою сферичних шарнірів дозволяє змінювати положення верхньої приводної рами у просторі для встановлення клинового зазору необхідної величини поміж напрямними роликами.

Робота напрямного сегмента відбувається наступним чином.

До початку розливання металу виставляють напрямні ролики із зазором, величина якого розрахована у залежності від товщини заготовки. Для цього чотирма циліндрами надають руху верхній рамі. При встановленні клинового зазору між роликами напрямної секції штоки двох циліндрів, розміщених в одній площині, перпендикулярній поздовжній осі сляба, здійснюють хід, відмінний по величині від ходу, здійсненого іншими двома циліндрами. При цьому верхня приводна рама встановлюється під деяким кутом відносно стаціонарної рами, а

між напрямними роликками секції встановлюється клиновий зазор. Зміну клинового зазору виконують аналогічним образом також і під час розливання металу для забезпечення вимог технологічного процесу одержання безперервно литого сляба.

Як видно з описаного вище, для забезпечення працездатності прямого сегмента і створення можливості зміни положення штоків циліндрів з верхньою рамою в просторі в місцях їхнього зчленування повинні бути розміщені сферичні підшипники - досить трудомісткі у виготовленні вузли. Крім того, корпус кожного із чотирьох гідроциліндрів зчленований з верхньою приводною рамою за допомогою пари шарнірних з'єднань, що також ускладнює конструкцію пристрою.

Наявність значної кількості шарнірних з'єднань припускає оснащення пристрою системою підведення змащення до всіх третьових поверхонь і елементів, що також ускладнює конструкцію прямого сегмента.

Таким чином, до недоліків аналога слід віднести складність конструкції прямого сегмента для заготовок у обладнанні для вилівка слябів.

Усунення недоліку полягає в скороченні додаткових робочих навантажень на штоки і корпуси гідравлічного вузла переміщення при клиновому зазорі між напрямними роликками і перекосі приводної рами.

Для досягнення вищевказаного технічного результату секція роликкова машини безперервного лиття слябових заготовок, що включає, встановлені з регульованим зазором, напрямні ролики, розміщені в стаціонарній рамі і приводній рамі, що зчленованій з гідравлічними засобами їх переміщення, виконаними у вигляді корпусів з розміщеними в них штоками, і чотири колони, встановлені перпендикулярно до стаціонарної рами і прикріплені нижніми частинами до неї, а верхніми частинами розташовані в прорізах горизонтальних полиць приводної рами, відповідно до винаходу оснащена чотирма пружними елементами, виконаними, наприклад, у вигляді тарілчастих пружин, і засобами їхньої фіксації, упорами із циліндричними поверхнями і чотирма стаканами з буртиками, кожний з яких розміщений на колоні, і зчленований буртом з відповідним што-

ком, при цьому зовнішню поверхню вказаних стаканів охоплює пружний елемент, розташований під горизонтальною полицею приводної рами та зафіксований від осьового переміщення вказаними засобами фіксації, виконаними, наприклад, у вигляді гайки, зчленованої з зовнішньою поверхнею стаканів за допомогою нарізного сполучення, крім того, між буртом стакану і горизонтальною полицею приводної рами встановлено по парі упорів, прикріплених до рами, циліндрична поверхня кожного з яких, звернена до бурту відповідної стакану, а осі циліндричних поверхонь упорів паралельні вісям напрямних роликів.

2.4.2 Підвищення ефективності в зоні вторинного охолодження

Спосіб охолодження безперервнолитого зливка включає витягування з кристалізатора зливка зі змінною швидкістю, охолодження поверхні зливка водоповітряною сумішшю, що розпилюється форсунками, які згруповані по форсункових секціях, увімкнення та відключення форсункових секцій по довжині зони вторинного охолодження в залежності від швидкості витягування зливка та періодичне змінювання витрат води та повітря в водоповітряній суміші, а в період зменшення швидкості витягування в форсункових секціях, що відключаються, здійснюють подачу повітря, витрати якого збільшують в $0,8^{1,6}$ рази від робочого значення.

До недоліків цього способу слід віднести ускладнення організації автоматичного регулювання подачі або водоповітряної суміші, або тільки повітря крізь сопла форсунок. Витягування з кристалізатора безперервнолитого зливка зі змінною швидкістю призводить до значних коливань швидкості та напрямку руху рідкої фази зливка, що, в свою чергу, спричиняє зменшення товщини кірки, тобто твердої фази зливка, призводячи до прориву кірки та, як наслідок, до погіршення якості поверхні безперервнолитого зливка.

Найбільш близьким за технічною суттю до способу, що заявляється, є спосіб повітряного охолодження безперервнолитого зливка, який включає стискання повітря в компресорі або повітродувці та обдування цим повітрям пове-

рхні безперервнолитого зливка з подаванням його крізь отвори та тангенціальні розпилювачі.

Недоліком даного способу є подача повітря крізь отвори та тангенціальні розпилювачі, що робить неможливим розгін потоку стисненого повітря в компресорі або повітрорудувці до значних швидкостей, що призводить до зменшення швидкості руху повітря вздовж поверхні зливка, а, відповідно, до зменшення коефіцієнта тепловіддачі на поверхні безперервнолитого зливка, що, в свою чергу, призводить до невиправданого збільшення витрат стисненого повітря. Крім того, подача стисненого повітря крізь отвори та тангенціальні розпилювачі, які мають отвори діаметром лише 2-3 мм, призводить до захаращення отворів, наслідком чого є погіршення якості охолодження безперервнолитого зливка та потреба у підвищенні тиску стисненого повітря.

Для усунення недоліку забезпечується досягненням у вихідних отворах сопел звукової або надзвукової швидкості течії повітря або іншого газу з формуванням структури струмини у вигляді стрибків ущільнення, що дозволяє з дотриманням визначеної відстані від сопел до поверхні зливка знизити витрати повітря або іншого газу та, відповідно, енерговитрати на процес охолодження. Запобігання формуванню міжкристалічних тріщин при такому способі забезпечує покращення якості безперервнолитого зливка.

2.5 Розробка заходів проекту

Перспективним напрямом є розробка бандажованих роликів для зони вторинного охолодження машин безперервного лиття заготівель (МБЛЗ) з підвищеною жароміцністю, абразивною і корозійною стійкістю.

Умови роботи роликів в зоні вторинного охолодження МБЛЗ характеризуються: малою швидкістю обертання (до 1 про/мін), значними і змінними термічними і механічними навантаженнями, інтенсивним абразивним і гідроерозійним зносом, ударами при проходженні холодного кінця заготівлі. Максимальна температура поверхні роликів досягає 550°C, перепад температури по пе-

перізу до 470°C, по довжині - 220°C. У результаті в роликах розвиваються сітка розпалу, кільцеві тріщини, знос поверхні або відбувається налипання матеріалу заготівлі на поверхню роликів. Усі перераховані ушкодження скорочують термін служби роликів МБЛЗ. Підвищення ресурсу роботи роликів досягається зокрема вибором матеріалу бандажа, стійкого до абразивного зносу, корозійному і термічному руйнуванню в умовах контакту з гарячим слябом, зовнішнім і внутрішнім охолодженням водою.

Опорні ролики МБЛЗ працюють в умовах, при яких чинниками, що визначають їх довговічність і працездатність, є зношування і утворення сітки тріщин розпалу від термоциклічного навантаження.

Підвищити конструкційну міцність біметалічних роликів можна шляхом зміни співвідношення товщини шарів біметала у бік збільшення шару з міцнішого матеріалу, зменшення діаметру внутрішньої порожнини і підбором міцнішого матеріалу для одного або обох шарів ролика [6].

Зовнішній діаметр роликів визначається конструкцією конкретної МБЛЗ, а внутрішній – можливістю лиття трубних заготівель відцентровим способом і необхідною інтенсивністю охолодження ролика. Геометричні параметри роликів радіальної ділянки слябових криволінійних МБЛЗ із зовнішнім діаметром 0,27 і 0,3 м практично вичерпуються можливістю отримання діаметру внутрішньої порожнини способом відцентрового лиття відповідно до 0,15 і 0,13 м.

Розрахунковим методом за методикою, приведеною в [6], були визначені мінімально можлива товщина шарів для бочок роликів досліджуваних виконань діаметром 270 і 300 мм (таблиця. 2.1).

Виходячи з умов роботи роликів, глибини прогрівання при контакті із зливком, можливості ремонту проточкою і наплавленням, товщина зносостійкого шару може бути зменшена з 20...25 до 7...15 мм. З даних таблиці 2.1 видно, що оптимальне значення для обох виконань роликів не перевершує цих величин.

Таблиця 2.1 – Мінімумально можлива товщина шарів біметалічних роликів.
Основні розміри шарів заготовок

Виконання ролика	Діаметр ролика, мм	Діаметр меж шарів, мм	Оптимальна товщина зовнішнього шару, мм	Відношення модулів пружності
20X25Н19С2Л-20Л	270	254	8,0	0,94
	300	282	9,0	
17X12МФЛ-20Л	270	268	1,0	0,991
	300	297	1,5	

2.6 Розрахунки секції роликової

Вихідні дані до розрахунку:

- щільність рідкої сталі, $\rho = 7000 \text{ кг/м}^3$;
- висота стовпа металу; $y = 13,11 \text{ м}$;
- ширина зливка $b = 1,8 \text{ м}$;
- крок роликів $t = 0,335 \text{ м}$;
- радіус дуги $R = 10 \text{ м}$.

2.6.1 Розрахунок зусиль на 2приводний ролик і вибір електродвигуна

Навантаження на ролик визначається статичним тиском рідкої фази, масою зливка і зусиллям при розгині (правці) зливка. Для визначення цих навантажень розглянемо у зоні вторинного охолодження ділянку, яка рівняється кроку роликів (рисунок 2.12).

Визначимо феростатичний тиск

$$q = \rho g y, \quad (1)$$

де ρ – щільність рідкої сталі, $\rho = 7000 \text{ кг/м}^3$;

y – висота стовпа металу; $y = 13,11 \text{ м}$;

g – прискорення вільного падіння,

$$q = 7000 \cdot 9,81 \cdot 13,11 = 900264 \text{ Н} = 900,26 \text{ кН}. \quad (2)$$

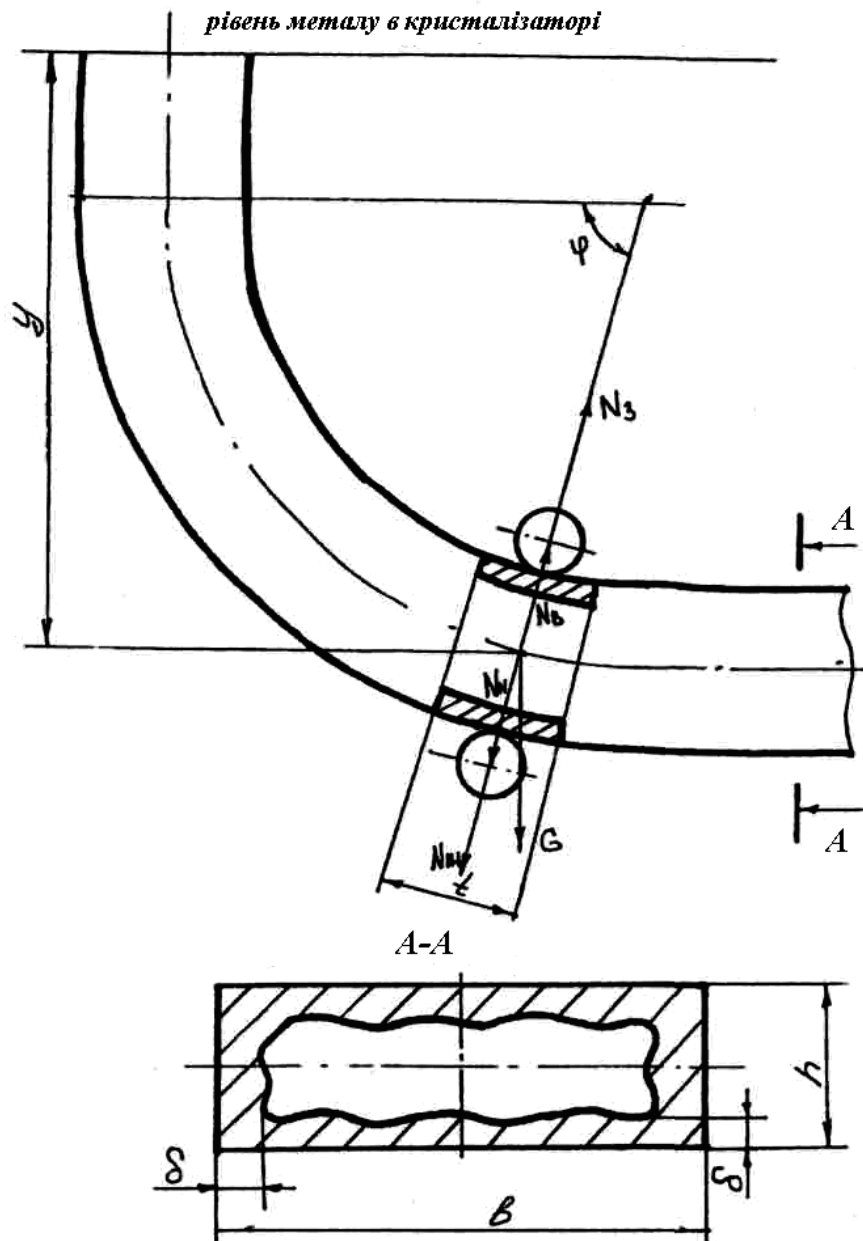


Рисунок 2.15 – Схема до визначення зусиль в зоні вторинного охолодження

Сила феростатичного тиску на верхній і нижній ролики від тиску q (якщо не враховувати несучої здібності корки) дорівнює:

$$Q = g t (b - 2\delta), \quad (3)$$

де b – ширина зливка;
 t – крок роликів;
 δ – товщина корки зливка:

$$\delta = k \sqrt{\frac{L_3}{v}}, \quad (4)$$

де k – коефіцієнт кристалізації, $k = 0,026 \text{ хв}^{-1}$;
 L_3 – довжина зливка від рівня металу в кристалізаторі до точки „0”;
 v – швидкість розливання сталі. Згідно рекомендацій при розливанні зливка перерізом 300x1800 мм швидкість має дорівнювати $v_p = 0,6 \div 0,8 \text{ м/хв}$.
 Приймаємо $v_p = 0,7 \text{ м/хв}$.

Довжина зливка складається з довжин радіальної та вертикальної частин зливка, та обраховується по формулі:

$$L_3 = l + l_1. \quad (5)$$

Довжина дуги радіальної частини дорівнює:

$$l = \frac{\pi R \varphi}{180}, \quad (6)$$

де R – радіус дуги;
 φ – кут від рівня металу в кристалізаторі до точки „0”, $\varphi = 88,4^\circ$;

$$l = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 88,4}{180} = 15,42 \text{ м.} \quad (7)$$

Оскільки довжина вертикальної частини складає $l_1 = 3,22 \text{ м}$, то довжина зливка дорівнює:

$$L = 15,42 + 3,22 = 18,64 \text{ м} \quad (8)$$

Товщина корки зливка:

$$\delta = 0,026 \sqrt{\frac{18,64}{0,7}} = 0,134 \quad (9)$$

Сила феростатичного тиску на верхній і нижній ролики

$$Q = 900,26 \cdot 0,335(1,8 - 2 \cdot 0,134) = 462,03 \text{ кН} \quad (10)$$

Вага зливка від рівня металу в кристалізаторі до точки „0“

$$G_c = \rho \cdot g \cdot b \cdot h \cdot L_3; \quad (11)$$

$$G_c = 7000 \cdot 9,81 \cdot 1,8 \cdot 0,3 \cdot 18,64 = 691204,75 \text{ кг} / \text{м}^3 = 691 \cdot 10^3 \text{ Н} \quad (12)$$

Якщо не враховувати несучої здібності корки, то реакція роликів від тиску q рівняється

$$N_{1H} = N_{1B} = q \cdot t(b - 2 \cdot \delta); \quad (13)$$

$$N_{1H} = N_{1B} = 900,26 \cdot 0,335(1,8 - 2 \cdot 0,134) = 462,01 \text{ кН} \quad (14)$$

Реакція нижнього ролика від сили важкості зливка

$$N_{2H} = G \cdot \cos \varphi; \quad (15)$$

де G - вага зливка на даної ділянки (рисунок 2.13),

$$G = G_K + G_P \quad (16)$$

де G_K - вага корки металу,

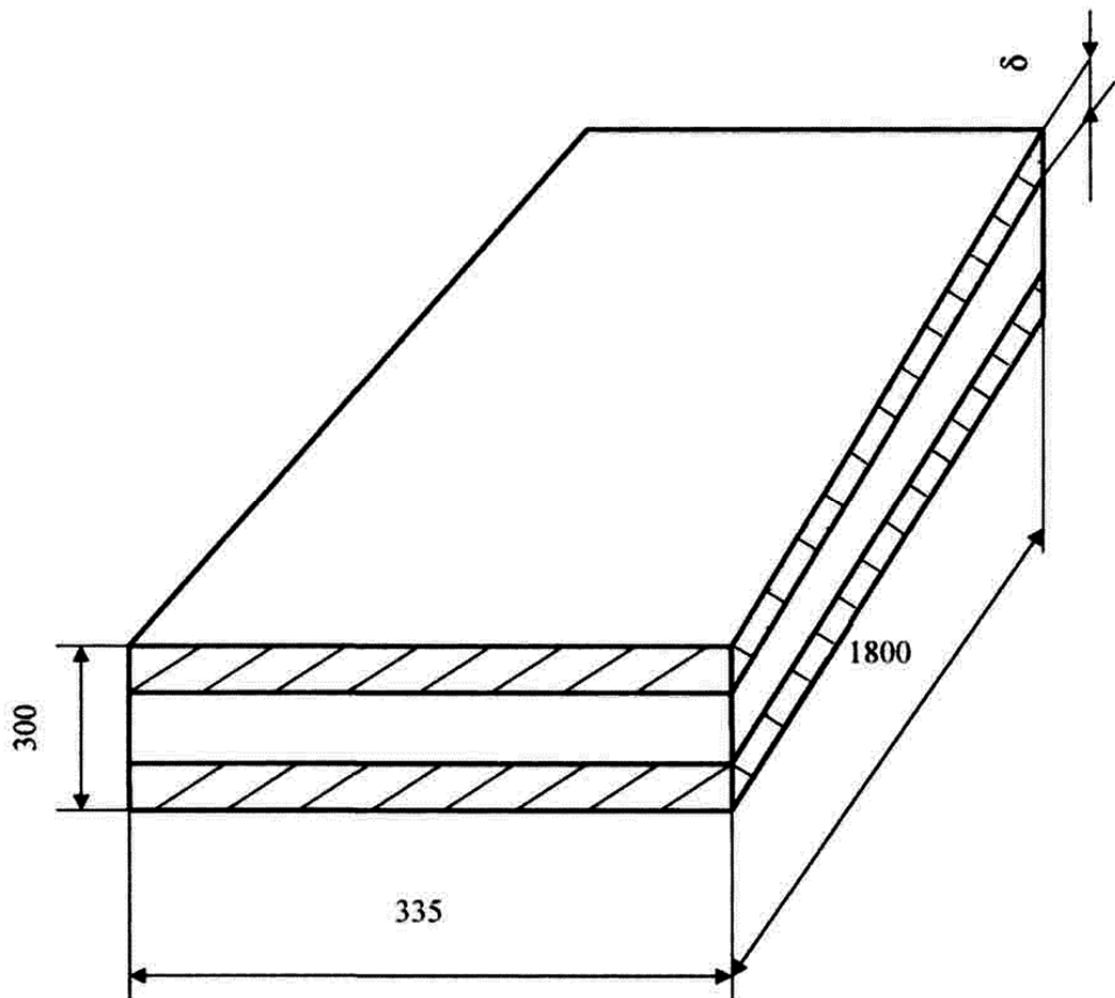


Рисунок 2.13 – Схема до визначення ваги зливка на даної ділянки.

$$G_K = \rho_K \cdot 2 \cdot \delta \cdot b \cdot t; \quad (17)$$

де ρ_K - щільність корки сталі, $\rho_K - 7300 \text{ кг} / \text{м}^3$

$$G_K = 7300 \cdot 2 \cdot 0,134 \cdot 1,8 \cdot 0,335 = 1179,7 \text{ кг} \quad (18)$$

де G_p - вага рідкої сталі,

$$G_p = \rho_p \cdot (h - 2 \cdot \delta) b \cdot h; \quad (19)$$

$$G_p = 7000(0,3 - 2 \cdot 0,134)1,8 \cdot 0,335 = 135 \text{ кг} \quad (20)$$

$$G_p = 1179,7 + 135 = 1314,7 \text{ кг} = 1,3 \text{ кН} \quad (21)$$

$$N_{2H} = 1314 \cdot \cos 88,4^\circ = 238,1 \text{ Н} \quad (22)$$

При розчину або правці зливка в двохфазному стані на верхньому або нижньому ролику з'являється додаткова реакція, сила від правки

$$N_3 = M_n / t; \quad (23)$$

де M_n - момент пластичного згину зливка,

$$M_n = \sigma_T \cdot b h^2 \left[\frac{\delta}{h} - \frac{\delta^2}{h^2} + 2 \frac{\delta}{b} \left(0,5 - \frac{\delta}{h} \right)^2 \right]; \quad (24)$$

де σ_T - межа текучості,

$$\sigma_T = \frac{1500 - t_n^0}{2} \cdot 9,81 \cdot 10^{-2} \quad (25)$$

де t_n^0 - температура поверхні зливка,

$$t_n^0 = 1400 - 186 \sqrt{\delta}; \quad (26)$$

$$t_n^0 = 1400 - 186\sqrt{13,4} = 719,1^\circ\text{C} \quad (27)$$

$$\sigma_T = \frac{1500 - 719,1}{2} \cdot 9,81 \cdot 10^{-2} = 38,3 \text{ МПа} \quad (28)$$

$$M_n = 38,3 \cdot 1,8 \cdot 0,3^2 \left[\frac{0,134}{0,3} - \frac{0,134^2}{0,3^2} + 2 \frac{0,134}{1,8} \left(0,5 - \frac{0,134}{0,3} \right)^2 \right] =$$

$$= 1,55 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (29)$$

Сумарний опір пересуванню зливка в парі роликів при правці

$$T = (N_{1B} + N_3) \left(\frac{f + \mu \cdot r_B}{r_B} \right) + (N_{1H} + N_{2H}) \left(\frac{f + \mu \cdot r_H}{r_H} \right) - G \sin \varphi \quad (30)$$

де f - коефіцієнт тертя кочення ролика по зливку, f - 1мм;

μ - коефіцієнт тертя у підшипниках, μ - 0,005;

r_B, r_H - радіуси цапф роликів, r_B, r_H - 80мм;

$$T = (462,03 + 4,6 \cdot 10^5) \left(\frac{0,001 + 0,005 \cdot 0,08}{0,08} \right) +$$

$$+ (462,03 + 238,1) \left(\frac{0,001 + 0,005 \cdot 0,08}{0,08} \right) - 1,3 \cdot 10^3 \cdot 0,9834 =$$

$$= 6791,9 \text{ Н} = 6,8 \text{ кН} \quad (31)$$

Сумарна міцність, яка втрачається

$$P_1 = v \cdot T; \quad (32)$$

$$P_1 = 0,012 \cdot 6,8 = 0,08 \text{ кВт} \quad (33)$$

Потужність яка необхідна для правки

$$P_2 = v \frac{M_n \cdot \Delta\varphi_i}{t}; \quad (34)$$

де $\Delta\varphi_i$ - кут додаткового повороту

$$\Delta\varphi_i = \frac{t}{R_{\min}}; \quad (35)$$

де R_{\min} - радіус злитка на ділянці мінімальної кривизни, $R_{\min} = 10\text{мм}$

$$\Delta\varphi_i = \frac{0,335}{10} = 0,0335\text{м} \quad (36)$$

$$P_2 = 0,012 \frac{1,55 \cdot 10^6 \cdot 0,034}{0,335} = 1813,5\text{BT} = 1,8\text{кВт} \quad (37)$$

Потужність двигуна

$$P = \frac{P_1 + P_2}{k_2}; \quad (38)$$

де k_2 - кількість приводних роликів $k_2 = 2$

$$P = \frac{0,08 + 1,8}{2} = 0,9\text{кВт} \quad (39)$$

Так як на існуючому приводі електродвигун потужністю 7,5 кВт, то в подальшому розрахунку будемо враховувати цю потужність, тобто проблем При експлуатації при йоду і такою потужністю не виникає.

По таблиці [13] с 328 вибираємо електродвигун серії 4Л, виконання — закрите, типорозмір 132М6 і номінальний потужністю $N_{\text{ном}}$, — 7,5 кВт, з відношенням $M_{\text{max}}/M_{\text{ном}} = 2,5$; $M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}} = 2,0$; частота обертання 1000 об/хв..

Розрахуємо моментальний момент двигуна

$$M_{ном} = \frac{N_{дв}}{\omega_{дв}} = \frac{N_{дв}}{\frac{\pi \cdot n_{дв}}{30}}; \quad (40)$$

$$M_{ном} = \frac{7,5}{\frac{3,14 \cdot 1000}{30}} = 71,6 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (41)$$

Розрахунковий номінальний момент співпадає з даними технічної характеристики муфти.

Номінальний обертовий момент, який двигун передає на муфту за даними $M_{ном} = 75 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Кількість полюсів двигуна, 2;4;6;8.

Габаритні розміри: L_1 —530 мм, L_2 —610 мм, H -350 мм, d_3 —302 мм. Встановні та та приєднувальні розміри: l_1 — l_1 —80 мм, l_3 —89 мм, $2C_2$ -178 мм, d_1 ,-38 мм, $2C$ —216 мм.

2.6.2 Розрахунок ролика на міцність.

Приводний ролик уявляє собою багато прольотну балку. Ролик має чотири підшипникові опори.

Зусилля, яке витримують приводні ролики:

$$N_p = N_1 + N_3; \quad (42)$$

$$N_p = 462,03 + 460 = 922 \text{ кН} \quad (43)$$

При ширині слябу 1800 мм погонне навантаження на бочці ролика складає:

$$q = \frac{N_p}{L}; \quad (44)$$

$$q = \frac{928}{1,8} = 512 \text{кН} / \text{м} \quad (45)$$

Визначаємо ступінь статичної невизначемості даної схеми:

$$CCH = N - Y = 5 - 3 = 2 \quad (46)$$

Записуємо рівняння трьох моментів у загальному виді:

$$M_{n-1}L_n + 2M_n(L_n + L_{n+1}) + M_{n+1}L_{n+1} = 6 \left(\frac{w_n a_n}{L_n} + \frac{w_{n+1} b_{n+1}}{L_{n+1}} \right) \quad (47)$$

де n - нумерація опор, яку використовують з ліва на право, починаючи з нуля

Розглядаючи кожний прогин як балку, що лежить на двох опорах без консольної частини, визначаємо реакції опор і значення згинальних моментів на межі діляниць кожного прогону.

Прогін 0-1(рисунок 2.15а)

$$\sum M_0 = 0; R_1 L_1 - qL_{q1}L_i = 0; \quad (48)$$

$$R_1 = \frac{qL_{q1}L_i}{L_1} = \frac{512 \cdot 0,505 \cdot 0,3305}{0,648} = 131,87 \text{кН} \quad (49)$$

$$\sum M_1 = 0; R_0 L_1 - qL_{q1}L_i = 0 \quad (50)$$

$$R_1 = \frac{qL_{q1}L_i}{L_1} = \frac{512 \cdot 0,505 \cdot 0,3175}{0,648} = 126,69 \text{кН} \quad (51)$$

Перевірка:

$$\sum Y = 0; R_0 - qL_{q1} + R_1 = 0; \quad (52)$$

$$129,69 - 512 \cdot 0,505 + 131,87 = 0; 0 = 0. \quad (53)$$

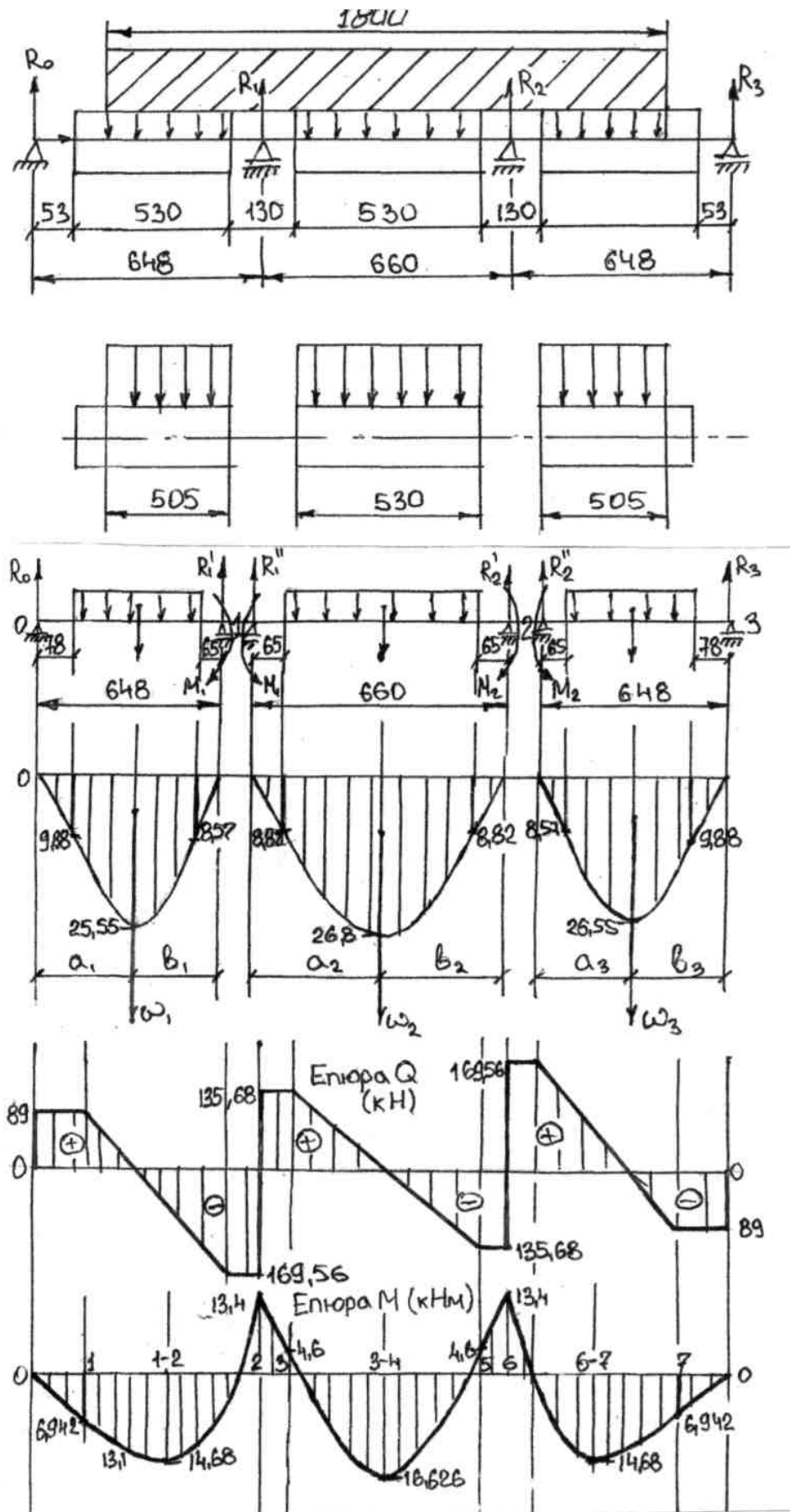


Рисунок 2.15 – Епюра визначення зусиль, поперечних сил та згинаючих моментів.

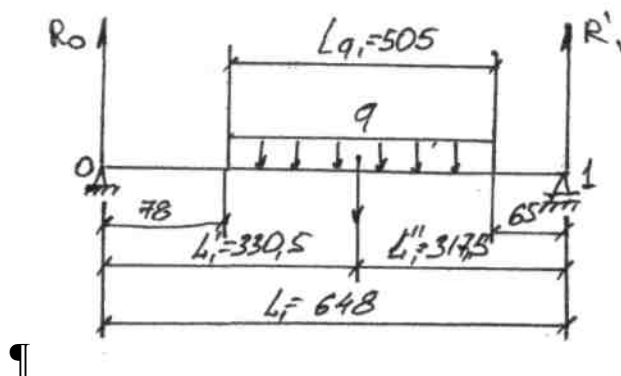


Рисунок 2.15,а – Схема до розрахунку прогину

$$M_1 = R_0 L_i - \frac{q(Lq_1/2)^2}{2}; M_1(x=0) = 0; \quad (54)$$

$$\begin{aligned} M_1(x_1 = 0,3305) = \\ = 126,69 \cdot 0,3305 - \frac{512(0,505/2)^2}{2} = 41,87 - 16,32 = 25,55 \text{кНм} \end{aligned} \quad (55)$$

Прогін 1-2 (рисунок 2.15б):

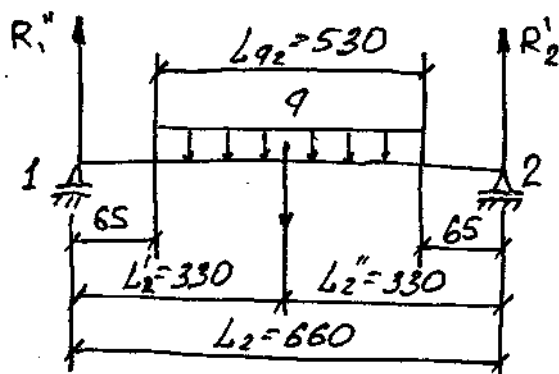


Рисунок 2.15,б - Схема до розрахунку прогину

$$\sum M_1 = 0; R_2 L_2 - q L q_2 L_2 = 0 \quad (56)$$

$$R_2 = \frac{q L q_2 L_2}{L_2} = \frac{512 \cdot 0,53 \cdot 0,33}{0,66} = 135,68 \text{кН} \quad (57)$$

$$\sum M_2 = 0; R_1 L_2 - q L q_2 L_2 = 0 \quad (58)$$

$$R_1 = \frac{q L_{q_2} L_2}{L_2} = \frac{512 \cdot 0,53 \cdot 0,33}{0,66} = 135,68 \text{ кН} \quad (59)$$

Перевірка:

$$\sum Y = 0; R_1 - q L_{q_2} R_2 = 0; \quad (60)$$

$$135,68 - 512 \cdot 0,53 + 135,68 = 0; 0 = 0. \quad (61)$$

$$M_2 = (x_2 = 0) = 0; \quad (62)$$

$$\begin{aligned} M_2 = (x_2 = 0,33) = \\ = R_1 \frac{L_2}{2} - \frac{q (L_{q_2} / 2)^2}{2} = 135,68 \cdot 0,33 - \frac{512 (0,53 / 2)^2}{2} = 26,8 \text{ кНм} \end{aligned} \quad (63)$$

Прогін 2-3 (рисунок 2.15в):

$$\sum M_2 = 0; R_3 L_3 - q L_{q_3} L_3 = 0 \quad (64)$$

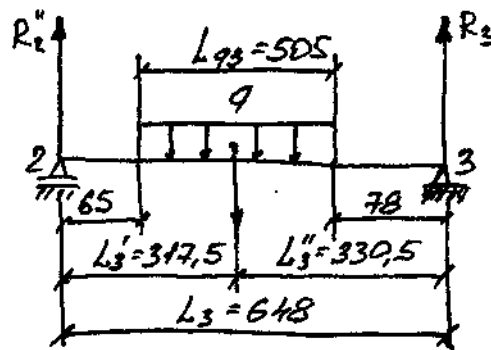


Рисунок 2.15,в - Схема до розрахунку прогину

$$R_3 = \frac{q L_{q_3} L_3}{L_3} = \frac{512 \cdot 0,505 \cdot 0,3175}{0,648} = 126,69 \text{ кН} \quad (65)$$

$$\sum M_3 = 0; R_2 L_3 - q L_{q3} L_3 = 0 \quad (66)$$

$$R_2 = \frac{q L_{q3} L_3}{L_3} = \frac{512 \cdot 0,505 \cdot 0,3305}{0,648} = 131,87 \text{кН} \quad (67)$$

Перевірка:

$$\sum Y = 0; R_2 L - q L_{q3} R_3 = 0; \quad (68)$$

$$131,87 \cdot 512 \cdot 0,505 + 126,69 = 0; 0 = 0. \quad (69)$$

$$M_3 = (x_3 = 0) = 0; \quad (70)$$

$$\begin{aligned} M_3 = (x_3 = 0,3175) = \\ = R_2 L_3 - \frac{q(L_{q3}/2)^2}{2} 131,87 \cdot 0,3175 - \frac{512(0,505/2)^2}{2} = 25,55 \text{кНм} \end{aligned} \quad (71)$$

Визначаємо моменти у додаткових точках:

$$M_A = R_0 \cdot 0,078 = 126,69 \cdot 0,078 = 9,98 \text{кНм} \quad (72)$$

$$M_B = R_1 \cdot 0,065 = 131,87 \cdot 0,065 = 8,57 \text{кНм} \quad (73)$$

$$M_B = R_1 \cdot 0,065 = 135,68 \cdot 0,065 = 8,82 \text{кНм} \quad (74)$$

$$M_\Gamma = R_2 \cdot 0,065 = 135,68 \cdot 0,065 = 8,82 \text{кНм} \quad (75)$$

$$M_\Delta = R_2 \cdot 0,065 = 131,87 \cdot 0,065 = 8,57 \text{кНм} \quad (76)$$

$$M_E = R_3 \cdot 0,078 = 126,69 \cdot 0,078 = 9,88 \text{кНм} \quad (77)$$

По отриманим даним будемо епюру згинаючого моменту до кожного прогону (рис 2.15)

Визначаємо площі згинаючих моментів до кожного прогону і відстані від їх центрів ваги до правої і лівої опор:

$$w_1 = \frac{2}{3} = L_{Q1}h_1 \quad (78)$$

$$h_1 = M_1(x_1 = 0,3305) = 25,55 \text{кНм} \quad (79)$$

$$w_1 = \frac{2}{3} 0,505 \cdot 25,55 = 8,601 \text{кНм}^2 \quad (80)$$

$$a_1 = 0,3305 \text{м}; e_1 = 0,3175 \text{м} \quad (81)$$

$$w_2 = \frac{2}{3} = L_{Q2}h_2 \quad (82)$$

$$h_2 = M_2(x_2 = 0,33) = 26,8 \text{кНм} \quad (83)$$

$$w_2 = \frac{2}{3} 0,53 \cdot 26,8 = 9,468 \text{кНм}^2 \quad (84)$$

$$a_2 = e_2 = 0,33 \text{м} \quad (85)$$

$$w_3 = \frac{2}{3} = L_{Q3}h_3 \quad (86)$$

$$h_3 = M_3(x_3 = 0,3175) = 25,55 \text{кНм} \quad (87)$$

$$w_3 = \frac{2}{3} 0,505 \cdot 25,55 = 8,601 \text{кНм}^2 \quad (88)$$

$$a_3 = 0,3175\text{м}; e_3 = 0,3305\text{м} \quad (89)$$

Отриманні значення площі і відстані підставляємо в рівняння трьох моментів:

$$2M_1 = (L_1 + L_2) + M_2 L_2 = -6 \left(\frac{w_1 a_1}{L_1} + \frac{w_1 e_1}{L_1} + \frac{w_2 e_2}{L_2} \right) \quad (90)$$

$$2M_1 = (0,648 + 0,66) + M_2 \cdot 0,66 = -6 \left(\frac{8,601 \cdot 0,3305}{0,648} + \frac{8,601 \cdot 0,3175}{0,648} + \frac{9,468 \cdot 0,33}{0,66} \right) \quad (91)$$

$$2,616M_1 + 0,66M_2 = -80,01 \quad (92)$$

$$M_1 L_2 + 2M_2 (L_2 + L_3) = -6 \left(\frac{w_2 a_2}{L_2} + \frac{w_3 a_3}{L_3} + \frac{w_3 e_3}{L_3} \right) \quad (93)$$

$$\begin{aligned} M_1 0,66 + 2M_2 (0,66 + 0,648) = \\ = -6 \left(\frac{9,468 \cdot 0,33}{0,66} + \frac{8,601 \cdot 0,3175}{0,648} + \frac{8,601 \cdot 0,3305}{0,648} \right) \end{aligned} \quad (94)$$

$$0,66M_1 + 2,616M_2 = -80,01 \quad (95)$$

$$\begin{cases} 2,616M_1 + 0,66M_2 \\ 0,66M_1 + 2,616M_2 \end{cases} = -80,01 \quad (96)$$

$$2,616M_1 = -80,01 - 0,66M_2 \quad (97)$$

$$M_1 = \frac{-80,01 - 0,66M_2}{2,616} \quad (98)$$

$$M_1 = -30,58 - 0,25M_2 \quad (99)$$

$$\begin{cases} (-63,88) + (-16,12) \\ (-16,12) + (-63,88) \end{cases} = -80,01 \Leftrightarrow \quad (100)$$

$$\begin{cases} -80 = -80,01 \\ -80 = -80,01 \end{cases} \quad (101)$$

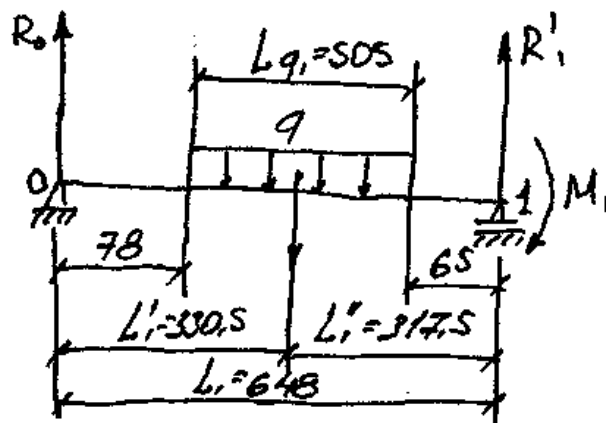


Рисунок 2.15,г – Схема до розрахунку прогину

$$\sum M_0 = 0; \quad q \cdot L_{q1} \cdot L_1 + M_1 - R_1 L_1 = 0;$$

$$R_1 = \frac{q \cdot L_{q1} \cdot L_1 + M}{L_1} = \frac{512 \cdot 0,505 \cdot 0,3305 + 24,42}{0,648} = 169,56 \text{кН}$$

$$\sum M_1 = 0; \quad R_0 \cdot L_1 - q L_{q1} \cdot L_1 + M = 0;$$

$$R_0 L_1 = q L_{q1} \cdot L_1 - M = 0;$$

$$R_0 L_1 = \frac{q L_{q1} \cdot L_1 - M}{L_1} = \frac{512 \cdot 0,505 \cdot 0,3175 - 24,42}{0,648} = 89 \text{кН}$$

Перевірка: $\sum M_0 = 0$; $R_0 - qL_{q1} + R_1 = 0$;

$$89 - 512 \cdot 0,505 = 169,56 = 0; \quad 0 = 0.$$

Прогін 1-2(рис 2.15д):

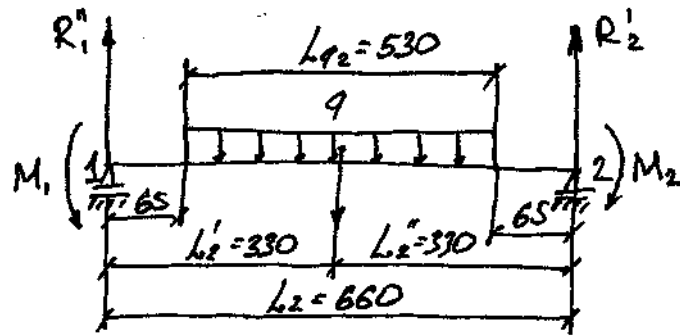


Рисунок 2.15,д - Схема до розрахунку прогину

$$\sum M_1 = 0; \quad -M_1 + qL_{q2}L_2 - R_2L_2 + M_2 = 0;$$

$$-M_1 \cdot qL_{q2}L_2 + M_2 = R_2L_2;$$

$$R_2 = \frac{-M_1 + qL_{q2}L_2 + M_2}{L_2} = \frac{-24,42 + 512 \cdot 0,53 - 0,33 + 24,42}{0,66} = 135,68 \text{кН}$$

$$\sum M_2 = 0; \quad -M_1 + M_2 + R_1L_2 - qL_{q2}L_2 = 0;$$

$$R_1L_2 = qL_{q2}L_2 + M_1 - M_2;$$

$$R_1 = \frac{qL_{q2} \cdot L_2 + M_1 - M_2}{L_2} = \frac{512 \cdot 0,53 \cdot 0,33 + 24,42 - 24,42}{0,66} = 135,68 \text{кН}$$

Перевірка: $\sum Y = 0$; $R_2 - qL_{q2} + R_1 = 0$;

$$135,68 - 512 \cdot 0,53 + 135,68 = 0; \quad 0 = 0.$$

Прогін: 2-3(рис 2.15є):

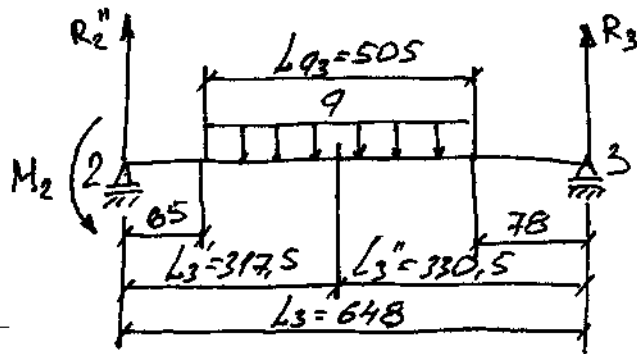


Рисунок 2.15,є - Схема до розрахунку прогину

$$\sum M_2 = 0; \quad -M_2 + qL_{q3}L_3 = 0;$$

$$-M_2 + qL_{q3}L_3 = R_3L_3;$$

$$R_3 = \frac{-M_2 + qL_{q3}L_3 + M_2}{L_3} = \frac{-24,42 + 512 \cdot 0,505 - 0,3175}{0,648} = 89 \text{кН}$$

Перевірка: $\sum Y = 0; \quad R_2 - qL_{q3} + R_3 = 0;$

$$169,56 - 512 \cdot 0,505 + 89 = 0; \quad 0 = 0$$

Визначаємо повні значення опорних реакцій:

$$R_0 = 89 \text{кН}$$

$$R_1 = R_1 + R_1 = 169,56 + 135,68 = 305,24 \text{кН}$$

$$R_2 = R_2 + R_2 = 135,68 + 169,56 = 305,24 \text{кН}$$

$$R_3 = 89 \text{кН}$$

Повна перевірка рівноваження системи:

Перевірка:

$$\sum Y = 0; R_0 - qL + R_1 + R_3 + R_2 = 0;$$

$$L = L_1 + L_2 + L_3 = 0,648 + 0,66 + 0,648 + 1,54 м;$$

$$89 - 512 \cdot 1,54 + R_1 + R_2 + R_3 = 0; 0 = 0$$

Завантажуємо схему зовнішнім навантаженням і визначеними опорними реакціями (рис 2.15). Розбираємо схему на ділянці. Визначаємо значення Q і M на межі ділянки звичайним засобом.

Ділянка 1

$$M_0(x_1 = 0) = R_0 \cdot x_1 = 0;$$

$$M_1(x_1 = 0,078) = R_0 \cdot x_1 = 89 \cdot 0,078 = 6,942 \text{кНм}$$

$$M_{1-2}(x_1 = 0,33) = R_0 \cdot x_1 - \frac{q(x_1 - 0,078)^2}{2} = 89 \cdot 0,33 - \frac{512(0,33 - 0,078)^2}{2} = 13,1 \text{кНм}$$

$$M_2(x_1 = 0,583) = R_0 \cdot x_1 - \frac{q(x_1 - 0,078)^2}{2} = 89 \cdot 0,583 - \frac{512(0,583 - 0,078)^2}{2} = 13,4 \text{кНм}$$

Екстремальне значення згинаючого моменту:

$$\frac{dM_{2-2}}{dx_1} = R_0 - q(x_1 - 0,078) = 0$$

$$x_1 = \frac{R_0}{q} + 0,078 = \frac{89}{512} + 0,078 = 0,252 \text{м}$$

$$M_{1-2}(x_1 = 0,252) = 89 \cdot 0,252 - \frac{512(0,252 - 0,078)^2}{2} = 14,68 \text{кНм}$$

Ділянка II

$$M_2(x_2 = 0) = R_1 \cdot x_2 - 13,4 = -13,4 \text{ кНм}$$

$$M_3(x_2 = 0,065) = R_1 \cdot x_2 - 13,4 = 135,68 \cdot 0,065 - 13,4 = -4,6 \text{ кНм}$$

$$\begin{aligned} M_{3-4}(x_2 = 0,33) &= R_1 \cdot x_2 - \frac{q(x_2 - 0,065)^2}{2} - 13,4 = \\ &= 135,68 \cdot 0,33 - \frac{512(0,33 - 0,065)^2}{2} - 13,4 = 16,626 \text{ кНм} \end{aligned}$$

Екстремальне значення згинаючого моменту:

$$\frac{dM_{3-4}}{dx_2} = R_1 - q(x_2 - 0,065) = 0$$

$$x_2 = \frac{R_1}{q} + 0,065 = \frac{135,68}{512} + 0,065 = 0,33 \text{ м}$$

Враховуючи симетричність ролика, друга половина II -го прогону буде мати вид, що і перша; відповідно III -й прогін буде мати вид, що і I-й прогін.

По отриманим даним будуємо епюри поперечних сил Q та згинаючих моментів M (рис 2.15)

2.6.3 Вибір підшипників

На роликової секції, що розраховуємо, на валу встановлені два типа підшипників. Зовнішній підшипник роликовий сферичний радіальний дворядний FAG серія 24030S. MB. C4(умовна позначка) (рисунок 2.16).

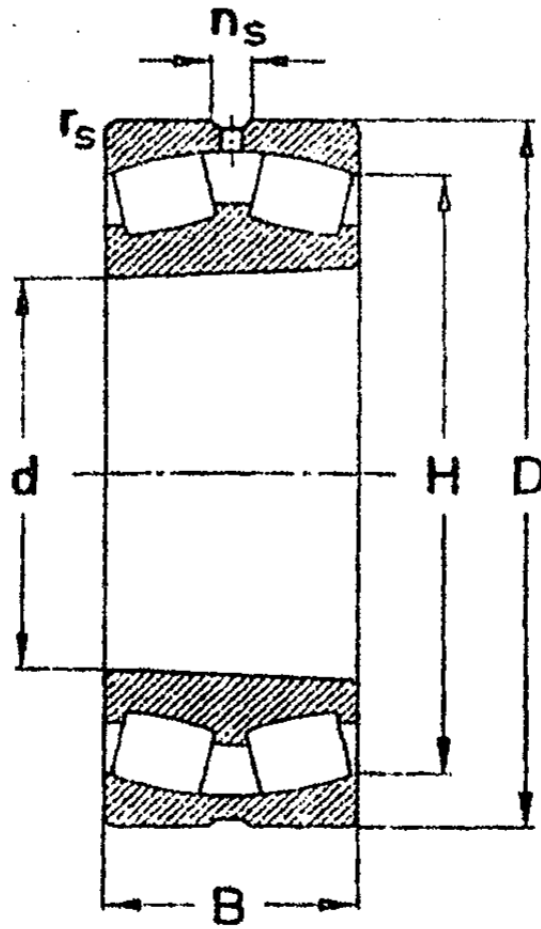


Рисунок 2.16 – Підшипник роликів сферичний радіальний дворядний

$$L_h = \frac{10^6 \cdot 1,27}{60 \cdot 2,427} = 872,1z$$

Внутрішні підшипники роликів голчастого типу CARB, компанії SKF серії 4032 V/C4VM118 (рис 2.17)

$d_1=160$ мм; $B=80$ мм; $D=240$ мм; вага =12,6 кг; $C_{дин}=915$ кН; $C_{о стат}=1460$ кН; попередня частота обертання =1600 об/хв; базова частота обертання 600 об/хв.

Розраховуємо довговічність для підшипника CARB, але вісьове навантаження не враховуємо:

$$P_e = 1 \cdot 1 \cdot 305,24 \cdot 1,2 \cdot 1,8 = 659,32 \text{кН}.$$

$$L = \left(\frac{915}{659,32} \right)^{3,33} = 2,98 \text{ млн. об.}$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot 2,98}{60 \cdot 2,427} = 20464 \text{ з}$$

2.6.4 Розрахунок валу

Вал розраховуємо на згин та обертання у переріз, де діють реакції R_1 і R_2 ,
Результуюче напруження

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau^2};$$

$$\sigma = \sqrt{59,62^2 + 3 \cdot 51,5^2} = 107,3 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{рез} = \sigma_{\max} \langle [\sigma] \rangle;$$

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\sigma}}{K_3};$$

де σ_{σ} - 900 ÷ 1000 МПа

K_3 - коефіцієнт запасу міцності. Враховуючи культуру виробництва і якості
обслуговування приймаємо 4-х кратний запас міцності $K_3 = 4$

$$[\sigma] = \frac{1000}{4} = 250 \text{ МПа.}$$

$$107,3 \text{ МПа} \langle 250 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

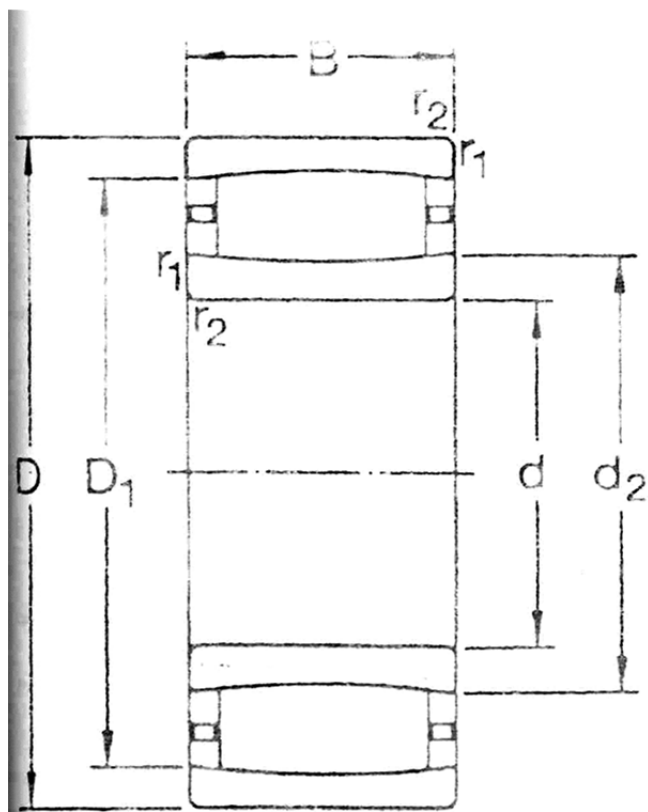


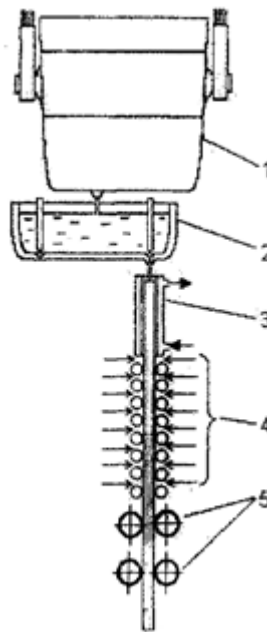
Рисунок 2.17 - Підшипник роликовий голчастого типу (CARB).

РОЗДІЛ 3 МОНТАЖ, РЕМОНТ І ЗМАЩУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Загальні відомості щодо монтажу зони загину МБЛЗ

3.1.1 Опис зони загину МБЛЗ

Зона загину МБЛЗ призначена [9-12], для розливання сталі і надання форми слябам.



1 – сталерозливний ківш, 2 – проміжний ківш, 3 – кристалізатор, 4 – зона загину, 5 – роликові сегменти

Рисунок 3.1 – Схема розташування зони загину МБЛЗ

Нижче кристалізатора по технологічній осі МБЛЗ розташовується зона загину заготовки.

У цій зоні мають бути створені оптимальні умови для забезпечення повного твердіння безперервнолитої заготовки.

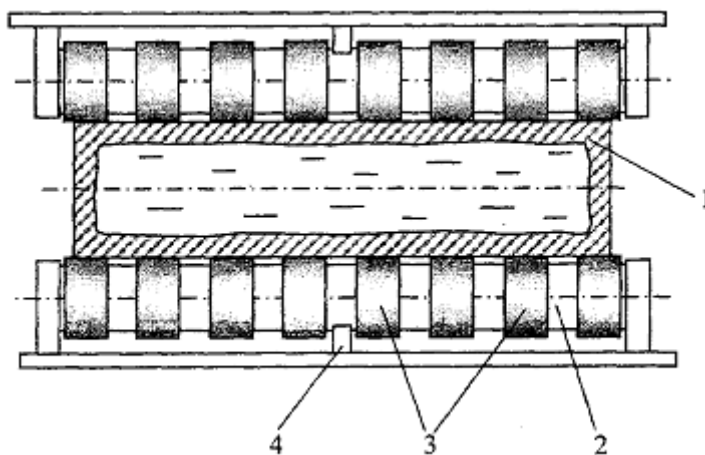
У зоні загину заготівля знаходиться в напружено-деформованому стані. Це обумовлено стискаючими усадковими діями на її оболонку при твердінні металу; розпираючим ферростатичним тиском рідкого металу зсередини; чергуванням термічних дій при попаданні охолоджувача на поверхню заготовки і

без нього при екрануванні підтримувальними пристроями; розтягуючими діями із-за тертя при витягуванні заготівлі. Усе це робить істотний вплив на якість розливання заготовки.

Тому конструкція зони загину повинна забезпечувати:

- надійну підтримку заготівлі в процесі тривалої експлуатації, особливо на виході з кристалізатора, для виключення аварійних проривів рідкого металу і спотворення її профілю;
- оптимальні умови охолодження при різній швидкості витягування заготівлі для сталі різного сортаменту;
- мінімальні втрати часу на переналадку для зміни перерізу розливання заготовки і швидко заміну вузлів при виникненні аварійних ситуацій.

Протяжність зони загину залежить від швидкості витягування заготівлі з кристалізатора, розмірів поперечного перерізу розливання заготовки і типу МБЛЗ.



1 - сляб, 2 - вісь, 3 - ролики, 4 - проміжна опора

Рисунок 3.2 – Схема підтримки слябової заготовки в зоні загину

3.1.2 Порядок дій при монтажі зони загину МБЛЗ

Спосіб установки зони загину впливає на основні показники його якості - точність розливання. При виборі способу установки зони загину необхідно враховувати наступне:

При переміщеннях частин зони загину потрібно наявність відповідних транспортних і підйомних засобів.

Об'єм і зміст монтажних робіт визначаються конструкцією, вагою і особливими вимогами, що пред'являються до установки зони загину у виробничих приміщеннях.

Підготовка, монтаж і здача зони загину в експлуатацію здійснюються в наступному порядку:

- розробка технічного завдання на проектування з урахуванням монтажу електроустаткування.
- зони загину і його частин до місця монтажу.
- технічний огляд, визначення комплектності, складання акту розтину упаковки, перевірка стану електроустаткування.
- установка зони загину.
- попереднє вивіряння рівнем положення станини (чи підстави).
- монтаж електроустаткування.
- остаточне вивіряння рівнем і лінійкою зібраної зони загину
- остаточна підтяжка болтів.
- перевірка монтажу електричної частини зони загину.
- змащення зони загину.
- пробний пуск зони загину з дотриманням правил по техніці безпеки.
- обкатка зони загину вхолосту на тихому, середньому і повному ході.
- складання акту приймання і здачі монтажних робіт.
- здача зони загину на ходу цеховому персоналу.

3.1.3 План-графік монтажних робіт.

Для планування монтажних робіт складається план-графік, який враховує об'єм і утримування їх по наступних розділах :

- а) найменування слюсарних і електромонтажних робіт;
- б) календарні дні;
- в) плановані дні і робочий годинник;

г) відмітка почала і кінця роботи;

д) кількість слюсарів-монтажників і електромонтерів;

Форма плану-графіку довільна залежно від місцевих умов.

Послідовність дії при монтажі зони загину:

- транспортування зони загину і його частин до місця монтажу.
- установка зони загину
- попереднє вивіряння рівнем положення станини (чи підстави) на фундаменті.
- монтаж електроустаткування.
- остаточне вивіряння рівнем Н лінійкою зібраної зони загину
- остаточна підтяжка болтів.
- перевірка монтажу електричної частини зони загину
- змащення загину.
- обкатка зони загину вхолосту на тихому, середньому і повному ході.

3.2 Монтаж правильної роликової секції

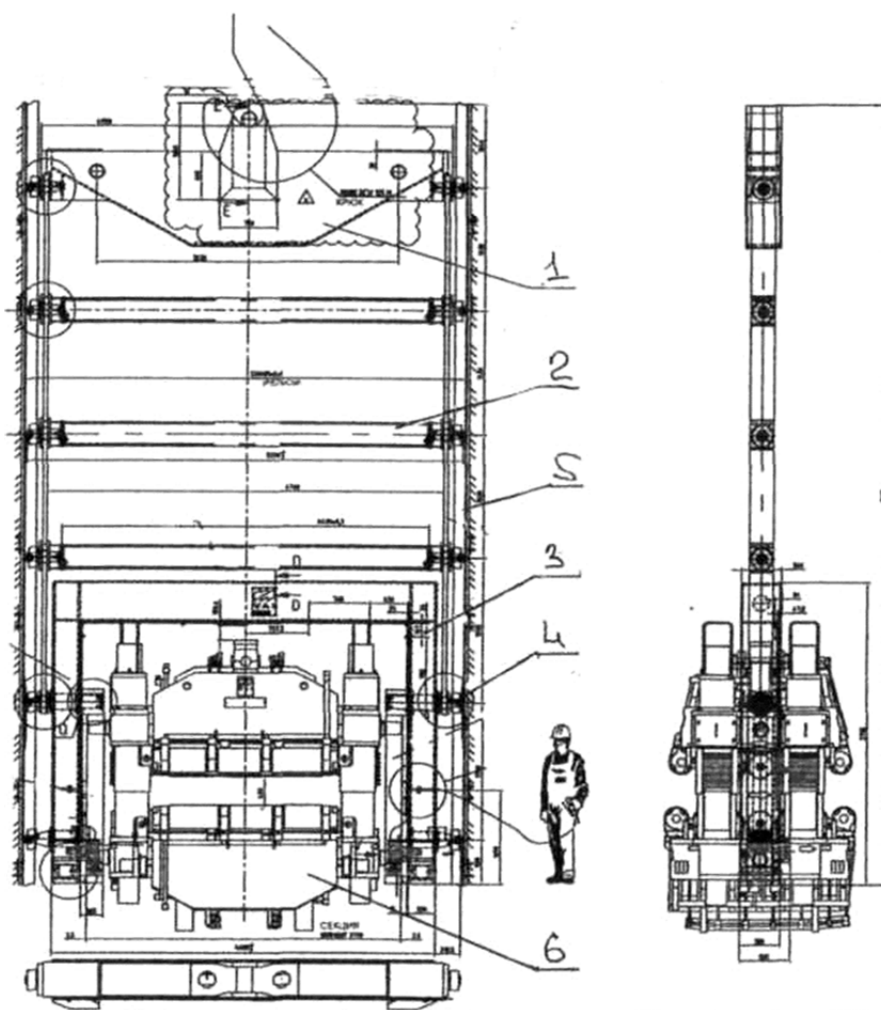
Обладнання МБЛЗ радіально-криволінійного типу монтується експлуатаційними вантажопідійомними засобами в напрямку знизу уверх. При цьому послідовно встановлюються: роликові секції приводної роликової проводки, не приводну роликову проводку, приводи роликів приводної проводки, механізми гойдання кристалізаторів, кристалізатори, обладнання розливального майданчика (поворотний сталерозливальний стенд), візки для проміжних ковшів, візки для вводу затравок, механізми підйому затравок.

Найбільш відповідальна операція при монтажі МБЛЗ є точне встановлення роликів секцій радіальної і криволінійної частин.

Перед монтажем роликової секції необхідно їх розконсервувати, перевірити чистоту опорних пластин і посадочних місць. Одночасно потрібно почистити, промити і продути повітрям масляні канали, які потім необхідно продави-

ти мастилом від ручної станції. Також перед монтажем потрібно ретельно оглянути всі вузли секції на наявність дефектів.

Всі роликові секції, які складаються з чотирнадцяти роликів, монтують за допомогою маніпулятора який направляє секцію до проектного місця. З боків маніпулятора (рисунок 3.1) є катки, якими він входить до напрямних, які розташовані на стінах машини. Вантажопідйомність такого маніпулятора 50 тон, а вага найбільшої роликової секції 46,5 тон.



1 – траверса маніпулятора; 2 – шарнірні балки маніпулятора; 3 – рамка маніпулятора; 4 – направляючі котки; 5 – напрямні; 6 – роликова секція

Рисунок 3.1– Монтаж роликової секції за допомогою маніпулятора

Після встановлення роликової секції на проектне місце її кріплять чотирма шпильками. З боку рами накручується бочкоподібна гайка, яка самостійно центрує шпильку. З боку секції гайки накручуються електромеханічним ключем з зусиллям затяжки 3200 Нм. Якість прилягання перевіряють щупом, пластинка якого завдовжки 0,05 мм не повинна проходити між спряженими поверхнями.

Допустимі відхилення від проектних розмірів при монтажі роликових секцій (рисунок 3.2) приймають відповідно до вимог викладених у таблиці 3.1.

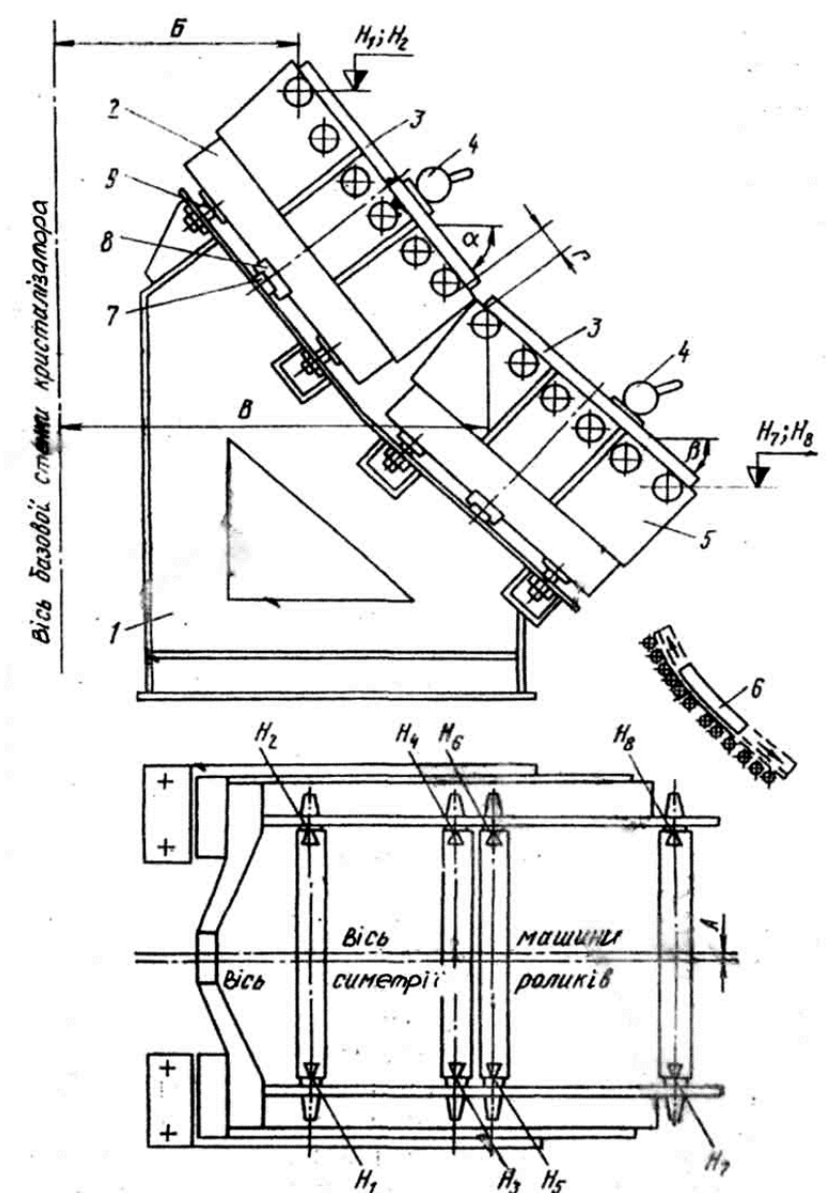


Рисунок 3.2 – Схема монтажу і вивірювання секції радіальної і криволінійної дільниці

Таблиця 3.1 – Допустимі відхилення від проектних розмірів при монтажі роликів секцій

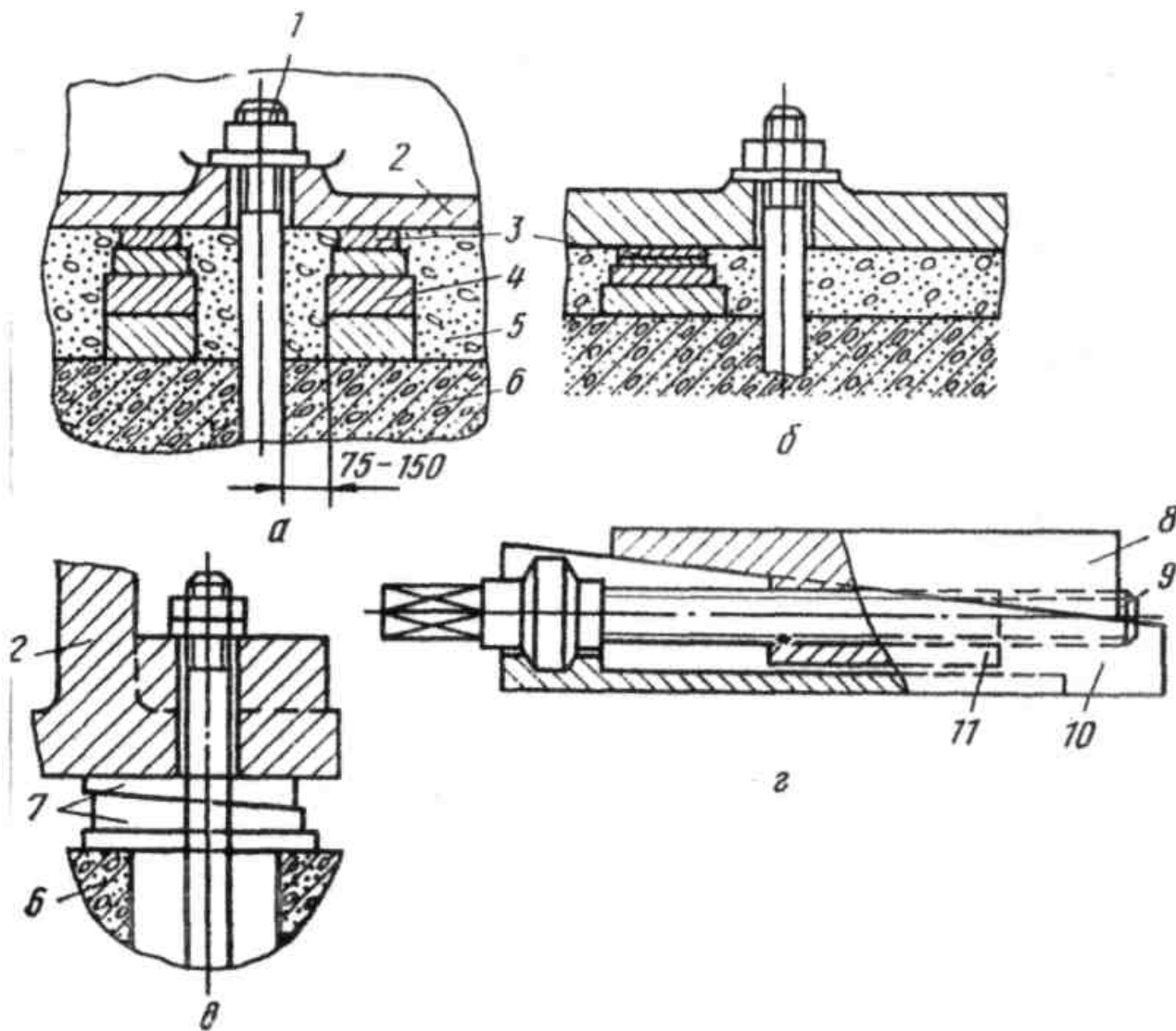
№	Параметр	Значення
1	Вісі симетрії роликів відносно подовжньої вісі МБЛЗ (розмір А),мм	± 1
2	Вісі верхнього ролика секції відносно вісі базової стінки кристалізатора(розміри Б і В), мм	$\pm 0,5$
3	Висотних відміток ($H_1 - H_8$) верхнього і нижнього роликів секцій, мм	$\pm 0,5$
4	Кут нахилу α и β до лінійки, яка зложена на верхньому і нижньому роликах, с	± 10
5	Зазор r між крайніми роликами сусідніх секцій, мм	$\pm 0,3$

Також за допомогою спеціальної лінійки перевіряють переходи між секціями. Лінійка лягає на шостий, сьомий ролики однієї секції і на перший, другий ролики наступної секції зовнішньої дуги. Зазор перевіряють щупом і він має складати 0,7–1,3 мм. При необхідності зазор змінюють за допомогою регулюючих пластин на опорних місцях.

Монтаж приводу обертання роликів секцій починають з монтажу плитовин, на які встановлюють рами з елементом приводу.

Монтаж плитовин починають з установки пакетів підкладок їх укладають на ретельно зачищених поверхнях фундаменту з послідуочим вивірянням і підливанням цементного розчину. Підкладки розділяють на встановлюючі, які приймають зусилля затяжки фундаментних болтів, вагу машини і технологічні навантаження, і регулюючі. Встановлюючі підкладки виготовлюють товщиною 5–100 мм зі сталевого листа, або чавунну, а регулюючі товщиною 0,05–5,0 мм з ливарної сталі або латаної фольги.

Кількість підкладок в пакеті складає 6–8, з них 3–4 встановлюючи, а інші - регулюючі. Загальна висота підкладок приймається в межах 40–80 мм. При меншій висоті утруднюється підливання обладнання (рисунок 3.3).



1 – фундаментний болт; 2 – основа базової деталі; 3 – регулюючі прокладки; 4 – встановлюючі прокладки; 5 - бетонна підливка; 6 – фундамент; 7 – клинові підкладки; 8 – верхня пластина домкрату; 9 – шпилька; 10 – нижня пластина домкрату; 11 – втулка з різьбою

Рисунок 3.3 – Встановлення обладнання на підкладках

Монтаж приводу на раму здійснюється на ремонтних майданчиках ремонтним персоналом. Напівмуфти встановлюють на циліндричні кінці валів електродвигуна і планетарного редуктора по перехідним посадкам.

Монтаж валів включає вивіряння корпусів, центрування валів, перевірку їх горизонтальності, паралельності і перпендикулярності (рисунок 3.4).

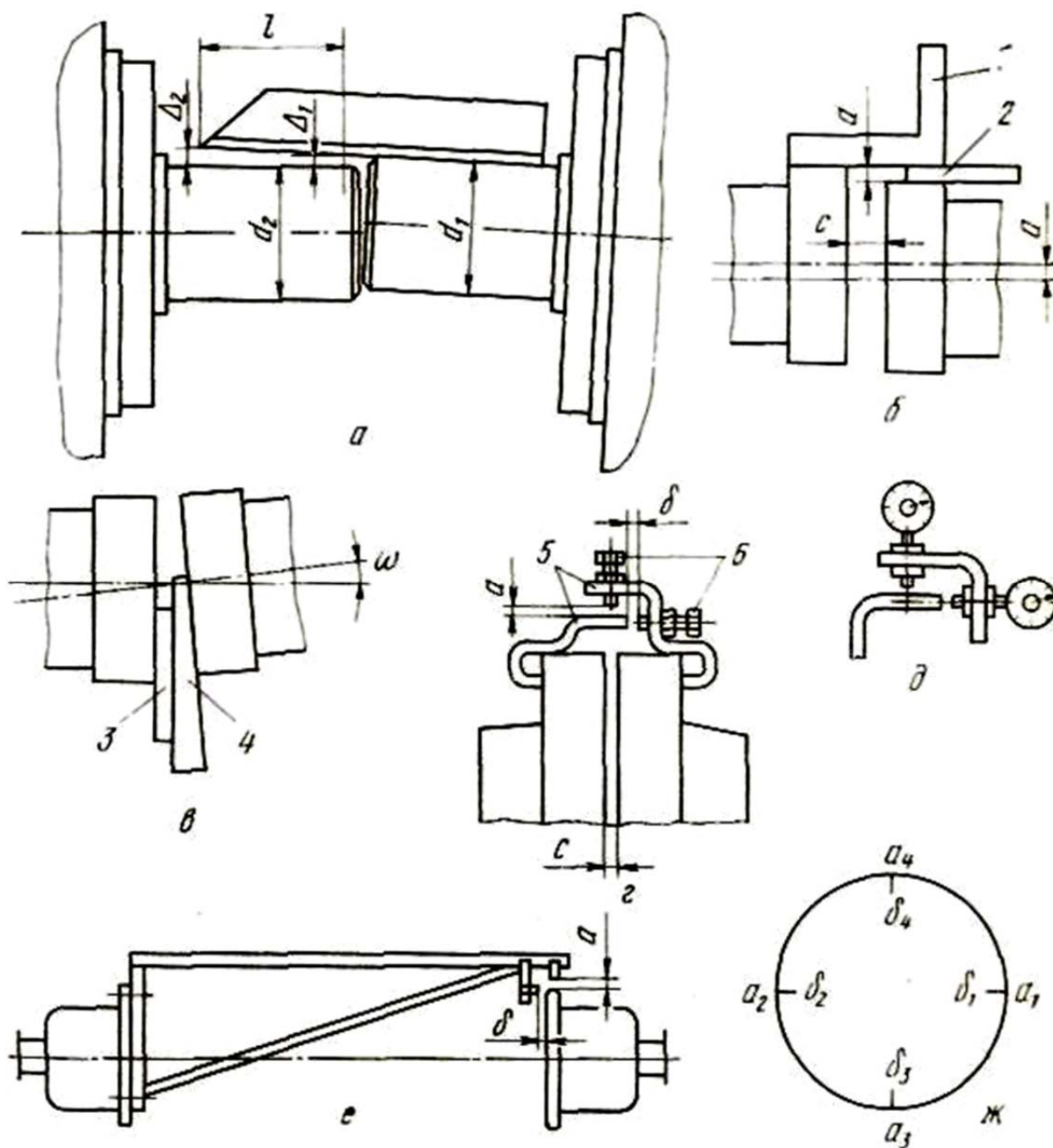


Рисунок 3.4 – Вивіряння корпусів та центрування валів

При центруванні по напівмуфтам радіальний зазор a (рисунок 3.4, б) замірюють лінійкою або кутником 1 і щупом 2, а для визначення величини пере-

косу (куту ω) вимірюють осьовий зазор перевіркою плиткою 3 і клиновим щупом 4 (рисунок 3.4, в). Більш точноше центрування забезпечується за допомогою пристрою (рисунок 3.4, г), який дозволяє контролювати, як осьовий зазор δ так і радіальне зміщення a . На напівмуфти кріплять скоби 5 і вимірюють зазор між регулюючим гвинтом 6 і скобою щупом. При більшій точності на скоби встановлюють індикатори (рисунок 3.4, д). Результати вимірювань фіксують на коловій діаграмі (рисунок 3.4, ж), вписуючи до кола осьовий зазор δ , а зовні радіальний a . Центрування закінчується коли різниця вимірювань в діаметрально протилежних точках не буде перевищувати встановленого допуску.

Горизонтальність валів перевіряють рівнями, а паралельність мікроштихмасами, які вимірюють відстань між валами в декількох точках.

Результати усіх вимірювань заносять у формуляр.

Після підливання плитовин і затвердіння бетону можна встановлювати рами з приводами. Встановлення рам з приводами здійснюється за допомогою талі з електричним приводом.

Після закріплення рам з приводами монтують карданний вал. Перед монтажем карданного валу ретельно ущільнюють і змащують місця рознімання між вилкою і напівмуфтою на валу, а також між вилкою і торцем проміжного валу. Кут нахилу карданного валу після монтажу не повинен бути більше 15° . Перед вимірюванням необхідно розвести секцію на максимальний ливарний розмір (300 мм).

Одночасно з монтажем привода проводять підключення гідравлічних з'єднань, а також електричних і контролюючих систем. Усі рознімання протирають спиртом. Для герметичності з'єднань використовують прокладки і підмотки і інші засоби герметизації.

Після монтажу всіх вузлів і систем виконують калібрування зазорів між роликами струмків. Вимірювання цих розмірів виконується електронним мікроштихмасом зі спеціальною ніжкою. Відхилення від допустимого розміру складає не більше 0,1 мм. Корекція зазорів здійснюється шляхом зміни коорди-

нат в системі контролювання роботи гідроциліндрів , які працюють на зміну ливарного розміру.

3.3 Ремонт і відновлення швидкозношуваних деталей

Ремонт устаткування проводиться з метою підтримки в робочому стані всіх його вузлів, забезпечення проектної продуктивності, попередження раптових зупинок. Ремонт металургійного устаткування прийнято виконувати відповідно до графіків, розроблених відділом головного механіка, на підставі відомості дефектів і обстеження устаткування.

Надійність металургійного обладнання в значній мірі залежить від довговічності швидкозношуваних деталей. В роликівих секціях та їх приводах це: бандажі, підшипники, вертлюги охолодження, вали, муфти. Також це водопровід, який постачає воду, для охолодження підшипників і роликів. Заміна цих деталей, в багатьох випадках, приводить до зміни роликової секції. Ця робота складає основний обсяг поточних ремонтів. Ремонт деталей виконують у міжремонтні періоди роботи обладнання в ремонтних цехах і механічних майстернях виробничих цехів.

МБЛЗ підкоряється прийнятим принципам проведення оглядів при передачі зміни, також існує графік секцій, який складається залежно від кілометражу відлитого безперервного зливку.

При проведенні ремонту необхідно брати до уваги наступні рекомендації:

- перед виконанням ремонтних робіт необхідно виконати вимоги ОП і пунктів наряд–допуску до роботи;
- звільнити майданчик для складування вузлів і деталей, що ремонтуються, згідно карти складування;
- при ремонті роликової секції, основна увага надається заміні гідроциліндрів і привідних роликів;
- ретельно промити і очистити від мастила всі вузли;

- необхідно провести ревізію редукторів приводу обертання роликів (при необхідності провести заміну вузла , що зносився, перевірити стан змащення);
- перевірити стан болтових з'єднань карданного валу з редуктором і проміжним валом, перевірити стан шпильок, що кріплять секцію до рами;
- оглянути охолоджуючі форсунки, при необхідності замінити;
- після проведення ремонту провести пробний пуск устаткування на холостому ході, звертаючи увагу на звук роботи усіх приводів та роликової секції в цілому.

Після проведення ремонту створюється комісія по прийому обладнання, складається акт приймання обладнання, визначаються гарантійні терміни роботи обладнання і завіряється особами з боку замовника і виконавця ремонтних робіт.

Ремонт швидкозношуваних деталей виконується у спеціалізованих майстернях цеху. Однією з таких деталей є бандажі роликів секцій зони вторинного охолодження. Причиною зношування бандажів є великі температури і агресивне середовище. В результаті цього змінюється зовнішній діаметр, а також виникають раковини і тріщини.

Одним з методів відновлення таких зношень є наплавлення. Наплавлення можна виконувати ручним способом, або електрозварюванням під флюсом. В даному випадку в майстернях наплавляють автоматичним дуговим зварюванням під флюсом.

Перед наплавленням знімають пошкоджений шар і тільки після цього виконують наплавлення дротом типу SK 714 N-O₃ по DIN 855 5 відповідно з ДСТУ ISO 544, 2004 р. Флюс використовують для захисту дуги і зварювальної ванни від повітря. Подача і пересування електронного дроту механізовано. Автоматизовані процеси запалювання дуги і зварювання кратера у кінці шва. Перевагами цього методу є: висока продуктивність, якість зварювальних з'єднань і невелика собівартість 1 м зварювального шва.

Після на плавки виконується механічна обробка: груба обробка на токарних станках та шліфування на шліфувальних станках.

Також після на плавки слід перевірити внутрішні розміри бандажів, оскільки можливо значне осадження металу.

3.4 Змащення вузлів тертя

Змащення роlikової секції виконане комбінованим, оскільки разом з централізованим засобом змащення присутня заливка рідинного змащувального матеріалу у вузли, а також індивідуальне змащення густим матеріалом.

В системі централізованого змащення використовується густа змащувальна речовина "Total ceran EP – 2", яка проходить через систему мазепроводів і живильників. Це високоплавне морозостійке мастило, призначене для змащування підшипників кочення, які працюють в інтервалі температур від -30°C до 180°C . Температура краплепадіння не нижче 320°C . Пінетрація 265–295. Згущувач – літєве і кальцієве мило. Інтенсивність змащення однієї точки – $1,5\text{ см}^3$ на годину.

Для змащення редукторів обертання роликів секції використовують рідке мастило "Shell" з в'язкістю – 220. Воно заливається в редуктор на певну висоту, яка обумовлена технологічними інструкціями експлуатації обладнання. Тип змащення занурюванням потребує необхідного контролю за рівнем мастила в обладнанні, що змащують. Контроль за наявністю мастила здійснюється за допомогою мастиловказівного віконця.

Точки індивідуального змащення змащуються тією самою речовиною, що використовується в централізованій системі "Total ceran EP-2". Такі точки присутні в напрямних, в яких пересувається приводний ролик секції, хрестовини і шліці карданних валів.

Загальні рекомендації щодо змащення роlikової секції містяться у талиці (таблиця 3.2) та на карті (рисунок 3.5) змащення.

Таблиця 3.2 - Змащення роlikової секції.

Позиція	Точки змащення	Інтенсивність	Вид мастила	Вид змащення
1	Змащення підшипників, роликів	1,5 см ³ на год.		Централізований
2	Карданний вал	Щомісячно		Шприцювання
3	Редуктор планетарний	Зміна при наявності металевих включень	„Shell” - 220	Занурювання

РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТІВ

4.1 Організаційні заходи виконання ремонтних робіт

Сучасні підприємства машинобудування оснащені дорогим і різноманітним устаткуванням, установками, транспортними засобами й іншими видами основних фондів. У процесі роботи вони втрачають свої робочі якості головним чином через зношування і руйнування окремих деталей, тому знижуються точність, потужність, продуктивність та інші параметри.

Для компенсації зношування й підтримки устаткування в нормальному працездатному стані потрібні системне технічне обслуговування й виконання ремонтних робіт, а також проведення заходів щодо технічної діагностики.

Технічним обслуговуванням називають[13-14], комплекс операцій, спрямованих на підтримку працездатності або справності устаткування під час його використання за призначенням, очікування, зберігання й транспортування.

Ремонт — це комплекс операцій з відновлення справності, працездатності або ресурсу устаткування чи його складових.

Спрацювання устаткування в процесі його експлуатації й нераціональна організація технічного обслуговування та ремонту призводять до збільшення простоїв в ремонті, до погіршення якості обробки й зростання браку, а також до збільшення витрат на ремонт.

Про значення поліпшення організації збереження й ремонту устаткування свідчать такі показники: річні витрати на ремонт і технічне обслуговування устаткування на підприємствах становлять 10—25 % його первісної вартості, а їхня частка в собівартості продукції сягає 6—8 %.

Кількість ремонтників коливається в межах 20—30 % від загальної кількості допоміжних робітників.

Основними завданнями організації планування ремонтної служби підприємства є:

- збереження устаткування в працездатному, технічно справному стані, що забезпечує його високу продуктивність і безперервну роботу;
- скорочення часу й витрат на обслуговування та всі види ремонтів.

Вирішення таких завдань вимагає організації правильної експлуатації обслуговування, своєчасного проведення необхідного ремонту, а також модернізації устаткування.

Для виконання всіх видів робіт з організації раціонального обслуговування і ремонту устаткування й інших видів основних фондів на підприємствах створюються ремонтні служби, їхня структура залежить від багатьох чинників: типу й обсягу виробництва, його технічних характеристик, розвитку кооперування під час виконання ремонтних робіт, системи централізації та ін.

Проведення технічного обслуговування й ремонтів технологічного (механічного) устаткування здійснюється на підставі Єдиної системи планово-запобіжного ремонту й раціональної експлуатації технологічного встаткування машинобудівних підприємств, яка містить у собі:

- а) визначення ремонтних робіт з видів і їх опис;
- б) планування профілактичних операцій (регулювання, підтяжка болтових з'єднань і т.д.) і контролювання їх здійснення;
- в) установлення тривалості ремонтних циклів, міжремонтних періодів;
- г) визначення категорій ремонту складності для всіх видів устаткування;
- д) організацію служби для виробництва ремонтних робіт;
- е) застосування сучасних методів ремонту встаткування, що спрощують технологію й методи відновлення зношених деталей;
- ж) організацію закупівель готових запчастин, впровадження прогресивних технологічних процесів виготовлення запчастин, їх зберігання й облік;
- з) ведення мастильного господарства;
- і) організацію матеріального постачання ремонтної служби;
- к) організацію контролю якості ремонту й догляду за встаткуванням

4.2 Порядок виконання робіт з технічного обслуговування й ремонту

Керівник ремонтної служби наприкінці кожного року на наступний розробляє річний графік планово-запобіжних ремонтів. Річний графік розписується по місяцях і видається керівникам виробничих ділянок. Огляди й усі види ремонтів роблять слюсарі-ремонтники й електрослюсарі ремонтної служби (далі в тексті – персонал). Ремонтний, черговий і експлуатаційний персонал зобов'язаний знати і дотримуватися правил технічної експлуатації встаткування, викладені в інструкції з технічного обслуговування встаткування, знати й виконувати діючі посадові інструкції. Інструкції технічного обслуговування встаткування повинні перебувати на робочих місцях, де встановлене встаткування.

Керівник виробничої ділянки закріплює встаткування за експлуатаційним персоналом, прізвища, яких пишуться на спеціальних планшетах, розміщених на встаткуванні. Керівник виробничої ділянки регулярно затягає зауваження по технічному стану встаткування в журналі своєї ділянки. Експлуатаційний персонал ділянок бере участь у технічному обслуговуванні й ремонті закріпленого за ним устаткування. Вивід устаткування на ремонт проводиться згідно із затвердженими планами ППР.

Види технічного обслуговування й ремонтів технологічного встаткування:

- I вид - внутрішнє змінне технічне обслуговування - поточний ремонт;
- II вид - огляд;
- III вид - малий ремонт;
- IV вид - середній ремонт;
- V вид - капітальний ремонт.

4.2.1 Внутрішнє змінне технічне обслуговування

Внутрішнє змінне технічне обслуговування здійснює експлуатаційний персонал ділянки, черговий і ремонтний персонал під час технологічних простоїв, обідньої перерви технологічного персоналу ділянки. Підставою внутрішнього технічного обслуговування є журнал приймання-передачі змін, де фіксуються всі збої в роботі встаткування, технологічні зупинки, час простою, журнал ведеться керівником виробничої ділянки. Увесь експлуатаційний персонал через керівництво виробничою ділянкою забезпечується інструкціями з технічного обслуговування, розробленими керівником ремонтної служби, у яких регламентуються його функції й обсяги робіт протягом зміни. Усі види ремонтів технологічного встаткування у виробничих ділянках виконуються персоналом ремонтної служби й, якщо буде потреба, підрядними організаціями. Видача завдань ремонтному персоналу оформляється в журналі.

4.2.2 Огляди технічного стану

Огляди проводяться персоналом ремонтної служби для перевірки стану встаткування, усунення механічних і електротехнічних поломок і визначення обсягу підготовчих робіт для майбутнього технічного обслуговування або планового ремонту. Огляди проводяться інженерно-технічними працівниками ремонтної служби й відповідної виробничої ділянки. Огляд проводиться згідно річного плану ППР.

4.3 Технічне обслуговування машини

Слід проводити своєчасно профілактичні огляди та ремонти, для забезпечення тривалого терміну служби машини.

Встановлюються такі види планово-попереджувальних ремонтів:
міжремонтне

технічне обслуговування,
планові ремонти.

Міжремонтне технічне обслуговування включають в себе:

щозмінне технічне обслуговування,
щодобову перевірку правильній експлуатації і технічного стану,
щомісячні ремонтні огляди.

Треба робити це протягом зміни, між змінами або в періоди технологічних простоїв устаткування щозмінне технічне обслуговування.

РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників

Заходи щодо охорони праці і техніки безпеки[15], виконані відповідно до вимог нормативно - інструктивних директивних документів, вказівок Держміськтехнагляду з урахуванням «Загальних правил безпеки для підприємств і організацій металургійної промисловості», «Правил безпеки в сталеплавильному виробництві», «Правил пристрою і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів».

Конвертер є складний енерготехнологічний агрегат. Для забезпечення безпечної і безаварійної роботи необхідне неухильне дотримання вимог, викладених в наступних розділах:

- загальні положення;
- заходи безпеки при підготовці конвертера до роботи;
- заходи безпеки при роботі конвертера;
- техніка безпеки при обслуговуванні продувальних пристроїв.

Всі технологічні операції проводяться відповідно до "Правил безпеки в сталеплавильному виробництві", "Загальними правилами по техніці безпеки для підприємств і організацій металургійної промисловості", а також інструкціями, що діють в цеху: технологічними, виробничий – технічними, по охороні праці і техніці безпеки для сталеварів і підручних сталеварів.

Безпечна експлуатація конвертера забезпечується виконанням вимог вищезгаданих правил і інструкцій.

Персонал конвертерного відділення повинен пройти атестацію по правилах техніки безпеки при експлуатації електротехнічних установок промислових підприємств і по правилах пожежної безпеки і вибухонебезпеки.

До обслуговування конвертера допускається тільки персонал, що пройшов навчання за відповідною програмою і пройшов атестацію.

Персонал, обслуговуючий електроустаткування, повинен пройти атестацію по правилах техніки безпеки при експлуатації електротехнічних установок промислових підприємств і по правилах безпеки і вибухонебезпеки.

До обслуговування гідросистем конвертера допускається тільки персонал, що пройшов спеціальну підготовку і що склав іспити по правилах Держміськтехнагляду.

Обслуговуючий персонал, що користується ручним інструментом, повинен знати і дотримувати вимоги, передбачені правилами безпеки для слюсарів по монтажу і ремонту устаткування.

Всі роботи з підготовки конвертера до роботи проводяться при відключених роз'єднувачах. Всі роботи на вузлах і агрегатах ведуться відповідно до вимог биркової системи.

Конвертер і допоміжне устаткування повинні відповідати наступним вимогам:

- робочі майданчики і отвори для обслуговування окремих частин установки повинні мати огорожі;
- всі металеві елементи устаткування конвертера, що доступні для дотику і можуть опинитися при роботі під напругою, повинні бути заземлені;
- не допускається наявність течії масла на вузлах, укомплектованих гідросистемами.

При підготовці конвертера до роботи необхідно ретельно оглянути, а потім перевірити в роботі все устаткування і переконатися в його справному стані.

Не допускається експлуатація конвертера за наявності несправностей.

Під час роботи конвертера забороняється:

- заходити за огорожу конвертера;
- проводити виплавку металу за наявності течії води з водоохолоджуваних елементів конвертера;
- знаходження людей на відмітці 0 м ближче за 2 метри від сталевозу під час випуску металу;

- використовувати непросушені пробовідбірники, термопари матеріали і феросплави з вологістю більш –5%;
- проведення неузгоджених з майстром (або сталеваром) операцій по обслуговуванню конвертера і ремонту окремих вузлів.

Причинами ураження електричним струмом є дія електричного струму через дугу; зіткнення з відкритими частинами і дротами; дотик до токопровідних частин, ізоляція яких пошкоджена; торкання токопровідних частин через предмети з низьким опором ізоляції; дотик до металевих частин обладнання, що випадково виявилися під напругою; зіткнення з деталями будівельних конструкцій, що випадково виявилися під напругою. Небезпеку електричного ураження створює різноманітне обладнання: електричний привод, електрообладнання підйомно-транспортних пристроїв, зварювальні апарати, електричний ручний інструмент.

5.2 Заходи щодо техніки безпеки і безпеки праці

До роботи на конверторі допускаються особи, що ознайомилися з конструкцією і складом обладнання, призначенням і розташуванням всіх органів управління, які пройшли відповідне навчання і підготовку, а також інструктаж по техніці безпеки.

З метою попередження нещасних випадків і аварій категорично забороняється:

- починати роботу без подачі добре чутого застережливого звукового сигналу;
- починати і вести роботу за наявності будь-яких несправностей в механізмах, системах змащування, гідравліки, охолодження, електроживлення і управління, а також за відсутності або пошкодженні захисних штор, що прикривають місця підведення трубопроводів гідравліки і змащування;
- підійматися на працююче обладнання, входити в зону руху заготовки, проводити роботи в небезпечній близькості від працюючого обладнання;

- торкатися до працюючого обладнання;
- проводити очищення, прибирання або ремонт вузлів під час роботи;
- захарашувати проходи;
- допускати сторонніх осіб до працюючого обладнання.

Обладнання має бути надійно заземлено.

При тривалих перервах в роботі електроустаткування знеструмлюють.

Ремонт обладнання повинен проводитися тільки спеціалізованими службами. При ремонтах, зачалування обладнання проводити тільки в місцях, вказаних в кресленнях з урахуванням розташування центру мас. Частини обладнання, які виступають необхідно оберігати від пошкоджень. Користуватися дозволяється тільки придатними і надійними чалочними засобами відповідної вантажопідйомності.

5.3 Заходи щодо пожежної безпеки виробництва

Для виникнення горіння необхідна: горюча речовина, окиснювач і імпульс енергії. В звичайних умовах окиснювач – кисень повітря. Для здійснення більшості технологічних процесів необхідне використання джерел енергії; немає виробництв, в яких би не використовувалася електрична енергія (хоч би тільки для освітлення); в багатьох виробничих процесах використовується паливо або інші горючі речовини; у ряді виробництв горючі речовини утворюються в ході технологічних процесів. Таким чином, створюються потенційні можливості виникнення пожежі.

Причини виникнення пожежі різноманітні: недоліки в будівельних конструкціях, спорудах, плануванні приміщень, пристрої комунікацій; дефекти устаткування; порушення режимів технологічних процесів; неправильне проведення робіт; необережність і недбалість персоналу.

При налагоджуванні роботи підприємств і цехів здійснюють великий комплекс заходів щодо протипожежної безпеки.

Екстремальними випадками є, з одного боку, виробництва, що не вимагають турботи про протипожежну безпеку, а з другого боку, виробництва з високим ступенем небезпеки, в яких необхідний особливий режим.

Наслідки пожежі виявляються особливо важкими, коли вони приводять до вибуху. Разом з тим вибух може бути не тільки слідством виниклої пожежі, але і його причиною. Питання запобігання вибухів безпосередньо пов'язані з пожежною безпекою. Може бути використана наступна класифікація пожеж: Перший клас. Пожежі звичайних горючих матеріалів(дерева, паперу тощо), при горінні яких утворюється тліюча зола, а також гуми, гумоподібних матеріалів, пластика(в пізній стадії горіння).

Другий клас. Пожежа нафти і нафтопродуктів, інших горючих рідин, мас-тила, які утворюють горючі пари. До цього класу відносяться і пожежі деяких твердих речовин(наприклад, нафталіну), що при горінні плавляться і поведуться як горючі рідини, не утворюючи при згорянні золи.

Третій клас. Пожежі горючих газів, які можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші. Пожежі скраплених газів, значно сильніші за пожежі звичайних газів.

Четвертий клас. Пожежі електричного обладнання, яке знаходиться під напругою. Для гасіння цих пожеж придатні тільки непровідні речовини. Пожежі обезструмленого електричного обладнання відносяться до першого класу. Пожежі електричного устаткування, яке містить горючі рідини, пожежі яких відносяться до другого класу, варто характеризувати комбіновано(наприклад, четвертий клас+ другий клас).

П'ятий клас. Пожежі металів:

а) з низькою температурою плавлення(наприклад, натрій і калій); вони характеризуються тим, що палаючий в рідкому виді метал має малу густину, внаслідок чого вогнегасні порошки осідають і поверхня палаючого металу виявляється не ізольованою від повітря. Ускладнення виникає ще і тому що ці метали взаємодіють з водою, іноді дуже бурхливо з виділенням водню, що загострює проблему гасіння пожежі;

б) з високою температурою плавлення; у виробничих умовах такі метали можуть бути у вигляді поковок, зливків, стружки, тирси, порошку; вогнегасні речовини, придатні для гасіння пожеж зливків, можуть виявитися невідповідними для гасіння пожеж того ж металу у виді порошку, стружки чи тирси;

в) з температурою плавлення вищою, ніж у легкоплавких металів, але нижчою, ніж у тугоплавких(наприклад магнію); під час горіння такі метали легкоплавляться і переходять в рідкий стан.

Вибух – миттєва зміна фізичного або хімічного стану речовини, яка супроводжується швидким виділенням енергії, яке приведе до розігрівання, руху і стиснення продуктів вибуху і навколишнього повітряного(газового) середовища, виникнення інтенсивного стрибка тиску і руйнувань. Вибухи у виробничих умовах можуть стати причиною людських жертв, руйнування устаткування і будівельних конструкцій, зупинки виробництва і великих матеріальних втрат. Потенційна небезпека вибухів в металургійних цехах існує постійно і лише завдяки надійним попереджувальним заходам вибухи тут – рідкісне явище.

Вибухи відбуваються через порушення нормальної експлуатації устаткування, яке працює під тиском;

– займанням газо-, паро- і пилоповітряних сумішей, які утворюються при проведенні технологічних процесів;

– контакту води з розплавленим металом і шлаком.

В різних газових пристроях металургійних цехів через підсос повітря можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші; причини підсосу – недоліки конструкції, порушення режиму експлуатації печей, газопроводів і інших пристроїв, особливо при ремонтах і неполадках. Вибухонебезпечні суміші утворюються при неповному згорянні палива, а також в результаті просочування газу в простір оточуючий газові пристрої. Причиною просочування газу назовні є порушення герметичності агрегатів, яке може статися через механічні, температурні або хімічні дії на метал, з якого виготовлені агрегати.

Розміщення будівель і внутрішнє планування приміщень проводять так, щоб обмежити розповсюдження пожеж у разі їх виникнення і забезпечити успішне гасіння.

Для обмеження розповсюдження вогню в конвертерному цеху ми передбачаємо вогнестійкі конструкції, встановлюємо протипожежні перешкоди, покриття, які легко складаються. В конструкції виробничої будівлі передбачені отвори, відкривання і закривання яких регулюється залежно від умов розвитку пожежі, влаштовані протипожежні перекриття і зони. Отвори для кабелів і трубопроводів захищені. Захист проводять шляхом набивання природної вати, при цьому можливо без великих ускладнень прокласти через ці ж самі отвори і інші кабелі. В стінах цеху, який проектується, закладені пісочні коробки з тонкої листової сталі для досягнення більш ефективного захисту від пожеж. Всі склади розміщені на території цеху, відгороджені протипожежними стінами. Протипожежні стіни розташовані по осі будівлі.

Справна вентиляційна система важлива для запобігання пожеж, тому що задимлення будівлі являє небезпеку і ускладнює гасіння пожежі. Проектом передбачений протипожежний водогін, розрахований на подачу необхідної для гасіння пожежі кількості води з відповідним тиском. Протипожежний водогін, який знаходиться усередині виробничого приміщення, живиться від мережі зовнішнього водогону. Внутрішні пожежні крани для подачі води встановлені внішах із заксленими дверцями на висоті 1,35 м від підлоги. Для отримання сильного струменя води на водогінній мережі встановлені гідранти, також в цеху для гасіння пожеж розміщені пожежні щити з вогнегасниками на іншим штатним інвентарем.

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті з метою підвищення експлуатаційних характеристик роликової секції слябової машини безперервного лиття виконано аналітичні дослідження та технічні розробки щодо підвищення строку служби роликів вторинного охолодження.

1. Основними причинами зносу в роликах вторинного охолодження є кільцеві тріщини, знос поверхні, налипання матеріалу заготівлі на поверхню роликів термоциклічне навантаження

2. Для підвищення експлуатаційної надійності та конструкційної міцності біметалічних роликів можна шляхом зміни співвідношення товщини шарів біметала у бік збільшення шару з міцнішого матеріалу, зменшення діаметру внутрішньої порожнини і підбором міцнішого матеріалу для одного або обох шарів ролика.

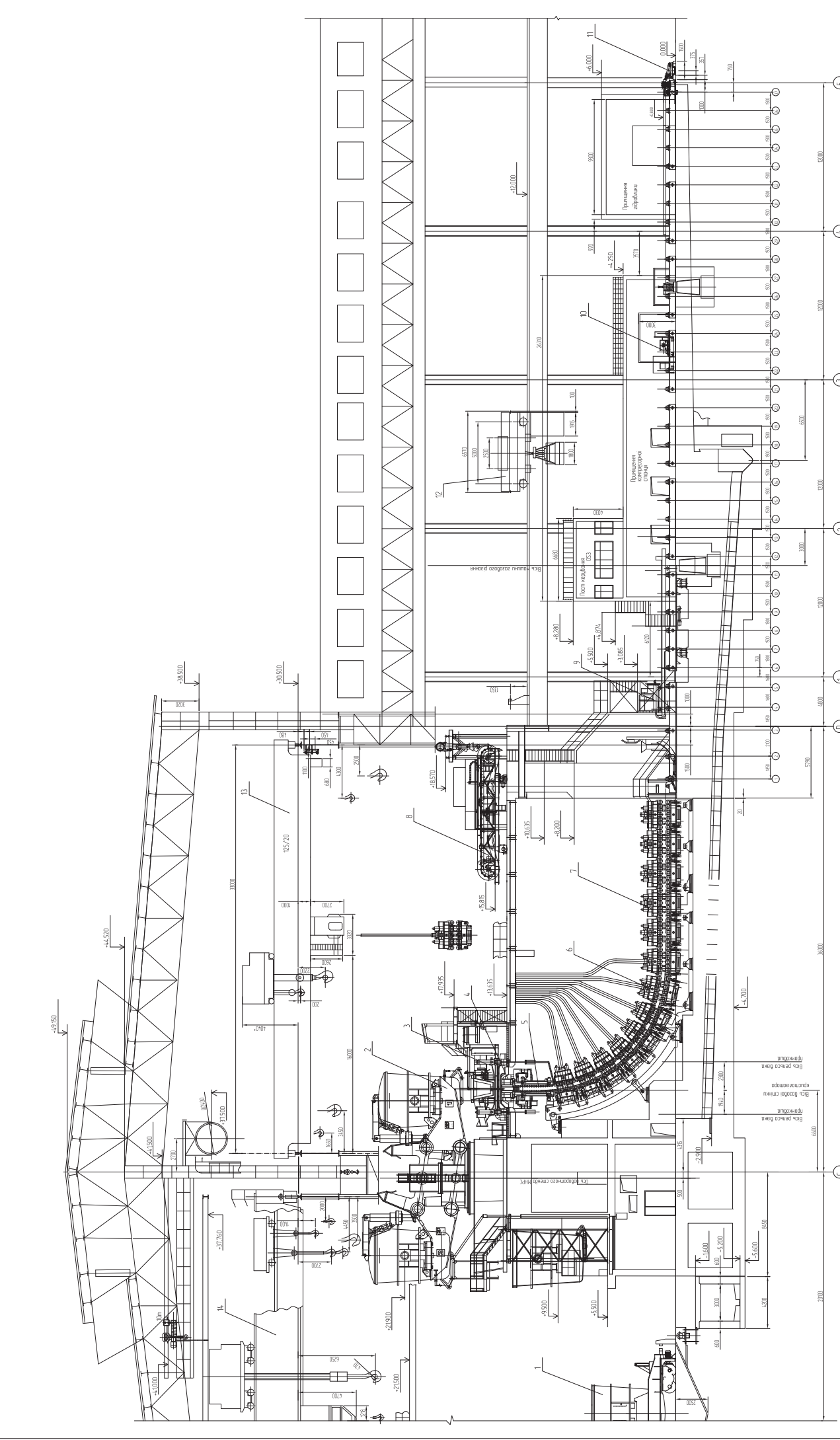
Результати роботи можуть бути використані при розробці заходів та прийнятті технологічних і конструктивних рішень стосовно процесу безперервного розливання сталі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Машины и агрегаты металлургических заводов : учебник для вузов / А. И. Целиков, П. И. Полухин, В. М. Гребеник и др. – М. : Металлургия, 1987 – . – Т. 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. – 1988 – 432 с.
2. Лукашин Н. Д. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: учебник для вузов / Н. Д. Лукашин, Л. С. Кохан, А. М. Якушев – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 456 с.
3. UA28554 Україна, МПК, B22D11/08. Тягнуча кліть машини безперервного лиття заготовок/ Є.Ю. Гаврильченко, О.О. Гаврильченко, О.І. Титаренко.;заявник і патентовласник закрите акціонерне товариство "Новокраматорський машинобудівний завод" – №u200709627;заявл.27.08.2007;опубл. 10.12.2007.
4. UA97641 Україна, МПК, B22D11/128. Роликова секція машини безперервного лиття заготовок/ С.В.Птуха, В.С. Плутагар, Д.А. Кашанський.;заявник і патентовласник публічне акціонерне товариство "Новокраматорський машинобудівний завод" – №u201411049;заявл. 09.10.2014; опубл. 25.03.2015.
5. UA97641 Україна, МПК, B22D11/128. Роликова секція машини безперервного лиття заготовок/ С.В.Птуха, В.С. Плутагар, Д.А. Кашанський.;заявник і патентовласник публічне акціонерне товариство "Новокраматорський машинобудівний завод" – №u201411049;заявл. 09.10.2014; опубл. 25.03.2015
6. А.Ю. Хитько, Л.Х. Иванова, М.А. Хитько, Л.А. Шапран Системный подход к совершенствованию конструкции роликов МНЛЗ темат. зб. наук. пр. – «Системные технологии», – С. 114-122.
7. Лукашин Н. Д. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: учебник для вузов / Н. Д. Лукашин, Л. С. Кохан, А. М. Якушев – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 456 с.
8. Іванченко Ф. К. Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів: навч. посібник / Ф. К. Іванченко, В.М. Гребеник, В.І. Ширяєв. – К. : Вища шк., 1995. – 445 с.

9. Плахтин В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин /В.Д. Плахтин – М.: Металлургия, 1983. – 414 с.
10. Седуш В.Я. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин /В.Я. Седуш – Киев-Донецк: Высш. шк., 1981. – 264 с.
11. Жиркин Ю.В. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебник. Часть 1 / Ю.В. Жиркин – Магнитогорск : МГТУ, 2005. – 230 с.
12. Жиркин Ю.В. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебник. Часть 2 / Ю.В. Жиркин – Магнитогорск : МГТУ, 2005. – 118 с.
13. Организация и планирование предприятий черной металлургии / Метс А. Ф., Штец К. А., Бельгольский Б. П., Щепилов Ф. И. – М. : Металлургия, 1986 – 560 с.
14. Экономика, организация и планирование производства на предприятиях черной металлургии / Бельгольский Б. П., Бень Т. Г., Зайцев Е. П. и др. – М. : Металлургия, 1982. – 416 с.
15. Бринза В. Н. Охрана труда в черной металлургии / В. Н. Бринза, М. М. Зиньковский. – М. : Металлургия, 1982. – 336 с.

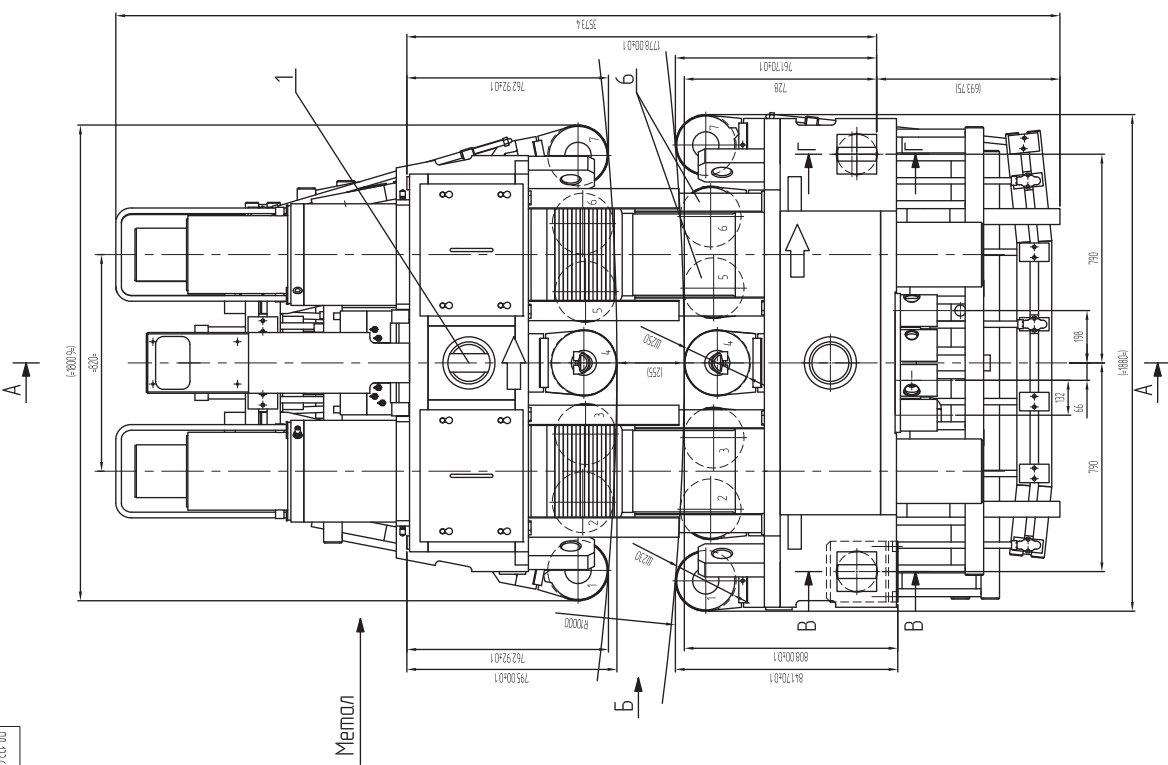
ДОДАТОК А
КРЕСЛЕННЯ ТА СПЕЦИФІКАЦІЇ



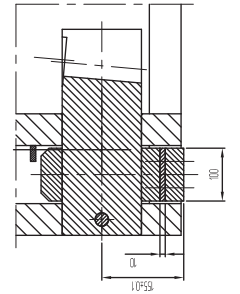
№ПЗ 133.600.03				
ИФЭ				
Исходные-контрактный проект				
№	ВН	ВСТ	ВПО	ВНО
1	2	3	4	5
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
Итого в плане: 20 шт. 0/0				
2006/01				

Формат	Зона	Поз	Позначення	Найменування	Кіл	Примітки
				<u>Документація</u>		
			ПД 133.60.00 ВЗ	Складальне креслення	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1		Сталевоз	1	
		2		Стенд обертальний	1	
		3		Візок промковша	2	
		4		Кристалізатор	2	
		5		Бендер	2	
		6	ПД 133.60.06.00 СК	Радіальні сегменти	2	
		7		Горизонтальні сегменти	2	
		8		Машина для введення		
		9		затравки	2	
				Машина газового різання	2	
		10		Клеймувач	2	
		11		Придиральні пристрої	2	
		12		Кран електромостовий	1	
		13		Кран електромостовий	1	
		14		Кран електромостовий	1	
		15		Кран електромостовий	1	
		16		Ледідка	2	
		17		Ледідка	2	

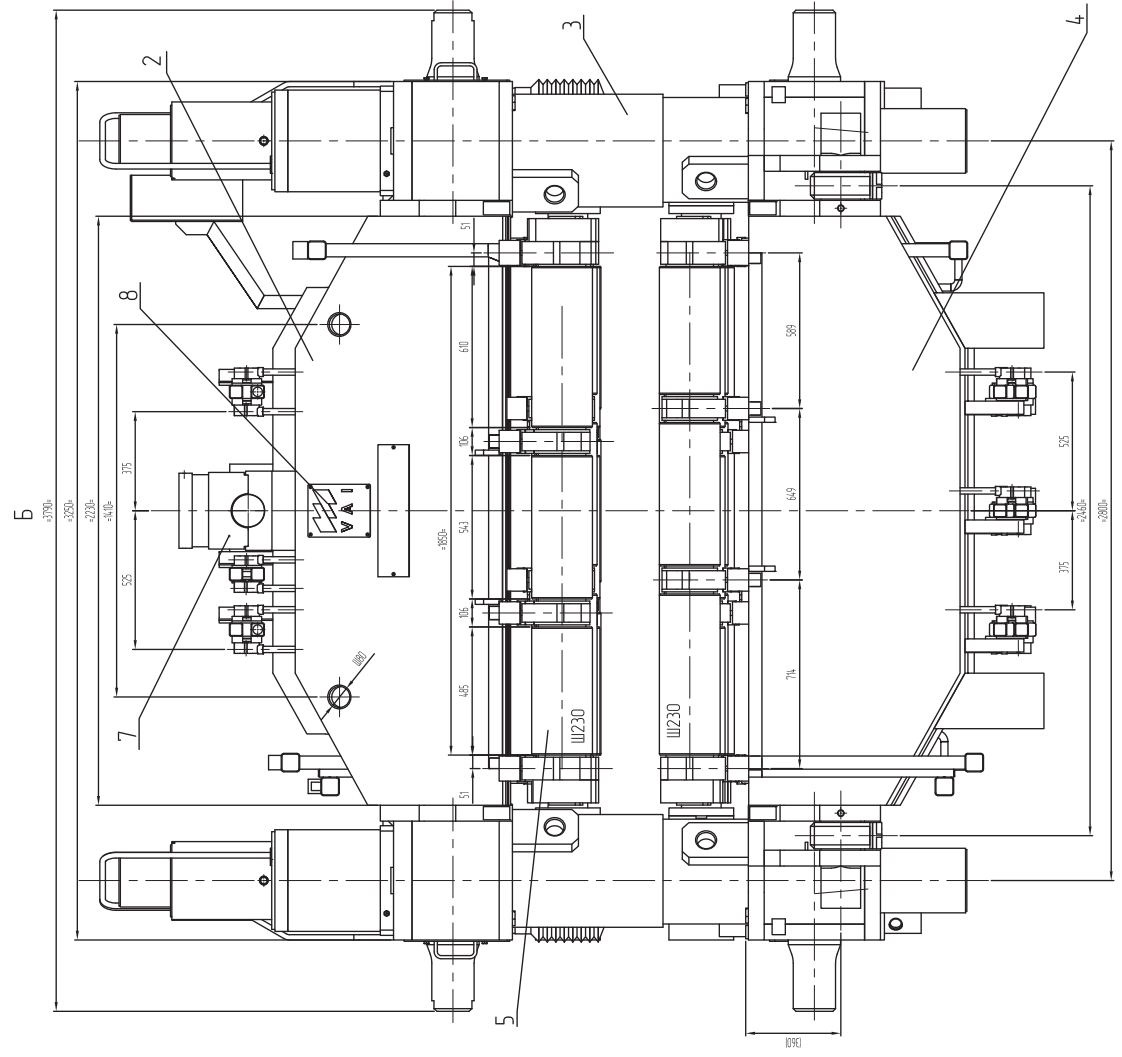
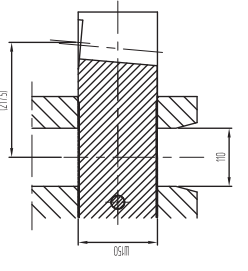
ПД 133.60.00								
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	МНРС. Повздовжньо-вертикальний розріз	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Ситдіков						
Перевір.		Боровік						
Креслив								
Н.контр.		Шадрацький				СНУ ім. В.Даля, гр. МО-18дм		
Затв.		Созонтов						



B-B
M 15



Г-Г
M 15



ПД 133.60.00 СК

Сезмен
роботный

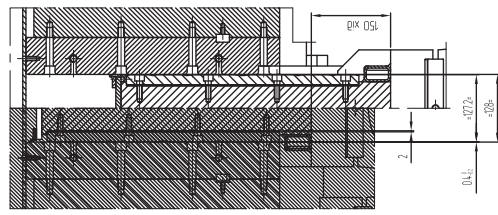
№	Изм.	Дата	Испол.	Изм.
1			64412	110
2			Алексей Т	Алексей Л
3			СНТ	№ В Дюж. зр. МД-68*
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Д-Д

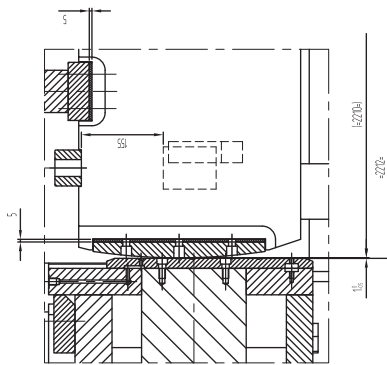
M 15

Мін хід
(при 10 мм
зазору)

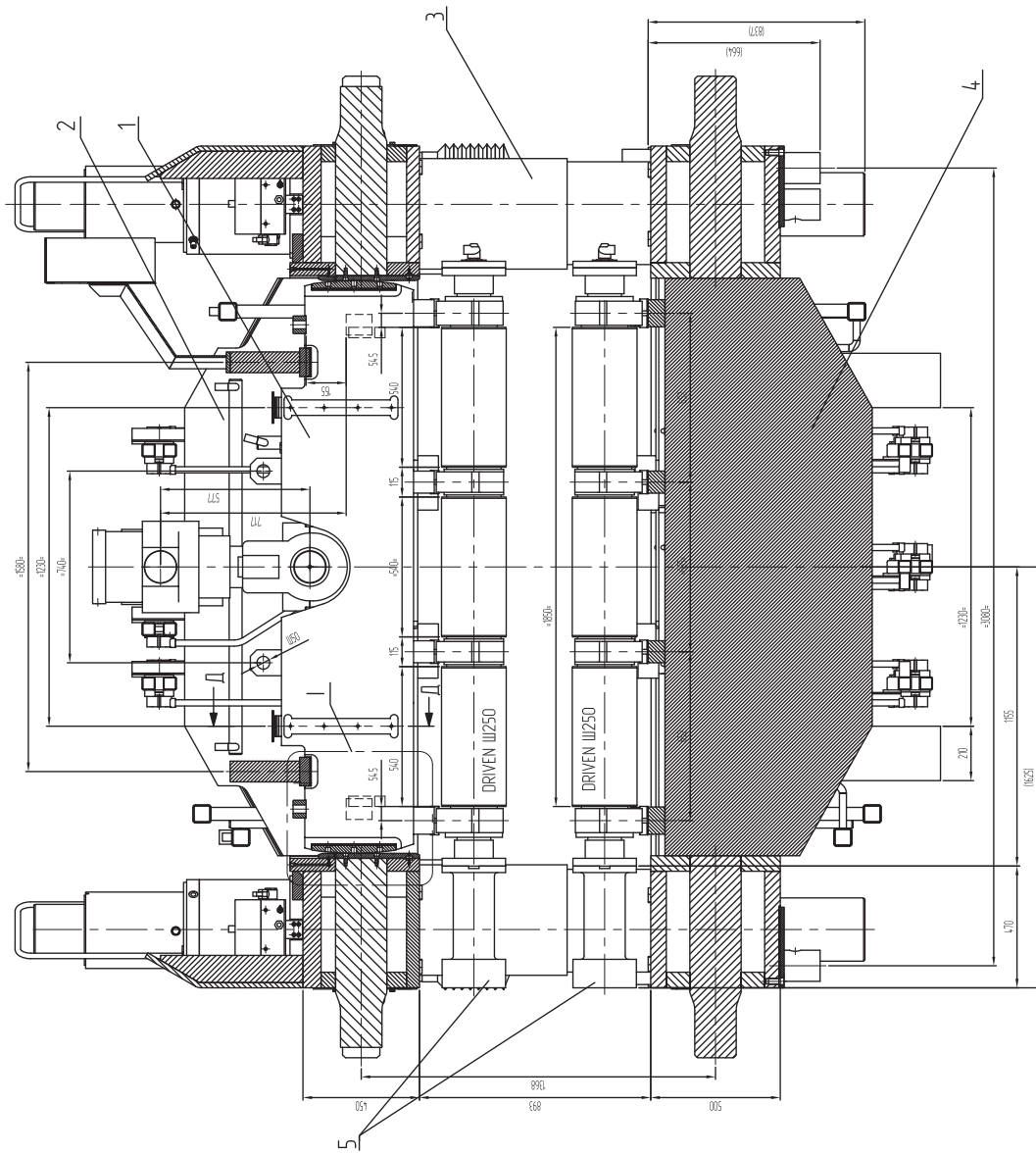
Макс хід
(160 мм)

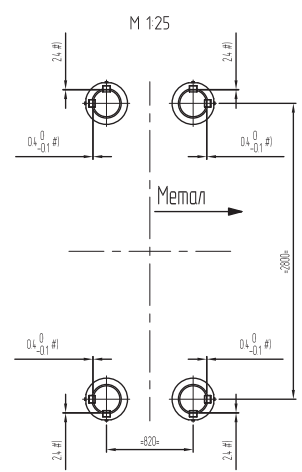
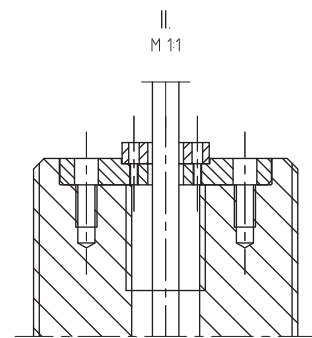
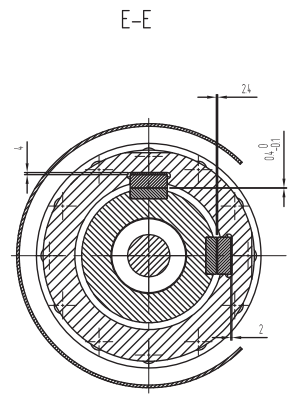
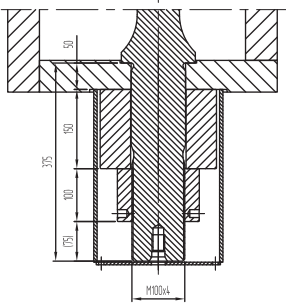
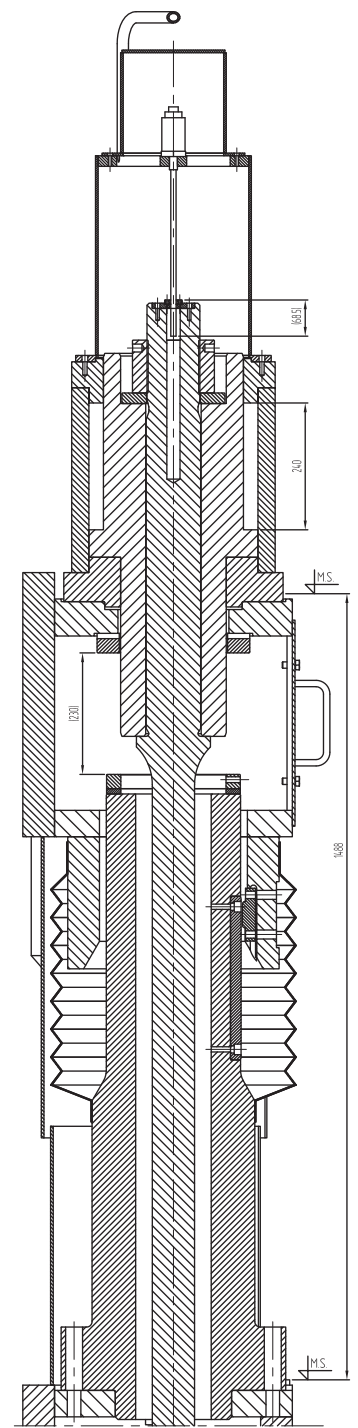
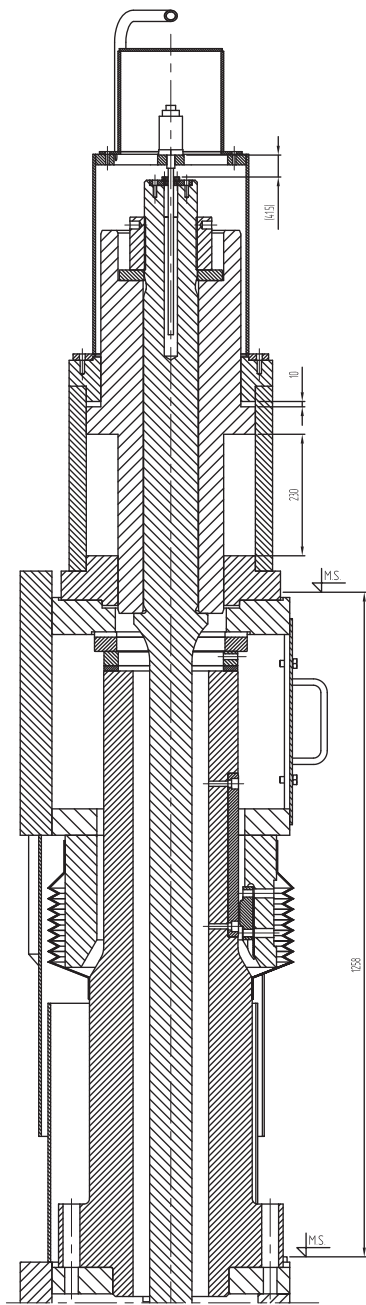
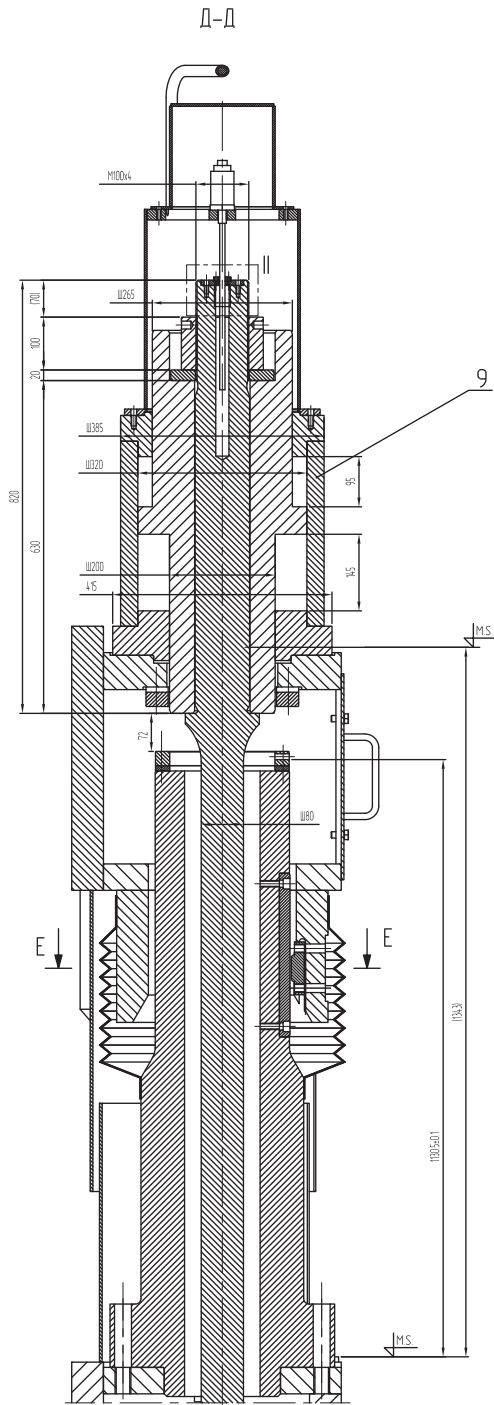


M 15



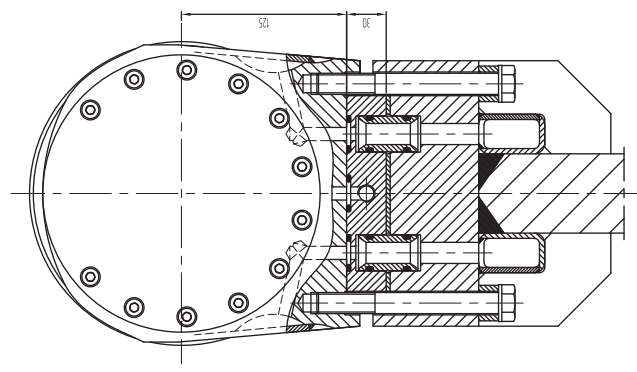
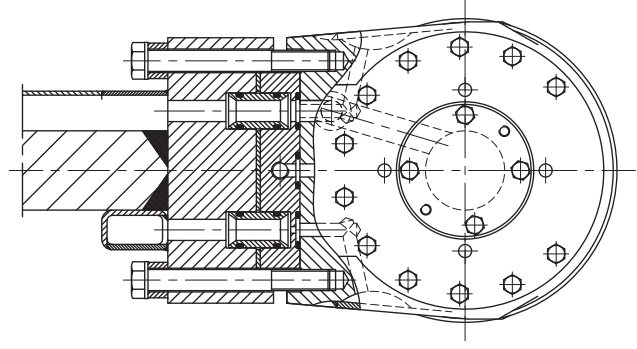
A-A



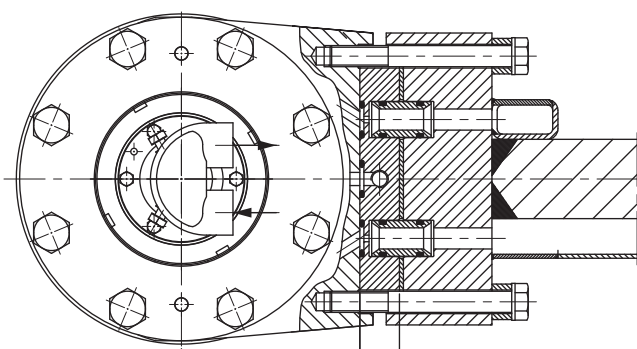
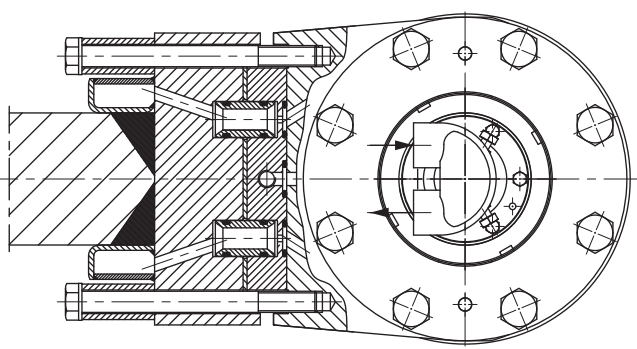


ХТ.00.01.01.03.01.01

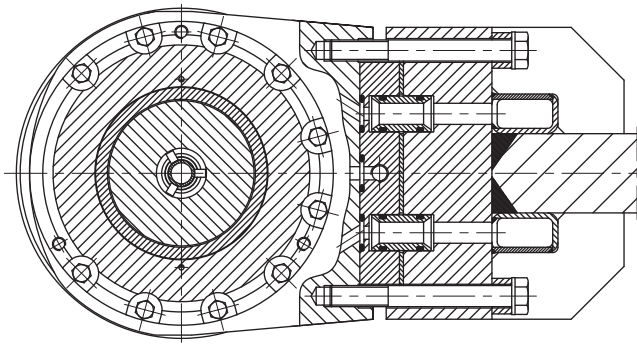
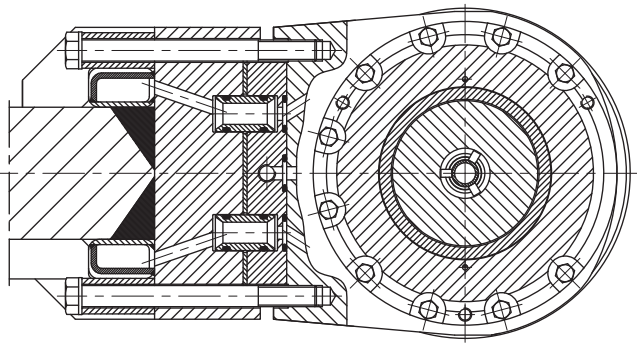
Розріз ролика напруженого Ш230



Розріз ролика пружинного Ш250



Розріз ролика пружинного Ш250



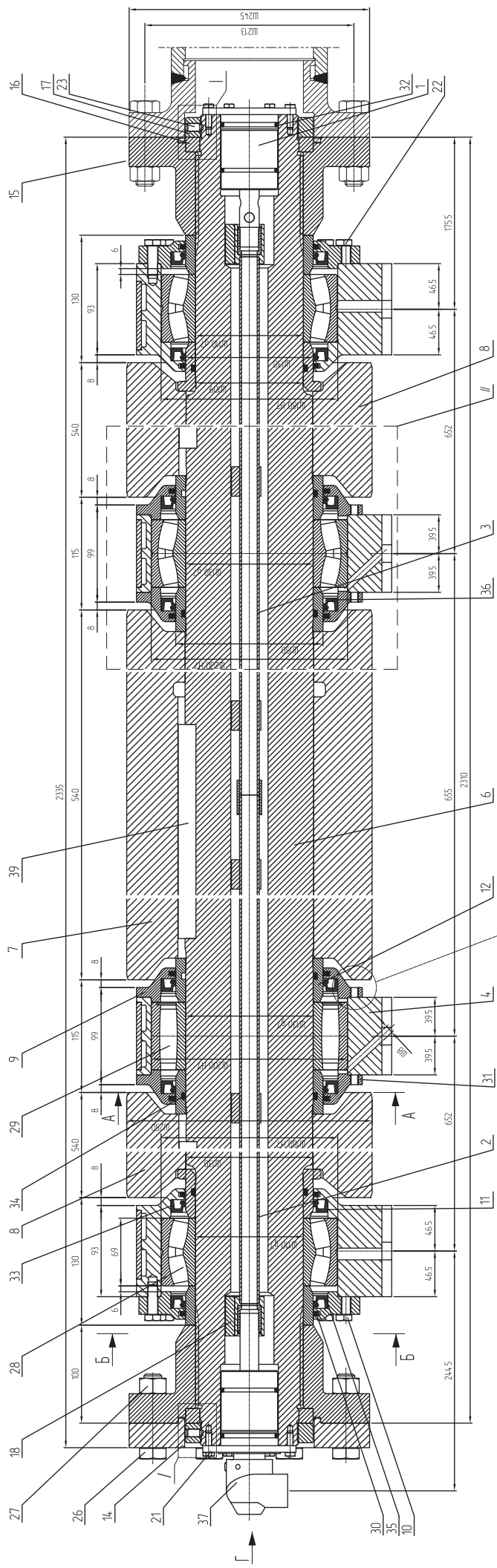
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація</u>		
*			ПД 133.60.06.00 СК	Складальне креслення		* А1-1лист А1-1лист
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1		Траверса верхня	1	
		2		Рама	1	
		3		Колона	4	
		4		Траверса нижня	1	
		5	ПД 133.60.06.05.00 СК	Ролик приводний	2	
		6		Ролик напрямний	12	
		7		Гідроциліндр	1	
		8		Фірмовий знак	1	
		9		Гідроциліндр	4	

ПД 133.60.06.00								
Зм.	Лист	№ док-м.	Підпис	Дата	Сегмент радіальний	Літ.	Аркуш	Арцшів
Разроб.		Ситдіков				Ц		
Перев.		Боровік						
Т.контр.								
Н.контр.		Шадрацький						
Затв.		Созантов				СНУ ім. В.Даля, зр. МО-18дм		

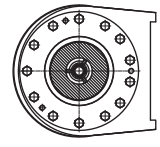
УД 00.50.90.00.000.001

До заміни підшипника

Після заміни підшипника

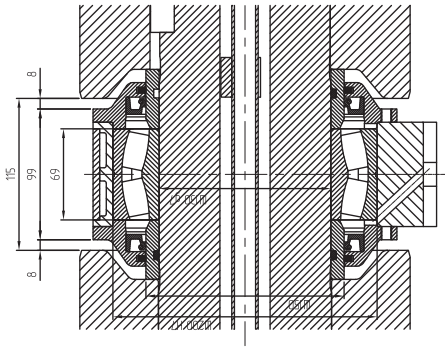


Б-Б (15)

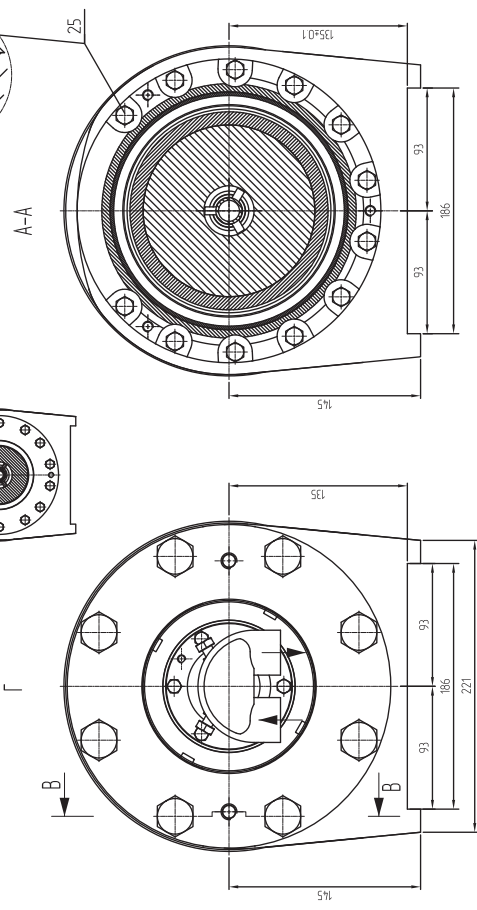
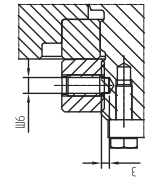


II (М 12)

(заміна підшипника)



I (М 11)



ПД 133.60.06.05.00 СК

№	Посл.	Контракт
12	808	12
Пробний ролик	Щ250	

І. Сергійчук
І. Сергійчук
І. Сергійчук
І. Сергійчук

І. Сергійчук
І. Сергійчук
І. Сергійчук
І. Сергійчук

І. Сергійчук
І. Сергійчук
І. Сергійчук
І. Сергійчук

І. Сергійчук
І. Сергійчук
І. Сергійчук
І. Сергійчук

Сторінка 11

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1			ПД 133.60.06.05.00 СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1		Заглушка	1	
		2		Труба	1	
		3		Труба	1	
		4		Корпус підшипника	2	
		5		Корпус підшипника	2	
A1		6	ПД 133.60.06.05.06	Вал	1	
		7		Бандаж ролика	1	
		8		Бандаж ролика	2	
		9		Кришка підшипника	4	
		10		Кришка підшипника	2	
		11		Кільце	2	
		12		Кільце	4	
		13		Кільце	2	
		14		Кришка	2	
		15		Фланец	1	
		16		Кільце	2	
		17		Шліцева гайка	2	
		18		Втулка	2	

ПД 133.60.06.05.00					
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	
Розроб.		Ситдіков			
Перевір.		Боровік			
Т. контр					
Н. контр		Шадрацький			
Затв.		Созантов			
Приводний ролик Ш250			Лім.	Аркуш	Аркушів
			У	1	2
СНУ ім. В.Даля, гр. МО-18дм					

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Стандартні вироби		
		21		Болт М6х20	12	
		22		Болт М10х35	24	
		23		Болт М10х20	4	
		24		Болт М12х25	2	
		25		Болт М8х16	48	
		26		Болт М18х90	8	
		27		Гайка М18	8	
		28		Роликпідшипник SKF сферичний С4026V	2	
		29		Підшипник FAG 24026 E1	2	
		30		Кільце ушільнювальне	4	
		31		Кільце ушільнювальне	4	
		32		Кільце	2	
		33		Кільце	2	
		34		Кільце	4	
		35		Ушільнення	4	
		36		Ушільнення	4	
		37		Гнучке зеднання	1	
		38		Шпонка 50х40х22	2	
		39		Шпонка А40х22х300	3	

