

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Отримання валків прошивного стану з використання
електрошлакової технології з проектуванням дільниці.

Виконав: студент 5 курсу, групи ІФ 318м
напряму підготовки (спеціальності)

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Голяндін Дмитро Сергійович

(прізвище та ініціали)

Керівник – Білонік І.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Климов О.В.

(прізвище та ініціали)

2019 року

Інститут, факультет Інженерно – фізичний
Кафедра Обладнання та технології зварювального виробництва
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.
Овчинников О.В.

“16” грудня 2019 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Голяндін Дмитро Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)- Отримання валків прошивного стану з використання електрошлакової технології з проектуванням дільниці.

керівник проекту (роботи) Білоник Ігор Методійович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “29” листопада 2019 року № 06

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15.12.2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

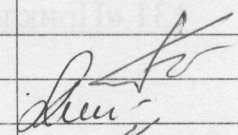

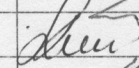
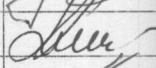
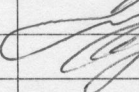
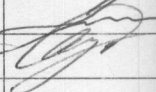
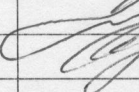
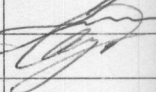
Креслення виробу, Технічні дані на виріб, Річна програма.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Стан питання, 2. Матеріали, устаткування, методики, 3 Розробка процесу отримання валка прошивного стану з використанням електрошлакової технології, 4 Дослідження властивостей литої робочої частини, 5 Конструкторський розрахунок, 6 Техніко економічні показники дільниці, 7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях,

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

1. Валок прошивного стану СК 2. Механічні властивості матеріалів ваєка
3. Стан електрошлакової наплавки 4. Електро дуговий нагрівач СК
5. Вплив індукції 7. Порошковий електрод 8. Вплив обору
9. Параметри наплавки дільниці 10. Техніко економічні показники

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	приймав виконане завдання
Технічний	Білонік І.М. к.т.н., доцент		
Економічний	Круглікова В.В. к.е.н., доцент		
Охороно праці	Нестеров О.В. к.т.н., доцент		
Нормо - контролер	Шумикін С.О. к.т.н. доцент		

7. Дата видачі завдання 1 жовтня 2019р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Титульний аркуш	5.10.2019	
2	Розділ 1	16.10.2019	
3	Розділ 2	24.10.2019	
4	Розділ 3	02.11.2019	
5	Розділ 4	09.11.2019	
6	Розділ 5	16.11.2019	
7	Розділ 6	20.11.2019	
8	Розділ 7	22.11.2019	
9	Висновки, перелік посилань	5.12.2019	
10	Креслення	6.12.2019	
11	Додатки	8.12.2019	
12	Реферати, перелік умовних позначень	10.12.2019	

Студент



(підпис)
Голяндін Д.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)



(підпис)
Білонік І.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 1 с, 9 табл, 25 рис, 2 дод, 38 джерел.

ТЕХНОЛОГІЯ, КРИСТАЛІЗАТОР, МАКРОСТРУКТУРА, ВМІСТ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ, ШИХТА, ФЛЮС, ПРОКАТНИЙ ВАЛ.

Об'єктом дослідження є процес електрошлакової виплавки валу прошивного стану.

Мета роботи: дослідження технологічного процесу електрошлакової виплавки валу прошивного стану.

Прокатні вали - основний технологічний інструмент в прокатному переділі металургійних заводів. Від їх надійності, зносостійкості робочої поверхні, міжремонтного терміну служби залежать техніко-економічні показники роботи прокатних цехів і в першу чергу продуктивність прокатних станів, якість готового прокату і витрати на його виробництво.

ABSTRACT

Explanatory note: 118 s, 9 tables, 25 figures, 2 additions, 38 sources.

**TECHNOLOGY, CRYSTALIZER, MACROSTRUCTURE, CONTENT OF
NON-METAL INCLUSIONS, MIXTURE, FLUX, ROLLING SHAFT.**

The object of the study is the process of electroslag smelting of the shaft of the stitching state.

Purpose: to study the technological process of electroslag smelting of the shaft of the stitching state.

Rolling shafts are the main technological tool in the rolling division of metallurgical plants. From their reliability, durability of the working surface, inter-repair life, the technical and economic indicators of the work of the rolling mills and, first of all, the performance of the rolling mills, the quality of the finished hire and the cost of its production depend.

ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних познач, одиниць і термінів.....	8
Вступ	9
1. Стан питання.....	10
1.1 Конструкція волока прошивного стана. і методи виготовлення.....	10
1.2 Умови експлуатації.....	15
1.3 Матеріали для волока прошивного стану.....	17
1.3.1 Вуглецева сталь.....	17
1.3.2 Жаростійкі сталі.....	18
1.4 Швидкорізальні сталі.....	23
1.5 Цілі і завдання роботи.....	27
2. Матеріали, устаткування, методики.....	30
2.1 Сталь P2M5 хімічний склад, властивості.....	30
2.2 Порошковий електрод для наплавлення сталі P2M5.....	31
2.2.1 Розрахунок складу шихти	31
2.2.2 Установка для електрошлакового наплавлення.....	47
2.3 Конструкція і виготовлення порошкового електроду.....	51
2.4 Електрод, що витрачається.....	51
2.5 Методики дослідження якості літого металу.....	53
2.5.1 Вміст не металевих включень в оболонці.....	53
2.5.2 Визначення змісту неметалічних включень в металі.....	55
2.5.3. Вміст неметалевих включень в шихті порошкових електродів...	58
2.5.4. Аналіз процесу видалення неметалевих включень у електрошлаковій виплавці.....	58
2.5.5 Оцінка хімічного складу та вмісту газів в дослідних зразках.....	60
3 Розробка процесу отримання валка прошивного стана з використанням електрошлакової технології.....	61
3.1 Вибір флюсу.....	61
3.2 Розрахункові параметри режиму наплавлення.....	62

3.3 Конструкція, принцип роботи і характеристики плазменно – дугових нагрівачів.....	66
4 Дослідження властивостей литої робочої частини.....	69
4.1 Хімічний состав	69
4.2 Дослідження макроструктури литих заготовель деталей	69
4.3 Механічні властивості.....	70
5 Конструкторський розрахунок.....	71
6 Техніко економічні показники дільниці.....	73
6.1 Організація виробництва виробу	73
6.2 Нормування операції технологічного процесу.....	73
6.3 Річна виробнича програма.....	75
6.4 Розрахунок кількості устаткування виробничої площі дільниці	75
6.5 Розрахунок чисельності персоналу	77
6.6 Планування витрат на виробництво.....	78
6.7 Собівартість виробу.....	82
6.8 Економічне обґрунтування пропозицій розробки.....	85
7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	93
7.1 Аналіз потенційних небезпек.....	93
7.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	94
7.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії і гігієни праці.....	99
7.4 Заходи по забезпеченню безпеки у НС.....	104
7.4.1 Заходи з пожежної безпеки.....	104
7.4.2 Заходи захисту від СДОР.....	106
Висновки.....	113
Перелік джерел посилання.....	114
Додаток А Електродуговий нагрівач.....	117
Додаток Б Валок прошивного стану.....	118

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

ЭШВ - електрошлакова виплавка;

г - грам;

тонна - тонна;

см - сантиметр;

мм - міліметр;

з - секунда;

ч - година;

грн - гривна;

тис - тисяча;

А - ампер;

I - сила струму, А;

Sэ - площа перерізу електродної пластини, м²;

U - напруга, В;

Vл - лінійна швидкість плавлення металу, м/с;

G - маса оболонки.

ВСТУП

Прокатне виробництво є завершальною ланкою металургійного циклу : відливання заготівель, подальше плющення.

У прокат переробляють близько 80 % усієї сталі, що виплавляється, і велика частина кольорових металів і сплавів. Прокат використовують у будівництві, машинобудуванні і металообробці [1].

Плющення полягає в обтисканні заготівлі між валками, що обертаються, головним елементом прокатної кліти. Прокатні валки - основний технологічний інструмент в прокатному переділі металургійних заводів. Від їх надійності, зносостійкості робочої поверхні, міжремонтного терміну служби залежать техніко-економічні показники роботи прокатних цехів і в першу чергу продуктивність прокатних станів, якість готового прокату і витрати на його виробництво.

Для гарячого плющення застосовують литі або ковани валяння. Нині великий об'єм валків для гарячого плющення отримують методом литва.

Валяння є головним елементом прокатної кліти, за допомогою якого здійснюється обтискання прокатуваної заготівлі. Вимоги, що пред'являються до прокатних валянь, різноманітні і торкаються не лише їх експлуатації, але і процесу виготовлення. Прокатний валок працює при одночасній дії на нього зусилля плющення, моменту, що крутить, температури в зоні деформації. Тому головними вимогами є висока зносостійкість і термічна міцність, що обумовлюють малий і рівномірний знос валків.

1 СТАН ПИТАННЯ

1.1 Конструкція волока прошивного стану, і методи виготовлення.

Прокатним станом називається технологічний комплекс послідовно розташованих машин і агрегатів, призначених для пластичної деформації металу у валяннях, подальшої його обробки, обробки і транспортування. Висока продуктивність прокатних станів визначається тим, що в них поєднані робочі і транспортні операції і процес обробки можна вести безперервно. Використання отриманого із станів фасонного і листового прокату в якості заготівель під штампування різко підвищує продуктивність штампувального устаткування, знижує відходи металу.

Розрізняють стани подовжньою, поперечною і поперечний - гвинтового плющення.

На станах подовжнього плющення отримують листовий і сортовий прокат.

Стани поперечного плющення служать для отримання заготівель у формі тіл обертання. На станах поперечного плющення отримують заготівлі зубчастих коліс, куль і інших деталей.

Стани поперечно-гвинтового плющення використовуються для виробництва заготівель осей, шпинделів зубчастих коліс, труб і інших деталей.

Комплект прокатних валків із станиною називається робочою кліттю.

Залежно від конструкції і розташування валків робочі кліті прокатних станів підрозділяються на шість груп: дуо; тріо; кварто; багато валкові; універсальні і спеціальній конструкції.

Кліті дуо (двохвалкові) бувають реверсивні(плющення ведеться в дві сторони) і неревверсивні(плющення ведеться в один бік).

Кліті тріо частіше неревверсивні. Плющення на таких станах ведеться вперед між нижнім і середнім валком і назад між верхнім і середнім.

Розрізняють кліті тріо сортові - усі валяння приводні, що мають

однаковий діаметр, і листові - середній валок у яких меншого діаметру і є неодруженим; при плющенні він притискається то до верхнього, то до нижнього валка, за рахунок чого отримує обертання.

Кліті кварто мають чотири валки, розташовані один над одним, і з них два робочі валки меншого діаметру і два опорних - більшого діаметру. Розрізняють листові кліті кварто, вживані для плющення товстих листів, смуг і броньових плит, і кліті кварто для плющення рулонів.

Багато валкові кліті мають п'ять і більше валків.

Універсальні кліті мають горизонтальні і вертикальні валяння: останні забезпечують обтискання металу в поперечному напрямі. Вертикальні валяння розташовуються, як правило, з переднього боку.

До клітей спеціальної конструкції відносяться кліті прокатних станів вузького призначення : колесопрокатних, кільце прокатних, шаро прокатних, станів для плющення профілів змінного перерізу.

Залежно від призначення прокатні стани можна підрозділити на наступні групи: заготівельні, рейкові, товстолистові, середньо листові, тонколистові, безперервні листові(широкосмугові) і штрипсові (що виробляють штрипс-заготовку для труб у вигляді смуги шириною до 300 мм).

Основним параметром обтискових і сортових станів подовжнього плющення зазвичай є діаметр валків. Основним параметром листових станів є довжина бочок валяння, яке визначає максимальну ширину прокатуваних листів і смуг. Основним параметром трубних і спеціальних станів є максимальний розмір прокатуваного на стані виробу.

Облаштування прокатного стану - агрегат складається з трьох основних частин: робочої машини; передатного механізму; двигуна. До складу робочої машини входять одна або декілька робочих клітей. У свою чергу, кожна робоча кліть складається з прокатних валків, що обертаються в підшипниках, розташованих на двох вертикальних стойках станини. Прокатний стан наводиться в рух від електродвигуна. Для передачі обертань від валу двигуна до робочих валянь стану застосовується шестерінчаста передача, що утворює

так звану шестерінчасту кліть. Між шестерінчастою кліттю і електродвигуном знаходиться редуктор, що складається у більшості випадків з двох циліндричних шестерень і службовець для зниження числа оборотів робочих валків. З'єднання шийок зубчастих коліс з валяннями двигуна і стану здійснюється за допомогою муфт. [2]

Прокатним станом називається комплекс машин і агрегатів, призначених для здійснення пластичної деформації металу у валяннях(власне плющення), подальшої його обробки(правки, різання і ін.) і транспортування. У зв'язку з цим устаткування прокатного стану ділиться на три групи: 1) основне прокування, що входить в головні лінії або, лінії робочих клітей; 2) допоміжне обладнання; 3) транспортне устаткування.

В устаткування головної лінії (рис. 1) входить робоча кліть , передатні механізми і електродвигун. Основним агрегатом стану є робоча кліть, що складається з двох масивних вертикальних станин, встановлених на плити , які прикріплюються до фундаменту анкерними болтами. У верхній частині станини сполучені траверсою. У станинах змонтовані подушки з підшипниками і валяннями, зокрема опорними і робітниками. Валяння, будучи основним робочим інструментом стану, виконують головну операцію прокатки — деформують(обтискають) метал і надають йому заданої форми поперечного перерізу.

Валяння можуть мати гладку циліндричну поверхню в робочій частині; в цьому випадку вони використовуються для плющення листів. Для виробництва профілів(квадрат, куточок та ін.) застосовують валяння, що калібруються або сортові, у яких на робочій частині(бочці) проточуються поглиблення, — струмки відповідно до форми прокатних виробів. Валяння виготовляють з різних матеріалів: вуглецевих сталей і чавунів, що ливарних і деформуються високоміцних сталей, чавунів підвищеної міцності, легованих чавунів, легованих сталей, металокерамічних(твердих) сплавів.

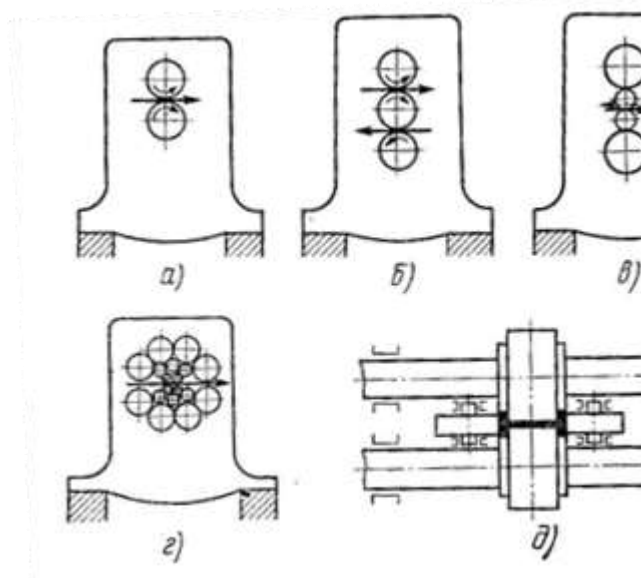
Прокатні стани класифікуються по числу і розташуванню валків в робочих клітях, числу і рас положенню робочих клітей і призначенню станів.

Залежно від числа і розташування валків в робочих клітках (рис. 1) прокатні стани діляться на п'ять груп: двохвалкові — дуо (а), тривалкові, — тріо (б), чотиривалкові — кватро(в), багато валкові (г) і універсальні(д) відповідно.

За призначенням вони розділяються на стани для виробництва напівпродукту, стани готової продукції і стани спеціального призначення.

Перша група включає обтискові стани(блүмінги і слябінги) для отримання напівпродуктів великого перерізу і подальшого їх плющення на сортовий або листовий метал. У цю групу входять і заготівельні стани для отримання напівпродуктів дрібнішого перерізу з блүмів або невеликих зливків.

Продукції, що по виду випускається, стани другої групи діляться на сортові, листові і трубні.



а - дуо, б- тріо, в - кватро, г – багато валкова універсальна.

Рисунок 1.1 - Робочі клітки прокатних станів.

Розмір блүмінгів, слябінгів, заготівельних і сортових станів обумовлюється діаметром бочки валків; листових станів — завдовжки бочки; трубних станів — зовнішнім діаметром прокатних труб.

До третьої групи відносяться прокатні стани спеціального призначення : колесопрокатні, кільце прокатні, шаро прокатні, для плющення профілів змінного і періодичного перерізів і т. п. [3]

Способи виготовлення валків

У вала з вирізаними струмками часто виявляється невідповідність між глибиною витбулу і необхідною глибиною струмка. Якщо глибина струмка більше глибини витбуленого шару, то врез проникає в зону сірого чавуну. Це обумовлює нерівномірний знос струмка - посилений в глибині і менш інтенсивний в зоні, що складається з майже або повністю витбуленого шару високої твердості.

Нерівномірний знос калібру погіршує якість поверхні прокату і часто служить причиною заміни калібру або перевалки валків. Тому такі валяння застосовують найчастіше при неглибоких струмках(40 - 50 мм).

Відмічені недоліки виключаються при роботі на валяннях з литими струмками. Відливання валків з готовими струмками забезпечує наявність витбуленого шару по усій глибині струмка(150 мм і більше). Валяння з литими струмками відрізняються високою стійкістю і твердістю робочого шару, що особливо важливо при плющенні полегшених і економічних профілів; механічна обробка їх значно простіше за обробку валків з вирізаними струмками.

Висока стійкість описуваних валків сприяє скороченню простоїв станів на перевалки, поліпшенню якості прокату, збільшенню виходу придатного металу, підвищенню продуктивності прокатних станів, зниженню(приблизно, від 2 до 4 рази) питомої витрати валків.

1.2 Умови експлуатації

Прокатні вали - основний інструмент.

Експлуатаційні характеристики прокатних валків роблять вплив на продуктивність прокатних станів і якість продукції. Витрата валків - складова частина собівартості прокатної продукції. Велике також значення якості валків. Актуальність проблеми підвищення експлуатаційних характеристик валків і, в першу чергу, їх стійкості в умовах впровадження в прокатне виробництво станів безперервного і нескінченного плющення постійно зростає.

Виходячи з умов роботи валків прошивних станів гарячого плющення і вимог до них, в першу чергу можна виділити високу зносостійкість по довжині і глибині робочого шару при високих температурах і тисках; збільшення кутів захоплення прокатуваного металу; статичну міцність(стійкість проти поломок); постійність робочого діаметру; чистоту поверхні калібрів; точність обробки і деякі інші.

Вал чорнових клітей роблять зазвичай з кованої сталі. Перед чистові і чистові(що мають високу зносостійкість, для отримання високої точності прокату) - чавунні(леговані) валяння.

Основні експлуатаційні властивості валків прошивних станів досягаються шляхом відповідного регулювання таких механічних властивостей матеріалу валка, як твердість, пластичність, шорсткість, ударну в'язкість, тимчасовий опір та ін. Нині для гарячого плющення чорних і кольорових металів застосовують як чавунні, так і сталеві прокатні валяння, причому чавунних прокатних валків припадає на частку 65 % усього вироблюваного об'єму валків в країні.

На стійкість валків великий вплив оказує контактна напруга. При не рівномірному розподілі тисків плющення контактна напруга може викликати руйнування поверхневого шару валка в наслідку нерівномірності зносу.

Для аналізу силових умов процесу гвинтового плющення мають значення компоненти або складові нормального тиску валків, пов'язаних з напрямом

плющення і радіусом оброблюваного тіла[4].

Вал працює в тяжких умовах знакозмінних навантажень, високої контактної напруги і високотемпературного зносу в результаті тертя, що виникає при плющенні. Головна причина передчасного виходу валків з ладу - контактно-втомні руйнування робочого шару бочки. В процесі роботи валяння схильні з боку прокатного металу і стану різноманітним за характером і величині діям, що викликають знос і складну механічну напругу. На стійкість валків найбільш значний вплив роблять такі чинники, як відповідність зносостійкості і міцності валка профілю прокату і типу стану, температура прокатного металу і самих валків, ефективність і рівномірність їх охолодження, плавність захоплення металу валяннями і виключення тієї, що пробуксувала.

Під час плющення на елементи валка діють різні системи сил тріф валка випробовує напругу кручення, шейку - кручення і вигину, боку - напруга вигину і кручення від дії вертикального тиску металу на валяння і напругу вигину від дії бічних тисків. Крім того, робоча частина валяння, дотичне до розжареного металу у вогнищі деформації, випробовує напругу стискування і високотемпературного абразивного зносу. Внаслідок високого тиску розжареного металу на валяння в зоні контакту відбуваються тепловий знос, що обумовлює зварювання поверхонь, що труться, в мікро об'ємах, з подальшим відривом частинок поверхні бочки валка; розтріскування поверхні, погіршуючи відведення тепла від точок контакту, що ще більше збільшує тепловий знос. Величина останнього залежить від міри зменшення фізико - механічних властивостей матеріалу при підвищених температурах: чим менше знижуються механічні властивості при нагріві, тим краще матеріал бочки чинить опір тепловому зносу. Таким чином, основними різновидами зносу валків гарячого плющення є тепловий, окислювальний, фрикційний і абразивний, а також разгарні тріщини, що утворюються на поверхні валка в результаті циклічного нагріву і охолодження в процесі експлуатації.

Таблиця 1.1 - Фізико - механічні властивості матеріалу валків [5-7]

Матеріал	Фізичні властивості				Механічні властивості	
	μ	$\alpha, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$E, \text{МПа}$	$\alpha, 10^{-6}/\text{До}$	$\sigma, \text{МПа}$	λ
Вибілений чавун	0,32	27,0	19000	12,0	450	3623/1,0
Високохромистий чавун	0,30	20,0	20000	13,5	620	3913/1,7
Високохромиста сталь	0,28	26,8	20000	13,8	720	5033/1+2
Швидкорізальна сталь	0,27	25,5	23500	14,0	960	5567/3+7

Підвищену теплостійкість(більше 700 °С) має наплавлений метал типу швидкорізальних сталей P2M5.

1.3 Матеріали для вала прошивного стану

1.3.1 Вуглецева сталь

У вуглецевої інструментальної сталі, що має при звичайній температурі ту ж твердість, що і у швидкорізальній, вона швидко знижується при нагріві вище 200 З; у швидкорізальній — вище 500 — 600 С. У вуглецевій сталі для розвитку процесу коагуляції карбїду залїза досить дифузїї вуглецю, що відбувається порівняно легко. При введень в сталь легуючих елементів, що мають велику спорідненість до вуглецю, ніж залїзо, утворюються спеціальні

карбіди, в процесі коагуляції яких дифундує не лише вуглець, але і легуючі елементи. Цей процес виконується на силу і при більш високих температурах. Робочі валки при гарячому плющенні нагріваються до від 80 до 600 С і охолоджуються до 80 С за 4 с. В періоди зупинок температура може падати до від 40 до 50 С, а при аварійних зупинках стану, коли валок контактує із смугою, нагрітою до 1200 С, можуть відбуватися раптові термічні удари. Зносостійкість інструментальних сталей досить висока, але окремі сталі мало відрізняються по стійкості. Відзначається, що "червоність стійкість є основним чинником, від якого залежать експлуатаційні властивості швидкорізальної сталі". Усі інші характеристики, у тому числі і зносостійкість, є не такими значимими.

В підтвердження наводяться результати по стійкості різців із сталі типу Р18. Виходить, що при розігріванні різальної кромки до 700 С стійкість різця складає близько 30 мін, при зниженні температури до 650 С — 70 мін, до 600 С — 1000 хв.

Якщо прийняти цей інтервал як максимальний і порівняти з температурою робочого валка в чистових клітках станів гарячого плющення (550 - 700 С [8]), то виявиться, що вони близькі між собою. Між тим умови їх експлуатації істотно відрізняються.

Різальна кромка інструменту нагрівається до певної температури, яка зберігається приблизно на одному рівні.

1.3.2 Жаростійкі сталі.

Сталь містить компоненти в наступному співвідношенні (мас.%) : вуглець 0,21-0,40; кремній 0,60-1,50; марганець 0,20-0,60; хром 4,00-6,00; нікель 0,20-2,00; ванадій 0,30-0,60; титан 0,01-0,50; теллур 0,001-0,020; алюміній 0,01-0,50; молібден або молібден і вольфрам в сумі 1,00-2,00; залізо - решта. При цьому зміст молібдену в сталі складає не менше 0,40 мас.%, а одна масова доля

молібдену еквівалентна двом масовим долям вольфраму. Сталь додатково може містити, в мас. %: кальцій до 0,30; цирконій до 0,35; церій до 0,35; бор до 0,015. Зміст неминучих домішок в заявленій сталі обмежений, в мас. %: сірка, фосфор і мідь - не більше 0,040 кожного; свинець, миш'як і сурма - не більше 0,10 кожного. Технічним результатом винаходу є зменшення схильності до утворення тріщин і сітки розпалу на поверхні валків.

Винахід відноситься до області чорної металургії, зокрема до вибору хімічного складу теплостійкої сталі для прокатних валків станів гарячої деформації металів.

Відома сталь марки 45ХНМ наступного хімічного складу(мас.%) : вуглець 0,40-0,50; кремній 0,17-0,37; марганець 0,50-0,80; хром 1,30-1,70; нікель 1,20-1,60; молібден 0,10-0,30; сірка і фосфор не більше 0,040.

Сталь 45ХНМ застосовується для виготовлення прокатних валків, використовуваних для гарячого плющення металів. Ця сталь має теплостійкість до 600-650 З, але при цьому забезпечує твердість не більше 341НВ. Недоліком вказаної сталі є підвищений знос валків внаслідок низької твердості.

Відома інша сталь марки 4Х5МФС, що має наступний хімічний склад(мас.%) : вуглець 0,32-0,40; кремній 0,90-1,20; марганець 0,20-0,50; хром 4,50-5,50; ванадій 0,30-0,50; молібден 1,20-1,50; нікель не більше 0,35; мідь не більше 0,30; сірка і фосфор не більше 0,030(см там же, стор. 405-406). Ця сталь має високу теплостійкість(590 С) і при цьому має значно більш високу твердість - 47 НРС. Призначення стали 4Х5МФС - для виготовлення штампів гарячої деформації і прес-форм литва металів під тиском. Проте на практиці вона застосовується і для валків гарячого плющення металів.

Недоліком сталі 4Х5МФС є утворення тріщин і сітки розпалу на робочій поверхні валків, що призводить до виходу їх з ладу. Тріщини утворюються під впливом високих знакозмінних циклічних навантажень в умовах обертання, які випробовують валяння в процесі експлуатації. Сітка розпалу утворюється внаслідок теплової дії металу, що деформується.

Для зменшення виникнення різниці в сталі можуть додатково вводиться нікель, титан, теллур і алюміній, а компоненти вибрані в наступному співвідношенні(мас.%) : вуглець 0,21-0,40; кремній 0,60-1,50; марганець 0,20-0,60; хром 4,00-6,00; нікель 0,20-2,00; молібден або молібден і вольфрам в сумі 1,00-2,00; ванадій 0,30-0,60; титан 0,01-0,50; теллур 0,001-0,020; алюміній 0,01-0,50; залізо - решта, при цьому зміст молібдену в сталі складає не менше 0,40 мас.%, а одна масова доля молібдену еквівалентна двом масовим долям вольфраму.

Крім того, сталь може містити залишкові елементи: сірка, фосфор і мідь не більше 0,040% кожного; свинець, миш'як і сурма не більше 0,10% кожного. В якості технологічної добавки при виплавці пропонованої сталі в рідкий метал можуть сідати(мас.%) : кальцій до 0,30; цирконій і церій до 0,35; бор до 0,015.

У цій сталі вміст вуглецю встановлений рівним 0,21-0,40%. При вмісті вуглецю ближче до нижньої межі - 0,21-0,30% сталь має знижену трещиночутливість, що дозволяє застосовувати її для виготовлення валків, що випробовують великі(граничні) навантаження. Вміст вуглецю ближче до верхньої межі 0,31-0,40% забезпечує підвищену прожар і дозволяє застосовувати сталь для валків великого діаметру і для валків з великою глибиною переточування калібрів, але що випробовують малі і середні навантаження.

Ця сталь додатково містить нікель у кількості 0,20-2,00%. При вмісті вуглецю 0,21-0,30% для забезпечення необхідної прожарки вводиться, приблизно, 0,60-2,00% нікелю. В цьому випадку сталь може застосовуватися для валків великого діаметру і валків з великою глибиною переточування калібрів. Якщо сталь використовується з вмістом вуглецю 0,31-0,40%, то вміст нікелю достатній у кількості, приблизно, 0,20-0,59%.

В цілях підвищення прожарки при вмісті вуглецю ближче до нижньої межі верхній зміст кремнію збільшений до 1,50%. При вмісті вуглецю, близькому до верхньої межі, для виключення окрихчування стали зміст

кремнію понижений до 0,60%. Виходячи з цього в пропонованій сталі зміст кремнію встановлений в межах 0,60-1,50%.

Малорозчинні карбіди титану, при його змісті 0,01% і більше, помітно змізернюють зерно. Крім того, зі збільшенням вмісту титану до 0,10% і більше карбіди титану підвищують зносостійкість сталі. Проте у зв'язку з тим, що утворення карбідів титану зменшує кількість вільного вуглецю, при вмісті титану більше 0,50% відбувається значне пониження прожарюваної сталі. Виходячи з цього в пропоновану сталь титан введений в межах 0,01-0,50%.

Залишкова сірка в деформованій сталі частково знаходиться у вигляді сильно витягнутих сульфідів марганцю і заліза, а частково розташовується у вигляді тонких полон цих з'єднань по межах зерен. При нагріві сірка окислюється до з'єднання SO_3 , яке викликає між зернову корозію і посилює утворення сітки розпалу на робочій поверхні валків. Теллур і сірка в сталі утворює необмежений розчин сульфо марганцю і заліза, які коагулюються в гранули і тим самим очищають межі зерен від сірки. За рахунок цього з'єднання SO_3 , що утворюється, контактує з меншою кількістю меж, що різко зменшує між зернову корозію і утворення сітки розпалу. Оптимально цей процес відбувається при співвідношенні селену до сірки приблизно 1:(3-10). На підставі цього і виходячи з фактичного вмісту сірки в сталі приблизно від 0,010% до 0,040% межі вмісту теллура в пропонованій сталі вибрані рівними 0,001-0,020%.

Певна частина алюмінію, введеного в сталь, знаходиться по межах зерен. Оскільки алюміній має значно більшу спорідненість до кисню, ніж сірка, то він запобігає утворенню з'єднання SO_3 . Це також сприяє зменшенню сітки розпалу. При більшому вмісті сірки потрібно введення більшої кількості алюмінію і навпаки. Надійний вплив алюмінію на зменшення сітки розпалу досягається при його вмісті в межах 0,01-0,50% і визначається фактичним змістом залишкової сірки в інтервалі 0,010-0,040%.

У сталі для валків, що випробовують в комплексі особливо великі питомі навантаження, знос і теплову дію, молібден збільшений до 2,00%, при цьому

молібден понад 0,40% може бути замінений вольфрамом з розрахунку: одна масова доля молібдену еквіваленту двом масовим долям вольфраму. Співвідношення молібдену до вольфраму як 1: 2 обумовлено приблизно аналогічним співвідношенням їх атомних вагів (95,94: 183,85). Для забезпечення стійкості проти відпустки молібден до 0,40% на вольфрам не замінюється.

Таким чином, цей склад пропонованої сталі дозволяє вирішити поставлене завдання: зменшити утворення тріщин і сітки розпалу на прокатних валяннях в широкому діапазоні режимів їх експлуатації.

Найменування марки пропонованої сталі 25X5НМФС.

Нині ведеться підготовка виробництва по виготовленню з пропонованої сталі валків для плющення сталевих труб. Параметри валків наступні: діаметр бочки - 935 мм, висота бочки 590 мм, маса валка - 3100 кг, навантаження на валок - до 1000 тонн, радіус калібру - 220 мм, кількість переточувань калібру - до 10(практично на усю глибину бочки), температура прокатного металу 1000-1150 С.

Виходячи з цих параметрів вибраний наступний хімічний склад стали для виготовлення валків(мас.%) : вуглець 0,23-0,31; кремній 0,90-1,50; марганець 0,20-0,60; хром 4,70-5,50; нікель 0,40-1,00; молібден 1,00-2,00; ванадій 0,30-0,60; титан 0,02-0,08; теллур 0,002-0,006; алюміній 0,01-0,05; сірка, фосфор, мідь - до 0,040. У сталі передбачається заміна 0,50-0,80% молібдену на 1,00-1,60% вольфраму.

Виплавка сталі робиться в основній дуговій печі місткістю 20 тонн. Маса відливаних зливків - 10 тонн. Режим кування - двократне осідання і двократний витяг, міра якого - не менше 2,5. Термічна обробка - загартування і двократна відпустка на твердість 42-47 НРС.[9]

1.4 Швидкорізальні сталі.

У кінці 60-х років співробітники ЦНІТМАША проводили випробування сталей в умовах, близьких до експлуатації арматури валка швидкохідних дротяних станів(нагріваючи до 300 С), у тому числі ледебуритних (типу 250X24B3), карбідних(150X4B6M4Ф5K5), мартенситних(50X8C2M3B6Ф4Т), графітуючих і аустенітних сталей і сплавів. Було встановлено, що застосування складно легованих сталей карбідного класу(аналог нових швидкорізальних сталей) не доцільно в порівнянні з високо легованими високо хромистими сталями і сплавами ледебуритного класу, що мають більшу або рівнішу зносостійкість. Це виведення цікаве, враховуючи, що у швидкорізальних сталей "гаряча" твердість, що визначає стійкість матеріалу проти зношування при підвищених температурах, значно більше, чим у хромонікелевих і хромистих чавунів. Причому ця відмінність особливо помітно при відносно низьких температурах, а з ~ 600 С вона відрізняється трохи. Однією з умов успішної роботи валків з нових швидкорізальних сталей високої теплостійкості являється нагрів їх робочої поверхні не вище 650 С, що досягається оптимізацією системи охолодження валків і смуги на вході у вогнище деформацій.

Проте, сталі з підвищеною зносостійкістю погано чинять опір термічній втомі. Головний висновок експериментальних і промислових випробувань наступний: наплавлений метал, що має високу теплостійкість(з великим вмістом вуглецю, вольфраму, хрому і інших легуючих елементів), як правило, має порівняно низькі значення термічної стійкості. Наприклад, промислові іспити наплавлених швидкорізальною сталлю валків дали негативні результати. Низька термічна стійкість наплавленого металу в умовах гарячого плющення, коли особливо виражені циклічні термічні навантаження, нівелюють високу теплостійкість робочого шару. Для таких умов експлуатації рекомендується вибирати матеріали з урахуванням комплексної оцінки їх теплостійкості,

термічної стійкості, ударної в'язкості і "гарячої" твердості.

Для нових типів валків швидкорізальних сталей встановлена наступна закономірність: при зменшенні кількості карбідів і збільшенні їх дисперсності стійкість проти виникнення термічних тріщин зростає, тому кількість карбідної фази в структурі сталі слід обмежувати від 20 до 30 %. Характерною особливістю руйнування литих сталей такого класу є слабо виражені ознаки пластичної деформації на поверхні зламів, що пов'язано з наявністю на межах зерен твердого розчину евтектичних карбідів, що є сильними концентраторами напруги. У таблиці приведені порівняльні характеристики матеріалів, призначених для циклічних умов експлуатації. Більшість властивостей швидкорізальних сталей краща, ніж у чавуну. Проте в порівнянні із сталлю Р6М5 вони мають гірші показники міцності(особливо при вигині), ударної в'язкості і твердості. Якщо порівняти значення ударної в'язкості із стійкістю проти виникнення тріщин термічної втоми, то нові сталі виявляються менш термостійкими або приблизно однаковими.

Практично в усіх роботах відзначається погіршення шліфуємості нових сталей. Це вимагає розробки і використання шліфувальних кругів з поліпшувальними експлуатаційними характеристиками. Досвід експлуатації нових валків показав, що потрібна оптимізація технології плющення і підвищення жорсткості клітей, інакше можуть спостерігатися зменшення захоплюючої здатності валків і вібрація, погіршуюча якість поверхні листа.

Нові валяння вимагають спеціальної профілізації поверхні для збереження при плющенні необхідних розмірів листа. Крім того, для кожного валка рекомендується уточнювати, як змінюється коефіцієнт тертя. У разі його збільшення внаслідок підвищення зносу матриці і появи на поверхні високо твердих карбідів ростуть навантаження, що може стати причиною поломки валків.

Таким чином, результати досліджень швидкорізальних сталей і досвід експлуатації валків з них показують, що сталь має підвищену зносостійкість. Особливо ця перевага проявляється при малому нагріві робочої поверхні валка,

відсутності ударів і виключенні або зменшенні циклічної термосилового дії. Якщо умови відповідають звичайним, то перераховані переваги помітно погіршуються.

Тому для виплавки валків прошивного стану була вибрана сталь P2M5.

Швидкорізальні стали - найбільш характерні для різальних інструментів. Вони поєднують високу теплостійкість(від 600 до 650 С залежно від складу і обробки) з високими твердістю(до HRC від 68 до 70), зносостійкістю при підвищених температурах і підвищеним опором пластичної деформації.

Працездатність інструментів простої форми з масивною різальною кромкою при безперервному точінні лімітується вторинною твердістю, теплостійкістю і зносостійкістю.

Підвищення тієї або іншої властивості, що досягається в результаті зміни хімічного складу стали, а також режимів загартування і відпустки, часто супроводжується зниженням інших показників. Наприклад, при підвищенні вторинної твердості і теплостійкості спостерігається, як правило, зниження міцності і в'язкості стали.

Високі різальні властивості швидкорізальних сталей забезпечуються легуванням сильними карбідо утворювальними елементами(вольфрамом, молібденом, ванадієм), елементами, що підвищують температуру - перетворення(кобальтом, алюмінієм), і застосуванням спеціальної термічної обробки, що полягає в загартуванні з високих температур(від 1200 С до 1300 С) і відпустці, що викликає дисперсійне тверднення.

Для швидкорізальних сталей основним є карбід М6С.

Для отримання високої теплостійкості і твердості досить велика частка карбіду, що розпадається, має бути переведена при загартуванні в твердий розчин(аустеніт, мартенсіт), що насичує його вуглецем, вольфрамом, молібденом, ванадієм, хромом.

Подальша відпустка при температурах від 550С до 560 С підвищує твердість до максимальних значень внаслідок виділення дисперсних карбідів і розпаду залишкового аустеніту.

Залежно від хімічного складу, а отже, і рівня основних властивостей швидкорізальні сталі підрозділяють на сталі нормальної і підвищеної теплостійкості(продуктивності). Якщо вміст ванадію не перевищує 2%, їх відносять до швидкорізальних сталей нормальної теплостійкості (продуктивності). Це сталі P18, P9, P6M5.

Швидкорізальні сталі з більш високим вмістом ванадію, а також додатково леговані кобальтом відносять до сталей підвищеної теплостійкості (P12Ф3, P6M5Ф3, P18K5Ф2, P9K5, P6M5K5, P9M4K8 та ін.).

В порівнянні із сталями нормальної продуктивності високо ванадієві сталі підвищеної продуктивності мають в основному підвищену зносостійкість із-за наявності високо твердого карбіду типу MC, а кобальт містючі сталі - більш високими вторинною твердістю, теплостійкістю і теплопровідністю.

До групи швидкорізальних сталей підвищеної продуктивності слід віднести і швидкорізальні дисперсійно - твердіючі сплави з інтерметаллідним зміцненням. Їх висока теплостійкість і різальні властивості забезпечуються високими температурами перетворення і зміцненням внаслідок виділення при відпустці інтерметаллідів, що мають більш високу стійкість до коагуляції при нагріві, ніж карбіди. Найбільше поширення отримав сплав В11М7К23(ЭП831).

Основні властивості швидкорізальних сталей в стані постачання приведені в таблиці нижче. Режими остаточної термічної обробки і властивості швидкорізальних сталей нормальної і підвищеної продуктивності приведені в таблиці 2.

Інтенсивно розвивається група низьколегованих швидкорізальних сталей з сумарним вмістом вольфраму і молібдену, що не перевищує від 5% до 6 %.

Інструменти зі швидкорізальних сталей цієї групи призначені в основному для обробки не зміцнених сталей і чавунів, а також кольорових металів і сплавів. Стійкість інструментів з цих сталей при обробці вищезгаданих груп матеріалів близька до стійкості інструментів із сталі P6M5.

Найбільш високі властивості в цій групі сталей мають сталі Р2М5 і 11М5Ф. Вони істотно перевершують сталі 11Р3АМ3Ф2 і 9Х4М3Ф2АГСТ як за основними властивостями, так і по шліфуемості.

Карбідна неоднорідність. Швидкорізальні сталі відносяться до ледебуритному класу. Надмірні карбіди швидкорізальних сталей входять до складу евтектики, що утворюється по межах зерен аустеніту або б-феррита.

Лита сталь із-за присутності евтектики має високу крихкість і низьку міцність. Істотне поліпшення структури і прочностних властивостей досягається після гарячої пластичної деформації з обтисканням вище 90 %.

Проте практично за усіх використовуваних умов деформації абсолютно рівномірного розподілу карбідів не спостерігається. Карбідна неоднорідність сприяє створенню значної анізотропії властивостей в заготовлях великих розмірів.

Карбідна неоднорідність виражена сильніше в сталях з підвищеним вмістом вольфраму, ванадію і кобальту. У сталях з молібденом розмір карбідних часток і їх скупчень менший, що робить позитивний вплив на властивості останніх.

Форму, розташування і розподіл евтектичних карбідів характеризують балом карбідної неоднорідності. Для вольфрамових і вольфрамо молібденових швидкорізальних сталей існує дві восьмибальні шкали(ГОСТ 19265-73), визначальні карбідну неоднорідність.

1.5 Цілі і завдання роботи

Отримання більше зносостійких валка правного стана з використанням сталі Р2М5 що наплавляється методом електро шлакового стана.

Зі світовою тенденцією до збільшення прокатного виробництва - все більше з'являється передільних міні - заводів, де застосовують стани

поперечно- гвинтової плющення. Зазвичай для таких станів валяння виготовлені литими з чавуну, кованими з легованої сталі або виточуються з прокату.

Особливістю роботи валків гарячої плющення є розігрівання робочої поверхні валків при контакті з металом, що деформується, від 500С до 750 0С. При дії настільки високих температур матеріал робочої поверхні валків «пом'якшується», що приводить до появи дефектів, які у свою чергу, впливають на якість кінцевої продукції.

Тобто матеріал валків гарячої плющення повинний мати високу червоностійкість(стійкість термічно обробленої сталі проти її «пом'якшення» при високих температурах).

Висока червоностійкість є тією властивістю швидкорізальної сталі, яка відрізняє її від інших сталей.

У роботі пропонується виготовити валяння гарячої плющення зі швидкорізальної сталі P2M5, яка має необхідну високу червоностійкість і твердість, бо робоча поверхня піддається і абразивному зносу при контакті з прокатуваним металом.

Можливість отримання валків гарячої плющення з інструментальної сталі обумовлюється невеликими розмірами валків стану поперечно - гвинтової плющення, що дозволяє провести необхідну термічну обробку для забезпечення властивостей, характерних даному типу сталі.

Виготовляти робочу частину валків пропонується електрошлаковою виплавою(ЕШВ), що забезпечить покращені властивості і структуру металу валків.

Бочку валків передбачається отримувати плавленням електроду суцільного перетину із сталі P2M5, а надалі переплавляти зношені бочки валків, що забезпечить економне використання дорогої інструментальної сталі.

Виплавлений метал володіє однорідною структурою і високою міцністю по всьому перетину бочки валка, та характеризується відсутністю дефектів металургійного походження - тріщин, пір, шлакових включень та ін.

Перевага даного способу виготовлення робочої частини валків гарячої плющення(бочки) порівняно і зі зносостійким наплавленням робочої поверхні полягає в тому, що є можливість 3-4 разів переточувати зношений валок.

ЕШВ бік валків гарячої плющення має багато переваг порівняно із отриманням кованих сталевих валків з подальшим поверхневим зміцненням :

- вимагає менше технологічних операцій;
- менше годині на виготовлення;
- порівняно економніше;
- після переплавлення не вимагає вторинного поверхневого зміцнення;
- володіє рафінуючим ефектом, що позитивно впливає на зносостійкість.

2 МАТЕРІАЛИ, ОБЛАДНЕННЯ, МЕТОДИКИ

2.1 Сталь P2M5 хімічний склад, властивості металу.

Таблиця 2.1 - Хімічний склад сталі P2M5.

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	V	Zr
0.95 - 1.05	до 0.5	до 0.5	0.05 - 0.08	3.8 - 4.3	4.8 - 5.3	1.7 - 2.3	0.9 - 1.3	0.05 - 0.15

Швидкорізальні сталі - найбільш характерні для різальних інструментів. Вони поєднують високу теплостійкість (від 600С до 650 С і залежно від складу і обробки) з високими твердістю(до HRC 68-70), зносостійкістю при підвищених температурах і підвищеним опором пластичної деформації. Швидкорізальні сталі дозволяють підвищити швидкість різання від 2 до 4 рази в порівнянні зі швидкостями, вживаними при обробці інструментами з вуглецевих і легованих інструментальних сталей.

Швидкорізальні сталі широко застосовують для різальних інструментів, працюючих в умовах значного вантаження і нагріву робочих кромки. Інструмент зі швидкорізальних сталей має досить високу стабільність властивостей, що особливо важливо в умовах гнучкого автоматизованого виробництва.

Працездатність інструментів простої форми з масивною різальною кромкою при безперервному точінні лімітується вторинною твердістю, теплостійкістю і зносостійкістю. Для інструментів складної форми, тонко лезвійних, а також для інструментів, використовуваних при переривчастому точінні, більшого значення набувають міцність і в'язкість швидкорізальної сталі. Підвищення тієї або іншої властивості, що досягається в результаті зміни хімічного складу сталі, а також режимів загартування і відпустки, часто супроводжується зниженням інших показників. Наприклад, при підвищенні

вторинної твердості і теплостійкості спостерігається, як правило, зниження міцності і в'язкості сталі.

Високі різальні властивості швидкорізальних сталей забезпечуються легуванням сильними карбідо утворювальними елементами (вольфрамом, молібденом, ванадієм), елементами, що підвищують температуру – перетворення (кобальтом, алюмінієм), і застосуванням спеціальної термічної обробки, що полягає в загартуванні з високих температур (від 1200С до 1300 С) і відпустці, що викликає дисперсійне тверднення.

Для швидкорізальних сталей основним є карбід М6С.

Для отримання високої теплостійкості і твердості досить велика частка карбіду, що розпадається, має бути переведена при загартуванні в твердий розчин (аустеніт, мартенсіт), що насичує його вуглецем, вольфрамом, молібденом, ванадієм, хромом.

Подальша відпустка при температурах від 550 С до 560 С підвищує твердість до максимальних значень внаслідок виділення дисперсних карбідів і розпаду залишкового аустеніту.

Залежно від хімічного складу, а отже, і рівня основних властивостей швидкорізальні сталі підрозділяють на сталі нормальної і підвищеної теплостійкості (продуктивності). Якщо вміст ванадію не перевищує 2%, їх відносять до швидкорізальних сталей нормальної теплостійкості (продуктивності). Це сталі Р18, Р9, Р2М5.

2.2 Порошковий електрод для наплавлення сталі Р2М5

2.2.1 Розрахунок складу шихти

Розрахунок проводиться на 100 р. порошкового електроду - Р2М5

По формулі $C_{ш} = P * C_n$ визначуваний зміст елемента в дроті в % (C_n).

Коефіцієнт переходу P визначуваний відповідно до додатка 1, таблиця 1 «

Таблиця 2.2 - Хімічний склад деяких сталей і сплавів, подаючи ЭШП %».

Елемент	C	Si	Mn	Cr	W	V	Mo
П%	0,9-1	0,8	0,7-0,7	0,8-0,9	0,6-0,7	0,8	0,7-0,8
Сп%	0,89	0,875	0,76	4,7	9,2	2,125	6,6

Таблиця 2.3 - Хімічний склад матеріалів вживаних для виготовлення ПЭ-Р2М5.

Марка	C	Si	Mn	S	P	Легір. елементи
Феросиліцій ФС 65	≤0,1	63-68	≤0,3	≤0,02	≤0,04	≤1,25 Al; ≤0.3Cr; ≤0.05Ti; ≤0.5Ca
Феромарганець ФМн 0,5	≤0,5	≤2	85-95	≤0,03	≤0,3	
Ферохром ФХ 0,15	≤0,15	≤1,5	-	≤0,03	≤0,03	≤65Cr
Феровольфрам ФВ 70	≤0,3	≤0,5	≤0,4	≤0,08	≤0,04	≥70W; ≤1.5Mo; ≤0.15Cu; ≤0.04As; ≤0.08Sn; ≤0.03Pb; ≤0.03 Bi; ≤0.03Sb
Ферованадій ФВд48у0, 40	≤0,4	≤1,8	≤2,7	≤0,02	≤0,07	≥48V; ≤0.2Cu; ≤0.01As; ≤0.2Al
Ферромолибден ФМо55А	≤0,08	≤1	-	≤0,12	≤0,08	≥55Mo; 0.8W; ≤1 Cu; ≤0.02 Sn; ≤0.02Sb
Графіт	98,5					

1) Визначаємо к-ть феросиліцію, необхідного для отримання в порошковому дроті 0,875% Si.

$$\frac{0.875 \cdot 100}{65} = 1.346 \text{ г Si}$$

доповнительно будет внесено

$$C - \frac{1,346*0,1}{100} = 0,13Г \quad Mn - \frac{1,346*0,3}{100} = 0,4Г$$

$$S - \frac{1,346*0,02}{100} = 0,3Г \quad P - \frac{1,346*0,04}{100} = 0,5Г$$

$$Al - \frac{1,346*1,2}{100} = 0,162Г \quad Cr - \frac{1,346*0,3}{100} = 0,4Г$$

Определяем кол-во ферромарганца, необходимого для получения 0,76%

Mn

$$\frac{0,76*100}{90} = 0,84Г - Mn$$

дополнительно будет внесено

$$C - \frac{0,84*0,5}{100} = 0,42Г \quad S - \frac{0,84*0,03}{100} = 0,2Г$$

$$Si - \frac{0,84*2}{100} = 0,168Г \quad P - \frac{0,84*0,3}{100} = 0,25Г$$

Феррохрому необходимо для отримання 4,7% Cr.

$$\frac{4,7*100}{65} = 7,23Г$$

дополнительно внесено

$$C - \frac{7,23*0,15}{100} = 0,108Г \quad Si - \frac{7,23*1,5}{100} = 0,108Г$$

$$S - \frac{7,23*0,03}{100} = 0,22Г \quad P - \frac{7,23*0,03}{100} = 0,22Г$$

Ферровольфрама необходимо для получения 9,2 % W.

$$\frac{9,2*100}{70} = 13,14Г$$

дополнительно будет внесено

$$C - \frac{13,46*0,3}{100} = 0,39Г \quad Mn - \frac{13,46*0,4}{100} = 0,52Г$$

$$Si - \frac{13,46*0,5}{100} = 0,657Г \quad P - \frac{13,46*0,04}{100} = 0,52Г$$

$$Mo - \frac{13,46*1,5}{100} = 0,1971Г \quad S - \frac{13,46*0,08}{100} = 0,105Г$$

Феррованадия необходимо для получения 2,125% V.

$$\frac{2,125*100}{48} = 4,427Г V$$

дополнительно будет внесено

$$C - \frac{4,427*0,5}{100} = 0,17Г \quad Mn - \frac{4,427*2,7}{100} = 0,12Г$$

$$Si - \frac{4,427*1,8}{100} = 0,79Г \quad P - \frac{4,427*0,07}{100} = 0,3Г$$

$$S - \frac{4,427*0,02}{100} = 0,8\Gamma$$

Ферромolibдена потрібне для отримання 6,6 %Mo.

$$\frac{6,6*100}{55} = 12\Gamma \text{ Mo}$$

додатково буде внесено

$$C - \frac{12*0,08}{100} = 0,96\Gamma \quad S - \frac{12*0,08}{100} = 0,14\Gamma$$

$$Si - \frac{12*1}{100} = 0,12\Gamma \quad P - \frac{12*0,08}{100} = 0,96\Gamma$$

$$W - \frac{12*0,8}{100} = 0,96\Gamma$$

2) Разом з феросплавами введено - $0,13 + 0,42 + 0,11 + 0,39 + 0,17 + 0,96 = 1,97\Gamma \text{ C}$

Отже необхідно додати графіт $0,85 - 0,83 = 0,76\Gamma$ - графіту

Насипна вага компонентів j_n

$$j_n = j_{FeSi} + j_{FeMn} + j_{FeCr} + j_{FeW} + j_{FeV} + j_{FeMo} + j_{FeTi} = 1,2 + 3,39 + 4,05 + 6,38 + 3,45 + 2,26 + 3,69 = 24,42\Gamma/\text{cm}^3$$

$$\frac{F_0}{F_m} = 0,9 \quad K_b = 0,9$$

Сумарна кількість вхідних компонентів в ПЭ - P2M5

$$\sum P_k = P_{FeSi} + P_{FeMn} + P_{FeCr} + P_{FeW} + P_{FeV} + P_{FeMo} = 1,346 + 0,84 + 7,23 + 13,14 + 4,427 + 12 = 38,983\Gamma$$

Суммарный объем компонентов

$$\begin{aligned} \sum V_k &= \frac{P_{FeSi}}{j_{FeSi}} + \frac{P_{FeMn}}{j_{FeMn}} + \frac{P_{FeCr}}{j_{FeCr}} + \frac{P_{FeW}}{j_{FeW}} + \frac{P_{FeV}}{j_{FeV}} + \frac{P_{FeMo}}{j_{FeMo}} = \\ &= \frac{1,346}{1,2} + \frac{0,84}{3,39} + \frac{7,23}{4,05} + \frac{13,14}{6,38} + \frac{4,427}{3,45} + \frac{12}{2,26} = 11,807 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$C_{T3} = 7,85\Gamma/\text{cm}^3; j_{ж} = 2,79 \Gamma/\text{cm}^3$$

Определяем коэффициент заполнения

$$\begin{aligned} K_3 &= \frac{1 - \frac{F_0}{F_{ш}} * \frac{K_3 * J_0}{100} (\sum V_k - \frac{\sum P_k}{J_{ж}})}{1 + K_b * \frac{F_0}{F_{ш}} * \frac{J_0}{J_{ж}}} = \\ &= \frac{1 - 0,9 * \frac{0,9 * 7,85}{100} * (11,807 - \frac{38,983}{2,79})}{1 + 0,9 * 0,9 * \frac{7,85}{2,79}} = \frac{1,137}{3,28} = 0,346 \end{aligned}$$

Отже коефіцієнт заповнення для ПЭ-P2M5 рівний 34,6%

Згідно з розрахунком сумарна кількість компонентів на 100г дроти складає 38,983г, тобто 38,983%. У зв'язку з цим необхідно зменшити кількість залізного порошку на $38,983-34,6=4,3$ г.

Сумма компонентів уменшиться

$$\sum P_k = 38.983 - 4.383 = 34.6 \text{ г.}$$

Суммарний об'єм

$$\sum V_k = 11.807 - \frac{4.383}{2.79} = 10.236$$

Коефіцієнт заповнення

$$K_3 = \frac{1 - 0,9 * \frac{0,9 * 7,85}{100} * \left(10,236 - \frac{34,6}{2,79}\right)}{1 + 0,9 * 0,9 * \frac{7,85}{2,79}} = \frac{1,137}{3,28} = 0,3466$$

2) Разом з феросплавами введено - $0,13 + 0,42 + 0,11 + 0,39 + 0,17 + 0,96 = 1.97$ г С

Отже необхідно додати графіт $0,85 - 0,83 = 0,02$ г графіту

Насипна вага компонентів j_n

$j_n = j_{\text{FeSi}} + j_{\text{FeMn}} + j_{\text{FeCr}} + j_{\text{FeW}} + j_{\text{FeV}} + j_{\text{FeMo}} + j_{\text{FeTi}} = 1.2 + 3.39 + 4.05 + 6.38 + 3.45 + 2.26 + 3.69 = 24.42$ г/см³

$$\frac{F_0}{F_m} = 0.9 \quad K_b = 0.9$$

Сумарна кількість вхідних компонентів в ПЭ - P2M5

$\sum P_k = P_{\text{FeSi}} + P_{\text{FeMn}} + P_{\text{FeCr}} + P_{\text{FeW}} + P_{\text{FeV}} + P_{\text{FeMo}} = 1.346 + 0.84 + 7.23 + 13.14 + 4.427 + 12 = 38.983$ г

Сумарний об'єм компонентів

$$\begin{aligned} \sum V_k &= \frac{P_{\text{FeSi}}}{j_{\text{FeSi}}} + \frac{P_{\text{FeMn}}}{j_{\text{FeMn}}} + \frac{P_{\text{FeCr}}}{j_{\text{FeCr}}} + \frac{P_{\text{FeW}}}{j_{\text{FeW}}} + \frac{P_{\text{FeV}}}{j_{\text{FeV}}} + \frac{P_{\text{FeMo}}}{j_{\text{FeMo}}} = \\ &= \frac{1.346}{1.2} + \frac{0.84}{3.39} + \frac{7.23}{4.05} + \frac{13.14}{6.38} + \frac{4.427}{3.45} + \frac{12}{2.26} = 11.807 \text{ см}^3 \end{aligned}$$

Ст 3 - $j_0 = 7,85$ г/см³; $j_{\text{ж}} = 2,79$ г/см³

Визначуваний коефіцієнт заповнення

$$\begin{aligned} K_3 &= \frac{1 - \frac{F_0}{F_{\text{ш}}} * \frac{K_3 * j_0}{100} (\sum V_k - \frac{\sum P_k}{j_{\text{ж}}})}{1 + K_b * \frac{F_0}{F_{\text{ш}}} * \frac{j_0}{j_{\text{ж}}}} = \\ &= \frac{1 - 0,9 * \frac{0,9 * 7,85}{100} * \left(11,807 - \frac{33,983}{2,79}\right)}{1 + 0,9 * 0,9 * \frac{7,85}{2,79}} = \frac{1,137}{3,28} = 0,346 \end{aligned}$$

Отже коефіцієнт заповнення для ПЭ-Р2М5 рівний 34,6%

Згідно з розрахунком сумарна к-ть компонентів на 100г дроти складає 38,983г, тобто 38,983%. У зв'язку з цим необхідно зменшити к-ть залізного порошку на $38,983-34,6=4,3$ г.

Сума компонентів зменшиться

$$\sum P_k = 38.983 - 4.383 = 34.6 \text{ г.}$$

Сумарний об'єм

$$\sum V_k = 11.807 - \frac{4.383}{2.79} = 10.236$$

Коефіцієнт заповнення

$$K_{\text{Доз}} = 1 - 0,9 * 0,9 * 7,85100 * 10,236 - 34,62,791 + 0,9 * 0,9 * 7,852,79 = 1,1373,28 = 0,3466$$

Підібраний необхідний склад для виготовлення порошкового електроду Р6М5.

Розрахунок маси шихти на 1000г порошкового електроду.

Таблиця 2.4 - Хімічний склад сталі Р2М5 Беремо з урахуванням коефіцієнта переходу

С	0.89%	8.9
Si	0.875%	87,5
Mn	0.76%	7.6
Cr	4.7%	47
W	9.2%	92
V	2.125%	21.25
Mo	6.6%	66

Таблиця 2.5 - Використовуємо феросплави з найвищим змістом легуючих елементів.

Марка	C	Si	Mn	S	P	Легуючі елементи
Феросиліцій ФС 90А 2,5	≤0,1	≤0,89	≤0,2	≤0,02	≤0,03	≤2,5Al; ≤0.2
Феромарганець ФМ 0,5	≤0,5	≤ 2	85- 95	≤0,03	≤0,3	
Ферохром ФХ 001	≤0,01	≤0,8	-	≤0,02	≤0,02	≤68Cr
Феровольфрам ФВ 80а	≤0,1	≤0,8	≤0,2	≤0,2	≤0,03	≥80W; ≤6Mo; ≤0.1Cu; ≤0.04 As; ≤0.04Sn; ≤4Al
Ферованадій ФВд48у0, 40	≤0,4	≤1,8	≤2,7	≤0,02	≤0,07	≥48V; ≤0.2Cu; ≤0.01As; ≤0.2Al
Ферромолибден ФМо60	≤0,05	≤0,8	-	≤0,1	≤0,05	≥60Mo; ≤0.3N; ≤0.5Cu; ≤0.02As; ≤0.01Sn; ≤0.01Sb; ≤0.01Pb; ≤0.01Zn; ≤0.01Bi.

У порошковому електроді необхідно отримати 0,875% Si, що відповідає 8,75г Si на 1000г порошкового електроду.

З хімічного складу FeSi(ФС 90А 2,5) відоме, що на 1000г входить 890г Si і 110г Fe.

Звідси визначаємо в скільки разів більше Si в 1000г FeSi чим 8,75г Si ПЭ(порошковому електроді)

$$\frac{890}{8,75} = 101,7, \text{ т.е. на } 1000\text{г FeSi} \text{ внесем на } 101,7 \text{ раз більше Si.}$$

Розраховуємо к-ть FeSi в р. необхідного додати при розрахунку на 1000г електроду: $1000 \cdot 101,7 = 9,8 \text{ г FeSi}$

Відповідно розрахуємо к-ть Si, що міститься в 9.8г FeSi.

на 1000г FeSi – 890г Si

на 9,8г FeSi – x г. Si

$$x = \frac{9.8 \cdot 890}{1000} = 8.7 \text{ г Si в FeSi}$$

Означає Fe в FeSi $9.8 - 8.7 = 1.1 \text{ г}$

Аналогічно розраховуємо к-ть заліза, внесену з FeMn; FeCr; FeW; FeV;

FeMo

FeMn (ФМн 0,5), на 1000г входить 900г Mn и 100г Fe.

$$\frac{900}{7.6} = 118,4 \text{ на } 1000\text{г входить } 118,4 \text{ рази більше Mn}$$

Необхідно додати FeMn $1000 \cdot 118,4 = 8,4 \text{ р.}$

на 1000г FeMn – 900г Mn

на 8,4г FeMn – x г. Mn

$$x = \frac{8.4 \cdot 900}{1000} = 7.56 \text{ г Mn}$$

$$8,4\text{г} - 7,56\text{г} = 0,84\text{г Fe}$$

FeCr(ФХ001), на 1000 г входить 680г Cr і 320г Fe

$$\frac{680}{47} = 14.4 \text{ на } 1000\text{г FeCr внесемо в } 14.4 \text{ разів більше Cr}$$

Додати необхідно FeCr $1000 \cdot 14,4 = 69,4$

на 1000г FeCr – 680г Cr

на 69,4г FeCr – x г. Cr

$$x = \frac{69,4 \cdot 680}{1000} = 47,2 \text{ г Cr}$$

$$69,4 - 47,2 = 22,2 \text{ г Fe}$$

FeW(ФВ 80а), на 1000г FeW входить 800г W і 200г Fe

$$\frac{800}{92} = 8,7 \text{ на } 1000\text{г FeW внесемо в } 8.7 \text{ разів більше W.}$$

Додати необхідно FeW $1000 \cdot 8,7 = 115\text{г}$

на 1000г FeW – 800г W

на 115г FeW – x г. W

$$x = \frac{115 \cdot 800}{1000} = 92 \text{ г W}$$

$$115\text{г} - 92\text{г} = 23\text{г Fe}$$

FeV(ФВд 48у0, 40), на 1000г FeV входить 480г V і 520г Fe

$$\frac{480}{21,25} = 22,5, \text{ на } 1000\text{г FeV внесемо в } 22,5 \text{ рази більше V.}$$

Необхідно додати FeV $100022,5 = 44,4\text{г}$

на $1000\text{г FeV} - 480\text{г}$

на $44,4\text{г FeV} - x \text{ г V}$

$$x = \frac{44,4\text{г} \cdot 480\text{г}}{1000\text{г}} = 21,3\text{г V}$$

$44,4 - 21,3 = 23,1\text{г Fe}$

FeMo(ФМо 60), на 1000г FeMo входить 600г Mo і 400г Fe .

$$\frac{600}{66} = 9 \text{ на } 1000\text{г FeMo} \text{ внесемо в } 9 \text{ разів більше Mo.}$$

Необхідно додати FeMo $10009 = 111\text{г}$

на $1000\text{г FeMo} - 600\text{г Mo}$

на $111\text{г FeMo} - x \text{ г. Fe}$

$$x = \frac{111 \cdot 600}{1000} = 66,6\text{г Mo}$$

$111\text{г} - 66,6\text{г} = 44,4\text{г Fe}$

Таблиця 2.5 - Підрахувавши к-ть Fe і легуючих елементів що вносяться з різними феросплавами окремо знайдемо їх сумарну к-ть.

Легирующие элементы		Fe
Si	8.7	1.1
Mn	7.56	0.84
Cr	47.2	22.2
W	92	23
V	21.3	23.1
Mo	66.6	44.4
$\Sigma 243.36 \text{ г}$		$\Sigma 114,64$

Отже усього з феросплавами внесено

Легуючих елементів + Fe = $243,36\text{г} + 114,64\text{г} = 358\text{г}$.

Від сюди маса оболонки, що наноситься на електрод буде рівне

$1000\text{г} - 358\text{г} = 642\text{г}$ – маса оболонки.

Розраховуємо об'єм 358г шихти

$$V = \frac{P_{\text{FeSi}}}{j_{\text{FeSi}}} + \frac{P_{\text{FeMn}}}{j_{\text{FeMn}}} + \frac{P_{\text{FeCr}}}{j_{\text{FeCr}}} + \frac{P_{\text{FeW}}}{j_{\text{FeW}}} + \frac{P_{\text{FeV}}}{j_{\text{FeV}}} + \frac{P_{\text{FeMo}}}{j_{\text{FeMo}}} =$$

$$= \frac{9.8}{1.2} + \frac{8.4}{3.39} + \frac{69.4}{4.05} + \frac{115}{6.38} + \frac{44.4}{3.45} + \frac{111}{2.26} = 107.8 \text{ см}^3.$$

где P – масса ферросплавів, г.

J – насыпной вес, г/см³.

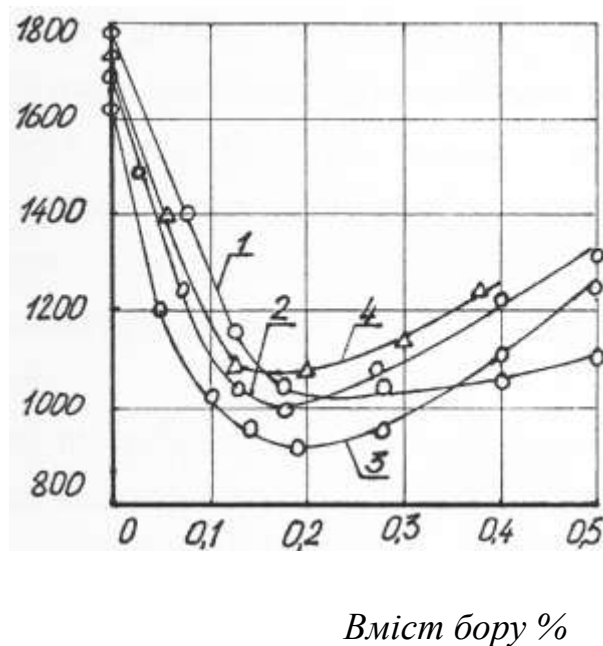
Одже об'єм 358г шихты составляет 107,8 см³.

В той же час, аналіз літературних даних показує, що існує ще недостатньо робіт, присвячених додатковому поліпшенню структури і властивостей литого електрошлакового металу за рахунок його модифікування і мікро легування в процесі ЭШП і ЭШЛ.

При індукційній виплавці металу і наплавленні електродуги, у тому числі швидко - різальних сталей, модифікування і мікро легування досить відоме, зокрема за рахунок присадки бору. Для отримання швидкокорізальної сталей P2M5, мікро легованих бором, використали розроблену раніше технологію ЭШП відходів інструменту на установці А- 550 конструкцій ИЭС ім. Е.О. Патона. Бор в сталь вводили безпосередньо в процесі електрошлакової плавки за рахунок феробору марки ФБ - 1, нанесеного у вигляді покриття на рідкому склі на електроди, що перепплавляються, з відходів ламаного і зношеного інструменту, в основному з круглих і плоских швидкокорізальних протягань. Виплавлені заготівлі ЭШП швидкокорізальних сталей P2M5 діаметром 75/80 мм мали зміст бору від 0,05 % до 0,5 %. Перед різанням заготівлі відпалювали(у електричній печі) по режиму: нагріваючи до температури 950 С - витримка 5 годин; охолодження з піччю до 730 С.

– витримка 6 годин; охолодження з піччю із швидкістю 30 С/година до температури 650 С, а потім охолодження в печі і на повітрі. Твердість що відпалюють швидкокорізальних боро вмістних сталей P2M5, виплавлених електрошлаковим способом у виді, що відпалює, складала 250 НВ, що не утрудняло механічну обробку.

На сталі Р2М5 оплавлення евтектики помітне при зміні вмісту бору 0,35 %. Температура нагріву вище 1220 С. Мікро структурні дослідження закалено - відпущених зразків швидкорізальних бору вмістних сталей, виплавлених електро шлаковим способом, показали, що під впливом бору в швидкорізальній сталі відбувається зміна як ледебурітної евтектики, так і зерен легovanого твердого розчину.



1, 2, 3 - Р18 (загартування з 1270 С, 1280 С
1290 С, відпустка при 560 С 3 рази по 1 годині); 4
– Р2М5 (загартування з 1230 С, відпустка при 560 С 3 рази по 1 годині)
Рисунок 2.1 - Вплив бору на міцність при вигині литої сталі Р18 і Р2М5 ЭШП :

Дроблення і подрібнення

Великість шлакового матюкала в природному виді дуже різна. Розмір окремих шматків досягає 1000-1200 мм Для подальшого використання такої великості матеріал має бути заздалегідь підданий дробленню.

Дробленням або подрібненням називають процеси дезінтеграції матеріалу під впливом зовнішніх сил, необхідних для подолання внутрішніх сил зчеплення.

Метою дроблення і подрібнення є надання шматкам матеріалу певної великості або розкриття(звільнення) корисного компонента для подальшого відділення їх від зерен порожньої породи при збагаченні. У першому випадку ця операція має самостійне значення і не пов'язана зі збагаченням. Наприклад, дроблення шлаку метою зниження її великості до необхідної для завантаження в піч, дроблення коксу і вапняку для введення їх агломераційну шихту, дроблення агломерату для усунення великих шматків і так далі.

Технологічними показниками процесу дроблення є міра і ефективність дроблення. Мірою дроблення називається міра зменшення розміру шматків матеріалу в результаті дроблення.

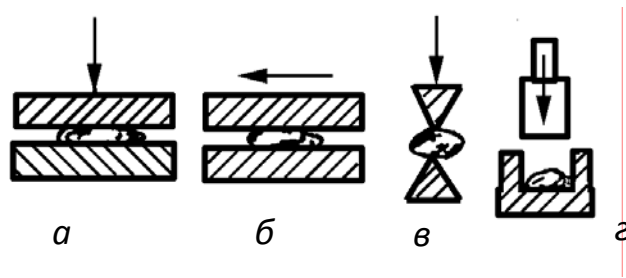
Вона визначається з вираження

$$i = D/d \quad (2)$$

де D і d - максимальний розмір шматка матеріалу до і після дроблення відповідно. Ефективність дроблення визначається масою роздрібнюваного матеріалу, отримуваної при витрачанні одиниці електроенергії. Вона визначається міцністю дробленого матеріалу.

Залежно від великості дробленого матеріалу умовно розрізняють дроблення велике - від 1500 до 300 мм, середнє - від 300 до 30 мм, дрібне - від 30 до 3-5 мм, тонке або подрібнення від - 3-5 до 0 мм При великому дробленні міра дроблення складає 2-5, при середньому - 5-10, при дрібному - 10-50 і при подрібненні - 50 і вище.

Дроблення може бути здійснене роздавлюванням, стиранням, розколюванням, ударом і поєднанням цих способів



а - роздавлювання; б - стирання; в - розколювання; г - удар

Рисунок 2.2 - Способи дроблення

Вибір способу дроблення, а отже, і типу дробарок залежить від фізичних властивостей матеріалу, предмета дробленню, його початковій великості і необхідній великості продукту дроблення. Для твердих і в'язких матеріалів найбільш раціональним є дроблення роздавлюванням, ударом і стиранням; крихкі матеріали доцільно дробити розколюванням.

При дробленні шматки розділяються на частини, при цьому долають сили зчеплення часток. Опір, який матеріал оказує дробленню, називають міцністю, або фортецею руди. Якщо опір руди роздавлюванню не перевищує 10 МПа, то така руда вважається м'якою, при опорі роздавлюванню 10-50 МПа - середній твердості, а при опорі роздавлюванню понад 50 МПа

– твердою. Дуже тверді матеріали чинять опір роздавлюванню - 100 МПа.

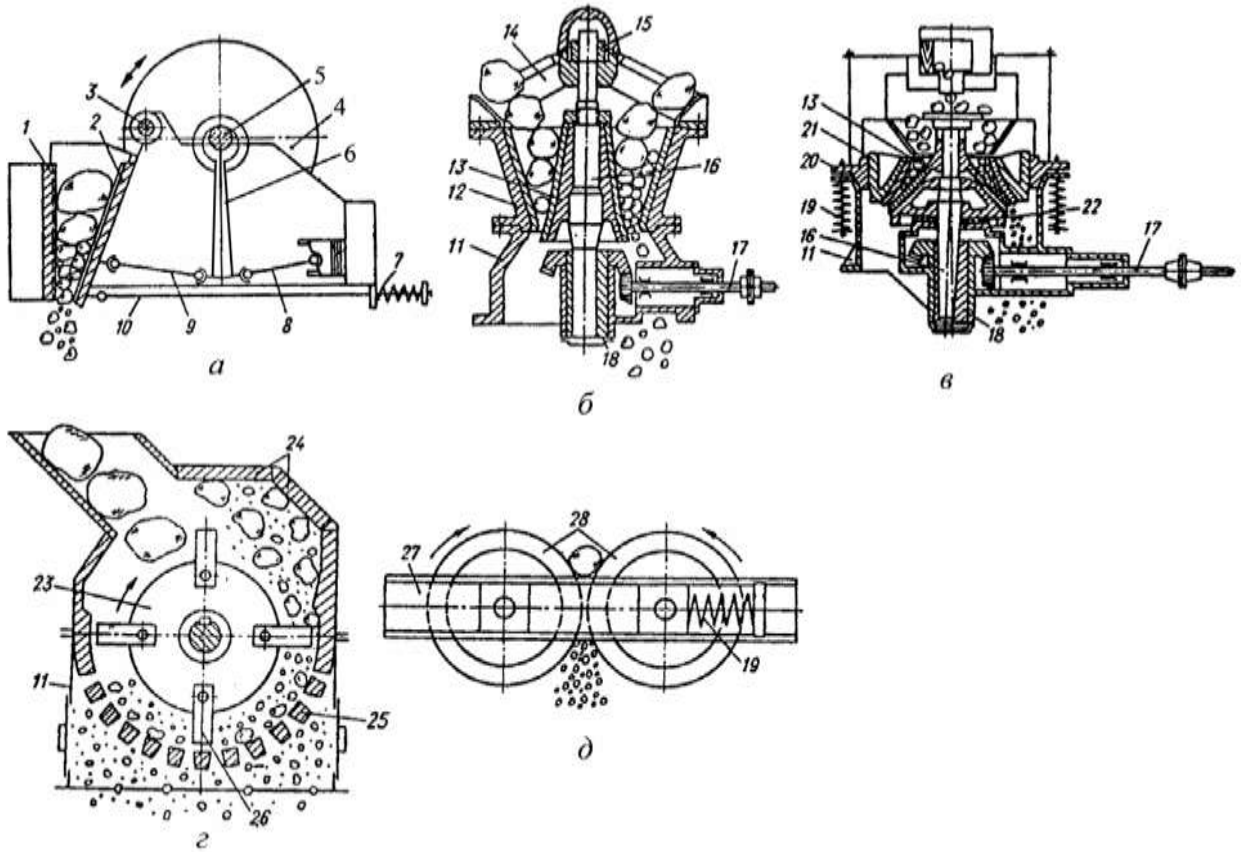
При дробленні матеріалу мають місце пружна і пластична деформації дробленого тіла, утворення нових поверхонь його і подолання як внутрішнього, так і зовнішнього тертя.

Устаткування для дроблення і подрібнення

Велике, середнє і дрібне дроблення здійснюють в установках, що називаються дробарками, працюючих за способом роздавлювання або розколювання, а для подрібнення застосовують млини, в яких удар поєднується із стиранням.

Щічна дробарка(рис.2.1, а) застосовується для великого і рідше - для середнього дроблення шлакового матеріалу, руд, вапняків і інших матеріалів. Дроблений матеріал завантажують згори в проміжок між нерухомою щокою 1 і рухливою 2, підвішеною на осі 3. Привід дробарки через шків 4 обертає ексцентриковий вал 5, при цьому шатун 6 рухається вгору-вниз. При підйомі шатуна плити розпорів 8 натискають на рухливу щоку 2, вона зближується з нерухомою і відбувається дроблення шматків матеріалу; при опусканні шатуна рухлива щока відходить назад під впливом пружини 7 і тяга 10, і через проміжок між щоками висипається роздрібнюваний матеріал.

Конусна дробарка(рис.2.1, б) є основним подрібнювальним агрегатом великого і середнього дроблення на збагачувальних фабриках. Вона складається з порожнистого нерухомого конуса 12, в якому знаходиться суцільний рухливий конус 13, закріплений на валу. Верхній кінець валу підвішений на шарнірі, а нижній поміщений в ексцентрик 18. При обертанні приводного валу 17 вісь не обертального валу 16 описує конусну поверхню, внаслідок чого відстань між щоками конусів, що дроблять, 12 і 13 змінюється. У місці зближення відбувається дроблення, а на протилежній стороні щоки розходяться і дроблений матеріал прокидається вниз.



а - щічний; би - конусною; у – коротко конусною; г - молоткастою; д - валком; 1 - нерухома щока; 2 - рухлива щока; 3 - вісь рухливої щоки; 4 - шків; 5 - ексцентриковий вал; 6 - шатун(механізм зміни ширини вихідної шпари); 7 - замикаюча пружина; 8 - задня плита розпору; 9 - передня плита розпору; 10 - тяга замикаючого пристрою; 11 - станина; 12 - нерухомий конус; 13 - рухливий конус; 14 - траверси; 15 - шарнір підвісу конуса; 16 - вал конуса; 17 - приводний вал; 18 - ексцентрик; 19 - амортизаційна пружина; 20 - опорне кільце; 21 - регулююче кільце; 22 - під'ятник конуса; 23 - ротор; 24 - відбійні плити; 25 - колосникові ґрати; 26 - молоток; 27 - основна рама; 28 - валяння, що дроблять

Рисунок 2.3 - Конструктивні схеми дробарок

Дроблення відбувається в результаті ударів, що наносяться шматкам матеріалу молотками; видача роздрібнюваної руди відбувається через отвори

колосникових грат 25.

Діаметр ротора дробарок, що випускаються, складає від 375мм до 1700 мм, швидкість обертання ротора від 580про/мін до 2800 про/мін і міра дроблення від 8мм до 12мм. При дробленні до великості 0-3 мм продуктивність доходить до 300 тонни/ч.

Дробарки(мал. 2.3, д) валків призначені для дроблення дрібних і крихких матеріалів. Матеріал захоплюється валяннями, що обертаються один назустріч одному, і роздавлюється. Поверхня валків може бути гладкою і рифленою. Характерною особливістю цих дробарок є мала міра дроблення - всього 3-4, то в деяких випадках ставлять дві пари валків, розташованих одна над іншою. Це збільшує міру дроблення до 10-16. Продуктивність їх при відстані між валяннями 2,5 мм складає близько 16 тонни/ч. Основним недоліком таких дробарок є швидкий знос валків і необхідність їх переточування.

Тонке подрібнення матеріалів, що є підготовчою операцією до збагачення, виконується у барабанних млинах. Вони є барабаном, що обертається, в якому пересипаються і руйнують дроблений матеріал тіла, що дроблять : кулі, стержні і шматки дробленого матеріалу. Млини бувають кульові, стержневі і млини само ізмельчення.

2.2.2 Установка для Э.Ш. наплавлення

Таблиця 2.6 Технічні характеристики стану А - 550

І св. При ПВ=% А	Число електродів, шт	Розмір електродів	Швидкості зварювання, м/ч	Швидкість подавання електродів, м/ч	Джерело живлення тип	Габаритні розміри, мм	Маса, кг
3000	1	250 x12	03-8	08-10	ТШС - 3000-1	1350x574x2380	650

Призначений для однопрохідного електрошлакового зварювання металу завтовшки від 30мм до 450мм. Зварювання робиться одним, двома або трьома електродами одночасно з двостороннім примусовим формуванням шва. По спеціальному замовленню: - апарат може бути виготовлений на напругу 380, 415В частоти 50Гц; - вертикальний хід автомата задається залежно від висоти зварюваного виробу.



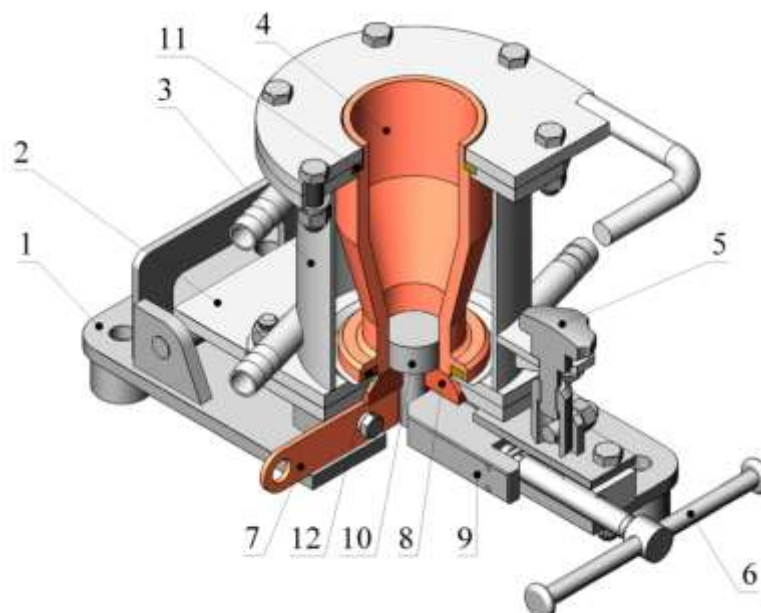
Рисунок 2.3 - электрошлаковая установка А 550

Призначений для наступних видів з'єднань : - подовжніх стикових швів завтовшки від 30мм до 450мм; - кільцевих швів із зовнішнім діаметром до 3000мм при товщині стінок від 30мм до 450мм.

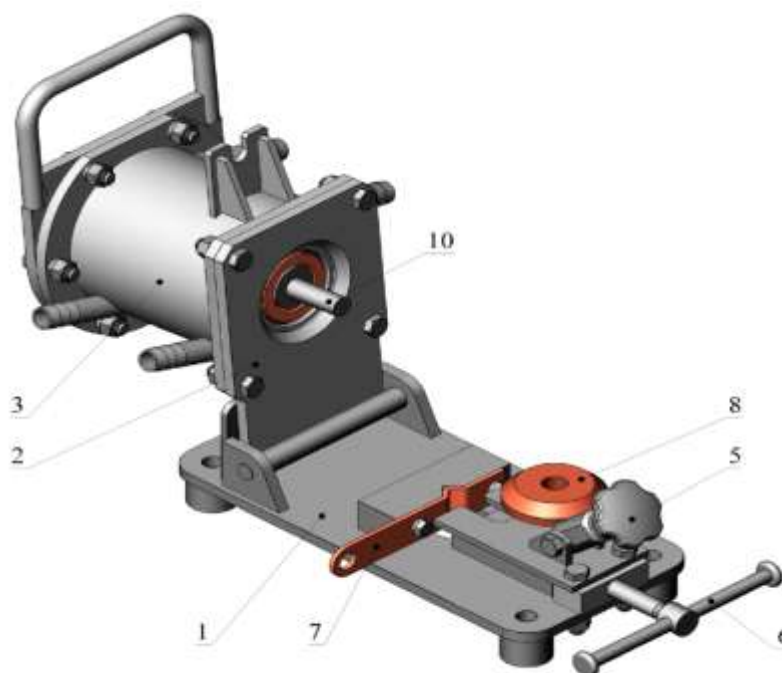
Кристалізатор

Для отримання заготовель валків валка прошивного стана був спроектований спеціальний водо охолоджуваний кристалізатор(мал. 2.3).

Кристалізатор складається з основи 1, плити поворотної 2, сорочки кристалізатора 3, склянки кристалізатора 4. У основі передбачені отвори для кріплення кристалізатора до столу установки для електрошлакової виплавки А-550. Склянка кристалізатора є плавильною ємністю з розмірами для отримання заготовлі з подальшою мінімальною механічною обробкою. Склянка виготовлена з міді і є змінною деталлю. Після зносу її можна замінити. Для затиску приманки 10 передбачений повзун-притиск 9 з гвинтом 6. Кільце мідне 8 служить для утримання розплавленого металу від витікання. Подання струму здійснюється через клему 7. Після закінчення виплавки гвинт 5 віджимається, склянка кристалізатора обертається на плиті 2 на 90 і готова деталь вибивається із склянки(мал. 2.4).



а



б

1 - основа; 2 - плита поворотна; 3 - сорочка кристалізатора; 4 - склянка кристалізатора; 5 - гвинт затискний; 6 - гвинт з руків'ям; 7 - клема; 8 - кільце мідне; 9 - повзун-притиск; 10 - приманка; 11, 12 – ущільнення

Рисунок 2.4 - Кристалізатор для виплавки бочки валка

Водяне охолодження панелей послідовне. У системі подання води передбачені розриви для візуального контролю.

2.3 Конструкція і виготовлення порошкового електроду.

Порошковий електрод для ЕШН складається з оболонки, яка у свою чергу складається із коробки і кришки. Кришку заварюють після того як у короб укладуть металеву вставку і засиплять шихтою.

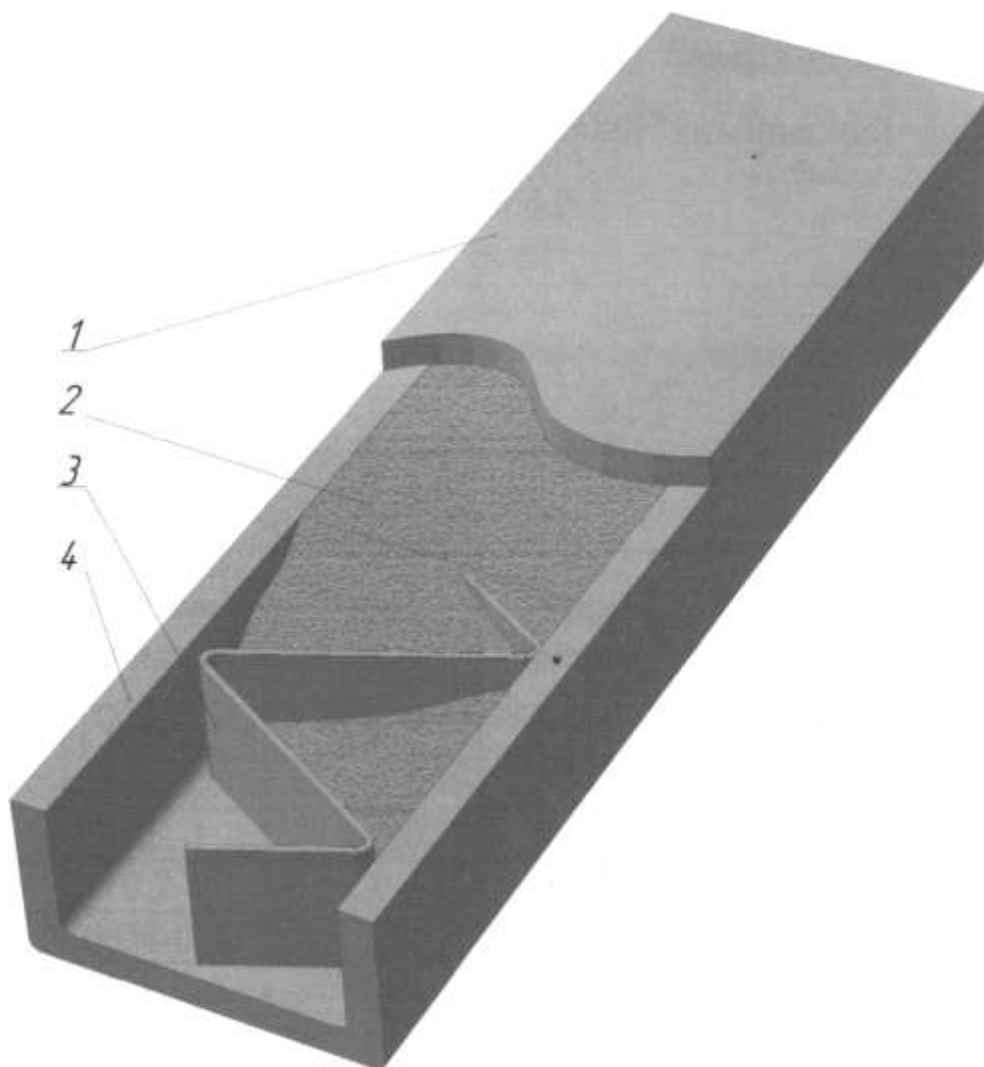
Оболонку можна виготовляти з мало вуглецевої сталі, середньо вуглецевої сталі, низьколегованої сталі, середньо легованої сталі і інших конструкційних сталей. Тому вміст неметалевих включень в оболонці порошкового електроду буде відповідати вмісту неметалевих включень в сталі із якої він виготовлений.

У середині оболонки знаходиться шихта, яка представляє собою механічну суміш феросплавів .

Металева вставка синусоїдальної форми з кутом α при вершині від 5° до 90° , що розділяє внутрішній об'єм електроду на окремі секції призначені для забезпечення рівномірного введенню в металеві реагенти, а також для того щоб шихта не просипалася під година транспортування, зберігання і в процесі плавлення.

2.4 Електрод, що витрачається

Порошковий електрод для електрошлакова виплавки складається з кришки, шихтової маси, фіксатора шихти і коробчастого профілю. Оболонка порошкового електроду у свою чергу складається з короба і кришки яку зварюють після того, як укладуть в короб змішаний і засипляти шихтою.



1-Кришка; 2- Шихтова маса; 3- фіксатор шихти; 4- коробчастий профіль

Рисунок 2.5 Порошковий електрод

Корпус може виготовляти з мало вуглецевої сталі, середньо вуглецевої сталі, мало лігрованої сталі, середньо лігрованої сталі і інших конструкційних сталей. Тому зміст неметалічних включень в корпусі порошкового електроду відповідатиме змісту неметалічних включень в сталі з якої він виготовлений (вміст неметалічних включень в сталях було розглянуто в підрозділі 2.5)

Усередині корпусу міститься шихта, яка є механічною сумішшю феросплавів.

Змійовик міститься в корпусі порошкового електроду призначений для того, щоб шихта не прокидалася під час транспортування, зберігання і під час самої плавки.

2.5 Методики дослідження якості літого металу

2.5.1 Вміст не металевих включень в оболонці

Вміст неметалевих включень в матеріалі оболонки порошкових електродів необхідно знати, для вибору раціональних режимів плавлення. Зокрема при ЕШВ із зменшенням швидкості плавлення витратного електроду збільшується година знаходження металу в розплавленому стані, що збільшує відсоток неметалевих включень які спливають на поверхню розподілу рідкий метал - шлак.

Витратні порошкові електроди для ЕШВ можуть бути різної форми і перетину які залежать від геометричних розмірів деталі, що виплавляються. Оболонка може бути виготовлена з різних марок сталей в основному з низько вуглецевих типу Ст 3, сталь 10, середньо вуглецеві сталь 20, 45 та інші. Хімічний склад деяких оболонок електродів представлень в таблиці. 4

Таблиця 2.6 - Хімічний склад оболонки деяких порошкових електродів, в %.

Марка електроду	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	S	P
Ст- 3	0,14-0,22	0,05-0,15	0,4-0,65	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04
Сталь 10	0,07-0,37	0,17-0,37	0,35-0,65	0,15	0,15	0,25	0,04	0,035
Сталь 20	0,17-0,24	0,17-0,37	0,35-0,65	0,25	0,25	0,25	0,04	0,04

Неметалевими включеннями зазвичай називають частки домішок в сталях і стопах, що утворюються в результаті взаємодії елементів металів з киснем, сіркою, азотом, вуглецем і іншими домішками, присутніми у вигляді окремих фаз. За хімічним складом розрізняють кисневі, сульфідні, нітридні, карбідні та інші неметалеві включення.

Кисневі включення найбільш поширені і різноманітні. Зустрічаються у вигляді простих оксидів (FeO , Al_2O_3 , SiO_2 і інші), субоксидів (Al_2O , TiO , SiO і ін), складних оксидів типу шпінелем ($\text{Al}_2\text{O} * \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{FeO} * \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{MgO} * \text{Al}_2\text{O}_3$ і інші), алюмінатів ($\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} * 6\text{Al}_2\text{O}_3$, $5\text{CaO} * 3\text{Al}_2\text{O}_3$ і інші) силікати ($2\text{MgO} * \text{SiO}_2$, $2\text{MnO} * \text{SiO}_2$ і ін.) і багатьох інших з єднань складнішого типу. Окрім включень стехіометричного складу з кристалічною структурою, присутні аморфні (скловидні) включення доладного змінного складу.

Сульфідні включення FeS , MnS , TiS і ін., а також нітридні TiN , AlN , ZrN і карбідні TiC , SiC , Al_4C_3 і ін., менш різноманітні і присутні у вигляді простих хімічних сполук.

Кисневі, а також сульфідні, нітридні і карбідні включення відрізняються не лише за мінералогічним складом і кристалічною структурою. Сморід розрізняються за морфологією і топографією, фізико - хімічними і оптичними властивостями, умовами утворення і іншими, лише їм властивими ознаками.

Присутні в металі включення кристалевих або глобулярних оксидів можуть мати різні розміри. Включення розмірами більше 1 мм, добрі видимі неозброєним оком.

Таблиця 2.8 - Число включень в 1 мм³ металу.

Включення в металі % (об'єм.)	Число включень при середньому розмірі, мм					
	1	0,1	0,01	1	,01	0,01
0,001	10 ⁻⁵	10 ⁻²	10	10 ⁴	10 ⁷	10 ¹⁰
0,01	10 ⁻⁴	10 ⁻¹	10 ²	10 ⁵	10 ⁸	10 ¹¹
0,1	10 ⁻³	1	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²
1,0	10 ⁻²	10	10 ⁴	10 ⁷	10 ¹⁰	10 ¹³

Якщо прийняти, що парі звичайних методах виплавки сталь містить приблизно 0,1%(об'єм.) включень, то можна побачити, що в 1 мм³ сталі при розмірі часток 1 мкм число включень приблизно 10⁶, а при розмірі часток 0,1 мкм їх число в 1 мм³ складі 10⁹ і тд.

При виготовленні оболонки з листових низько вуглецевих і низько лугових сталей, вміст неметалевих включень в даних сталях може складати 0,01-0,03 об'ємних відсотків, а розмір включень у середньому відповідає наступним балам: 3,5 - для оксидів; 3,0 - для пластичних силікатів; 3,0 - для не деформуємих силікатів; 1,5 для сульфідів.

2.5.2 Визначення вмісту неметалічних включення в металі

Дослідження забрудненості відливань неметалічними включення проводили по ГОСТ 1778-70. Методом «П» визначали вміст включень в об'ємних відсотках, кількість і розподіл включень по розмірних групах. На

шліфах завмерли окуляр мікрометром поперечний розмір включення і отриманий результат відносили у відповідну розмірну групу. Підраховували окремо оксидні, нітридні сульфідні включення. Оцінку проводили при збільшенні 630 на трьох ста полях зору. Визначали площі(f) зайняту включеннями, а потім зміст включень в об'ємних відсотках(V) по формулі.

$$V=fF*100$$

де V - об'ємний відсоток змісту включень %

f - площа включень в квадратних діленнях окулярної шкали мм^3

F - площа поля зору в квадратних діленнях окулярної шкали. мм^3

Зміна розмірів неметалічних включення в досвідчених відливаннях, в порівнянні з серійними, визначали частотою розподілу включень по розмірних групах. Результат досліджень представили у вигляді гістограми: розмір включений - частота.

2.5.3 Вміст неметалевих включень в шихті порошкових електродів

Вміст неметалевих включень в шихті буде визначатися вмістом неметалевих включень у феросплавах.

При виплавці феросплавів відбувається їх забруднення неметалевими включеннями.

Це пов'язаний з вищою, ніж в сталеплавильному виробництві, кратністю шлаку і підвищеною концентрацією в розплаві елементів, що володіють сильною спорідненістю до газів. Мікроскопічні дослідження показують, що феросплави містять включення, ідентичні тим, які спостерігають в сталях, але в значно більшій кількості. Зафіксовано забруднення сталі і сплавів неметалевими включеннями з феросплавів. Це свідчить про необхідність прямого або непрямого контролю степені забрудненості феросплавів неметалевими включеннями. Оскільки безпосередня оцінка кількості включень у феросплавах шляхом їх підрахунку або виділення з подальшим аналізом за масою в даний годину зустрічає труднощі, доцільно контролювати їх за вмістом у стопі кисню, азоту, сірки і вуглецю. Концентрація і степінь розчинності цих елементів у феросплавах визначає кількість і форму включень, що містяться в них.

Тип, склад і кількість окисних включень у феросплавах різних методів виробництва визначаються хімічним складом цих сплавів і в деру чергу залишковою концентрацією в них відновника - силіцію і алюмінію.

2.5.4 Аналіз процесу видалення неметалевих включень при електрошлаковій виплавці.

Зміст в сталі включень значною мірою залежить від умов видалень їх з рідкої сталі.

У тому випадку, якщо шкідлива домішка розчина в рідкій сталі, вона може дифундувати в шлакову фазу, в якій концентрація цієї домішки нижче рівновісної. Такі умови створюються або зміною складу шлаку або утворенням нерозчинних з'єднань з цією домішкою. Якщо ж домішка розчина в

рідкої сталі і утворює суспензію, видалення її відбувається або осадженням або спливанням.

Умови видалення не розчинних домішок, велика частина яких складається з кисневих з'єднань.

Для утворюваних в рідкій сталі нерозчинних домішок або включень основним способом витягання є спливання або осадження залежно від ваги фаз, що утворилися.

Видалення нерозчинних включень шляхом спливання часток підкоряється закону Стоксу :

$$v = \frac{2}{9} * g(\rho_m - \rho_v) * \frac{r^2}{\gamma}$$

де v - швидкість спливання, м/с

ρ_m і ρ_v - Щільність металу і включення, кг/м³

r - радіус частки, м

γ - в'язкість розплавленого металу, кг/м*з

g - прискорення вільного падіння, м/с²

Швидкість спливання часток буде мінімальною оскільки не враховувалося поверхнєве натягнення.

При розрахунку ми бачимо що впливає розмір включень на швидкість спливання часток. Також дуже важливою умовою є різниця у щільності рідкої сталі і включень. Ще одним критерієм являється поверхнєве натягнення включень і сталі, що визначає коалесценцію включень і їх форму.

2.5.5 Оцінка хімічного складу та вмісту газів в дослідних зразках

Проби для аналізу відбирали відповідно до вимог ГОСТ 7565-81. Контроль хімічного складу досліджуваної сталі здійснювали хімічним і спектральним методом за ГОСТ 22536-77, ГОСТ 22536,13-77, ГОСТ 2604,0-77, ГОСТ 2604,12-77 на спектрографах ИСП- 28, ИСП - 22.

Вміст кисню в досліджених сталях визначали методом вакуумного плавлення. У якості аналізатора використовували хронографія ХЛ - 69. У литому металі зразки на разовий аналіз відбирали з центральної частини.

Дослідження механічних властивостей металу дослідних зразків.

Загальними показниками, що відображають зміну чистоти в структурі, однорідності та інших якісних характеристик електрошлакового металу являються механічні властивості сталі, зокрема, міцність, пластичність і в'язкість. Застосування порошкового електроду впливає як на фізико - хімічну однорідність, так і на забрудненість неметалевими включеннями, що може призвести до зміни механічних властивостей отриманого металу.

У даній роботі досліджували механічні властивості литого металу дослідних зразків із сталей Р2М5, отриманою ЕШН порошковим електродом.

3 РАЗРОБКА ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ ВАЛКА ПРОШИВНОГО СТАНА З ВИКОРИСТАННЯМ ЄЛЕТРОШЛАКОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1 Вибір флюсу

Флюс повинний забезпечувати стабільність процесу наплавлення, сталість хімічного складу наплавленого металу, гарне формування наплавленого валика або кулі, відсутність металургійних дефектів і гарну віддільність шлакової кірки. Від сполуки флюсу може залежить вміст деяких легуючих елементів і домішок у наплавленому металі.

Для наплавлення порошковим електродом застосовуємо флюс АНФ - 6.

Таблиця 3.1 Хімічний склад флюсу АНФ 6

CaF₂	Al₂O₃	CaO	SiO₂	C	TiO₂	Fe₂O₃	S	P
		не більше						
Основа	25-31	8.0	2.5	0.05	0.05	0.5	0,05	0,02

3.2 Розрахункові параметри режиму наплавлення представлені в таблиці

Таблиця 3.2 - Розрахункові параметри режиму наплавлення

Параметри	Значення
Сила зварювального струму, А	1200
Напруга, В	36
Площа перерізу електродної пластини, м ²	$3,04 \cdot 10^{-4}$
Швидкість подання електроду, м/с	$3,3 \cdot 10^{-3}$
Масова швидкість плавлення електроду, кг/з	$3,2 \cdot 10^{-3}$
Лінійна швидкість наплавлення металу, м/с	$5,6 \cdot 10^{-4}$
Витрата флюсу, кг	0,8

Розрахунок електричного і шлакового режиму при електрошлаковому наплавленні

Визначимо опір шлакової ванни по формулі

$$R_{ш.в.} = \frac{H_{ш.в.}}{j \cdot S_{\text{э}}} \cdot \frac{\ln(1/K_0)}{1/K_0 - 1} \quad (3.1)$$

де - $H_{ш.в.}$ - висота шлакової ванни;

j - питома електропровідна шкала при робочих температурах плавки;

$S_{\text{э}}$ - площа перерізу електроду;

K_0 - коефіцієнт відношення рівний коефіцієнту заповнення КЗ, якщо останній менше одиниці.

$$R_{ш.в.} = \frac{3}{4 \cdot 2.8} \frac{\ln \frac{1}{0.2}}{\frac{1}{0.2} - 1} = 0.034 \text{ Ом}$$

Залежність(3.1) для практичних розрахунків може бути представлена у вигляді номограми, показаної на малюнку 3.6. Початковим параметром є висота шлакової ванни. Далі, по площі поперечного перерізу електроду, питомій електропровідності шлаку і коефіцієнту заповнення кристалізатора визначаються складові значення опори.

Розрахуємо значення струму і напруги плавки.

Відомо, що кількість енергії, що виділяється в шлаковій ванні, визначається по формулі

$$Q = I^2 R_{ш.в.} \cdot t \quad (3.2)$$

де - I - сила струму плавлення, А;

$R_{ш. ст.}$ - опір шлакової ванни, Ом;

t - час проходження струму, с.

Проте в розрахунках необхідно враховувати коефіцієнт корисної дії процесу. Під коефіцієнтом корисної дії процесу плавки при ЕШВ розуміється величина, чисельно рівна відношенню кількості енергії, теоретично необхідної для розплавлення одиниці маси металу, у разі відсутності теплових втрат qT до фактичної витрати електроенергії.

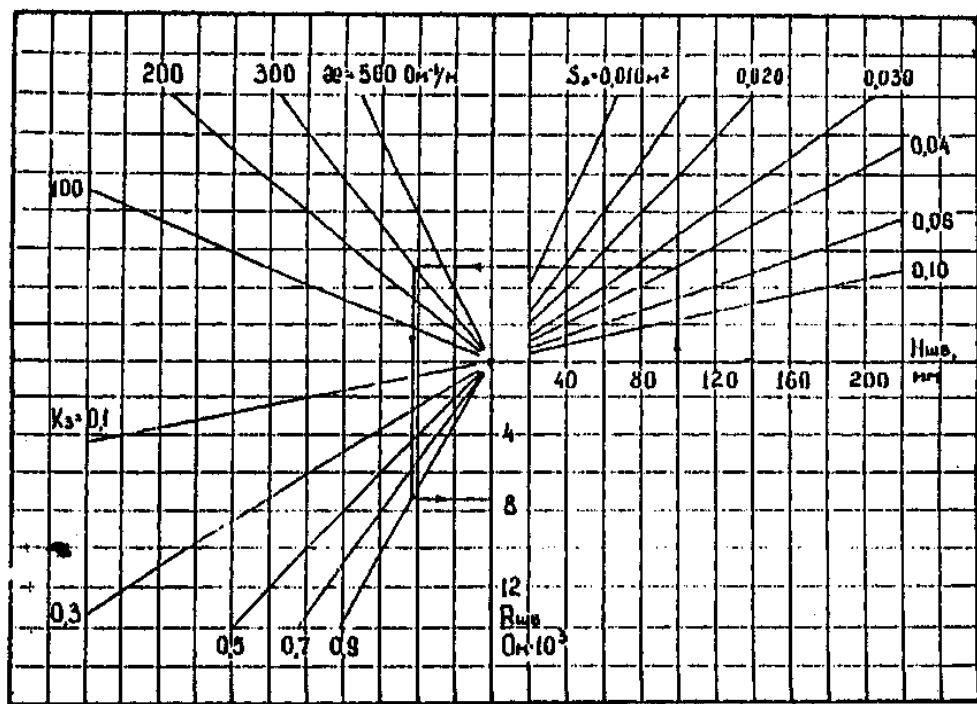


Рисунок 3.1 - Номограма для визначення опору шлакової ванни

$$\eta = \frac{q_m}{q_\phi} \quad (3.3)$$

Величина q_τ для будь-якого металу визначається по наступній формулі

$$q_\tau = C_{p.m.}(T_c - T_o) + \lambda + C_{p.ж.}(T_M - T_L) \quad (3.4)$$

де $C_{p.m.}$ і $C_{p.ж.}$ - середні значення теплоємності цього металу в твердому і рідкому стані, Джоуля/кг до;

T_e , T_c , T_m і T_l - значення температур, початковою, солідусу, крапель металу і ліквідуса відповідно, До;

λ - питома енергія плавлення, Джоуля/кг

Масова швидкість плавлення електроду визначається по формулі

$$V_{\text{пл.э.}} = V_l \cdot j / K_3 \cdot S_э \quad (3.5)$$

де V_l - лінійна швидкість плавлення металу, м/с;

j - щільність металу в рідкому стані, кг/м³;

$S_э$ - площа поперечного перерізу електроду, м²;

K_3 - коефіцієнт заповнення кристалізатора.

$$V_{\text{пл.э.}} = \frac{31 \cdot 10^5 \cdot 7600}{0,2} \cdot 2,8 \cdot 10^{-4} = 3,2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Відповідно до :

$$Q = I^2 \cdot R_{\text{ш.в.}} = q_{\phi} \cdot V_{\text{пл.э.}} = \frac{q_T}{\eta} \cdot V_{\text{пл.э.}} \quad (3.6)$$

Звідки сила струму плавлення визначатиметься по формулі

$$I = \left(\frac{q_T \cdot V_{\text{пл.э.}}}{\eta \cdot R_{\text{ш.в.}}} \right)^{1/2} \quad (3.7)$$

де η - коефіцієнт корисної дії плавки при ЭШВ

$$I = \left(\frac{13,27 \cdot 10^5 \cdot 3,2 \cdot 10^{-3}}{0,65 \cdot 0,025} \right)^{1/2} = 1200 \text{ A}$$

Напругу на шлаковій ванні розраховуємо по формулі

$$U = I \cdot R_{\text{ш.в.}} = 1200 \cdot 0,034 = 36 \text{ В} \quad (3.8)$$

3.3 Конструкція, принцип роботи і характеристики плазмено - дугового нагрівача.

Найбільш прийнятний для цієї мети джерел тепла, для підігріву електроду, що витрачається, був запропонований дуговий розряд.

Представлена типова конструкція нагрівача електроду діаметру, що витрачається, 6 см нагрівач складається з кільцевого водо охолоджуваного мідного катода, розташованого електроду, що коаксіально витрачається. Постійне магнітне поле створюється соленоїдом, а необхідна топографія поля в між електродному проміжку формується магнето проводом. Для забезпечення постійності між електродного проміжку, при переміщенні електроду, що витрачається, передбачені верхній і нижній водо охолоджувальні центратори.

Електричний струм підводиться до катода через водо охолоджувальні трубки.

Дуговий розряд збуджують між кільцевим катодом і витрачувальним електродом. Накладення постійного поперечного магнітного поля на струм дуги призводить до виникнення електромагнітної сили такою, що переміщає дуговий розряд в між електродному кільцевому проміжку.

Багатократне переміщення дуги в кільцевому проміжку з лінійною швидкістю більше 30.50м/із забезпечує рівномірне прогрівання електроду, що витрачається, одним дуговим розрядом.

Змінюючи електричну потужність дуги, швидкість її переміщення і інші параметри, можна в широких межах регулювати термічний цикл нагріву електроду, що витрачається.

Для нагрівача електроду, що витрачається, діаметром 18 см зі збільшенням струму від 150 . 500А при значеннях індукції магнітного поля 0.003, 0.009, 0015 і 0.021 Тл швидкість переміщенні дуги змінилася від 15 до 140 м/с при поданні газу зустрічно напрямку руху дуги.

У нагрівачах, вольт-амперні характеристики дуги мають круто падаючу форму. Різке зниження напруги відбувається при зростанні струму до 200.300 А, після чого напруга на дузі змінюється слабо.

Збільшення індукції магнітного поля при фіксованій витраті плазمو утворюючого газу супроводжується зростанням швидкості руху дуги, деформацією її стовпа і зміщенням напруги дуги в область більш високих значень.

Зокрема, для нагрівача електроду, що витрачається, діаметром 18 см зміна індукції магнітного поля від 0,003 до 0,021 Тл в діапазоні струмів 150.500А збільшує напруга дуги в середньому на 14.25В, а зміна витрати плазмо утворюючого газу в 6 разів(від $0.510 \cdot 10^{-3}$ до $3,0 \cdot 10^{-3}$ кг/с) при індукції магнітного поля 0,003 Тл, привело до зростання напруження на 5.8В.

Старт процесу

Процес наплавлення починають - у вану поміщають флюс і електрод. Запалюють дугу між електродом і технологічною пластиною, внаслідок чого флюс розплавляється, утворюючи рідку ванну. Після утворення шлакової ванни дуга гасне, струм проходить через шлак і починається без дуговий процес. Включають подання 1 електродного дроту, відкривають дозатор з флюсом і повідомляє рух деталі. Під впливом високої температури шлак оплавляє поверхню деталі і електроду. Температура шлакової ванни більша, ніж температура плавлення електродного матеріалу.

При невеликому об'ємі шлакової ванни можливе її закипання. В результаті цього знижується електропровідність, зменшується струм, тобто, можливий не сплав електродного металу з основним.

Відсутність електричної дуги, наявність активного опору, шунтуючого проміжку, визначає дещо інші вимоги до джерел живлення електрошлакового процесу. Відмітною особливістю електрошлакового процесу є його висока стійкість при низькій щільності струму(від 0.1 - 10^6 А/м²). Найкращі умови створюються при живленні від трансформаторів з жорсткими вольт-амперними характеристиками. До того ж трансформатори мають меншу вагу при більш

високому к.п.д. Форми, розміри і кількість електродів вибирають виходячи з розмірів і форми поверхні, що наплавляється.

Виведення усадки.

Замикання шва і виведення усадкової раковини здійснюють за допомогою виключення швидкості подання електрода в зварювальну ванну, завдяки температурі рідкого металу електрод поступово плавиться заповнюючи лунку у кінці виробу.

Охолодження в кристалізаторі

Охолодження в кристалізаторі відбувається після завершення процесу наплавлення валка безпосередньо в кристалізаторі, охолодження відбувається завдяки подання проточної води в кристалізаторі.

Витягнення заготовки

Заготовка дістається після охолодження валка прошивного стану в кристалізаторі, розібравши кристалізатор, прибравши підігрівач а так само прибравши пневмо затиски.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛИТОЇ РОБОЧОЇ ЧАСТИНИ

4.1 Хімічний состав.

Сталь P2M5 за фізико - механічним і різальними властивостями відповідає сталі P6M5, що досягнуте підвищенням вмістом(до 1,05 %) вуглецю (у сталі P6M5 його не більше 0,88 %) і введенням в нього до 0,25 % нікелю. Інтервал гартівних температур 1140...1160 °С; температура відпустки 560 °С. Твердість 63...64 HRC.

4.2 Дослідження макроструктури литих заготовель деталей.

Дослідження макроструктури відливань проводили після того, що труїть 50% водному розчині азотної кислоти. Оцінку макроструктури проводили по ГОСТ 10243-75. Додатково досліджували макроліквацию вуглецю і фосфору, шляхом того, що поверхневого, що труїть макрошліфа в реактиві Гейна(53 р. NH_4Cl і 65г. CuCl_2 на 1000 мл води). Ділянки, збагаченим фосфором і вуглецем, забарвлювалися після того, що труїть в темніший колір. Ліквацию сірки визначали методом Баумана.

Фізичну однорідність макроструктури оцінювали по зміні твердості литого металу Брінеля (ГОСТ 9012-59) за допомогою приладу ТК- 1.

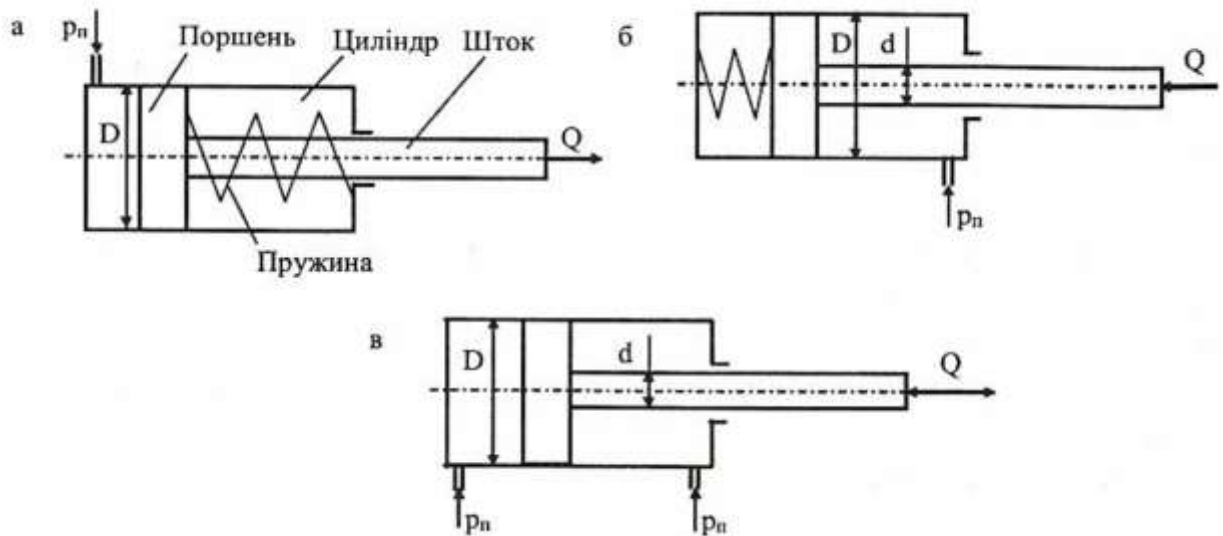
4.3 Механічні властивості

Таблиця 4.1 – Механічні властивості матеріалів валка

Марка сталі	Механічні властивості					
	σ_T , МПа	σ_B , МПа	ψ , %	δ , %	НВ, МПа (стан постачання)	НРС, Мпа Після відпуску
Р6М5 ГОСТ 19265-73	1950	2000	9	8	245	60-61
Р2М5 ГОСТ 19265-73	2000	2050	10	8	255	63-65

5 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗРАХУНОК

Для закріплення вала в необхідному положенні використовуємо пневмоциліндр двосторонньої дії.



а,б – односторонньої дії, в – двосторонньої дії

Рисунок 5.1 – Схеми пневмоциліндрів

Розрахунок пневмоциліндрів зводиться до визначення сили на штоці поршня при заданих діаметрах циліндрів та тиску повітря в мережі.

Сила P на штоці пневмоциліндра двосторонньої дії без зворотної пружини:

при впуску повітря в позаштокову порожнину

$$P = p_n \frac{\pi D^2}{4} \eta \quad (5.1)$$

при впуску повітря в штокову порожнину

$$P = p_n \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \eta \quad (5.2)$$

де p_n – питомий тиск повітря в мережі, $p_n = 0,4 \dots 0,6$ МПа;

η – ККД пневмоциліндра, $\eta = 0,85 \dots 0,9$;

D – діаметр поршня, м;

d – діаметр штока, м.

Якщо відомі сила на штоці та тиск повітря у заводській мережі, то визначається діаметр пневмоциліндра, який округляється до найближчого стандартного згідно ГОСТ 15608-81.

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi p_n \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3505,76}{3,14 \cdot 0,5 \cdot 0,85}} = 102,5 \text{ мм} \quad (5.3)$$

Приймаємо діаметр 100 мм.

6. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДІЛЬНИЦІ

6.1 Організація виробництва виробу

Для того, щоб спроектувати діляницю для електрошлакової виплавки ВПС, необхідно:

- розробити технологічного процес і пронормувати операції;
- установити річну виробничу програму заготівель;
- розрахувати необхідну кількість устаткування й виробничу площу ділянки;
- розрахувати чисельність персоналу ділянки

6.2 Нормування операцій технологічного процесу

Точний розрахунок техніко - економічних параметрів ділянки залежить від ретельності нормування виконуваних робіт, обліку всіх операцій і визначення норм годині на кожну операцію.

Таблиця 6.1 - Технологічний процес і норми годині

Найменування операцій	Норма штучного години, н/рік
t_o - основний час, необхідний для наплавлення одного валка;	1.5
$t_{всп}$ - допоміжний час, пов'язаний з наплавленням і роботою устаткування, складається з:	3.3
$T_{ус}$ - час на підготовку кристалізатора(вставити в кристалізатор приманку і затиснути, закріпити кристалізатор)	0.75
$T_{уст}$ - встановити електрод на установці А-550	0.2
$T_{о.з.откр}$ - час на опускання електроду в кристалізатор, засипку флюсу, відкриття вентиля подання охолоджувальної води .	0.2
T_r - час на розводку(процес розплавлення флюсу)	1
$T_{в.у}$ - час на виведення усадки	0.5
$T_{в}$; - час на розкриття кристалізатора, перекидання і вибивання наплавленої деталі	0.2
$t_z =$ - час на зачистку кристалізатора, для підготовки до наступного наплавлення;	0.2
$до$ - коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок і природні потреби зварювальника.	1,13
Норма штучного години	5,8

6.3 Річна виробнича програма

Таблиця 6.2 - Розрахунок виробничої програми

Найменування виробу	Норма штучного години на одиницю н/рік.	Виробнича програма	
		одиниць, шт	нормо-година
Заготівля вала	5,8	600	3600

6.4 Розрахунок кількості устаткування виробничої площі ділянки

Розрахунок необхідної кількості устаткування за кожним типом ведеться за формулою:

$$C_p = \sum_{i=1}^m \frac{t_i * N_i}{F_{g.o}}, \quad Z_p = i=1 m t_i * N_i F_{g.o}, \text{одиниць} \quad (6.1)$$

де - тонна - кількість видів робіт;

t_i - норма штучного години, н/рік.;

N_i - річна виробнича програма 1 того виробу, шт;

$F_{g.o.}$ - дійсний річний фонд години устаткування, рік.

Прийнята кількість устаткування встановлюється шляхом округлення до цілої величини

Коефіцієнт завантаження устаткування:

$$K_z = \frac{C_p}{C_{np}}, \quad \text{Доз} = Z_p Z_{np}, \quad (6.2)$$

На виробничім 2 змінний режим роботи устаткування при п'ятиденному робочому тижні - 40 годин.

Номінальний фонд години роботи устаткування при 1 змінному режимі :

$$F_{ном} = 4160 \text{ час.}$$

Дійсний річний фонд години визначається за формулою:

$$F_{g.o} = F_{ном}(1 - K_3), \text{ час} \quad (6.3)$$

Усі розрахунки по устаткуванню наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 - Розрахунок устаткування

Устаткування	Кількість устаткування, шт		Коефіцієнт завантаження	Ціна устаткування за прейскурантом, грн	
	Розрахункове	прийняте		Одиниці	Всього
Електрошлакова піч А- 550	5,73	6	0,95	110000	660000
Електропіч СНОЛ- 2,5.4.1	2,83	3	0,94	5000	15000
ВДУ 300	5,3	6	0,97	10000	600000
Разом		15	0.95		1275000

Виробнича площа ділянки розраховується виходячи з кількості устаткування, робочих місць, площі займаною одиницею устаткування з урахуванням площі на прохід, проїзди й інше(20%).

Ухвалюємо площу ділянки:

$$S = 18 * 12 = 216 \text{ м}^2$$

6.5 Розрахунок чисельності персоналу

Чисельність основних виробничих робітників на нормованих роботах розраховується по операціях відповідно до розрядів і професіями по формулі:

$$R_0 = \frac{\sum_{i=1}^m tiNi}{F_{g.p.} * K_{в.н.}}, \quad (6.4)$$

де m - кількість видів робіт;

ti - норма штучного години на i - тую операцію, н/ч;

Ni - річна виробнича програма i - того виробу, шт;

$K_{в.н.}$ - коефіцієнт виконання норм виробітку ($K_{в.н.}=1,05$)

Дійсний річний фонд години одного робітника визначається по формулі:

$$F_{g.p.} = F_{ном}(1 - \vartheta), \quad .p.=F_{ном}1 - \vartheta \quad (6.5)$$

$F_{ном}$ - ухвалюється для 2х режиму - 4160 година;

ϑ - планований коефіцієнт невиходів працівників на роботі (0,12÷0,15);

$$F_{g.p.}.p. = 4160 (1-0,15) = 3536 \text{ година}$$

Чисельність допоміжних робітників по професіях розраховується після норм обслуговування устаткування.

Чисельність керівників і фахівців ділянки (майстер, технолог) розраховується за штатним розкладом.

Загальна чисельність персоналу дільниці наведено в таблиці 6.4.

$$R_0 = \frac{\sum_{i=1}^m tiNi}{F_{g.p.} * K_{в.н.}} = \frac{20880}{1768 * 1.05} = 11.25 \approx 12 \text{чол.}$$

Таблиця 6.4 - Загальна чисельність персоналу дільниці

Персонал	Чисельність персоналу	У тому числі по розділах						У т.ч. по зміна
		I	II	III	IV	V	VI	I
1. Основні робітники: - Зварник	12					12		12
Усього	12					12		12
2. Допоміжні робітники								
- слюсар-електрик	2			1		1		2
- слюсар	2					1		2
- налагоджувальник, ремонтник	2		1			1		3
- контролер, транспортний робітник	2		1	1				1
Усього	8		2	3		3		8
3. Керівник - майстер	2			1		1		2
Усього керівників і фахівців	1					1		1
Разом	3				5			3

6.6 Планування витрат на виробництво

У даному розділі необхідно запланувати матеріальні витрати, витрати на основні виробничі фонди, розраховувати фонд сплати праці працюючих, скласти калькуляцію собівартості продукції.

Матеріальні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів розраховується на основі норм використання цін. Крім того враховуються транспортно-заготівельні витрати в розмірі 5÷7% від вартості матеріалів.

До допоміжних матеріалів ставляться ті матеріали, які використовуються

для здійснення технологічного процесу по електрошлаковій виплавці заготівель штампів столових приладів.

Таблиця 6.5 - Розрахунок вартості матеріалів

Матеріал	Норма витрат		Ціна за 1т матеріалу, грн	Вартість на програму, тис. грн	
	На виріб, кг	На програму, кг		Розрахункова, тис. грн	Балансова, тис. грн
Електроди порошкові Р2М5	2	20000	8 880	17,76	18,65
Сплав Р2М5	22	220 000	12 000	264	277,2
Флюс АНФ- 6	0,8	8 000	15 717	12,57	13,2
Ст-45	120	432 000	1845	2 214	7,97
Всього					316 970

Вартість основних виробничих фондів

Вартість основних виробничих фондів передбачає наступні розрахунки:

- вартість будинків визначається на основі розрахованої загальної площі ділянки й вартості 1м² будинку(700 ÷ 1200 грн за 1м²);
- вартість споруджень становить 5 - 7% вартості будинків;
- вартість устаткування розрахована з обліком транспортно-заготівельних витрат і монтажу(10 ÷ 15%) і наведена в таблиці;
- вартість коштовних інструментів пристосувань і інвентарю(становить 5-7% балансової вартості устаткування);
- вартість транспортних засобів(3-5% балансової вартості устаткування).

Таблиця 6.6 - Розрахунок вартості устаткування

Найменування устаткування	Ціна за одиницю, грн	Кількість устаткування, шт.	Балансова вартість, тис. грн
1. Терміча піч СНОЛ 2,5-10	5000	3	15 000
2. ВДУ 300	10000	6	600 000
3. Електрошлакова установка	110 000	6	660 000
Разом		15	1 275 000

Розрахунок вартості основних виробничих фондів, амортизаційних відрахувань, структури проведене в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 - Розрахунок вартості основних фондів

Найменування основних фондів	Залишкова вартість, тис. грн	Структура %	Норма амортиз. відрах. %	Амортиз. Відрахуван - ня тис. грн
1. Виробничі будівлі	259,2	18,5	5,0	12,96
2. Спорудження	18,15	1,3	6,6	1,20
3. Устаткування	1005,07	71,6	20,0	201,0
4. Транспортні засоби	50,25	3,6	20,0	10,05
5. Коштовний Інструмент	70,35	5,0	25	17,6
Усього	1403,02	100		242,8

Фонд сплати праці персоналу дільниці

Торба заробітної плати, яка виплачується працівникам підприємства, утворює фонд сплати праці.

Фонд сплати праці розраховується згідно із прийнятими формами й системам сплати праці.

На проектованій ділянці по електрошлаковій виплавці заготівель штампів плата праці основних і допоміжних виробничих робітників буде здійснюватися за почасово - преміальною формою сплати праці; керівників і фахівців за штатно- окладної;

Плановані доплати й премії ухвалюються в розмірі 50-60% від тарифної (основної) зарплати. Премії із прибутку становлять 15% до основної зарплати для основних і допоміжних робітників, для керівників і фахівців - 50%.

Тарифний річний фонд сплати праці основних і допоміжних робітників розраховується за формулою:

$$Z_{\text{тар}} = C_1 * K_{\text{тар.ср}} * F_{\text{г.р.}} * R, \quad (6.6)$$

де C_1 - годинна тарифна ставка робочого I- того розряду, грн;

$F_{\text{г.р.р.}}$ - дійсний річний фонд годині роботи робітників, рік.;

R - чисельність робітників;

$K_{\text{тар.ср.ср}}$ - середній тарифний коефіцієнт

$$K_{\text{тар.ср}} = \frac{\sum_{i=1}^m K_i * R_i}{R}, \quad (6.7)$$

де m - кількість розрядів робітників;

K_i - тарифний коефіцієнт i -того розряду;

$$K_{\text{тар.ср}}^{\text{осн.раб}} = 1,35$$

$$K_{\text{тар.ср}}^{\text{всп.раб}} = 1,31$$

Річний тарифний фонд основних і допоміжних робітників :

$$Z_{\text{тар}}^{\text{осн.раб}} * Z_{\text{таросн.раб}} = 55 * 5,8 * 600 = 382\ 800 \text{ грн}$$

$$Z_{\text{тар}}^{\text{всп.раб}} * Z_{\text{тарвсп.раб}} = 48 * 5,8 * 600 = 167\ 040 \text{ грн}$$

Фонд сплати праці працюючих дільниці наведено в таблиці 6.9

Таблиця 6.8 - Фонд сплати праці працюючих

Категорія персоналу	Чисельність	Фонд заробітної плати, тис. грн			Премії з Прибутку	Фонд сплати праці, тис. грн	Середня зарплата, грн
		Тарифний	додатковий	усього			
1. Основні виробничі робітники	12	382 800	191 400	574 200	86 065	660 330	27 515
2. Допоміжні робітники	8	167 040	83 520	250 560	37 584	288 144	24 012
3. Керівники, Фахівці	3	210 850	105 425	316 275	47 441	364 316	30 359
Усього	23	760 690	380 345	1 141 035	165 090	1 312 790	81 886

6.7 Собівартість виробу

Собівартість виробу визначається всіма витратами ділянки по наступних статтях прямих і непрямих витрат.

Прямі витрати

1. Основні й допоміжні матеріали – 316 970 тис. грн
2. Тарифна(основна) заробітна плата основних виробничих робітників – 382 800 грн
3. Додаткова заробітна плата основних робітників, премії – 191 400. грн
4. Відрахування на соціальне страхування від фонду сплати праці основних виробничих робітників - 22% - 145272,6 тис. грн
5. Паливо й енергія на технологічні цілі - 750,6 тис. грн

$$Z_{\text{енерг}}^{\text{мехн.}} Z_{\text{енерг}}^{\text{енерг}} = 80\text{кг} * 3600 * 1350\text{кВтч/т} * 2,68 = 75\,543\,840 \text{ грн}$$

У цю статтю включень розрахунок вартості енергії на здійсненні технологічного процесу, виходячи з норм витрат на одиницю виробу.

Непрямі витрати

Стаття «Витрати на утримання і експлуатацію устаткування» є комплексною й охоплює такі витрати:

1. Утримання робочих місць і устаткування:

- вартість силової електроенергії;
- витрати на стиснене повітря, технічну воду, допоміжні матеріали.

2. Заробітна плата допоміжних робітників з відрахуваннями на соціальне страхування;

3. Поточний ремонт устаткування й дорогих інструментів;

4. Амортизація устаткування й дорогих інструментів;

5. Зношування малоцінних і швидкозношуваних предметів;

6. Інші витрати.

Цю статтю розраховуємо укрупнене. За даними базового підприємства ухвалюємо відсоток ВУЕУ рівним 470%(від тарифної заробітної плати основних виробничих робітників).

$$PCЭO_{\text{един}} = \frac{382\,800}{3600} * \frac{470}{100} = 499,8 \text{ грн}$$

Стаття «Загальновиробничі витрати»(ЗВВ) - це витрати на керування в межах цеху, ділянки. Стаття є комплексною й охоплює такі витрати:

1. Утримання цехового персоналу - річний фонд заробітної плати фахівців і керівників з відрахуваннями на соціальне страхування;

2. Утримання приміщень і інвентарю:

- вартість освітлювальної електроенергії;

- вартість води на побутові споживи, пару для опалення, допоміжні

матеріали та ін.

3. Поточний ремонт будинків і інвентарю;

4. Амортизація будівлі й споруджень;

5. Витрати на проведення досвідів, досліджень, раціоналізаторство й винахідництво;

6. Витрати на охорону праці й техніку безпеки;

7. Інші витрати.

Цю статтю розраховано збільшено. За даними базового підприємства ухвалюємо відсоток ЗВВ рівним 185% (від тарифної заробітної плати основних виробничих робітників)

$$\text{ЗВВ}_{\text{вдин}} = \frac{382\,800}{3600} * \frac{185}{100} = 196,7105 \text{ грн}$$

Загальногосподарські(ЗГВ) або адміністративні витрати - це витрати на керування, виробниче й господарське обслуговування на рівні підприємства, ділянки.

Сумма загальногосподарських витрат визначається випрямляємо розрахунком або укрупнене в % до тарифної заробітної плати основних виробничих робітників(150%).

Витрати на збут це витрати, пов'язані зі змістом складів готової продукції, витрати на впакування, транспортування продукції виробничої собівартості.

Собівартість одиниці продукції розраховується на основі складання калькуляції собівартості продукції.

Таблиця 6.10 - Калькуляція собівартості зварювально - наплавлювальних робіт

Статті витрат	Витрати	
	усього витрат, тис. грн	на одиницю грн
1. Основні й допоміжні матеріали	316 970	88,05
2. Тарифна(основна) зарплата основних	382 800	106,3
3. Додаткова зарплата основних виробничих робітників	191 400	53,17
4. Відрахування на соціальне страхування	145272,6	40,35
5. Паливо й енергія на технологічні цілі	75 543 840	20 984
6. Витрати на. утримання і експлуатацію	249,57	0,07
8. Загальвиробничі витрати(ЗВВ)	196,7105	0,055
9. Собівартість виробнича		
10. Загальногосподарські(адміністративні)	957000	265,83
11. Витрати на збут	277,4	27,8
12. Собівартість повна	77 538 007	21 539

6.8 Економічне обґрунтування пропозицій розробки

У даному розділі розраховуємо річний економічний ефект, який можна одержати при впровадженні технологічного процесу по електрошлаковій виплавці заготівель пресових пуансонів гарячого деформування.

Для цього наведені витрати на виплавку заготівлі пуансона зіставимо з витратами на виготовлення нового пуансона.

Крім того необхідно оцінити ефективність і результативності діяльності виробничої ділянки.

Розрахунок економічного ефекту

Порівняльна економічна ефективність полягає у визначенні найбільш економічного варіанта рішення господарського завдання.

Показниками порівняльної економічної ефективності є:

- торба наведених витрат по базовому й новому варіантах;
- економічний ефект за розрахунковий рік.

Показник приведених витрат

$$Z_i = C_i + E_{\text{нн}} K_i \rightarrow \min, \quad (6.8)$$

де Z_i - поточні витрати(повна собівартість) по i - тому варіанту, грн;

$E_{\text{н}}$ - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат($E_{\text{н}} = 0,15$); .

K_i До i - капітальні витрати по i - тому варіанту;

Економічний ефект за розрахунковий рік визначиться за формулою:

$$\Delta = Z_1 - Z_2, \text{ грн} \quad (6.9)$$

$$Z_2 = 21\,539 + 0,15 \frac{382800}{3600} = 21\,555 \text{ грн}$$

Собівартість нового валка становить 21 552 грн

$$\Delta = (21\,555 - 21\,539) \cdot 3600 = 57\,600 \text{ грн}$$

Ефективність і результативність

Оцінку ефективності й результативності діяльності можна здійснити по показниках:

1. Річний випуск виробів

- у натуральнім вираженні - 3600 шт.
- по трудомісткості, година[^]-годину-час-нормо-година - 20880 година[^]-

годину-час-нормо-година

- у копійчаному вимірі.грн - 76987019
- 2. Виробнича площа ділянки, м2 - 216;
- 3. Вартість основних виробничих фондів, тис.грн. - 1403,02
- 4. Облікова чисельність персоналу, чел. - 23
 - у т.ч. основні робітники - 12
 - допоміжні - 8
 - керівники,фахівці - 3
- 5. Фонд сплати праці працюючих ділянки. грн – 1 312 790
- 6. Середня заробітна плата працюючих ділянки за місяць, грн - 81 886
- 7. Продуктивність праці одного працюючого ділянки в рік, тис.грн./чол

$$ПТ = \frac{C_n - M - n/\Phi}{R}, \frac{\text{тыс. грн}}{\text{чел}}$$

де $3n$ - повна собівартість виробів на річну програму;

M - вартість допоміжних матеріалів на річну програму;

n/Φ - вартість напівфабрикатів на річну програму;

$$ПТ = \frac{76\,987\,019 - 316970}{23} = 3\,333\,480,40 \text{ грн}$$

8. Фондовіддача

$$f = \frac{C_n - M - n/\Phi}{\Phi_{\text{осн}}}, \text{ грн./грн.}$$

$$f = \frac{76\,987\,019 - 316970}{1312790} = 58,40 \text{ грн./грн.}$$

9. Фондомісткість

$$f^I = \frac{\Phi_{\text{осн}}}{C_n - M - n/\phi}, \text{ грн./грн.}$$

$$f^I = \frac{1312790}{76987019 - 316970} = 0,017 \text{ грн./грн.}$$

10. Коефіцієнт завантаження устаткування - 0,97
11. Собівартість одиниці продукції, грн – 21 539(див. таблиця. 6.10)
12. Економічний ефект за розрахунковий рік, грн – 57 600

Розрахункові показники результативності зведено в таблицю 6.11

Таблиця 6.11 - Показники ефективності й результативності

Найменування показників	Значення показника
1. Річний випуск виробів:	
- У натуральнім вираженні, одиниць	3600
- По трудомісткості, н-год.	20880
- У грошовім вираженні, тис. грн	76987019
2. Виробнича площа ділянки, м2	216
3. Вартість основних фондів, грн	1403,8
4. Облікова чисельність, чол.	
- Усього	23
- Основних робітників	12
- Допоміжних робітників	8
- Керівники й фахівці	3
5. Фонд сплати праці, грн	1 312 790
6. Середня заробітна плата на місяць, грн.	81 886
7. Продуктивність праці одного працюючого, грн./чол.	3 333 480
8. Фондовіддача	58,41
9. Коефіцієнт завантаження устаткування	0,97
10. Фондомісткість	0,017
11. Собівартість одиниці продукції, грн.	21 539
12. Економічний ефект за розрахунковий рік, грн.	57 600

Висновок:

В результаті розробки технології електрошлакового наплавлення, організації спеціалізованої ділянки отримані наступні результати:

Підвищення якості виробу

Збільшення терміну служби

Зниження витрат

Отриманий річний економічний ефект 57 600

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У дипломному проекті розглядається технологія отримання валків прошивного стану з використанням електрошлакової технології з проектуванням ділянки.

7.1 Аналіз потенційних небезпек

А. Можливість поразки електричним струмом в результаті порушення правил електробезпеки, несправності технологічного устаткування.

Б. Можливість опіків внаслідок попадання розжареного рідкого металу або шлаку на відкриті ділянки тіла робітника в результаті порушення правил з ОП при виконанні процесу плавки.

В. Негативна дія електромагнітних полів при роботі трансформатора та індукційних печей.

Г. Можливість отримати механічні травми при виготовленні дослідницького електроду та безпосередньо наплавлення.

Д. Небезпеки при вивченні мікроструктур наплавленого шару зокрема хутро. травички при виготовленні шліфів і інтенсивності світла що випромінював при перегляді структур на оптичному мікроскопі.

Ж. Недостатнє освітлення робочого місця призводить до стомлюваності і погіршення зору.

З. Незадовільні параметри повітряного середовища на робочому місці приводить до захворювань органів дихальних шляхів і легенів, а також чинить несприятливі дії на шкіру і очі.

І. Підвищений рівень шуму і вібрації при роботі індукційних печей призводить до зниження продуктивності праці, погіршенню якості продукції, що випускається, і самопочуття працюючих. Тривала дія шуму на людину може привести до часткової втрати слуху, підвищення кров'яного і внутрішнього тиску, загальної стомлюваності і збільшення небезпеки травматизму. Дія вібрації чинить патологічну дію на увесь організм людини, викликаючи загальну стомлюваність і зниження уваги, і як наслідок травматизм при роботі, а також хронічні професійні захворювання.

К. Небезпека при виникненні надзвичайних ситуацій : можливість загорання і способи евакуації персоналу.

7.2 Заходи по забезпеченню безпеки

А. Для виключення поразки електричним струмом електроустаткування повинне відповідати ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.004-91.

Експлуатація електроустаткування і електроустановок повинна проводитися відповідно «Правил технічної експлуатації електроустановок»(ПУЕ), «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів».

Для забезпечення захисту від випадкових дотиків до токоведучих частин необхідно прийняти наступні способи і засоби : захисне обгороджування, ізоляція токоведучих частин, захисне відключення, блокування, знаки безпеки.

Для забезпечення захисту від поразки електричним струмом при дотику до металевих не токоведучих частин, які можуть виявитися під напругою в результаті ушкодження ізоляції, застосовують захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалу системи захисних дротів, захисне відключення, ізоляцію не токоведучих частин, засоби індивідуального захисту і інші.

Усі металеві частини виробничого устаткування(станини, корпуси, електродвигуни, каркаси пультів управління), якщо вони можуть виявитися під напругою понад 42 В, мають бути заземлені. Для цього їх оснащують легко обзорними облаштуваннями заземлення або сполучають з нульовим дротом.

Електроустаткування верстатів незалежно від величини напруги виконується дротами, що мають ізоляцію наступних кольорів :

- силові ланцюги постійного і змінного струму – чорний (темно коричневий);
- ланцюги управління, сигналізації, виміру і місцевого освітлення змінного струму - червоний;
- ланцюги управління, сигналізації, виміру і місцевого освітлення постійного струму – синій (фіолетовий);
- ланцюги заземлення двоколірний зелено – жовтий (зелений);
- ланцюги, сполучені з нульовим дротом і не призначені для заземлення, - блакитний (сірий, білий).

Допускається робити монтаж електропроводки одноколірними дротами з обов'язковою установкою на їх кінцях трубок з полівінілхлориду вказаних кольорів.

Згідно з «Правилами облаштування електроустановок» основними заходами захисту людини від поразки електричним струмом являються:

- забезпечення недоступності токо ведучих частин, що знаходяться під напругою, для випадкового дотику;
- захисне розділення мережі;
- усунення небезпеки поразки струмом при появі напруги на корпусах, кожухах і інших частинах електроустаткування;
- застосування спеціальних захисних засобів і індивідуальних засобів захисту : діелектричні рукавички і боти, діелектричні килимки і доріжки, що ізолюють підставки.

Для створення виробничих умов, при яких дія електричного струму повністю виключається, необхідно прагнути до того, щоб конструкція

елементів електроустаткування, його пристрій і монтаж у виробничих приміщеннях, а також технічний стан електроустаткування, облаштувань захисного заземлення і занулення знаходилися в повній відповідності із спеціальними вимогами правил, дотримання яких строго обов'язково для усіх працюючих. Заземлення установок ЕШП і їх відключення при появі потенціалу на конструктивних елементах установки.

Б. Для виключення опіків внаслідок попадання розжареного рідкого металу або шлаку на відкриті ділянки тіла робітника і забезпечення нормальних умов праці передбачено комплектування працівників ділянки одягом спеціальної для захисту від підвищених температур типу БТ і по ГОСТ-12.4.045-2001, спеціальним шкіряним взуттям для захисту від підвищених температур по ГОСТ 12.4.032-95, спеціальними рукавицями типу Тр по ГОСТ 12.4.087-94. Для захисту обличчя операторів установок ЕШП передбачено використання захисних щитків типу ННП-С- 702VI по ГОСТ 12.4.035-2015, для термістів обслуговуючих печі передбачені щитки НСП по ГОСТ 12.4.023-93.

В. В результаті негативної дії електромагнітних полів у індукційних плавильних печей і нагрівальних індукторів(високі частоти) допускається напруженість поля до 20 В/м. Згідно "Санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів високих, ультрависоких і надвисоких частот" від 30.03.70 № 848-70 межа для магнітної складової напруженості поля має бути 5 А/м. Напруженість ультрависокочастотних електромагнітних полів(середні і довгі хвилі) на робочих місцях не повинна перевищувати 5 В/м.

Кожна промислова установка забезпечується технічним паспортом, в якому вказані електрична схема, захисні пристосування, місце застосування, діапазон хвиль, допустима потужність. По кожній установці ведуть експлуатаційний журнал, в якому фіксують стан установки, режим роботи, виправлення, заміну деталей, зміни напруженості поля. Перебування персоналу в зоні дії електромагнітних полів обмежується мінімально необхідним для

проведення операцій часом. Нові установки вводять в експлуатацію після приймання їх, при якій встановлюють виконання вимог і норм охорони праці, норм по обмеженню полів і радіоперешкод, а також реєстрації їх в державних контролюючих органах.

Генератори струмів високої частоти встановлюють в окремих вогнетривких приміщеннях, машинні генератори — в звуконепроникних кабінах. Для установок потужністю до 30 кВт відводять площу не менше 40 м², більшої потужності — не менше 70 м². Відстань між установками має бути не менше 2 м, приміщення екранують, в загальних приміщеннях установки розміщують в екранованих боксах. Обов'язкова загальна вентиляція приміщень, а за наявності шкідливих виділень — і місцева. Приміщення високочастотних установок забороняється захищувати металевими предметами. Найбільш простим і ефективним методом захисту від електромагнітних полів є «захист відстанню».

Екранування - найбільш ефективний спосіб захисту. Електромагнітне поле ослабляється екраном внаслідок створення в товщі його поля протилежного напрямку. Міра послаблення електромагнітного поля залежить від глибини проникнення високочастотного струму в товщу екрану. Чим більше магнітна проникність екрану і вище частота поля, що екранується, тим менше глибини проникнення і необхідна товщина екрану. Екранують або джерело випромінювань, або робоче місце. Екрани відбивають і поглинають.

Для захисту працюючих від електромагнітних випромінювань застосовують заземлені екрани, кожухи, захисні козирки, що встановлюються на шляху випромінювання. Засоби захисту(екрани, кожухи) з радіо поглинаючих матеріалів виконують у вигляді тонких гумових килимків, гнучких або жорстких листів поролону, феромагнітних пластинів.

Для захисту від електричних полів надвисокої напруги(50 Гц) необхідно збільшувати висоту підвісу фазних дротів ЛЕП. Для відкритих розподільних пристроїв рекомендуються заземлені екрани(стаціонарні або тимчасові) у вигляді козирків, навісів і перегородок з металевої сітки біля комутаційних

апаратів, шаф управління і контролю. До засобів індивідуального захисту від електромагнітних випромінювань відносять переносні парасольки, комбінезони і халати з металізованої тканини, що здійснюють захист організму людини за принципом заземленого сітчастого екрану.

Г. Можливість отримати механічні травми при виготовленні дослідницького електроду та безпосередньо наплавлення.

Під час виготовлення дослідницького електроду можливість отримання травм дуже висока. При роботі шліф машинкою або заточним кругом. Для цього необхідно використовувати спец одяг, взуття, окуляри та інше.

Д. Тривалість роботи на мікроскопі повинна складати не більше 1 години.

Під час регламентованих перерв з метою зниження нервово - емоційної напруги, стомлення зорового аналізатора, усунення впливу гіподинамії і гіпокінезії, відвертання розвитку позвонотоніческого стомлення виконувати комплекси вправ.

Працівник що обробляє метали має бути забезпечений засобами індивідуального захисту відповідно до чинних норм видачі спеціального одягу, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту, розроблених на підставі Міжгалузевих правил забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям і іншими засобами індивідуального захисту.

Виданий спеціальний одяг, спеціальне взуття і інше повинні відповідати характеру і умовам роботи, забезпечувати безпеку праці, мати сертифікат відповідності або декларацію.

Особистий одяг і спецодяг необхідно зберігати окремо в шафках і вбиральні. Відносити спецодяг за межі підприємства забороняється.

Припливно-витяжна цехова і витяжна вентиляція з робочих місць у вигляді бортових відсмоктувань повинна щодня перевірятися і міститися в справності.

Аналіз стану повітряного середовища у виробничому приміщенні повинен проводитися згідно з планом-графіком, затвердженим працедавцем.

Ванни для того, що труїть повинні встановлюватися так, щоб верхні борти знаходилися на відстані 1 м від підлоги, а працівникам не доводилося нагинатися над ваннами при завантаженні і вивантаженні деталей.

7.3. Заходи по забезпеченню виробничої санітарії і гігієни праці

А. При контролі виробничого освітлення слід керуватися вимогами ДБН В.2.5-28-2006 з урахуванням характеру і точності зорової роботи.

На проєктованій ділянці передбачено комбіноване виробниче освітлення. Природне освітлення є основним при роботах у виробничих приміщеннях з віконними отворами і світловими ліхтарями. Згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення. Норми проєктування», коефіцієнт природного освітлення при комбінованому освітленні дорівнює 5 %.

Штучне освітлення передбачається в приміщеннях, в яких природне освітлення недостатньо і для освітлення приміщення вночі.

Освітленість розраховується згідно ДБН В.2.5-28-2006. Величина мінімальної освітленості встановлюється за характеристикою зорової роботи, яка визначалася найменшим розміром об'єкту розрізнення, контрастом об'єкту з фоном і характеристикою фону. Рекомендовані значення освітленості на підлозі приміщення не менше $E_n = 150$ Лк. Крім того, в місцях, небезпечних для проходу, на сходах і виробничих приміщеннях передбачають аварійне освітлення, що забезпечує освітленість на підлозі не менше 5 % освітленості, але не менше 2 Лк, на підлозі основних проходів для виходу людей і 10 Лк на робочих місцях.

В якості джерел світла для освітлення промислових підприємств застосовують дугові ртутні люмінесцентні лампи. Перевагами цих ламп є: великий термін служби до 14000 годин, велика світловидатність в 5 - 7 разів більше ніж у ламп розжарювання, можливість створення світлового потоку який

може відповідати будь-якій частині спектру. Недоліком є великі габарити, складність виробництва, великий період запалення лампи, наявність стробоскопічного ефекту.

Для розрахунку освітленості на наплавлювальній ділянці застосуємо метод світлового потоку. Розрахунок робиться по формулі:

$$\Phi_p = (E_n \cdot S \cdot K \cdot Z) / (N \cdot \eta) \quad (6.1)$$

де - $E_n = 200$ Лк, нормована освітленість;

$S = 60$ м² - площа наплавлювальної ділянки;

$K = 1,3 - 1,8$ - коефіцієнт запасу. Прийmemo рівним 1,6;

$Z = 1,1 - 1,15$ - коефіцієнт нерівномірної освітленості. Для ДРЛ400 прийmemo рівним 1,15;

N - кількість освітлювальних приладів;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку необхідно розрахувати індекс приміщення по формулі:

$$I = A \cdot B / [H \cdot (A+B)] \quad (6.2)$$

де - $A = 16,5$ - ширина ділянки м;

$B = 3,6$ - довжина ділянки м;

$H = 6$ - висота підвісу лампи м.

$I = 0,5$.

Зі светотехнической таблиці при $I = 0,5$, $\eta = 53$ %. Тоді:

$$\Phi_p = (200 \cdot 60 \cdot 1,6 \cdot 1,15) : (1 \cdot 0,53) = 41660 \text{ Лм}$$

Якщо у світильнику встановити 2 лампи ($n = 2$) зі світловим потоком $\Phi_p = 41660$ Лм, то необхідна кількість світильників в ряду визначається по формулі:

$$N = \Phi_p / (n \cdot \Phi_l) \quad (6.3)$$

$$N = 41660 / 2 \cdot 3500 = 5,9$$

Таким чином, встановлено, що для забезпечення виконання робіт на ділянці потрібні 12 ламп і 6 світильників.

Б. Мікроклімат виробничих приміщень - клімат внутрішнього середовища цих приміщень, який визначається поєднаннями температури, вологості і швидкості руху повітря, а також температури навколишніх поверхонь, що діють на організм людини.

Відповідно до ДСТУ-Н Б.А 3.2-1:2007 значень температури, відносній вологості і швидкості руху повітря встановлюються для робочої зони виробничих приміщень залежно від категорії тяжкості виконуваної роботи, величини надлишків явного тепла, що виділяється в приміщенні, і періоду року. Виконувані в цеху роботи належать до категорії середньої тяжкості.

Енерговитрати організму людини знаходяться в межах 172 - 232 Джоуля/с.

Відповідно до цього на основі ДСТУ-Н Б.А 3.2-1:2007 оптимальними параметрами для цього цеху являтимуться:

а) в холодний і перехідний період:

– температура 18 - 20 °С, відносна вологість 60 - 40 %, швидкість руху повітря 0,2 м/с;

б) в теплий період:

– температура 21 - 23 °С, відносна вологість 60 - 40 %, швидкість руху повітря 0,3 м/с.

Відповідність цих параметрів мікроклімату досягається застосуванням припливно-витяжної вентиляції із зосередженим поданням підігрітого повітря(калорифер).

Для оздоровлення повітряного середовища на ділянці ЕШВ спроектована система витяжної вентиляції. Проект вентиляції виконаний відповідно до СНиП 2.04.05-91 "Опалювання, вентиляція і кондиціонування". При проектуванні враховувалися вимоги ДСТУ-Н Б.А 3.2-1:2007 "Загальних санітарно - гігієнічні вимоги до повітря робочої зони" і СН 245-71 "Санітарні норми проектування промислових підприємств. Норми проектування". Для створення на ділянці

санітарно - гігієнічних умов що відповідає ДСТУ-Н Б.А 3.2-1:2007 на автоматах ЭШВ передбачені місцеві відсмоктування у вигляді воронки розміром 300x100 мм Передбачена швидкість газів що відходять від установки ЭШВ 3.0 - 3.5 м/с.

Необхідний стан повітря робочої зони може бути забезпечений виконанням певних заходів, таких як:

- механізація і автоматизація виробничих процесів, дистанційне керування ними;
- застосування технологічних процесів і устаткування, шкідливих речовин, що виключають освіту, або попадання їх в робочу зону;
- надійна герметизація устаткування, в якому знаходяться шкідливі речовини;
- захист від джерел теплових випромінювань;
- облаштування вентиляції і опалювання.

В. Одним з шкідливих виробничих чинників є шум і вібрація. При розробці технологічного процесу, при організації робочих місць слід вживати усі необхідні заходи по зниженню шуму, до значень, що не перевищують допустимі.

Для зниження рівня шуму слід використати пластмаси для виготовлення деталей корпусів; при виборі металу для виготовлення деталей, необхідно враховувати, що внутрішнє тертя в різних металах неоднаково, і, отже, різна звучність. Слід широко застосовувати матеріали прокладень і пружні вставки в з'єднаннях; встановлювати м'які прокладення в місцях падіння деталей з конвеєра або скидання з верстатів. В якості засобів індивідуального захисту використовують вкладиші, навушники, шоломи.

Засоби і методи колективного захисту від шуму діляться на акустичні, архітектурно-планувальні, організаційно-технічні.

Малошумних технологій, оснащення шумних машин дистанційним керуванням, використання раціональних режимів праці і відпочинку.

Архітектурно-планувальні методи захисту від шуму включають раціональні акустичні рішення планувань будівель, раціональне розміщення технологічного устаткування, машин і механізмів.

Для усунення шуму і вібрації в цеху застосовуються наступні заходи:

- а) верстати, встановлені на фундаменти, віброізолювані від конструкції будівлі;
- б) електродвигуни верстатів, встановлені на демпфуючі прокладення;
- в) сполучення всмоктуючих і вихлопних повітропроводів робиться за допомогою гнучких патрубків.

Шумом є всякий небажаний для людини звук. В якості звуку людина сприймає пружні коливання, що поширюються хвилеподібно в газоподібному середовищі. За нормальних атмосферних умов швидкість звуку в повітрі дорівнює 344 м/с.

Величини звукового тиску і інтенсивності звуку, з якими доводиться мати справу в практиці боротьби з шумом, можуть мінятися в широких межах:

- по тиску до 108 разів
- по інтенсивності до 1016 разів.

Відповідно до "Санітарних норм і правил по обмеженню шуму на території і в приміщеннях виробничих підприємств" рівень звуку на робочих місцях не повинен перевищувати 80 дБ.

Існують наступні методи боротьби з шумом:

- а) зменшення шуму в джерелі;
- б) раціональне планування цеху;
- в) акустична обробка цеху.

Електромагнітні шуми виникають в електричних машинах і устаткуванні. Зниження електромагнітних шумів досягається шляхом конструктивних змін в електричних машинах.

Раціональним плануванням цеху можна істотно понизити рівень шуму, що створюється працюючим устаткуванням. При плануванні цеху шумні і тихі ділянки слід розташовувати окремо. Шумні ділянки повинні знаходитися в

глибині цеху, по можливості далі від приміщень з технологічними службами цеху.

Акустична обробка приміщень дозволяє понизити інтенсивність шуму в цеху. Акустична обробка здійснюється шляхом розміщення в цеху звукопоглинальних облицювань. Найчастіше в якості звукопоглинального облицювання застосовують ультратонке скловолокно, мінеральну вату, деревноволокнисті плити.

7.4 Заходи по забезпеченню безпеки у НС

7.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Пожежна профілактика - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, попередження пожеж, обмеження його розширення, а також на забезпечення умов для успішного гасіння пожеж.

Ці заходи включають:

- ефективно і своєчасне виявлення займання з точною вказівкою місця;
- автоматичне сповіщення служби безпеки і усіх працюючих про займання;
- застосування заходів по гасінню пожежі, попередженню поширення вогню і диму, дымоудаление;
- організація евакуації людей, включаючи розблокування дверей, включення светозвукових датчиків.

Причиною пожежі технічного характеру на будівельно-монтажному майданчику є: несправність електроустаткування(коротке замикання, перевантаження і великі перехідні опори); погана підготовка устаткування до ремонту; недотримання графіку планового ремонту; знос і корозія устаткування.

Організаційними причинами пожежі є: недбале відношення з відкритими джерелами вогню, неправильне зберігання пожежонебезпечних речовин; недотримання правил пожежної безпеки.

Згідно з «Правилами пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт» передбачається комплекс заходів по пожежній безпеці, що забезпечують зниження небезпеки виникнення пожежі і створення умов швидкої ліквідації пожежі на будівельно-монтажному майданчику, які підрозділяються на організаційні, експлуатаційні, технічні і режимні.

До організаційних заходів відносяться: навчання робочих зварювальників(різьбярів) протипожежним правилам, проведення бесід, інструкцій, організація добровільних дружин, пожежно-технічних комісій, видання наказів з питань посилення пожежної безпеки.

До експлуатаційних заходів відносяться: правильна експлуатація, профілактичні ремонти, огляди і випробування зварювального устаткування і пристроїв.

До технічних заходів відносяться: дотримання протипожежних норм і правил при пристрої і установці зварювального устаткування, систем вентиляції, підведення електропроводки, захисного заземлення, занулення і відключення.

До режимних заходів відносяться: заборона паління в невизначених, проведення зварювальних і інших вогневих робіт в пожежно небезпечних місцях.

Велика увага приділяється заходам по обмеженню поширення вогню, а також евакуації людей з будівлі. Ці виходи повинні забезпечувати безпечний вихід людей назовні найкоротшим шляхом в мінімальний час.

Для забезпечення швидкого розгортання тактичних дій з гасіння пожежі передбачається облаштування під'їздів до будівель, споруд, джерел водопостачання.

Пожежна сигналізація - електрична(ЕПС). Система ЕПС включає оповіщувачі, лінії зв'язку, приймальну станцію, джерело живлення, звукові і світлові засоби сигналізації.

Засоби гасіння пожежі - вода, пара, піна, вуглекислота. При будь-якій пожежі гасіння має бути спрямоване на усунення причин його виникнення і створення умов, при яких продовження горіння не можливе. Враховуючи, що площа ділянки велика, для гасіння електроустановок призначені тільки углекислотные вогнегасники. Прийнято: вогнегасник ОУ- 5-1 шт. В цеху знаходяться пожежні щити. До складу щита входить: вогнегасник - 3 шт., ящик з піском - 1 шт., покривало розміром 2×2м - 1 шт., гачки - 3 шт., лом - 2 шт., сокира - 2шт.

Управління системою вентиляції і дымоудалення призначене для попередження поширення диму і вогню, видалення диму з приміщення. Включаються підсистеми:

- дымоудалення: центральна станція пожежної сигналізації формує сигнали, які запускають відповідні електродвигуни вентиляційної системи;
- попередження поширення диму : центральна станція пожежної сигналізації формує сигнали, які управляють приводами заслінок вентиляційної системи.

7.4.2 Заходи захисту від СДОР

Найбільшу небезпеку для життєдіяльності виробничого персоналу представляють аварії технічних систем. Причинами аварій можуть бути стихійні лиха, порушення режимів технологічних процесів(недотримання технологічної дисципліни) або правил експлуатації виробничого, енергетичного, транспортного устаткування, а також правил техніки безпеки.

З особливостей небезпечних аварій виходить: захисні заходи і передусім, прогнозування, виявлення і періодичний контроль за змінами обстановки, сповіщення персоналу підприємства повинні проводитися з надзвичайно високою оперативністю. Локалізація джерела вступу СДЯВ в довкілля має вирішальну роль в попередженні масової поразки людей. Швидке здійснення цього завдання може направити аварійну ситуацію в контрольоване русло, зменшити викид СДОР і істотно понизити збиток.

Захист від СДОР є комплексом заходів, здійснюваних в цілях виключення або максимального послаблення поразки персоналу і збереження його працездатності.

Комплекс заходів по захисту від СДОР включає:

- інженерно-технічні заходи по зберіганню і використанню СДОР;
- підготовку сил і засобів для ліквідації хімічно небезпечних аварій;
- навчання персоналу порядку і правилам поведінки в умовах виникнення аварій;
- сповіщення про безпосередню загрозу поразки СДОР;
- тимчасову евакуацію з уgroжаємих районів;
- хімічну розвідку району аварії;
- пошук і надання медичної допомоги потерпілим;
- локалізацію і ліквідацію наслідків аварії.

Об'єм і порядок здійснення заходів по захисту багато в чому залежать від конкретної обстановки, яка може скластися в результаті аварії, наявності часу, сил і засобів для здійснення заходів по захисту і інших чинників.

Усі заходи по захисту відбиваються в плані захисту об'єкту, який розробляється завчасно за участю усіх головних фахівців об'єкту. План розробляється, як правило, текстуально з додатком необхідних схем, що вказують розміщення об'єкту, сил і засобів ліквідації наслідків аварії, їх організацію. Він складається з декількох розділів і визначає підготовку об'єкту до захисту і порядок ліквідації наслідків аварії.

У розділі організаційних заходів плану захисту відбиваються:

- характеристика об'єкту, його підрозділів(цехів), наявних на об'єкті;
- оцінка можливої обстановки на об'єкті у разі виникнення аварії;
- організація виявлення і контролю хімічної обстановки на об'єкті в повсякденних умовах і при аварії, порядок підтримки сил і засобів хімічної розвідки і хімічного контролю;
- організація сповіщення персоналу об'єкту;
- організація укриття персоналу об'єкту в захисних спорудах, наявних на об'єкті, порядок підтримки їх в постійній готовності до укриття людей;
- організація евакуації персоналу об'єкту при необхідності;
- організація оточення осередку ураження, порядок надання медичної допомоги, сили, що притягаються для цієї мети, і засоби;
- організація управління силами і засобами об'єкту при ліквідації аварії і її наслідків, порядок використання сил і засобів, що прибувають для надання допомоги в ліквідації наслідків аварії;
- порядок представлення донесень про виникнення хімічно небезпечної аварії і хід ліквідації її наслідків;
- організація забезпечення персоналу об'єкту і невоєнізованих формувань Цивільної оборони засобами індивідуального захисту і ліквідації наслідків аварії, порядок і терміни їх накопичення і зберігання;
- організація транспортного, енергетичного і матеріально-технічного забезпечення робіт по ліквідації наслідків аварії.

У розділі інженерно-технічних заходів плану захисту відбиваються:

- розміщення пристроїв, що запобігають витоку СДОР у разі аварії(клапани-відсікачі, клапани надмірного тиску, терморегулятори, перепускні або скидаючі пристрої);
- плановане посилення конструкцій місткостей і комунікацій з СДОР або пристрою над ними обгороджувальних для захисту від ушкодження уламками будівельних конструкцій при аварії(особливо на пожаро- і вибухонебезпечних підприємствах);

- розміщення під сховищами з СДОР аварійних резервуарів, чаш, пасток(аварійних комор) і спрямованих стоків;
- розосередження запасів СДОР, будівництво для них заглиблених або напівзаглиблених сховищ;
- устаткування приміщень і промислових майданчиків стаціонарними системами виявлення аварій, засобами метеоспостереження і аварійними сигналізаціями.

Системи сповіщення включають апаратуру сповіщення і обслуговуючий персонал. Сповіщення про факт аварії(подання сигналу "Хімічна тривога") здійснюється операторами, диспетчерами і черговими ХОО(хімічно небезпечних об'єктів). Системи сповіщення повинні мати можливість залежно від обстановки передавати сигнали вибірково:

- для окремих підрозділів(цехів) ХОО;
- для усього ХОО.

Заздалегідь розроблені схеми сповіщення повинні визначати порядок сповіщення персоналу об'єктів, як в робочий, так і в неробочий час.

Для сповіщення персоналу працюючої зміни об'єкту, на якому сталася аварія, використовуються електросирени, радіотрансляційна мережа і внутрішній телефонний зв'язок.

Ліквідація наслідків локальної аварії здійснюється силами і засобами підприємства, на якому сталася аварія.

Керівництво ліквідації наслідків локальної аварії на підприємстві здійснює штаб проведення аварійних робіт на чолі з головним інженером підприємства.

Комплекс заходів по ліквідації наслідків аварій включає:

- прогнозування можливих наслідків аварій;
- виявлення і оцінку наслідків аварій;
- здійснення рятувальних і інших невідкладних робіт;
- ліквідацію хімічного зараження;
- проведення спеціальної обробки техніки і санітарної обробки людей;

- надання медичної допомоги ураженим.

Ліквідація хімічного зараження проводиться шляхом дегазації(нейтралізації) устаткування, будівель, споруд і місцевості в районі аварії, заражених СДЯВ, і здійснюється з метою зниження міри їх зараження і виключення поразки людей.

Висновки

Для забезпечення безпечних і комфортних умов праці передбачена низка заходів по охороні праці, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки, а саме:

- для попередження поразки електричним струмом :

- а) ізоляція електропроводки;

- б) заземлення і відповідність вимогам ПТБ;

- в) відповідність електроустаткування ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.004-91 і ПУЭ- 2015.

- г) дотримання правил безпеки : застосування спеціальних захисних засобів і індивідуальних засобів захисту.

- щоб уникнути опіків:

- а) використання спецодягу відповідно до ГОСТ- 12.4.045-2001

- ГОСТ 12.4.032-95 ГОСТ 12.4.087-94 ГОСТ 12.4.035-2015 ГОСТ 12.4.023-93

- щоб уникнути механічних травм:

- а) використання рукавиць і касок відповідно до ГОСТ 12.4.125-83;

- б) оснащення засобами колективного захисту і знаками безпеки по ГОСТ 12.4.026-76;

- в) рух транспортних засобів в місцях навантажувально-розвантажувальних робіт має бути організований за транспортно-

технологічною схемою з установкою відповідних дорожніх знаків по ГОСТ 10807-78.

- для зниження дії електромагнітних полів :

- а) застосовувати заземлені екрани, кожухи, захисні козирки, що встановлюються на шляху випромінювання;

- б) екранування приміщень;

- в) загальна і місцева вентиляція приміщень.

- для забезпечення необхідного освітлення :

- а) відповідність електричного освітлення вимогам. Природне і штучне освітлення. Норми проектування»;

- для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату :

- а) механізація і автоматизація виробничих процесів, дистанційне керування ними;

- б) застосування технологічних процесів і устаткування, шкідливих речовин, що виключають освіту, або попадання їх в робочу зону;

- в) надійна герметизація устаткування, в якому знаходяться шкідливі речовини ДБН В. 2.2-28:2010 "Загальних санітарно, - гігієнічні вимоги до повітря робочої зони";

- г) захист від джерел теплових випромінювань;

- д) облаштування вентиляції і опалювання відповідно до "Опалювання, вентиляція і кондиціонування".

- для зниження рівня шуму і вібрацій :

- а) зменшення шуму в джерелі;

- б) раціональне планування цеху;

- в) акустична обробка цеху по ДБН В.1.1-31:2013

- для забезпечення пожежної безпеки :

- а) організація евакуації людей;

- б) автоматичне сповіщення служби безпеки і усіх працюючих про займання;

в) застосування заходів по гасінню пожежі, попередженню поширення вогню і диму, димо видалення;

г) для гасіння призначені вугле кіслотні вогнегасники. Прийнято вогнегасник ОУ- 5-1 шт.

ВИСНОВКИ

1. Проведенні дослідження показали можливість покращити фізичні характеристики валу прошивного стану за допомогою використання електрошлакового наплавлення.

2. Встановлено що за допомогою електрошлакового наплавлення можна отримати необхідні фізико – механічні властивості наплавленого металу.

3. Також було виявлено що при не великому добавленню бору в состав наплавленого металу добре впливає на красно стійкість отриманого металу.

4. При дослідженні технологічних властивостей сталі литого металу встановлено що дану технологію наплавлення буде використовувати економічніше ніж виробляти вал прошивного стану с цільного металу.

Перелік джерел посилання

1. http://emchezgia.ru/omd/45_ustroistvo_prokatnogo_stana.php
2. <https://studopedia.org/12-60627.html>
3. Тетерин П.К. Теория поперечной винтовой прокатки.- М.:Металлургия, 1983.-270с.
4. Skorokhodov V.N., Chernov P.P. Stal'. 2001. № 8. Pp. 8 – 13.
5. Sinnave M., Gostev K.I. Stal'. 2001. № 8. Pp. 2 – 8.
6. Budag'yants N.A., Karsskiy V.E. Litie prokatnie valki (Cast rolls). Moscow: Metallurgiya, 1983. 540 p.
7. Кремнев Л. С., Седов Ю. Е., Брострем В. А. и др. Низколегированные безвольфрамовые быстрорежущие стали высокой твердости и теплостойкости // Металлы. 1986. № 6. С. 117 - 122.
8. <https://findpatent.ru/patent/225/2250929.html>
9. Валуєв Д.В., Гизатулин Р.А. Технології переробки металургійних відходів: навчальний посібник / Д.В. Валуєв; Юргінській технологічний інститут. - Томськ: Изд-во Томського політехнічного університету, 2012. - 196с.
- 10 Фрумин І.І. Підвищення стійкості прокатних валків за допомогою наплавлення. - М .: Автоматичне зварювання, 1954. - 279 с.
- 11 Целіков А.І., Полухін П.І., Гребенник В.М. Машини та агрегати металургійних заводів. Т. 1. - М .: Металургія, 1987. - 426 с.
- 12 Зотов В.Ф. Виробництво прокату.- М .: ІНТЕРМЕТ ІНЖИНІРИНГ 2000. - 352 с.
- 13 Кащенко Ф.Д., Фрумин І.І., Горданов Г.Н. Особливості зносу прокатних валків і питання розробки наплавочних матеріалів. Сучасні способи наплавлення та їх застосування. - К .: Ан УРСР, 1990. - 116 с.
- 14 Патон Б.Є. Електрошлакове зварювання і наплавка. - М .: Машинобудування, 1980. - 511 с.
- 15 Геллер Ю. А. Інструментальні сталі. - М .: Металургія, 1968. - 568 с.

- 16 Гуляев А. П. Теория швидкорізальної сталі // МіТОМ. - 1998. - № 11. - С. 27 - 32.
- 17 Меськин В. С. Основы легування стали.- 2 вид., Доп. - М .: Металургія, 1964. - 684 с.
- 18 Кремньов Л. С. Теория легування швидкорізальних сталей // МіТОМ. - 1985. - № 6. - С. 10 - 14.
- 19 Титова Т. І., Шульган Н. А., Малихіна О. Ю. Дослідження впливу мікролегування бором на структуру і прокаліваємость будівельної сталі //МіТОМ. - 2007. - № 1. - С. 45 - 50.
- 20 Бейн Е. Вплив легуючих елементів на властивості сталі: Пер. з англ. - М .: Металургиздат, 1945. - 330 с.
- 21 Полухін П.І., Федосов Н.М., Корольов А.А. Прокатне виробництво.- М .: Машинобудування, 1982. - 216 с.
- 22 Рейнага М. М. Розробка литий мікролегованої швидкорізальної сталі Р6М5 на основі структурних досліджень: Дисс. канд. техн. наук. - Мінськ. - 1985. - 214 с.
- 23 Берман С. І. Прокатка листів і стрічок важких кольорових металів. - М .: Металургія, 1977. - 264 с.
- 24 Чвертко А. І. Каталог - довідник. - К .: Наукова думка, 1983. - 114 с.
- 25 Потапов І.М., Полухін П.І. Технологія гвинтової прокатки. - М .: Металургія, 1991. - 344 с.
- 26 Методичні вказівки до курсової роботи з розрахунку електродів для зносостійкого наплавлення з дисципліни "Основи теорії наплавлення" спеціальності 6.092303 для студентів всіх форм навчання / В.С.Попов: - Запоріжжя: ЗНТУ, 2002. - 46 с.
- 27 Трейгер Е. І., Комановській А. З. Підвищення стійкості прокатних валків. - К .: Техніка, 1984. - 146 с.
- 28 Гуляева А. П. Металознавство. Уч. для вузів. - 6-е изд., Перераб. і доп. - М .: Металургія, 1986. - 544 с.

29 Кусков Ю. М. Використання високолегованих швидкорізальних сталей для прокатних валків // Сталь. - 2004. - № 4. - С. 43 - 47.

30 Патон Б.Є. Технологія електричного зварювання металів і сплавів плавленням. - М.: Машинобудування, 1974. - 768 с.

31 Електрошлаковий метал / Под ред. Б. Є. Патона і Б. І. Медовара. - К.: Наукова думка, 1981. - 680 с.

32 Воронін В.М., Ковальов М.М., Томілін В.Н. Механічні властивості сталей і сплавів, отриманих шляхом електрошлакової переплавки. - М.: Металургія, 1965. - 360 с.

33 Сорокін В. Г., колосниковим А. В. Марочник сталей і сплавів. - М.: Машинобудування, 1989. - 640 с.

34 Бондін І.М. Контроль якості зварних з'єднань і конструкцій. - М.: Машгиз, 1962. - 160 с.

35 Красовський А.І. Основи проектування зварювальних цехів. - М.: Машинобудування, 1980. - 319 с.

36 Санітарні правила при зварюванні, наплавленні і різанні металів № 1009-73 М.: Атомиздат, 1973. - 79 с.

37 Захист об'єктів народного господарства від зброї масового ураження: довідник / Г.П.Демиденко, Е.П.Кузьменко, П.П.Орлов. - К.: Вища школа, 1989. - 287с.

38 Атаманюк В. Г. Громадянська оборона. - М.: Вища школа, 1986. - 207 с.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				Документація		
A1				Складальне креслення		
				Деталі		
Б4		1		Вал	1	6,6 кг
				Круг 60-В ГОСТ 2590-88		
				45 ГОСТ 1050-88		
				L=300 мм		
				Матеріали		
		2		Сталь Р2М5	6,8	кг
				ГОСТ19265-73		

Підп. і дата	Взам. інв. №	Інв. № діал.	Підп. і дата
--------------	--------------	--------------	--------------

ГКІЮ 060719001			
Зм. Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Разроб.	Голяндич РВ	<i>[Signature]</i>	17.12.19
Перев.	Білонік ІМ	<i>[Signature]</i>	17.12.19
Н.контр.	Шумікін І	<i>[Signature]</i>	17.12.19
Затв.	Овчинников	<i>[Signature]</i>	17.12.19
Інв. № подл.	Схема		Літ.
	установки підшипників		Лист
			Листів
			1
			2
			ИЧ, ЗП" ка ф. ОТЗВ
			Група ІФ-318ч

Копіював

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A2				Складальне креслення		
				<u>Детали</u>		
A3		1		Кришка	1	
A2		2		Корпус	1	
A3		3		Вал	1	
A3		4		Кришка	1	
A3		5		Кільце	1	
A3		6		Накінечник	1	
A4		7		Прокладка	1	
A3		8		Втулка	1	
A4		9		Ізоляційне кільце	1	
A3		10		Соленоїд	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		13		Ніпель 1-22-В СТП13-87-89	2	
		14		Ніпель 2-22-В СТП13-88-89	1	
		15		Болт М12х40 ГОСТ7789-70	1	
		16		Гвинт М4х8 ГОСТ17475-80	20	

Взам. инв. № | Инв. № опр. | Подп. и дата | Подп. и дата

ГК ІНО 060719007			
Изм. / Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Голяндін А.С.	<i>[Signature]</i>	17.12.18
Пров.	Білошкі І.М.	<i>[Signature]</i>	17/12/18
Н.контр.	Щурик І.М.	<i>[Signature]</i>	17.12.18
Утв.	Орчишкіна Б.	<i>[Signature]</i>	18.12.18
Инв. № подл.	Лист		Листов
	2		2
Електродугової нагрівач			НЧ.ЗП. каф. ОТЗВ
			Група ІФ-318м

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Голяндін Д.С.	
Провер.	Білошкік ІМ	
Н. контр.	Щушкік ІМ	
	Листов 3	Лист 1

	ГКіЮ 0607/19 000	
		ДП

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 Національний університет «Запорізька політехніка»

ПОГОДЖЕНО

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ
 на разработку валків прошивного стану з
 використання електрощлакової технології з
 проектуванням діляниці.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Нормоконтроль *Щушкік ІМ*
 Дата *16.12.19.*
 Внедрен в производство
 Акт № _____ Дата _____

Зав. кафедрой *Двчичников Д.В.*
 Дата *16.12.2019*
 Комплект документів
 соответствует

ТД

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
											Листов 3	Лист 2		
Разраб.			Толмачев Р.С.								ГКИО 060719000			
Пров.			Билоник И.И.											
Н. контр.			Щукин С.О.											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. наименование операции					Обозначение документа				
Б	Код. наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали сб. единицы или материала				Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх
01														
А 02					10	Подготовительная								
Б 03	Электропечь СНОЛ-2,5.4.1				термист V									
О 04	Прокалка флюса				80									
05														
06					20	Установочная								
А 07	Кристаллизатор				подсобный IV									
Т 08	Установить кристаллизатор и электрод к наплавке				15									
09														
А 10					30	Наплавочная								
Б 11	Установка А-550				сварщик V									
12	Трансформатор 300													
М 13	Опытный порошковый электрод, 30×30 мм с толщиной оболочки 3 мм для наплавления стали Р2М5 (ГОСТ 1926-73)													
14	Флюс АНФ-6 (ГОСТ 22974.0-96)													
О 15	Наплавка валка													
Р 16	I _{св} = 1300 А, U _д = 36 В, V _д = 3,2 м/ч													
М 17	Защитная одежда типа БТ (ГОСТ 12.4.045-78)													
18	Рукавицы типа Тр (ГОСТ 12.4.087-80)													
19	Щиток типа ННП-С-702VI (ГОСТ 12.4.035-78)													
20	Очки типа К (ГОСТ 12.4.003-80)				10									
21														

