

Донбаська державна машинобудівна академія
Кафедра автоматизованих металургійних машин і агрегатів

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри АММ
Протокол № 16 від 09 квітня 2019 р.
Завідувач кафедри
_____ Грибков Е. П.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи над курсом
«Надійність, ремонт і монтаж металургійних машин»

галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

ОПП «Інжиніринг автоматизованих металургійних машин і агрегатів»

Професійне спрямування: Інжиніринг автоматизованих
металургійних машин і агрегатів

Факультет Машинобудування

Розробник: Кулік О. М., доц. кафедри АММ, к.т.н,

Краматорськ – 2019 р.

УДК 621.771

Надійність, ремонт і монтаж металургійного обладнання: Методичні вказівки до самостійної роботи над курсом для студентів спеціальності «Галузеве машинобудування» очної та заочної форм навчання / Упоряд. О.М. Кулік. - Краматорськ: ДДМА, 2019 .- 48 с.

Робота над курсом включає опрацювання лекційного матеріалу, самостійне вивчення матеріалу, виконання домашнього завдання. Наведено питання для самопідготовки і контрольні питання для самостійного з'ясування рівня засвоєння матеріалу курсу. Дані короткі теоретичні відомості, що допомагають виконати найбільш важке завдання №1, і наведено приклад його виконання.

ВСТУП

При розробці цих Методичних вказівок керувалися робочою програмою курсу.

Відповідно до програми курсу «Надійність, ремонт і монтаж металургійного обладнання» необхідно глибоко вивчити основні елементи теорії надійності, сучасні передові методи монтажу обладнання, усвідомити значення ремонту як засобу підтримки обладнання в працездатному стані, вивчити сучасні засоби і методи проведення ремонту, а також перспективи розвитку галузі.

Ефективність підприємств чорної металургії значною мірою визначається надійністю обладнання, що забезпечує і високу продуктивність і економічність технологічних процесів. З цих позицій методичні вказівки і розглядають вивчення питання монтажу і ремонту машин та агрегатів.

При роботі над курсом студент повинен одночасно керуватися програмою курсу, методичними вказівками, а також рекомендаціями, що викладаються на лекціях.

Курс «Надійність, ремонт і монтаж металургійного обладнання» є завершальним етапом, заснованим на знанні всіх раніше вивчених курсів. Тому для кращого розуміння і засвоєння курсу студент в необхідних випадках повинен звертатися до раніше пройдених дисциплін.

Освоюючи розділи курсу, а також виконуючи домашнє завдання, необхідно користуватися не тільки рекомендованою основною та додатковою літературою, а й іншими джерелами: періодичними виданнями, наприклад журналами « Вісник машинобудування», «Металург», «Сталь», «Ізвестія вищих навчальних закладів. Чорна металургія », «Ковальсько-штампувальне виробництво. Обробка матеріалів тиском», «Метал і литво України», «Металургійна і гірничорудна промисловість», «Східно-європейський журнал передових технологій», «Технічна діагностика і неруйнівний контроль», «Чорні метали» і ін., монографіями, а також заводськими проектними матеріалами, документацією ремонтних і будівельних трестів.

Основним методом освоєння курсу є самостійне вивчення матеріалу з літератури, відпрацювання практичних навичок в обслуговуванні, ремонті устаткування на заняттях і виробничій практиці.

Для кращого засвоєння курсу і придбання навичок у складанні схем складання і монтажу обладнання, у виборі і розрахунку засобів проведення монтажу студент виконує індивідуальне домашнє завдання, яке має бути здано вчасно. У період вивчення лекційного матеріалу проводяться практичні та лабораторні заняття.

При вивченні курсу, виконання домашнього завдання студент повинен проявити самостійність і ініціативу.

Змістовий модуль 1 Надійність металургійного обладнання

Необхідно усвідомити предмет теорії надійності і важливість вивчення закономірностей виникнення відмов і відновлення працездатності обладнання, впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на надійність механічних пристроїв, методів кількісного визнання і способів забезпечення заданого рівня надійності при проектуванні, виготовленні і експлуатації виробів.

Стужент повинен засвоїти наступне.

Роль надійності техніки в сучасних умовах. Предмет теорії надійності. Основні положення теорії надійності: термінологія, поняття, визначення.

Література: [1] С.7–10, [2] С.146–148.

Поняття відмови. Закономірності виникнення відмов і відновлення працездатності обладнання. Вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на надійність механічних пристроїв. Класифікація відмов, наробіток на відмову, інтенсивність відновлення, коефіцієнт готовності, імовірність безвідмовної роботи (функція надійності).

Одиничні та комплексні показники надійності.

Література: [1] С.10–17, 58–63; [2] С.164–170, [4] С.26–28; [5] С.16–31, 38–44.

Випадкові величини дискретні та безперервні. Способи завдання випадкової величини. Закони розподілу випадкової величини. Функції розподілу інтегральні та диференціальні, їх властивості. Функції надійності. Чисельні характеристики кількісної оцінки випадкової величини. Способи завдання випадкової величини.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Встановлення закону розподілу наробітки до відмови за даними вибірки. Побудова статистичного (емпіричного) розподілу. Гістограми. Статистична щільність розподілу наробітку до відмови. Інтегральна статистична функція.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Експоненціальний закон розподілу наробітки до відмови. Основний параметр закону, його визначення за даними вибірки. Зв'язок чисельних характеристик експоненціального закону. Область застосування.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Нормальний закон розподілу наробітки до відмови (Гауса). Параметри закону, їх визначення за даними вибірки. Характерне співвідношення параметрів. Область застосування. Використання в розрахунках нормованої функції Лапласа. Використання ЕОМ та пакету EXCEL в розрахунках.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Закон розподілу Вейбула. Параметри закону, їх визначення за даними вибірки. Зв'язок з експоненціальним законом. Область застосування.

Використання EOM та пакету EXCEL в визначені параметрів закону за даними вибірки та розрахунках.

Розрахунок обсягу вибірки для визначення показників надійності елементів. Перевірка гіпотези узгодження теоретичного та статистичного розподілу. Оцінка і контроль надійності за результатами іспитів.

Література: [9] С.7–27. [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190.

Складні системи, визначення. Резервування елементів і схемне позначення. Блок-схема системи. Розрахунок надійності систем, що не відновлюються.

Основні способи формування систем, основний зміст елементів. Складання блок-схеми роботи механізму і її аналіз для рішення конкретних задач розрахунку надійності.

Література: [1] С.63–66, [5] С.176–192, [9] С.7–27.

Розрахунок надійності систем, що відновлюються.

Надійність систем що відновлюються з основним з'єднанням елементів. Надійність систем що відновлюються з резервованим з'єднанням елементів..

Література: [1] С.63–66, [5] С.176–192, [9] С.7–27.

Забезпечення надійності. Моделі відмов. Розрахунок надійності об'єктів за допомогою ланцюгів Маркова. Розрахунок надійності об'єктів за допомогою метода Монте-Карло.

Література: [1] С.66–80, [5] С.119–175, 212–216.

Необхідно звернути увагу на шляху забезпечення необхідної надійності при виготовленні і експлуатації, взаємозв'язку рівня надійності обладнання та організаційних форм проведення його ремонтів. Важливо підкреслити, що постійний розвиток і застосування в металургійній промисловості безперервних процесів і агрегатів вимагають значного підвищення надійності металургійного обладнання.

Література [1, с. 7-82; 2, с. 14 6 - 223].

Питання для самоперевірки

- 1 Що є предметом теорії надійності?
- 2 Що вивчає теорія надійності?
- 3 Які вироби відносяться до відновлюваних і які до невідновлюваних?
- 4 Дайте визначення понять «справність» і «несправність виробів».
- 5 Що означають поняття «безвідмовність», «довговічність», «ремонтпридатність», «збереженість»?
- 6 Охарактеризуйте показники ремонтпридатності відновлюваних виробів, методи визначення ремонтпридатності.
- 7 Охарактеризуйте кількісні показники надійності.
- 8 Охарактеризуйте значення статистичних досліджень у вивченні показників надійності.

- 9 Яким чином надійність виробів може закладатися в процесі їх проектування, втілюватися в процесі виготовлення і забезпечуватися в процесі експлуатації?
- 10 Що означають поняття «напрацювання на відмову», «інтенсивність відмов», «ймовірність безвідмовної роботи»?
- 11 Охарактеризуйте функціональне з'єднання елементів виробу послідовне і паралельне, способи визначення їх надійності та відмови.
- 12 Яке відмінність між працездатністю і довговічністю?
- 13 Яке відмінність між технічним ресурсом і терміном служби машини?
- 14 Як визначається закон розподілу напрацювання до відмови за даними вибірки?
- 15 Як перевірити узгодженість теоретичного і експериментального законів розподілу?
- 16 Які параметри визначають закон розподілу Вейбулла, нормальний закон розподілу, експоненціальний закон розподілу?

Змістовий модуль 2 Монтаж та ремонт металургійного обладнання

2.1 Основні складальні операції при монтажі машин. такелаж

Складальні і монтажні вузли. Збірка машин на машинобудівних заводах і вузлів в ремонтних цехах металургійних заводів. Методи і види збірки машин. Характеристика з'єднань, виконуваних при складанні машин. Слюсарно-прігоночні роботи при складанні та монтажі машин. Механізація слюсарно-складальних робіт. Механізований інструмент. Прироботка і обкатка машин після складання - найважливіша умова надійності їх роботи при експлуатації.

Такелаж і такелажні роботи. Такелажні засоби. Сучасні монтажні пересувні крани - баштові, гусеничні, автомобільні, залізничні. Застосування вертольотів для монтажу обладнання.

Література [1, с. 82-108 ; 2, с.4-21].

Питання для самоперевірки

- 1 Які існують форми організації монтажу ? Якою мірою від них залежить надійність обладнання?
- 2 Які існують організаційні форми побудови та способи проведення монтажу?
- 3 Перерахуйте методи збирання і розкрийте їх сутність.
- 4 Що таке графік виконання робіт?
- 5 Назвіть складальні операції, інструменти для їх проведення.
- 6 Що відноситься до такелажних засобів, такелажних споруд вантажопідйомним механізмам?

- 7 Перерахуйте вантажопідйомні крани, що використовуються при монтажі обладнання, вкажіть приклади їх застосування.
- 8 Якими видами транспорту і якими монтажними вузлами транспортується обладнання до місця установки?
- 9 Яким чином здійснюється розвантаження обладнання при відсутності в зоні розвантаження вантажопідйомних кранів?
- 10 Викресліть принципові схеми монтажних щогл, стріл, порталів.

2.2 Збереження недіючого обладнання

При вивченні питань консервації обладнання зверніть увагу на відмінність затвердеваючі та незатвердеваючі покриття і випадки їх застосування. Особливу увагу приділіть консервації підшипників кочення. Усвідомте передові методи виробництва і зберігання запасних частей.

Література [1, с. 119-123 ; 2, с.25-26]

Питання для самоперевірки

- 1 Які існують консервуючі покриття і методи консервації деталей та вузлів?
- 2 В чому полягає особливість консервації та зберігання підшипників кочення?
- 3 У чому полягає проблема запасних частин, можливі шляхи її розрішення?

2.3 Фундаменти і кріплення до них машин

Усвідомте призначення фундаментів і умови, з яких визначаються їх основні розміри. В яких випадках застосовується той чи інший матеріал для виготовлення фундаментів? Фундаменти під легке і важке обладнання. Зверніть увагу на види закладних деталей, особливо на типи анкерних болтів для кріплення до фундаментів обладнання, огоржи, сходів, настилів тощо. Розрахунок анкерних болтів. Захист фундаменту від теплового впливу, руйнування мастилами та агресивними рідинами. Приймання фундаментів під монтаж обладнання.

Література [1, с . 108-119; 2, з . 22-25]

Питання для самоперевірки

- 1 Призначення і визначення основних розмірів фундаментів ; матеріали, що застосовуються для виготовлення фундаментів.
- 2 Які особливості влаштування фундаментів при високому рівні ґрунтових вод?
- 3 Які дані необхідні для проектування фундаментів?
- 4 Чим керуються при виборі мінімальної глибини закладення фундаменту?

- 5 Що відноситься до закладних деталей, які встановлюються в фундаменті?
- 6 Які застосовують типи фундаментних болтів ? Їх переваги і недоліки .
- 7 За якими даними вибирають розміри фундаментних болтів і величину напруг затяжки?
- 8 Які пред'являються вимоги при прийманні фундаментів під монтаж устаткування до величині відхилення їх розмірів і розташування анкернів болтів?
- 9 Що таке геодезична основа монтажу? Назвіть приклади абсолютних і умовних позначок, вкажіть, з якими осями агрегатів співпадають ті чи інші монтажні осі.

2.4 Організація і способи проведення монтажу.

Зверніть увагу, що в комплекс монтажу прийнято включати підготовчі і власне монтажні роботи. Усвідомте склад цих робіт. Сучасні способи організації та проведення монтажних робіт на металургійних заводах. Отримання, зберігання, ревізія і здача обладнання в монтаж.

Література [1, с. 126-127; 2, с.25-27] .

Питання для самоперевірки

- 1 Які види роботи з монтажу устаткування відносяться до підготовчих і які до власне монтажних робіт?
- 2 Що передбачає під час монтажу устаткування метод закінченого нульового циклу?
- 3 Що передбачає потоковий метод виробництва монтажних робіт?
- 4 Перелічіть сучасні способи монтажу металургійного обладнання.
- 5 На що звертають увагу при огляді на складі обладнання?

2.5 Монтаж типових вузлів механічного обладнання

Зверніть увагу на особливості пригонки вкладишів до корпусів і шийок валків, а також на особливості пригонки до шийок кривошипно-шатунних передач вкладишів і опорних підшипників. Усвідомте методи перевірки співвісності підшипників ковзання і зверніть особливу увагу на перевірку співвісності декількох підшипників за допомогою струни з урахуванням її провисання, за допомогою оптико-геодезичних приладів. Зверніть увагу на методи установки, контролю та регулювання зазорів в підшипниках ковзання, контроль мастильних канавок і холодильників.

При вивченні монтажу підшипників кочення запам'ятайте правило посадок підшипників кочення. Вкажіть різницю в монтажі дрібних і великих підшипників. Зверніть увагу на можливість регулювання та перевірки зазорів в підшипниках кочення. Вивчаючи монтаж валів і муфт, зверніть увагу на

методи перевірки співвісності, паралельності, перпендикулярності і вертикальності валів, методи установки і перевірки зазорів в підшипниках. При цьому корисно порівняти перевірку зазорів в двухопорних і багатоопорних валах.

Вивчаючи монтаж зубчастих передач, слід засвоїти, які параметри зубчастого зацеплення підлягають перевірці, якими способами і інструментом. Усвідомте, в якій залежності перебувають параметри зубчастого зацеплення і як по одному з них судити про правильність інших. Наприклад, як за станом плями контакту можна судити про міжцентрову відстань, перекош і паралельність осей шестерень, або як по тих же параметрах судити за величиною бічного і радіального зазорів і т.д.? Зверніть увагу на особливості монтажу конічних і черв'ячних передач.

Вивчаючи монтаж ланцюгових і пасових передач, треба звернути увагу на контроль і величину необхідного провисання гнучкого органу, перевірку паралельності і перекошу шківів, роликів і зірочок валів.

Вивчення балансування почніть зі з'ясування видів невірноваженості. Потім розгляньте методи статичного балансування і порівняйте їх точність. Слід звернути увагу на балансування великого конуса завантажувального пристрою доменної печі, усвідомити, для чого вона проводиться. Запам'ятайте, з яких умов розраховується допустима несбалансованість. Розглядаючи динамічне балансування, усвідомите, чим вона відрізняється від статичної і як проводиться.

Література [1, с. 136-157; 2, с. 43-92, 104-108, 313,330]

Питання для самоперевірки

- 1 Перерахуйте методи вивірки опор підшипників.
- 2 Як проводиться припасування вкладишів до корпусів і шийок валів?
- 3 Як проводиться установка і перевірка зазорів в підшипниках?
- 4 Сформулюйте і поясніть зміст правила посадок підшипників кочення.
- 5 Перерахуйте підготовчі операції при монтажі підшипників кочення.
- 6 Яка технологія монтажу підшипників кочення?
- 7 Напишіть формули для визначення зусилля запресовування підшипників при складанні шляхом додатка осьової сили і температури його нагріву при складанні з нагріванням.
- 8 Що таке вимірюваний і дійсний натяг з'єднання з натягом? Які сполуки при інших рівних умовах міцніше і чому? Перечісліте види з'єднань, що застосовуються в металургійному машинобудуванні, розкрийте сутність кожного з них на прикладах.
- 9 Перерахуйте допоміжні і основні операції при монтажі валов.
- 10 Назвіть методи перевірки співвісності валів і муфт і розкрийте сутність кожного з них.
- 11 Назвіть методи перевірки паралельності валів і розкрийте їх сутність.
- 12 Які методи перевірки перпендикулярності і вертикальності валів?

- 13 Поясніть призначення, способи і норми контролю плями контакту в зубчастих передачах.
- 14 Як перевіряються радіальний і бічний зазори, радіальне і торцеве биття в зубчастих передачах?
- 15 Якими методами перевіряється міжцентрову відстань в зубчастих передачах?
- 16 Як проводиться розрахунок товщини прокладок при регулюванні в черв'ячної передачі суміщення осі черв'яка з середньою площиною колеса?
- 17 У чому особливість монтажу ланцюгових і пасових передач?
- 18 Назвіть види неврівноваженості деталей і вузлів машин і розкрити їх сутність.
- 19 Перелічіть методи статичного балансування деталей.
- 20 Як проводиться розрахунок допустимого несбалансування деталей?
- 21 Яка технологія балансування на призмах і роліках?
- 22 Як здійснюється динамічне балансування?
- 23 Які критерії для проведення балансування?
- 24 Назвіть методи монтажу і затягування великих болтів.
- 25 У чому відмінність складання з'єднань з призматичними і клиновими шпонками?

2.6 Монтаж механічного обладнання металургійних цехів

Різноманіття механічного обладнання не дозволяє розглянути монтаж всієї його номенклатури. Тому цей процес розглядають на прикладі окремих, на і більш складних в монтажі, машин і агрегатів.

Монтаж прокатного обладнання рекомендується розглянути на прикладі робочих і шестеренних клітей головних ліній прокатних станів і рольгангів. Запам'ятайте особливість монтажу плітовін і станин робочих клітей, а також установку зазорів в зачепленні і підшипниках шестеренних клітей. При розгляді рольгангів необхідно звернути увагу на порядок вивірки і збірки станин, з'єднання їх траверсами, установку роликів, необхідну точність вивірення устаткування і спосіб її забезпечення.

Література: [1, с. 182 -235; 2, с. 92 -128]

Питання для самоперевірки

- 1 Перелічіть підготовчі операції при монтажі робочої кліти прокатного стану.
- 2 Для яких цілей застосовується контрольне збирання?
- 3 Як з'єднуються і монтуються трубопроводи?
- 4 Назвіть особливості монтажу прокатного обладнання.
- 5 Як проводиться установка плітовін робочих клітей?
- 6 Як проводиться установка станин робочих клітей?
- 7 Перерахуйте послідовність операцій при монтажі шестеренних клітей.

8 Як проводиться монтаж рольгангов з груповим приводом?

9 Як проводиться вивірка роликів рольганга?

2.7 Умови роботи, знос і заходи боротьби з зносом обладнання

Умови роботи обладнання. Види руйнування і зносу. Методи зміцнення і відновлення деталей машин: наплавка, термічна обробка, механічна і електромеханічна обробка, напилення, застосування кольорових металів і ін.

Література [1, с. 235-261; 2, с. 131-145].

Питання для самоперевірки

1 Перелічіть види зносу металургійного обладнання, наведіть приклади.

2 Які ознаки і причини виникнення зносу?

3 Що таке фізичний і моральний знос? Наведіть приклади.

4 Які заходи боротьби із зносом і шляхи підвищення зносостійкості деталей машин?

5 Назвіть методи технічної діагностики та виявлення дефектів в деталях.

2.8 Технологія ремонту деталей металургійного устаткування

Слід засвоїти склад технічної документації, необхідної для проведення ремонту, хто її складає і який обсяг її інформацією. Далі зупиніться на двох основних методах ремонту деталей:

а) переточуванні (перешліфовуванні) деталі до наступного ремонтного розміра,

б) відновлення зношеної поверхні до проектних розмірів.

Вивчаючи методи відновлення зношених деталей, а також методи підвищення їх зносостійкості, корисно порівняти ці методи між собою з точки зору їх технологічності, ефективності, економічності і т.д.

Розглядаючи методи наплавлення деталей, зверніть особливу увагу на наплавку твердими сплавами, електродугову і електровібраційною наплавку, а також на такі технологічні процеси, як приварка бронзових пластин і перезаливка підшипників бабітом.

Вивчіть процес металізації і усвідомите його переваги і недоліки. Зверніть увагу на багатоцільове призначення гальванічних покриттів. Запам'ятайте відмінність методів термічного зміцнення деталей, технологій їх проведення, властивості деталі після обробки об'ємним і поверхневим загартуванням. Зверніть увагу на методи нагрівання деталей і способи загартування. Слід засвоїти також, що таке сорбітизація.

Вивчаючи методи поверхневої пластичної деформації деталей, порівняйте їх за ефективністю та доцільності застосування в кожному конкретному випадку.

Далі зупиніться на ремонті окремих деталей обладнання. При ремонті вузлів зверніть увагу на відновлення їх посадочних місць, виправлення кри

візни, скручування, змінання пазів шпонок і т.і.; при ремонті зубчастих передач – на норми і методи відновлення зубів, ремонту ободів, маточин і т.і. Усвідомте методи ремонту базових деталей.

Література: [1, с. 261-287, 2, с. 223-252].

Питання для самоперевірки

- 1 Чим відрізняються відомості дефектів від агрегатних журналів?
- 2 Як визначається черговий ремонтний розмір деталі?
- 3 Назвіть методи і область застосування наплавлення деталей.
- 4 Яка технологія перезаливання підшипників бабітов?
- 5 Чим відрізняється наплавлення бронзовими електродами від приварювання бронзових пластин?
- 6 Що таке металізація, як вона проводиться і які її переваги і недоліки?
- 7 З якою метою наносяться гальванічні покриття?
- 8 Чим відрізняється об'ємне гартування від поверхневого, в якому випадку застосовується та чи інша?
- 9 Перерахуйте методи нагрівання деталей і способи проведення їх гартування.
- 10 Що таке сорбітізація?
- 11 Перелічіть методи поверхнево-пластичної деформації. Для чого вона застосовується? Наведіть приклади.
- 12 Як проводиться ремонт великих деталей?
- 13 Яка технологія ремонту валів?
- 14 Які особливості ремонту зубчастих передач?

2.9 Ремонт агрегатів металургійного виробництва

Оскільки ремонт всього різноманіття металургійного обладнання провадиться в рамках даного курсу розглянути неможливо, зупинимося на тих агрегатах, ремонт яких найбільш складний як в плані організації, так і в плані технології проведення ремонту. Таким агрегатом може являтися широкосмуговий стан гарячої прокатки. Слід усвідомити, які існують види ремонту прокатних станів, їх періодичність і тривалість, обсяг робіт цих ремонтів, і які з робіт визначають тривалість ремонтів. Необхідно засвоїти типову технологію ремонтів, а також варіанти розукрупненої, великовузлової і агрегатної заміни.

Корисно порівняти між собою всі варіанти і показати переваги великовузлової заміни над типовою, а також з'ясувати, в якому випадку може бути застосований той чи інший варіант. Необхідно засвоїти сучасні методи реконструкції, усвідомити, виходячи з чого вибирається той чи інший метод.

Ремонт машин і агрегатів сталеплавильного виробництва. Необхідно засвоїти швидкісні методи ремонту, механізацію ремонтних робіт.

Ремонт основних вузлів і деталей головних ліній прокатних станів. Вузловий метод ремонту основного і допоміжного обладнання прокатних

цехів. Організація виробництва і забезпечення металургійних агрегатів запасними частинами і змінним обладнанням.

Література: [1, с. 266 - 338].

Питання для самоперевірки

- 1 Поясніть технологію ремонту швидкозношуваних деталей, базових деталей та змінного технологічного обладнання.
- 2 Охарактеризуйте види технічного обслуговування і ремонту обладнання прокатних цехів.
- 3 Як здійснюється планування ремонтів?
- 4 Що таке індивідуальний, вузловий і агрегатний методи ремонту?
- 5 Поясніть сутність методів зосередженого і рассосредоточеного ремонту.

ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Плахтин В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин. М.: Металлургия, 1983. -415 с.
2. Седуш В.И. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин. К.-УМКВО, 1992. - 368с.
3. Цеков В.И. Ремонт деталей металлургических машин. Справочник. М.: Металлургия, 1987. -320 с.
4. Гребенюк В.М., Гордиенко А.В., Цапко В.К. Повышение надежности металлургического оборудования. М.: Металлургия, 1988. -688 с.
5. Проников А.С., Надежность машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1978. -591 с.

Допоміжна література

6. Сарамутин В.И. Технология ремонта и монтажа машин и агрегатов металлургических заводов. М.: Металлургия, 1991. -239 с.
7. Касаткин Н.Л., Толмасский Н.С. Монтаж и наладка металлургического оборудования сталелитейных цехов. – М.: Металлургия, 1972. – 256 с.
8. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация). М.: Издательство МСХА, 2002. -632 с.
9. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность). М.: Издательство МСХА, 2001. - 616 с.
10. Калявин В.П. Надежность и диагностика. – СПб., «Элмор», 1998. – 230 с.
11. Сатонін О.В. Доброносів Ю.К., Кулік О.М. Англо-російсько-український словник термінів з технології та обладнання прокатного виробництва (для студентів і магістрантів спеціальності 8.090218 „Металургійне

- обладнання” та аспірантів спеціальності 05.03.05 „Процеси та машини обробки тиском”). – Краматорськ: ДДМА, 2005. - 44с.
12. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.
 13. Потапкин В.Ф., Кулик А.Н., Коляда А.Ю. Методика, оборудование и результаты экспериментального исследования процесса восстановления изношенных осесимметричных деталей путем их осадки в контейнере // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні: Зб. наук. праць. Краматорськ: ДДМА. -2007. – С.141–145.
 14. Кулик А.Н., Коляда А.Ю. Апробация процесса восстановления осесимметричных полых деталей из труднодеформируемых сплавов // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні: Зб. наук. праць. Краматорськ: ДДМА. -2006. – С.369–371.

Web-ресурси

15. <http://metallischekiy-portal.ru/articles/obrabotka/litie/rychnoe/>
16. <http://delta-grup.ru/bibliot/12/42.htm>
17. ДСТУ 2860-94 (ГОСТ 27.002-89). Надійність техніки. Терміни та визначення:
http://dbn.at.ua/load/normativy/dstu/dstu_2860_94_nadijnist_tekhniki_termini_ta_viznachennja/5-1-0-1209
18. ДСТУ 3433-96 (ГОСТ 27.005-97). Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення: http://gost-snip.su/download/gost_27005_97_nadejnost_v_tehnike_modeli_otkazov_osnovnie_polojeniya
19. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення: 01911.com.ua/.../ДСТУ-2861-94-Надійність-техніки.-Аналіз-надійності.-Основні-..
20. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: <http://metrology.com.ua/download/dstu-gost-gost-r/60-dstu/437-dstu-3004-95>
21. ДСТУ. Надійність техніки. Оцінювання та прогнозування надійності за результатами випробувань і (або) експлуатації в умовах малої статистики відмов:http://www.immsp.kiev.ua/activity/Napriam%20Standarty/Standart_Statystyka_vidmov.pdf

Журнали:

22. Надежность. Научно-технический журнал: <http://www.dependability.ru/jour>
23. Надежность и качество сложных систем: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1269956>
24. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований: <https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=6178>