Дата:21.10.2021 г.

Преподаватель: Тюлин С.О.

Группа: 2ТМ

Дисциплина: ОП.04 Материаловедение

Пара: 2-я

Тема: 2.7 Основы химико-термической обработки стали: практическое занятие № 3 «Выбор режимов термической обработки стали (закалки и отпуска)»

Цель занятия образовательная: научить студентов выбирать режим термической обработки стали (закалки и отпуска) в зависимости от назначения сплава, её марки

Цель занятия воспитательная: вызвать интерес у студентов к использованию на практике полученных знаний и умений; развивать у них интерес к выбранной специальности, дисциплинированность, ответственность за выполняемую работу

Цель занятия развивающая: развитие аналитического и логического мышления студентов

Инструкция для выполнения практического занятия № 3

Тема: Выбор режимов термической обработки стали (закалки и отпуска).

Цель работы: Приобрести навыки в выборе режимов термической обработки (закалки и отпуска) для заданного сплава (детали): Вариант № 1 – Сталь У12 (метчик); Вариант № 2 – Сталь45(штанга толкателя).

Примечание: при оформлении отчета студенты записывают свой вариант, определенный по списочному номеру учебного журнала (табл.1), очень пригодиться при выполнении работы материалы занятий по видам термических обработок и видов химико-термических обработок сталей. Форма отчёта и копия диаграммы «Fe - C» даются в предыдущем занятии.

Задание: 1. Расшифровать марку заданного сплава. 2.Изучить химический состав и механические свойства сплава. 3.Пояснить кратко технологию процесса закалки для заданного сплава. 4.По диаграмме «Fe - C» назначить температуру нагрева для заданной стали и указать ее на диаграмме (Тн).

5.Указать структуру стали до термической обработки, после нагрева и после закалки (изменение твердости). 6. Назначить отпуск для заданной стали, его цель и краткая технология. 7. Указать структуру стали после отпуска (изменение твердости).

Ход работы:

1. Записать марку стали и расшифровать ее. Студенты, используя

конспект лекций и учебное пособие должны дать максимальную информацию по заданной марке стали: какая это сталь по химическому составу, по назначению, по качеству, по степени раскисления (для конструкционной стали), по содержанию марганца (для конструкционной стали), сколько она содержит в себе углерода в %.

1. Используя раздаточный материал в виде справочных данных (табл.2, табл.3 и приложение к ним) по химическому составу углеродистых сталей и их механических свойств выписать химический состав заданного сплава в процентах и его твердость:

C = , Mn = , Si = , S = , P = , HRC\_\_\_\_.

3. Используя учебное пособие или конспект письменно пояснить

краткую технологию процесса закалки для заданного сплава.

Студенты должны пояснить, как производится нагрев заданной стали

по линии GSK диаграммы «Fe - C», что делается в печи после

нагрева стали до расчетной температуры и как производится ее

охлаждение.

1. Используя ксерокопию диаграммы «Fe - C», назначить температуру

нагрева для заданной стали (учитывая содержание углерода проводим карандашом линию сплав до линии GSK и продлеваем её выше этой линии в среднем на 400 С) и указать ее на диаграмме точкой (Тн), определив ее численное значение по формуле:

Тн = Тн (GSK) + (30÷50 °C) =

5. Используя ксерокопию диаграммы «Fe - C», записать, какая структура стали была до термической обработки, после нагрева и после закалки, как изменилась твердость в HRC. 6. Используя учебное пособие или конспект записать в отчет, какой

отпуск необходим для заданной стали, исходя из ее назначения, а

также его цель и краткую технологию. 7. Используя раздаточный материал (см. ниже) и конспект записать в

отчет, какая структура стали стала после отпуска и как изменилась ее

твердость в HRC.

В конце работы студенты записывают вывод по данному практическому занятию, исходя из его цели, готовятся к защите выполненной работы на оценку.

Домашнее задание: выполненную практическую работу переснять и отправить мне на почту: [sergtyulin@mail.ru](mailto:sergtyulin@mail.ru) в срок 26.10.21 до 18.00. Защита работы состоится в телефонном режиме на следующем занятии (по расписанию 27.10.21). Мой телефон: 071-314-33-71.

Вопросы для защиты практической работы № 3

1. Какая основная цель закалки и её сущность?

2.Используя диаграмму «железо-углерод» обоснуйте почему для доэвтектоидных сталей необходимо проводить закалку с нагревом выше линии GS, а не ниже её?

3.Используя диаграмму «железо-углерод» обоснуйте почему для заэвтектоидных сталей необходимо проводить закалку с нагревом выше линии SK, а не выше линии SЕ?

4. Какие охлаждающие среды применяются при проведении закалки?

5. На какую структуру чаще закаливаются стали?

6. В чём заключается сущность и для чего применяется низкий отпуск?

7. В чём заключается сущность и для чего применяется средний отпуск?

8. В чём заключается сущность и для чего применяется высокий отпуск?

9. В чём заключается сущность и назначение цементации и как этот процесс связан с закалкой и отпуском?

10. В чём заключается сущность и назначение азотирования и как этот процесс связан с закалкой и отпуском?

Таблица 1 – Список группы 2ТМ и номера вариантов заданий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Фамилия, имя, отчество студента | № варианта |
| 1. | Аноров Александр Антонович | 1 |
| 2. | Болотов Александр Григорьевич | 2 |
| 3. | Борох Павел Дмитриевич | 1 |
| 4. | Боханцев Андрей Иванович | 2 |
| 5. | Бояков Дмитрий Сергеевич | 1 |
| 6. | Веняминов Григорий Юрьевич | 2 |
| 7. | Герасименко Денис Олегович | 1 |
| 8. | Давыдов Кирилл Павлович | 2 |
| 9. | Кипоть Данил Александрович | 1 |
| 10. | Козаков Даниил Александрович | 2 |
| 11. | Марцинев Кирилл Александрович | 1 |
| 12. | Марченко Денис Сергеевич | 2 |
| 13. | Новак Богдан Евгеньевич | 1 |
| 14. | Переверзев Александр Русланович | 2 |
| 15. | Поливянов – Конотопский Егор Александрович | 1 |
| 16. | Притков Данил Русланович | 2 |
| 17. | Рыбин Кирилл Игоревич | 1 |
| 18. | Свищёв Илья Алексеевич | 2 |
| 19. | Сесь Дмитрий Русланович | 1 |
| 20. | Сидоров Владислав Игоревич | 2 |
| 21. | Сухобок Николай Николаевич | 1 |
| 22. | Сычев Данил Эмильевич | 2 |
| 23. | Токарь Максим Николаевич | 1 |
| 24. | Щербатенко Денис Сергеевич | 2 |

Справочные данные по химическому составу углеродистых сталей и их механических свойств

Таблица 2 - Сталь углеродистая конструкционная качественная (химический состав в %) ГОСТ 1050-88

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | C | Mn | Si | S | P |  |
| 10 | 0.07-0.14 | 0.35-0.65 | 0.17-0.37 | Массовая доля P ≤ 0.035, S ≤ 0.040 | |
| 15 | 0.12-0.19 | 0.35-0.65 | 0.17-0.37 |  |  |  |
| 20пс | 0.17-0.24 | 0.35-0.65 | 0.05-0.17 |
| 20 | 0.17-0.24 | 0.35-0.65 | 0.17-0.37 |
| 25 | 0.22-0.30 | 0.50-0.80 | 0.17-0.37 |
| 30 | 0.27-0.35 | 0.50-0.80 | 0.17-0.37 |
| 35 | 0.32-0.40 | 0.50-0.80 | 0.17-0.37 |
| 40 | 0.37-0.40 | 0.50-0.80 | 0.17-0.37 |
| 45 | 0.42-0.50 | 0.50-0.80 | 0.17-0.37 |
| 50 | 0.47-0.55 | 0.50-0.80 | 0.17-0.37 |
| 55 | 0.52-0.60 | 0.50-0.80 | 0.17-0.37 |
| 60 | 0.57-0.65 | 0.50-0.80 | 0.17-0.37 |

Твердость стали марки 45: без термической обработки HRC 15; после закалки HRC 62; после отпуска HRC 38.

Таблица 3 - Химический состав (в %) инструментальных углеродистых сталей ГОСТ 1435-84

**Химический состав инструментальной стали У7**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **0.66-0.73** | **0.17-0.33** | **0.17-0.33** | **до 0.25** | **до 0.028** | **до 0.03** | **до 0.2** | **до 0.25** |

**Химический состав инструментальной стали У7А**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **0.66-0.73** | **0.17-0.33** | **0.17-0.28** | **до 0.2** | **до 0.018** | **до 0.025** | **до 0.2** | **до 0.2** |

**Химический состав инструментальной стали У8**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **0.76-0.83** | **0.17-0.33** | **0.17-0.33** | **до 0.25** | **до 0.028** | **до 0.03** | **до 0.2** | **до 0.25** |

**Химический состав инструментальной стали У8А**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **0.76-0.83** | **0.17-0.33** | **0.17-0.28** | **до 0.2** | **до 0.018** | **до 0.025** | **до 0.2** | **до 0.2** |

**Химический состав инструментальной стали У9**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **0.86-0.93** | **0.17-0.33** | **0.17-0.33** | **до 0.25** | **до 0.028** | **до 0.03** | **до 0.2** | **до 0.25** |

**Химический состав инструментальной стали У9А**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **0.86-0.93** | **0.17-0.33** | **0.17-0.28** | **до 0.2** | **до 0.018** | **до 0.025** | **до 0.2** | **до 0.2** |

**Химический состав инструментальной стали У10**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **0.96-1.03** | **0.17-0.33** | **0.17-0.33** | **до 0.25** | **до 0.028** | **до 0.03** | **до 0.2** | **до 0.25** |

**Химический состав инструментальной стали У10А**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **0.96-1.03** | **0.17-0.33** | **0.17-0.28** | **до 0.2** | **до 0.018** | **до 0.025** | **до 0.2** | **до 0.2** |

**Химический состав инструментальной стали У11**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **1.06-1.13** | **0.17-0.33** | **0.17-0.33** | **до 0.25** | **до 0.028** | **до 0.03** | **до 0.2** | **до 0.25** |

**Химический состав инструментальной стали У11А**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **1.06-1.13** | **0.17-0.33** | **0.17-0.28** | **до 0.2** | **до 0.018** | **до 0.025** | **до 0.2** | **до 0.2** |

**Химический состав инструментальной стали У12**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **1.16-1.23** | **0.17-0.33** | **0.17-0.33** | **до 0.25** | **до 0.028** | **до 0.03** | **до 0.2** | **до 0.25** |

**Химический состав инструментальной стали У12А**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **1.16-1.23** | **0.17-0.33** | **0.17-0.28** | **до 0.2** | **до 0.018** | **до 0.025** | **до 0.2** | **до 0.2** |

**Химический состав инструментальной стали У13**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **1.26-1.34** | **0.17-0.33** | **0.17-0.33** | **до 0.25** | **до 0.028** | **до 0.03** | **до 0.2** | **до 0.25** |

**Химический состав инструментальной стали У13А**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **Ni** | **S** | **P** | **Cr** | **Cu** |
| **1.26-1.34** | **0.17-0.33** | **0.17-0.28** | **до 0.2** | **до 0.018** | **до 0.025** | **до 0.2** | **до 0.2** |

Твердость стали марки У12: без термической обработки HRC 18; после закалки HRC 63; после отпуска HRC 63.