Лабораторная работа 4

**Тема: "Закалка и отпуск углеродистых сталей"**

**Цель:** Научиться правильно проводить различные виды термообработок, устанавливать зависимость изменения механических свойств от вида термообработки.

**Задание:**

1. Описать порядок применение закалки углеродистых сталей и определить температуру закалки согласно заданию.

2. Определить время закалки согласно заданию.

3. Описать назначение отжига и определить его время согласно заданию.

4. Результаты работы оформить в виде протокола.

**Ход работы:**

**1. Методика проведения закалки.**

1.1. Определить температуру закалки стали, пользуясь для этого нижней частью диаграммы железо–цементит рисунок 4.1. Для среднеуглеродистых доэвтектоидных сталей (40–65) нормальной температурой закалки является температура на 30–50 °С выше линии GS т.е. Ас3 + (30–50 °С). Для высокоуглеродистых заэвтектоидных сталей (У9 – У12) нормальной температурой закалки является температура на 30–50 °С выше линии PSK т.е. Ас1 + (30–50 °С).

1.2. Определить время нагрева образцов из расчета 1,5 мин на 1 мм диаметра или толщины образца.

1.3. Образцы поместить в печь, нагретую до температуры закалки для стали данной марки, и выдержать в печи требуемое время. При нагревании до температуры закалки образцов из стали 40 – 65 исходная феррито-перлитная структура превратится в структуру аустенита, а в образцах из стали У9 – У12 при температуре закалки будет структура аустенит и цементит, т.е. часть цементита остается нерастворенной.

1.4. Образцы последовательно один за другим вынуть из печи и охладить в воде (часть образцов) и в масле при непрерывке энергичном движении образца в охлаждающей жидкости. При охлаждении в воде происходит распад аустенита с образование мартенсита. При охлаждении в масле образуется смешанная мартенсито-трооститная структура.

1.5. Оба торца образцов зачистить на шлифовальной шкурке.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | 11470 | |
|  | Аустенит | | Аст | |  |  |
| Интервал закалочных температур | | | |  |  |  |
|  |  |  | А + Ц | |  |  |
| А+Ф  Р |  |  |  |  | 7270 |  |
| Ф+П |  |  | П+Ц |  |  |  |

Рисунок 4.1 Оптимальный интервал температуры закалки углеродистой стали

**2. Определение время закалки**

1,5 мин. 14 = 21 минут – температура закалки.

**3. Методика проведения отпуска**

Чтобы обеспечить равномерность нагрева образцов, низкотемпературный отпуск (200 °С) надо проводить в масляной ванне, среднетемпературный и высокотемпературный отпуск (300–600 °С) – в соляной ванне. При отсутствии масляной и соляной ванн может быть использована электрическая муфельная печь.

3.1. Определить время выдержки при температуре отпуска из расчета 2–3 мин на 1 мм диаметра или толщины образца.

3.2. Образцы поместить в масляную ванну, нагретую до 2000С, выдержать в ней необходимое время и охладить на воздухе.

В результате отпуска при 2000С происходит превращение мартенсита закалки в мартенсит отпуска, снижение внутренних напряжений и хрупкости; твердость остается почти без изменений.

3.3. Оба торца зачистить на шлифовальной бумаге.

3.4. Определить твердость по HRC.

3.5. Образцы поместить в соляную ванну, нагретую до 400 °С, выдержать в ней необходимое время и охладить на воздухе. В результате отпуска при 400 °С происходит превращение мартенсита в тростит отпуска (мелкодисперсную феррито-цементитную смесь), твердость снижается.

3.6. Оба торца зачистить на шлифовальной шкурке.

3.7. Определить твердость по HRC.

3.8. Образцы поместить в соляную ванну, нагретую до 6000О, выдержать в ней необходимое время и охладить на воздухе. В результате отпуска при 600 °С образуется сорбит отпуска, феррито-цементитная смесь более крупная, чем тростит, твердость еще более снижается.

3.9. Оба торца зачистить на шлифовальной шкурке.

3.10. Определить твердость по HRC.

**Определение времени отпуска**

2,5 мин.14 = 35 минут – температура отпуска.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1,2% С |  |
| 0,6% С |  | 0,8% С |
|  | 0,35% С |  |

Рисунок 4.2 Кривые влияние температуры отпуска на изменение твёрдости закаленных углеродистых сталей с различным содержанием углерода.

**4. Протокол**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал | Размер  образца мм | Интервал  t закалки  С0 | **∅** отпечатка  отожженного  образца мм | HB кг/мм2 | Время закалки  мин |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Сталь 35 | 200х14х14 | 910–950 | 5,14 | 134 | 21 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **∅** отпечатка после закалки | Время отпуска  мин | HR | **∅** отпечатка после отпуска мм | HV  кг/мм2 |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 35 | 3,14 | HRC 40  HRA 70 | 4,14 | 213 |

**Вывод:** С помощью проведение различных вид термообработке, можно установить зависимость изменение механических свойств углеродистых сталей.