

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ

**Биц И.А., Симерханов С.Р., студенты 1 курса инженерного  
факультета**

**Научный руководитель - Яковлев С.А., кандидат технических  
наук, доцент**

**ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА**

***Ключевые слова:** инструментальная сталь, термическая обработка, структура, упрочнение, твердость, температура*

*В работе представлены результаты анализа технологий термической обработки инструментальной стали, выявлены их особенностей в зависимости от вида инструментальной стали.*

Инструментальная сталь-это сталь, которая используется для изготовления различного рода режущих инструментов, штампов холодного и горячего деформации и деталей машин, подверженных повышенному износу в процессе умеренных динамических нагрузок [1, 2].

Существует следующие виды (классификация) инструментальной стали [3]:

- Инструментальная сталь низкой степени прокаливаемости (углеродистые стали);
- Стали повышенной степени прокаливаемости (легированные);
- Штампованные стали;
- Быстрорежущие стали.

Термическая обработка инструментальной стали заключается, как правило, в предварительной и окончательной обработке. В качестве предварительной используется неполный отжиг, в виду значительного количества углерода. Для этого заготовки нагревают на 30...50 °С выше температуры  $A_{с3}$ . В качестве окончательной термической обработки рекомендуется проводить неполную закалку с последующим низким отпуском.

Быстрорежущие стали рекомендуется нагревать до более высоких температур, что связано с большим содержанием в материале вольфрама.

Рекомендуемые режимы термической обработки представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Рекомендуемые режимы термической обработки**

[3]

Марка стали	Отжиг		Закалка		Отпуск	
	Температура °С	Твёрдость, НВ	Температура °С	Среда охлаждения	Температура °С	Твёрдость, HRC
У7	690-710	187	800-820	вода	150-160	62
ХВСГ	770-810	229-197	840	масло	160-180	62-63
P18	830-850	207-255	1260-1300	соли	550-570	64-65

Главной особенностью, которую можно выделить при термической обработки - это то, что после закалки детали применяются в основном низкий отпуск. Потому что детали которые делаются из этой стали, к примеру, штампы, метчики, протяжки, напильники и другие изделия, должны быть очень прочными и хорошо внедряться в другие материалы. Так же очевидной особенностью этих сталей является то, что некоторые марки инструментальной упрочняются на воздухе, в связи с этим нормализация проводится попросту не может. Так же некоторые детали из инструментальной стали закаливаются только отдельной частью, к примеру, ножи закаливаются только лезвием, а часть на которую устанавливается рукоять, остаётся не тронутой.

Для изменения структуры и свойств поверхностных слоев и отдельных локальных объемов быстрорежущей стали эффективно применение электрохимической обработки [4, 5]. Эта технология позволяет менять структуру и свойства сталей [6] и отличается малыми энергозатратами [7] и экологической безопасностью [8].

Подводя итоги анализа термической обработки инструментальной стали можно сказать, что она является самой затратной по ресурсам в плане электроэнергии и времени. Самая эффективная термическая инструментальной стали обработка – это закалка с низким отпуском детали, а так же поверхностная электрохимическая обработка.

**Библиографический список:**

1. Морозов, А.В. Материаловедение: лабораторный практикум / А.В. Морозов, С.А. Яковлев. - Ульяновск: УлГАУ, 2019. -152 с.
2. Морозов, А.В. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов / А.В. Морозов, С.А. Яковлев, Н.И. Шамуков, – Ульяновск: УлГАУ, 2021.- 186 с.
3. Материаловедение: Учебник для вузов/ Б.М. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др.- 6-е изд. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 648 с.
4. Яковлев, С.А. Влияние электрофизических параметров электромеханической обработки на ее технологические особенности / С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. – № 3. – С. 130–134.
5. Яковлев, С.А. Влияние режимов электромеханической обработки на структуру и свойства поверхности стальных деталей / С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Ремонт, восстановление, модернизация.– 2013. – № 8. – С. 44–49.
6. Яковлев, С.А. Обоснование параметров электромеханической обработки деталей машин на металлорежущих станках / С.А. Яковлев // СТИН. – 2014. – № 2. – С. 37–42.
7. Yakovlev, S.A. Electromechanical hardening of VT22 titanium alloy in screw-cutting lathes / S.A. Yakovlev, M.M. Zamal'dinov, Y.V. Nuretdinova, A.L. Mishanin, V.N. Igonin, M.V. Sotnikov, V.V. Khabarova // Russian Engineering Research. 2018. T. 38. № 6. Page. 488-490.
8. Яковлев, С.А. Влияние электромеханической обработки на структуру и твердость титанового сплава ВТ22 / С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Л.Г Татаров // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2017. -Т. 13. № 10(154). - С. 464-467.

**ANALYSIS FEATURES OF THE HEAT TREATMENT  
TOOL STEEL**

**Bits I.A., Simerkhanov S.R.**

*Keywords: tool steel, heat treatment, structure, hardening, hardness, temperature*

*The paper presents the results of the analysis of technologies for heat treatment of tool steel, reveals their features depending on the type of tool steel.*