

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.2 - С.120-122

ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ, В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

*Сулейменова Г.С. , магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллин , Нур-Султан қ.*

Аннотация

Дифференцированная термическая обработка крупногабаритных изделий, обеспечивает существенное улучшение их качества. Для исследования свойств металлов колес используется метод термической обработки. Он позволяет повлиять на структуру исходного сырья с последующей корректировкой начальных характеристик. Под воздействием высокой температуры улучшается степень обрабатываемости заготовок и снимается остаточное напряжение с деталей.

С целью защиты деталей от быстрого износа, повышения их надежности и долговечности применяется цикл термической обработки.

В процессе нагрева и после него химический состав материала не меняется, при этом эксплуатационные свойства становятся другими. Такая процедура увеличивает устойчивость заготовки к коррозии, износу и разрушению от механических нагрузок.

Ключевые слова: сталь, прочность, цельнокатаное колесо, дифференцированная термическая обработка, заэвтектидная сталь, износостойкость.

Введение

При производстве железнодорожных колес для продолжительной эксплуатации термообработка является обязательным этапом.

Популярность технологии обусловлена ее следующими преимуществами:

1. Улучшение устойчивости к износу металлической заготовки.
2. Увеличение срока эксплуатации готовых изделий и снижение количества брака.
3. Повышение коррозионной стойкости.

Обработанные конструкции справляются с большими нагрузками, а срок их службы увеличивается в несколько раз.

Чередование циклов подогрева и охлаждения положительно сказывается на твердости, износостойкости и ударной вязкости. Также подобная процедура позволяет вносить структурные изменения в поверхностном слое или оказывать воздействие на часть заготовки.

Совмещение термообработки и горячей обработки под давлением повышает твердость материала намного лучше, чем закалка.

Достоинства дифференцированной термообработки. Дифференциальная термообработка - это метод, используемый для изменения свойств различных частей стального объекта по-разному, создавая участки, которые тверже или мягче других. Это создает более высокую прочность в тех частях объекта, где это необходимо, но увеличивает твердость на краю или других областях, где более высокая ударопрочность, износостойкость и прочность. Дифференциальная термообработка часто может сделать

определенные области более твердыми, чем можно было бы допустить, если бы сталь обрабатывалась равномерно или «сквозная обработка». Для дифференцированной термообработки стали используется несколько методов, но их обычно можно разделить на методы дифференциальной закалки и дифференциального отпуска.

Во время термообработки, когда раскаленная сталь (обычно от 1500 ° F (820 ° C) до 1600 ° F (870 ° C)) закаливается, она становится очень твердой. Однако он будет слишком твердым и станет очень хрупким, как стекло. Закаленную сталь обычно снова нагревают, медленно и равномерно (обычно от 400 ° F (204 ° C) до 650 ° F (343 ° C)) в процессе, называемом отпуском, чтобы смягчить металл и тем самым повысить ударную вязкость. Однако, хотя такое размягчение металла делает изделия менее склонным к разрушению, оно делает изделий более восприимчивым к деформации, такой как затупление, выкрашивание или скручивание.

Данная технология позволяет производить термообработку колес из различных марок сталей, включая заэвтектоидные.

Способ позволяет задавать гарантированный режим термообработки с требуемыми скоростями охлаждения на различных этапах, обеспечивая оптимизацию общего времени цикла термообработки колес[1].

Материал и методика проведения исследований

При применении традиционных методов объемного упрочнения одновременное повышение, как твердости рабочей поверхности, так и трещиностойкости деталей и изделий, работающих в тяжелых условиях эксплуатации, представляет трудную задачу. Поэтому представляет интерес исследование поверхностного плазменного упрочнения в сочетании традиционной объемной термической обработкой. В данной работе в качестве механических свойств было исследовано прочностные свойства[2].

Термическому упрочнению подвергали цельнокатаные колеса, изготовленные из углеродистой стали марки 2, химический состав которых приведен в таблице 1 (ГОСТ 10791-2011).

Таблица 1 – Химический состав колесных сталей (%)

№	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Cu
1	0,650	0,810	0,340	0,015	0,018	0,19	0,21	0,15

Механические свойства стали ободьев колес, подвергнутых упрочняющей термической обработке (δ , Ψ) определяли на образце диаметром 15 мм с расчетной длиной 60 мм, ударную вязкость - KCU на образцах типа 1 по ГОСТ 9454, твердость - HV по ГОСТ 9012 шариком диаметром 10 мм при нагрузке 29430 Н (таблица 2).

Таблица 2 – Механические свойства колесной стали

№	σ_b , Н/мм ²	δ , %	Ψ , %	KCU , Дж/см ²	HV на глубине 30 мм	HV гребня
1	1105	10,5	22,0	0,34	275	290

Полученные результаты и их обсуждение

Среди механических свойств прочность занимает особое место, так как от нее прежде всего зависит неразрушаемость изделий. Учение о прочности и разрушении металлов является важной частью металловедения. Современные представления о природе прочности и физических механизмах разрушения позволяют обоснованно сделать выбор металла для изготовления деталей и конструкций в зависимости от эксплуатационных воздействий[3].

Для сравнения структуры и механических свойств образцов, упрочненных разными способами, проведено термоупрочнение только поверхности катания и дифференцированное термоупрочнение всех элементов колеса (обода, диска и ступицы).

Прочностные свойства и число ударов до получения прогиба 30 мм приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение прочности опытных колес, упрочненных различными способами

Содержание углерода, С, %	Вид термообработки	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	Ψ , %	Число ударов до получения прогиба 30 мм
0,65	Упрочнение поверхности катания обода колеса	1040	15,0	36	15
	Упрочнение всех элементов колеса путем прерывистого охлаждения	1080	14,0	35	18

Как видно из таблицы 1, прочностные свойства ободьев колес, подвергнутых прерывистому упрочнению, на 40МПа выше, чем подвергнутых термообработке только поверхности катания обода колеса. Пластические свойства ободьев колес, упрочненных различными способами практически одинаковы. Для колес, термообработанных с упрочнением всех элементов, характерна более высокая энергия упругой отдачи колеса, а для получения прогиба диска 30 мм у этих колес необходимо затратить энергию значительно большую, чем для колес, термообработанных без упрочнения диска колеса.

Заметим, что повышение прочности катания только обода колеса имеет существенные недостатки: значительная величина остаточных напряжений, структуры отпуска с карбидами зернистого типа, низкая сопротивляемость возникновению и распространению трещин[4-6].

Заключение

Дифференцированная закалка всех элементов колеса имеет существенные преимущества по сравнению с закалкой только поверхности катания обода колеса. Благодаря трехстороннему отводу тепла значительно упрочняются внутренние слои обода и боковые грани, увеличивается глубина упрочнения и повышается износостойкость и сопротивление усталостному разрушению.

Список использованной литературы

1. Узлов И.Г. Термическое упрочнение железнодорожных цельнокатаных колес, бандажей и осей.- В кн.: Термическая обработка металлов.- М.: Metallurgy, 1974, № 3, с.16-23.
2. Influence of Intermittent Quenching and Self-Tempering on the Mechanical Properties of Rebar Steel A.T. Kanaev, A.V. Bogomolov, A.A. Kanaev, E.N. Reshotkina, 2018, published in Stal', 2018, No. 2, pp. 50–54
3. Kanaev A.T., Orynbekov D. Quantitative assessment of yield strength of carbon and low-alloy steels by structure parameters FRPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol 15, No 22, November 2020 Pp 1-7
4. Узлов И.Г. Савенков В.Я., Поляков С.Н. Термическая обработка проката. Киев, Техника, 1991, 159 с.
5. Исакаев Э.Х., Ильичев М.В., Тюфтев А.С. Особенности структурообразования и формирования свойств углеродистой стали при плазменной обработке // Сталь. – 2003. - № 2. - С.52-55.
6. Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Структура и механические свойства металлов. М.: Изд-во «Металлургия», 1987, 472с.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Канаев А.Т.