

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ II

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 18 мая 2017 г.*

выпуск 21

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2017**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянцев,
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,
д-р физ.-мат. наук, профессор В.Е. Громов,
д-р геол.-минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. II. Естественные и технические науки. – 440 с., ил. – 113, таб. – 77.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ	3
Романов Д.А., Степиков М.А., Гаевой Е.А., Апапина В.О. Анализ структуры электровзрывных покрытий системы TiC-TiAl методом просвечивающей электронной микроскопии.....	3
Зайцев Н.С., Бендре Ю.В., Зенцова С.В. Активация реакции окисления титана статическим электрическим зарядом, сообщаемым металлу от внешнего источника.....	6
Шляров В.В., Осинцев К.А. Исследования потери массы поликристаллического алюминия марки А85 при изменении температуры для образцов, разрушенных в условия ползучести с магнитным воздействием и без него.....	15
Истомин И.Б. Спектральный метод исследования межфазных взаимодействий на границе раздела уголь-раствор ПАВ	20
Павлов Н.В. Поведение наноразмерных пленок оксида молибдена (VI) под действием света.....	23
Суровая В.Э. Модификация наноразмерных пленок марганца в процессе термической обработки при T=473K.....	26
Назарова Е.С. Облучение наноразмерных пленок висмута светом $\lambda = 360$ нм интенсивностью $I = 7,0 \cdot 10^{15}$ квант·см ⁻² ·с ⁻¹	29
Гостевская А.Н., Рубанникова Ю.А., Мусорина Е.В. Структурно-фазовые состояния и свойства поверхности термомеханически упрочненной низкоуглеродистой стали.....	32
Мусорина Е.В., Гостевская А.Н., Рубанникова Ю.А. Эволюция структурно-фазовых состояний поверхностного слоя рельсовой стали при длительной эксплуатации.....	34
Рубанникова Ю.А., Мусорина Е.В., Гостевская А.Н. Влияние электронно-пучковой обработки на структурно- фазовые состояния поверхностного слоя материала наплавки, сформированной на стали электроконтактным методом.....	36

Денисов Я.В., Уманский А.А. Исследование формоизменения внутренних дефектов непрерывнолитых заготовок при использовании различных методов производства рельсов.....	167
Гальчун А.Г. Снижение расхода топлива на нагревательных печах АО «ЕВРАЗ ЗСМК»	170
Шафикова С.А., Мухарлямова В.И. Оценка эффективности применения различных видов связующих в технологии переработки техногенного железосодержащего сырья.....	173
Ульянина В.А., Семенов В.М. Модель выбора связующего материала для процесса брикетирования железосодержащего техногенного сырья.....	178
Каргапольцева Т.Н. Проблемы переработки вторичного свинцового сырья.....	181
Дитков Д.В. Журба О.М. Использование конечно элементного моделирования при прочностных расчетах прокатного оборудования.....	182
Журба О.М., Дитков Д.В. Определение работоспособности системы прокатная клеть – валковая арматура.....	185
Прудников В.А. Влияние отжига на линейное расширение листовой стали 10, изготовленной с использованием термоциклической деформации.....	188
Прудников В.А., Сазонов М.С. Воздействие термической обработки на микроструктуру и фазовый состав поршней двигателей ЯМЗ из сплава АК21.....	191
Прудников В.А., Духанин Ф.А. Формирование поверхности излома слитков полунепрерывного литья из заэвтектического силумина.....	194
Иванов А.А., Шабалин А.В. Влияние газового азотирования на стойкость инструмента для литья пластмасс.....	197
Иванов А.А. Изучение влияния химического состава на прокаливаемость стали марки 30ХГСА.....	200

4. 26 Герасимов С.А. Новые идеи о механизме образования структуры азотированных сталей / С.А. Герасимов, А.В. Жихарев, Е.В. Березина [и др.] // МнТОМ. -2004.-№1. - С.13-17.
5. Осколкова Т.Н. Методы поверхностного упрочнения металлов / Т.Н. Осколкова: Конспект лекций. – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. – 41с.
6. Боровский Г. В. Современные технологии обработки материалов: [монография] / Г. В. Боровский, С. Н. Григорьев, А. Р. Маслов.– М. : Машиностроение, 2015. - 302 с.
7. Петрова Л.Г. Высокотемпературное азотирование жаропрочных сплавов / Л.Г. Петрова // МнТОМ. -2004.- №1.- С.18-24.
8. Пастух И.М. Характеристики образования нитридов в сталях при азотировании в тлеющем разряде / И.М. Пастух, А.С. Здыбель // ОТТОМ - 9: материалы международной конференции. - Харьков, 2008.- С. 62-68

УДК 669.017:539.533:669.14.018.291

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ПРОКАЛИВАЕМОСТЬ СТАЛИ МАРКИ 30ХГСА

Иванов А.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Осколкова Т.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail:ivanov.aa@termomet.com*

В статье экспериментально установлено, что концентрация легирующих элементов стали марки 30ХГСА, находящаяся в пределах химического состава, предусмотренных ГОСТ, влияет на критический диаметр прокаливаемости образцов.

Ключевые слова: конструкционные стали, прокаливаемость, структура, металлография, механические свойства.

Конструкционная легированная сталь марки 30ХГСА является одной из многочисленных сталей, используемой в авиационной промышленности.

Основными легирующими элементами в стали являются хром, марганец, кремний. Наиболее сильно повышают прокаливаемость из вышеперечисленных химических элементов марганец и хром.

Особенностью данной высококачественной стали является её сравнительно недорогая стоимость и хорошая свариваемость.

Анализируя результаты ученых в области авиационных материалов [1], можно сделать вывод, что стандартной термической обработкой для рассматриваемого материала в авиационной промышленности является улучшение: закалка от температуры $900 \pm 10^\circ\text{C}$ в индустриальном масле с последующим высоким отпуском. Сталь марки 30ХГСА склонна к отпускной хрупкости

второго рода, поэтому при отпуске ей необходимо быстрое охлаждение. Данный режим термической обработки предназначен для получения определенных механических свойств, а именно, высокой усталостной прочности.

Целью данной работы явилось установление изменения концентрации легирующих элементов для стали марки 30ХГСА на величину прокаливаемости.

В работе прокаливаемость определялась металлографическим и дюрOMETрическим методами. За величину прокаливаемости берётся область образца, имеющая структуру мартенсита по всей толщине образца (сквозная прокаливаемость) или область с полумартенситной структурой (50 % мартенсита + 50 % троостита) [2].

Для чистоты эксперимента операцию нагрева стали под закалку осуществляли в вакуумной камерной печи ВМІ-В63. Перепад температуры в данной печи не превышает 5 °С, охлаждающая среда – вакуумное масло.

В работе рассмотрены 2 партии стали марки 30ХГСА. Анализ химического состава проводился на атомно-эмиссионном спектрометре arl 3400, результаты которого приведен в таблице 1.

Входной контроль химического состава обеих партий показал соответствие ГОСТ 4543-71.

Таблица 1 – Анализ химического состава двух партий 30ХГСА

№ партии	Содержание химических элементов, %										
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	Al	Fe
1	0,28	0,89	0,95	0,01	0,01	0,13	0,89	0,08	0,01	0,01	Ост.
2	0,31	0,89	0,96	0,01	0,01	0,13	0,98	0,09	0,01	0,01	Ост.
ГОСТ	0,28-0,34	0,8-1,1	0,9-1,2	0,025	0,025	0,3	0,8-1,1	0,3	-	-	Ост

В ходе проведения экспериментальной части из каждой партии были изготовлены образцы диаметром от 20...30 мм.

Замер твердости по Виккерсу (ГОСТ 2999-75) по сечению проводился на микротвердомере Tukon 2500. Замер твердости по Роквеллу (ГОСТ 9013-59) проводился на твердомере ТК-2М.

Результаты измерения твердости после закалки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Твердость образцов после закалки 900±5 °С.

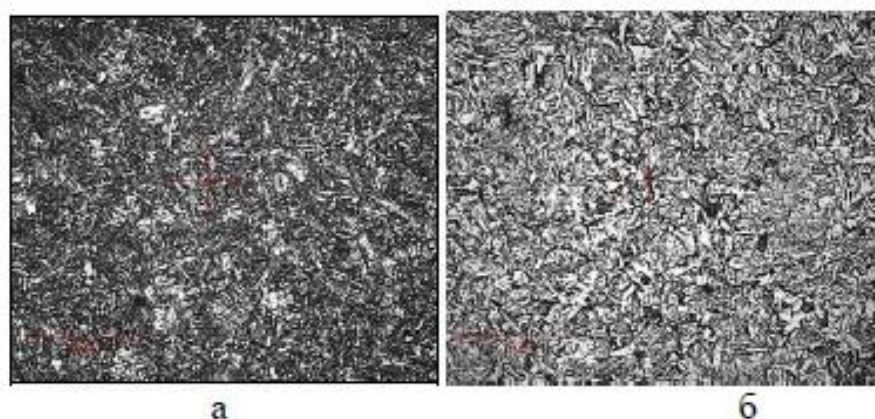
№	HV5 _{Сердц}	HRC _{Сердц}	HV5 _{Пов}	HRC _{Пов}
Партия 1 Ø20мм	500	48	510	48
Партия 1 Ø25мм	340	33	435	42
Партия 2 Ø25мм	490	47	505	48
Партия 2 Ø30мм	490	46	510	48

Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод, что образцы от партии 1 до диаметра 20мм включительно имеют равномерную твердость по

всему сечению образца. Образцы из партии 2 диаметром до 30 мм включительно также имеют однородную твердость по всему сечению. Полученные показатели твердости удовлетворяют данным, описанным в специализированной литературе [3–5].

Для подтверждения качества термической обработки был проведен металлографический анализ. Микроструктура образцов, имеющая мягкую сердцевину (партия 1 Ø25мм) состоит из троосто-сорбитной структуры (рисунок 1, а). Наличие данной структуры и разная твердость указывает на отсутствие сквозной прокаливаемости.

В закалённых образцах партии 2, имеющих равномерную твердость по всему сечению, наблюдается однородная структура мартенсита (рисунок 1, б).



а – партия 1; б – партия 2

Рисунок 1 – Микроструктура стали марки 30ХГСА после термообработки х 500

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что химический состав стали марки 30ХГСА, несмотря на его соответствие по ГОСТ, оказывает сильное влияние на прокаливаемость, поэтому перед изготовлением ответственных деталей авиастроения обязательным этапом должен являться входной контроль химического состава стали для дальнейшего прогнозирования её свойств.

Библиографический список

1. Каблов Д.Е. Авиационные материалы. Избранные труды 1932-2002: юбилейный научно-техн. сборник / ВНИИ авиационных материалов под общ. ред. Е. Н. Каблов – М.: Изд-во ВИАМ, Изд-во МИСИС, 2002. – 422 с.
2. Гуляев А.П. Металловедение: / А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. – М.: Альянс, 2012. – 643 с.
3. Елагина О.Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин / О.Ю. Елагина. – М.: Логос, 2009. – 488 с.
4. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов / Ю.М. Лахтин. – М.: Альянс, 2015. – 446 с.
5. Лахтин Ю.М. Материаловедение / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Альянс, 2013. – 528 с.