

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего
профессионального образования
«Северо-Восточный
федеральный университет
имени М.К.Аммосова»
(СВФУ)

Белинского ул., д.58, г. Якутск
Республика Саха (Якутия), 677000
Тел. (4112) 35-20-90
Факс (4112) 32-13-14
E-mail: rector-svfu@ysu.ru
<http://www.s-vfu.ru>

УТВЕРЖДАЮ
Ректор СВФУ им. М.К. Аммосова
Е.И. Михайлова



2014г.

27.11.14 № 5/4

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» - на диссертационную работу **Мордовского Петра Григорьевича по теме:**
«Повышение физико-механических и эксплуатационных свойств ферритно-перлитной стали при мегапластическом деформировании и низкотемпературном отжиге», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)

На отзыв представлены рукопись и автореферат диссертации «Повышение физико-механических и эксплуатационных свойств ферритно-перлитной стали при мегапластическом деформировании и низкотемпературном отжиге».

1. Актуальность работы

Создание новых конструкционных материалов, в том числе и на металлической основе, характеризуемых высокими прочностными характеристиками, ударной вязкостью, хладо- и износстойкостью, является одним из актуальных направлений материаловедения. Также это касается и перспективных технологий, позволяющих получать такие материалы и прогнозировать их свойства на стадии переработки. Особое внимание в последние годы уделяется структурной модификации материалов при их формировании. При создании металлических материалов перспективным направлением является формирование субмикрокристаллической структуры, обеспечивающей иные механизмы пластической деформации.

Несмотря на достаточное количество публикаций по исследованию субмикрокристаллических состояний металлов, полученных интенсивной пластической деформацией методом равноканального углового прессования (РКУП), вопросы, касающиеся факторов, обеспечивающих столь значительное изменение свойств металлических материалов, мало исследованы.

В диссертации Мордовского П.Г. разработана технология обработки низколегированной стали с применением РКУП, обеспечившая получение объемных образцов со структурой в виде ультрамелкозернистой ферритной матрицы, упрочненной субмикронными и нанометровыми частицами карбидов. Исследование свойств выявило многократное повышение прочностных и трибологических характеристик. С учетом того, что в настоящее время остаются невыясненными многие вопросы технологий изготовления объемных металлических материалов (особенно сталей), а также недостаточно исследованы их физико-механические и трибологические свойства, научно-практическая актуальность темы диссертации соискателя не вызывает сомнений.

2. Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработаны новые технологические приемы, основанные на использовании низкотемпературного РКУП, позволяющие значительно (на сотни градусов Цельсия) снизить температурные параметры деформирования и последующей термообработки. Применение технологии обеспечило изменение механизмов рекристаллизации сталей с формированием субмикрокристаллической структуры, способствующей повышению комплекса механических свойств низколегированной стали;

- установлены закономерности структурообразования в традиционной ферритно-перлитной стали 09Г2С при комбинировании метода холодного РКУ прессования с низкотемпературным отжигом, заключающиеся в формировании гетерогенной системы «субмикронная ферритная матрица-наноразмерная карбидная фаза» с равномерным распределением последней в матрице;

- установлены особенности изнашивания стали, базирующиеся на управлении микропараметрией frictionных поверхностей путем изменения дисперсности фазовых включений при переработке материалов.

3. Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке технологии переработки низколегированной стали с применением РКУП со сниженными температурно-временными параметрами, а именно – температура прессования снижена до 20°C (обычно используют температуры 300-500°C), отжига до 250 – 550°C и времени нагрева до 1 ч (традиционно применяются температуры выше 550°C и времени термообработки в течение нескольких часов). Такая технология позволяет не только получать высокопрочные стали, но и обеспечивает им повышенный ресурс эксплуатации в регионах холодного климата вследствие увеличения таких характеристик, как хладостойкость и износостойкость.

Практические результаты рекомендуются к использованию:

- промышленными предприятиями в качестве предварительной обработки металлопродукции для получения изделий повышенной прочности, например, валов, метизных изделий и т.д.
- образовательными учреждениями для разработки учебных программ по дисциплинам «Материаловедение», «Триботехника и технологии машиностроения», «Металловедение».

Такие технологии имеют важное практическое значение и будут востребованы в машиностроении, особенно при реализации таких масштабных государственных программ, как «Сила Сибири», «Развитие Дальнего Востока», т.к. одновременное повышение механических характеристик, износостойкости и хладостойкости металлических конструкций – задача очень сложная технологически и практически нереализованная для широкого применения.

4.Краткий анализ диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованных источников из 153 наименований. Полный объем диссертации составляет 136 стр., включая 16 таблиц и 56 рисунков.

Во введении обоснована актуальность выбранного направления исследований.

В первой главе проведен анализ отечественных и зарубежных публикаций по теме диссертации. Более детальное внимание уделено технологии РКУП и механизмам упрочнения металлов в процессе пластического деформирования. Показано, что метод РКУП в основном используется при создании конструкционных материалов на основе пластичных цветных металлов, а железоуглеродистые стали не были исследованы.

Во второй главе приведены характеристики объектов и методы исследования.

В третьей главе анализируются структурные изменения, протекающие в процессе РКУП и последующей термической обработки (ТО) ферритно-перлитной стали. Установлено, что использование разработанной автором модифицированной технологии РКУП при переработке сталей (пластическая деформация при комнатной температуре с последующим отжигом) приводит к формированию ультрамелкозернистой структуры ферритной матрицы, в которой диспергированы нанометровые частицы карбидной фазы. Это свидетельствует об изменении механизма рекристаллизации матрицы.

В четвертой главе приводятся результаты исследования физико-механических свойств стали 09Г2С, упрочненной РКУП. Показано увеличение предела текучести, предела прочности и ударной вязкости сталей, характеризуемых субмикрокристаллической структурой. Такая структура определена как фактор повышения сопротивления ферритно-перлитной стали хрупкому разрушению, что подтверждается фрактографическим анализом поверхностей изломов образцов.

В пятой главе представлены результаты трибологических испытаний, для объяснения которых проведено исследование массового износа и

шероховатости поверхностей трения сталей, обработанных различными технологическими приемами РКУП (с отжигом и без).

5. Общая характеристика диссертации.

Диссертационная работа П.Г. Мордовского по совокупности полученных результатов является завершенным научным исследованием и производит впечатление цельной работы, выполненной на достаточно высоком научном и методическом уровне; это подтверждается четкой формулировкой цели и задач, обоснованностью методологии исследований.

Основные выводы базируются на большом объеме экспериментальных работ с использованием современных экспериментально-аналитических методов исследования, комплексом механических испытаний, интерпретацией данных на основе известных положений металловедения, физики прочности и пластичности; также рассмотрен опыт российских и зарубежных научных школ. Все это позволило автору решить поставленные задачи и получить вполне логичные и аргументированные результаты и выводы, имеющие несомненную научную новизну.

Достоверность приведенных данных, заключений и выводов подтверждается хорошей проработкой методических вопросов, использованием дополняющих друг друга методов исследования.

Автореферат и публикации достаточно полно и объективно отражают содержание диссертации.

Оформление диссертационной работы отвечает современным требованиям.

6. По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Почему при низкотемпературном РКУП происходит уменьшение размерных параметров микроструктуры ферритно-перлитной стали, ведь для обеспечения перераспределения дислокаций и формирования мелких зерен в ферритах требуются более высокие температуры?

2. Микроструктура стали 09Г2С, подвергнутой РКУП с последующей термообработкой при различных температурах, практически не имеет различий (рис.11). В то же время автор объясняет увеличение прочностных характеристик сталей, полученных по этой технологии, именно различиями в субмикроструктуре, а ведь значения предела прочности и текучести, ударной вязкости повышаются существенно (табл.7, табл.9)?

3. Что подразумевается под термином «сфераидизация карбидов» и если она действительно происходит, то каковы причины (стр.49)?

4. Почему при повышении нагрузки до 300 Н, массовый износ стали без термообработки резко повышается по сравнению с испытаниями при нагрузках 150 и 225 Н, а при увеличении нагрузки до 375 Н износ резко снижается почти в 50 раз (табл.15)?

5. Если шероховатость поверхностей трения для всех сталей, подвергнутых РКУП, снижается, и максимально, почти в 2 раза для образцов,

термообработанных при 450°C (табл.19), то почему коэффициент трения у него самый высокий по значению (табл.17)?

Отмеченные недостатки никоим образом не умаляют достоинств диссертационной работы, характеризуемым новыми подходами по структурному модифицированию низкоуглеродистых сталей, обеспечивающему повышенные физико-механические характеристики, износостойкость конструкционных материалов.

7. Заключение.

Результаты диссертации вносят вклад в понимание особенностей процесса формирования упрочняющих субмикрокристаллических и наноразмерных фаз в ферритно-перлитных структурах при мегапластическом деформировании с последующим термическим воздействием и механизма их влияния на изменение свойств. От известных работ она отличается новыми теоретическими и технологическими подходами по упрочнению и повышению ресурса металлических материалов.

По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов работа соответствует требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.01.2002 года № 74 (с изменениями, внесёнными Постановлением Правительства Российской Федерации от 20.06.2011 года № 475), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Мордовской Петр Григорьевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Высокомолекулярные соединения и органическая химия» Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, протокол заседания № 52 от «18» ноября 2014 года.

Заведующий кафедрой «Высокомолекулярные соединения и органическая химия»

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»
профессор, доктор технических наук

Айталина

Айталина Алексеевна Охлопкова

Адрес: 677000, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Кулаковского, 48,
КФЕН, каб. 560, телефон: +7 (4112) 49-69-63,
Эл. почта: aa.oxhlopkova@s-vfu.ru, oxhlopkova@yandex.ru

