

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Вахоиной Ксении Дмитриевны
"Влияние деформационных обработок на структуру, механические и служебные свойства метастабильных аустенитных сталей на Fe-Cr-Ni - основе",
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность темы диссертации

Качественное улучшение структуры и служебных характеристик сталей, которые идут на изготовление пружин ответственного назначения, является одной из актуальных проблем современного материаловедения. В данной диссертационной работе в качестве ее решения и для создания высокопрочного материала с высокой стабильностью свойств в широком диапазоне температур, автор предлагает использовать новую технологию, включающую целый комплекс деформационно – термических обработок. В качестве объектов исследования удачно выбраны безуглеродистые метастабильные аустенитные стали системы Fe-Cr-Ni, обладающие высокой технологичностью, поэтому все полученные в диссертации новые результаты о структурно – фазовых превращениях в условиях предлагаемой комплексной термомеханической обработки имеют важное научное и практическое значение.

Кроме того, актуальность темы диссертационной работы подтверждается ее соответствием научной тематике кафедры "Металловедение" ФГАОУВО УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, выполняемой в рамках федеральных целевых программ разного уровня.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Список цитируемой литературы содержит 111 источников. Текст диссертации изложен на 138 страницах, содержит 11 таблиц и 55 рисунков.

Основное содержание работы

Во введении сформулированы цели и задачи диссертационной работы, обоснована актуальность темы исследования, показаны научная и практическая значимость работы.

Первая глава содержит подробный литературный обзор по теме диссертации.

Во второй главе дано описание материала исследования и режимов термо - деформационной обработки безуглеродистых метастабильных аустенитных сталей на основе системы Fe-Cr-Ni. Наиболее подробно изложены методы интенсивной пластической деформации (ИПД), приведены формулы для расчета величин деформации при различных схемах нагружения. Дан перечень и краткая характеристика методик измерения физико - механических свойств.

3-5 главы диссертации посвящены изложению основных результатов работы.

В третьей главе рассмотрено поведение аустенитных сталей при высокотемпературной деформации. С привлечением комплекса современных методов описаны особенности фазовых и структурных превращений при нагреве до 1000°C и сформулированы рекомендации для определения наилучшего температурного интервала при горячей пластической деформации, обеспечивающего необходимый уровень пластических свойств.

Четвертая глава содержит основные результаты по влиянию различных видов интенсивной пластической деформации на структуру, фазовый состав и свойства метастабильных аустенитных сталей.

В логической последовательности изложена эволюция структурно – фазовых превращений при волочении, сдвиге под высоким квазигидростатическим давлением, равно- канальном угловом прессовании (РКУП) и комбинированной обработке, включающей РКУП и волочение. После каждой обработки приведены измерения и механических свойств.

Пятая глава посвящена изучению физико – механических свойств исследуемых сталей. Описаны магнитные свойства закаленных сталей при охлаждении до криогенных температур, исследована релаксационная стойкость после оптимальной обработки, включающей закалку от температуры 1000°C, деформацию волочением и плющением в ленту и старение в широком интервале испытаний от -196°C до 400°C.

Каждая экспериментальная глава оканчивается выводами.

В заключении суммируются основные результаты диссертационной работы.

Научная новизна результатов диссертационной работы

Все научные выводы и рекомендации диссертации обоснованы, подтверждены экспериментально, апробированы и опубликованы.

Несмотря на достаточно большое число публикаций по деформационным обработкам метастабильных аустенитных сталей на Fe-Cr-Ni – основе, автору удалось дополнить и расширить тематику исследований и получить в процессе выполнения диссертационной работы новые результаты.

Среди них можно выделить следующее.

1. Подробно проанализированы фазовые и структурные превращения при нагреве метастабильных аустенитных сталей, и показано, что после нагрева до 1050°C и изотермической выдержке при температуре 750°C, 1 час выделяется 15-20% δ – феррита, упрочненного дисперсными частицами NiAl, что является причиной снижения горячей деформируемости сталей.
2. При изучении влияния РКУП на структурное состояние сталей установлено, что при теплой ИПД в отсутствие фазовых превращений упрочнение материала происходит за счет формирования субмикроструктурной структуры с размером фрагментов 100-200 нм.
3. Проведено сравнение особенностей структурно фазовых превращений при РКУП, волочении и комбинированной обработке, включающей теплое РКУП и последующее холодное волочение, и обнаружено, что предварительная ИПД подавляет развитие текстуры волочения. Определено, что вклад в упрочнение вносят такие факторы, как измельчение субструктуры и фазовое превращение $\gamma \rightarrow \alpha$, при котором формируется ~ 35% мартенсита.
4. Показано, что повышенная пластичность исследуемых сталей после комбинированной деформационной обработки обусловлена формированием субмикроструктурной структуры механизмом динамической и постдинамической рекристаллизации.

Достоверность результатов

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается большим объемом выполненных экспериментов на аттестованных образцах с применением разнообразных методов исследования на современном оборудовании. Достоверность полученных в работе результатов также подтверждается их повторяемостью при совместном исследовании несколькими аналитическими методами и хорошей согласованностью с известными теоретическими и экспериментальными данными других авторов.

Научная и практическая значимость

Полученные автором экспериментальные результаты по влиянию разных режимов интенсивной пластической деформации и термической обработке на структуру и свойства метастабильных безуглеродистых аустенитных сталей существенно расширяют фундаментальные сведения о механизмах деформации и формирования субмикроструктурной структуры в сталях этого класса.

Особенно нужно отметить важное практическое значение работы, которое заключается в разработке нового комбинированного способа получения высокопрочных проволочных заготовок больших и средних сечений, сочетающего РКУП, волочение и последующую термическую обработку.

Замечания и вопросы

1. В разделе 4.2 (стр. 77) автор указывает, что изменение периодов решетки ОЦК и ГЦК фаз обусловлено выделением из твердых растворов дисперсных алюминидов, однако, приведенные на рис. 4.2 в,ж светлопольные изображения микроструктуры это не доказывают. Кроме того, на микродифрактограммах (рис. 4.2 г,з) отсутствуют дополнительные рефлексы, свидетельствующие о деформационном старении.
2. Результаты сравнительного EBSD – анализа по влиянию числа проходов РКУП на развитие процесса динамической рекристаллизации получены автором на сталях разного состава (стр.87). Было бы более корректно доказывать это на одном и том же материале.
3. Автор утверждает, что в процессе теплой пластической деформации содержание кобальта в аустенитной стали (вывод 4) не влияет на структурно-фазовые превращения, однако, приведенные в таблице 4.6 (стр. 88) значения относительного удлинения двух сталей после одних и тех же режимов РКУП, отличаются почти в 5 раз. Требуется дополнительно пояснить данный результат и чётче сформулировать, какова же роль кобальта в Fe-Cr-Ni - сталях двух исследованных составов.
4. В тексте диссертации встречаются неудачные выражения, например, ”дробление решетки” - стр. 77 и ряд других.
Указанные недостатки не снижают положительной оценки диссертационной работы в целом. Текст диссертации изложен логично и грамотно, а представленные рисунки отличного качества и полностью иллюстрируют результаты.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертационная работа К.Д. Вахоиной является законченной научно – квалификационной работой, в которой получены новые и важные экспериментальные результаты. Содержание диссертации соответствует формуле и п.2 паспорта специальности 05.16.01. «2. Теоретические и экспериментальные исследования фазовых и структурных превращений в металлах и сплавах, происходящих при различных внешних воздействиях». Текст диссертации изложен грамотно и логично. Автореферат полностью отражает содержание работы. Все полученные результаты соответствуют цели и задачам диссертационной работы и апробированы в 5 публикациях автора в рецензируемых и рекомендованных ВАК научных изданиях, а также многократно доложены на конференциях по профилю работы.

Заключение

Считаю, что диссертационная работа Вахоной Ксении Дмитриевны "Влияние деформационных обработок на структуру, механические и служебные свойства метастабильных аустенитных сталей на Fe-Cr-Ni - основе", полностью соответствует критериям, установленным п. 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842., а Ксения Дмитриевна Вахоина заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01- Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор

Ирина Григорьевна Бродова

главный научный сотрудник лаборатории цветных сплавов

Института физики металлов имени М.Н. Михеева

Уральского отделения Российской академии наук

620990 г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д.18.

тел. (343)378-36-11

e – mail: brodova@imp.uran.ru



Подпись Бродовой
заверяю
Руководитель общего отдела
И.Ф.Лямина
"06" "12" 2016г.