УТВЕРЖДАЮ:

Генеральныйдиректор
ОАО «Уральский институт металлов»
Ерцев Александр Юрьевич

«03»_____ декабря 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ОАО «Уральский институт металлов»
на диссертационную работу Левиной Анны Владимировны
«**Формирование структуры, фазового состава и свойств при термическом и деформационном воздействии аустенитно-ферритной стали 03Х14Н10К5М2Ю2Т для упругих элементов»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Диссертационная работа Левиной Анны Владимировны посвящена решению актуальной теме повышения эксплуатационных и технологических свойств сталей, предназначенных для изготовления пружин и упругих элементов ответственного назначения. Важность этой темы определяется и тем, что в связи с созданием миниатюрных приборов в промышленности возникает необходимость в получении проволоки и ленты тонких и тончайших сечений, которую в настоящее время изготавливают из сталей аустенитного класса, которая обладает низкими механическими и релаксационными свойства и обладает пониженной технологичностью при изготовлении проволоки тонких сечений.

Актуальность темы диссертации

Аустенитно-ферритные стали среди современных высокопрочных металлических материалов занимают заметное место. Однако промышленные коррозионно-стойкие аустенитно-ферритные стали называемые дуплекс сталями (ДКС) имеют ряд серьезных недостатков, такие как образование σ-фазы и 475-градусная хрупкость. В связи с этим диссертационная работа Левиной А.В. по изучению формирования структуры, фазового состава и свойств, при термическом и деформационном воздействии в алюминийсодержащей аустенитно-ферритной стали 03Х14Н10К5М2Ю2Т, которая в связи с особенностями её легирования лишена вышеуказанных недостатков, представляется актуальной и практически значимой.

Актуальность и ценность диссертационной работы подтверждается и тем, что она выполненав соответствии с основными направлениями научной деятельности кафедры «Металловедение» ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в рамках: аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы» по теме № 2243 (НИР №1.2243.11); федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы по теме № 62245 (НИР №16.740.11.0505); по НИР № 2014/236 на выполнение Госработ в сфере научной деятельности в рамках базовой части Госзадания № 2480 Минобрнауки РФ.

Структура и основные результаты, полученные автором, и их новизна

Диссертационная работа Левиной А.В. имеет внутреннее структурное единство, изложена на 145 страницах, состоит из введения, шести глав, общих выводов по работе, включает 43 рисунка, 10 таблиц, 3 приложения и 120 наименований цитируемой литературы. Результаты диссертационной работы представлены в научной печати в виде 4 статей в ведущих реферируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ и доложены на 24 международных научных конференциях. По результатам обсуждения диссертации определено, что диссертация Левиной А.В. вносит вклад в развитие научных представлений о механизмах упрочнения, используемых при получении высокопрочной проволоки специального назначения. Изучена эволюция структурообразования, фазовый состав и свойства, полученные в результате холодной пластической деформации растяжением, волочением, сжатием (давлением), сдвигом под высоким давлением. Установлено, что исследуемая аустенитно-ферритная сталь 03Х14Н10К5М2Ю2Т является перспективной для пружин и упругих элементов специального назначения, является высокопрочной, обладает высокой технологичностью и может эксплуатироваться в широком интервале температур от криогенных до повышенных 500° С.

В качестве наиболее важных научных результатов можно отметить следующие:

1. Показано, что по мере увеличения степени обжатия, при любых схемах нагружения, деформация, начавшаяся в аустенитной фазе, приводит к образованию микродвойникования, дислокационно-ячеистой структуры, а затем фрагментированной структуры и мартенсита деформации

2. Установлено, что пластическое течение δ-феррита при низких и умеренных степенях деформации (до 40%) не происходит, а увеличение степени деформации (выше 80%) приводит к искривлению межфазных

границ аустенит/δ-феррит, к увеличению плотности дислокаций δ-феррита и его фрагментации.

3. Выявлено, что деформация под высоким давлением со сдвигом приводит к замене в δ-феррите частиц интерметаллидной фазы (Fe,Ni)Al сферической формы на кубоидную и ромбическую.

4. Определен режим температурно-деформационной обработки (закалка + деформация ~75% + старение 500 °С), обеспечивающий максимально высокие упругие свойства исследуемой стали и повышенную релаксационную стойкость при рабочих температурах до 400 °С в течение 50 ч. в условиях нагружения.

5. Выявлено, что исследуемая сталь в закаленном состоянии имеет высокую ударную вязкость, конструктивную прочность и низкую склонность к хрупкому разрушению вплоть до температуры жидкого азота (минус 196°С).

6. Аустенит исследуемой стали обладает термической стабильностью в широком интервале температур от криогенных до 500 °С.

Степень обоснованности научных положений, результатов, выводов обеспечивается воспроизводимостью результатов опытов, согласованием их с известными литературными данными, применением комплекса современных методов исследования и использованием современных приборов анализа фазового состава, структуры и свойств. Выводы соответствуют цели и задачам диссертации.

Практическая значимость полученных автором результатов

1. Значимость диссертации Левиной А.В. для производства заключается в том, что на основании проведенных исследований были разработаны и выданы практические рекомендации, которые использованы при разработке технологии получения высокопрочной проволоки тонких сечений из исследуемой аустенитно-ферритной стали, предназначенной для упругих элементов и стержневого медицинского инструмента, а также для упрочнителей композиционных материалов с матрицей из алюминиевого сплава.

2. Изготовлена проволока и различный медицинский стержневой инструмент, проведены полупромышленные испытания, которые показали высокий уровень физико-механических свойств и коррозионной стойкости медицинского инструмента из стали 03Х14Н10К5М2Ю2Т по сравнению с мединструментом из сталей 30Х13, 12Х18Н10Т.

3. Показано, что исследуемая аустенитно-ферритная сталь обладает повышенными характеристиками хладостойкости и теплостойкости, а изделия из неё в виде пружин и упругих элементов могут обеспечить надежную работу от криогенных температур вплоть до 400 °С.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты,полученные в диссертационной работе Левиной А.В. могут быть использованы на предприятиях специального машиностроения, приборостроения, точного машиностроения и медицинской промышленности, например ООО «Медтехника».

Замечания и пожелания по диссертационной работе

1. Проводился ли сравнительный анализ исследуемой стали с отечественными и зарубежными аналогами? Можно ли выделить слабые и сильные стороны данной аустенитно-ферритной стали и по каким характеристикам?
2. На рисунке 4.11 и 4.12 (глава 4) по оси абцисс отложена характеристика деформации **ε**. Какую деформацию она обозначает?
3. В практической значимости отмечается, что были проведены полупромышленные испытания исследуемой стали, поясните, что под этим подразумевается?
4. С какой целью были проведены криогенные испытания в исследуемой аустенитно-ферритной стали? В каком случае могут пригодиться результаты данного исследования?
5. В качестве пожелания можно отметить «обозначать истинную деформацию, получаемую при всех схемах деформационного состояния (волочением, давлением, деформацией под высоким давлением со сдвигом) одинаковым символом».

Сделанные замечания не снижают ценность диссертации Левиной А.В. В целом она является законченным научным исследованием, обладающим всеми необходимыми разделами: актуальностью, научной новизной, практической и теоретической значимостью, достоверностью результатов. Автореферат и публикации достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Левиной А.В. является завершенной научно-исследовательской работой, в которой на основании выполненных диссертантом исследований и их интерпретации получены новые

результаты, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области научных и экспериментальных исследование фазовых и структурных превращений гетерофазных высоколегированных сталей при деформационном воздействии. Работа выполнена на высоком научном уровне. Выводы и результаты обоснованы, подтверждены экспериментально и достоверны.

Тематика выполненных диссертантом исследований соответствует формуле специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, в частности, пункту 2 «Теоретические и экспериментальные исследования фазовых и структурных превращений в металлах и сплавах, происходящих при различных внешних воздействиях» и пункту 3 «Теоретические и экспериментальные исследования влияния структуры (типа, характера распределения дефектов, кристаллического строения) на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов», паспорта специальности.
Диссертационная работа Левиной Анны Владимировны соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а её автор – Левина Анна Владимировна заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Настоящий отзыв на диссертацию рассмотрен, обсужден и утвержден на совместном заседании лаборатории «Металловедения и термообработки» и научно-технического совета ОАО «Уральский институт металлов» (протокол № 6 от 26.11.2015 г).

Научный руководитель института,
академик РАН, профессор,
доктор технических наук — Смирнов Леонид Андреевич

Заведущий лаборатории
«Металловедения и термообработки»,
кандидат технических наук — Добужская Алина Борисовна

Ученый секретарь
научно-технического совета,
кандидат технических наук — Селетков Александр Игнатьевич

Адрес: 620219, г. Екатеринбург, ГСП 174, ул. Гагарина, 14
Телефон: 8(343)374-03-91
E-mail: uim@ural.ru