

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу Кутеневой Светланы Валерьевны «Структура и свойства полученных сваркой взрывом и пакетной прокаткой слоистых композитов на основе низкоуглеродистых сталей, меди, алюминия и его сплавов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Актуальность темы диссертации

В последние годы эволюция металлических композиционных материалов состоит не только в использовании высокой удельной прочности и жесткости в изделиях из них, но и в достижении высокой конструктивной прочности. К таким перспективным функциональным материалам относятся слоистые металлические композиционные материалы (СМКМ) на основе сталей, меди и ее сплавов, алюминия и его сплавов.

Уровень механических свойств в СМКМ зависит как от свойств основного металла слоев, так и от состояния поверхностей раздела между ними. При этом механическое поведение композита обуславливается механической и химической совместимостью компонентов. В этом плане использование в качестве объекта исследования СМКМ, полученных на основе металлов в разной механической и химической совместимостью (медь М1 – сталь 20, алюминий АД0 – сталь 001ЮТ, алюминиевый сплав АМц – сталь 09Г2С, низкоуглеродистая сталь 09Г2С – мартенситно-старееющая сталь ЭП678), и сравнительный анализ их структуры и механического поведения, проведенный в работе, представляет научный и практический интерес.

Для изготовления СМКМ в работе использовались твердофазные методы с использованием деформационного и высокоэнергетического воздействия на металл – пакетная прокатка и сварка взрывом. Достоинством

пакетной прокатки является возможность термомеханического воздействия на металл с целью получения дисперсной зеренной (субзеренной) структуры с высокой конструктивной прочностью. Сварка взрывом представляет собой бездиффузионный управляемый процесс, направленный на пластическую деформацию металла в околошовной зоне за счет кратковременного воздействия ударного импульса большой величины.

Основной задачей при разработке и получении конструкционных материалов является не просто увеличение прочности, а поиски механизмов упрочнения, обеспечивающих одновременно высокие пластические свойства, а также повышенные характеристики статической и циклической трещиностойкости. Для получения металлических композиционных материалов с высоким уровнем служебных характеристик наиболее перспективным видится применение комбинированных матриц, состоящих из металлов и сплавов разных систем. Особенно интересна возможность регулируемого воздействия на металл как до его соединения в композит (например, создание в нем мелкозернистой структуры), так и в процессе такого соединения (например, путем выделения частиц вторых фаз при термообработке). Подобный подход создает предпосылки для создания новых классов конструкционных материалов с уникальным комплексом физико-механических свойств.

В связи с этим представляет научный и практический интерес разработка, теоретическое и экспериментальное обоснование режимов обработки металлических слоистых композиционных материалов, обеспечивающих высокий уровень их конструкционной прочности. Кроме того, тематика диссертации С.В. Кутеневой соответствует Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ и Перечню критических технологий РФ, а, значит, представляется актуальной, имеющей важное значение для науки и промышленного использования.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Новизна диссертационной работы заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании особенностей фазовых и структурных превращений в слоистых композиционных материалах с разными компонентами матрицы после сварки взрывом и пакетной прокатки, а также при последующем термическом и деформационном воздействии. К числу наиболее существенных результатов диссертации следует отнести следующие:

1. Показана роль межслойных границ в формировании высокого комплекса механических свойств слоистого композита «медь М1 – сталь 20», подвергнутого интенсивному термомеханическому воздействию при сварке взрывом;
2. Установлено, что диспергирование структуры слоев при пакетной прокатке приводит к достижению повышенных прочностных свойств сталеалюминиевых и стальных композитов по сравнению с монолитными составляющими;
3. В результате совместного анализа кривых ударного нагружения и изломов разрушенных образцов выявлена стадийность процесса разрушения металлических слоистых композитов, отражающая особенности роста трещины в различных слоях композита и возникновение расслоений на межслойных границах.

Личный вклад Кутеневой С.В. заключается в участии в постановке и проведении исследований по изучению особенностей формирования структуры и свойств СМКМ и их исходных составляющих, в частности в детальном изучении структуры с использованием современных методов оптической и электронной микроскопии, а также в обработке и анализе результатов измерения физико-механических свойств и обобщении результатов работы.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов исследования (металлографический, световой фрактографический анализ, просвечивающая и растровая электронная микроскопия, испытания на одноосное растяжение, инструментированные испытания на ударный изгиб при комнатной и отрицательных температурах, измерение теплофизических свойств), а также воспроизводимостью и непротиворечивостью результатов, полученных различными методами. Достоверность полученных результатов подтверждается также апробацией основных результатов на конференциях и семинарах, в 17 опубликованных работах и 2 патентах РФ на изобретение.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и производства

Научная значимость результатов заключается в выявлении особенностей структурообразования и формирования комплекса физико-механических свойств слоистых металлических композиционных материалов на основе металлов различных систем, полученных в результате интенсивного термомеханического воздействия. При этом в результате исследований показана возможность создания сверхмелкозернистого состояния в реальных деталях в промышленных условиях, что всегда является трудновыполнимой задачей.

Практическая значимость работы заключается в разработке композиций, состава, режимов обработки сварных и горячекатаных стальных, медносталльных и сталеалюминиевых слоистых композитов с повышенными по сравнению с монолитными составляющими прочностными

свойствами и характеристиками ударной вязкости при пониженных климатических и криогенных температурах. На основании проведенных исследований предложены защищенные патентами РФ №2465094 и №2528926 новые способы получения нейтронозащитных слоистых композитов «АМгЗ-А1/В₄С-АМгЗ» для использования в атомном машиностроении при изготовлении ТУК для перевозки и хранения отработавшего ядерного топлива.

Замечания и вопросы по диссертационной работе в целом

1. Какие принципиально новые результаты получены при инструментированных испытаниях на ударный изгиб?

2. В пункте 3 научной новизны говорится о выявленной стадийности процесса разрушения в слоистых металлических композитах, однако в самой диссертации этот вопрос слабо освещен.

3. Какие свойства (требования) положены в основу выбора материалов компонентов и количества слоев в изученных СМКМ? В работе недостаточно подробно рассмотрен вопрос практического применения изученных медносталльных, сталеалюминиевых и стальных композитов после сварки взрывом и пакетной прокатки.

4. Какой вклад в комплекс физико-механических свойств слоистых композитов вносит субзеренная структура, сформировавшаяся в них в результате интенсивного термомеханического воздействия?

Общая характеристика диссертационной работы

В целом, несмотря на отмеченные замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с изучением особенностей

структурообразования и формирования комплекса физико-механических свойств сварных и горячекатаных слоистых металлических композиционных материалов на основе металлов различных систем.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли достаточную апробацию на более чем 20 научно-технических конференциях, в том числе с международным участием, и опубликованы в 17 научных трудах соискателя, в том числе в 10 статьях в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК, и 2 патентах РФ на изобретение.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор – Кутенева Светлана Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Кандидат технических наук

(05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов), доцент, доцент кафедры термообработки и физики металлов ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (620002, г. Екатеринбург ул. Мира, д. 28), телефон +7 (908)

9, e-mail: khotinov@yandex.ru

Хотинов Владислав Альфредович

22.10.2018 г.

Подпись
заверяю

