

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.10
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА
РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 07 апреля 2016 г. № 8

О присуждении Саломатовой Екатерине Сергеевне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Закономерности изменения химического состава сварных соединений при электронно-лучевой сварке с динамическим воздействием на электронный луч» по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии, принята к защите 04 февраля 2016 г., протокол № 3 диссертационным советом Д 212.285.10 на базе ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России; 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19; созданным приказом Минобрнауки России № 714/нк от 02.11.2012.

Соискатель, Саломатова Екатерина Сергеевна, 1986 года рождения.

В 2009 г. окончила ГОУ ВПО «Пермский государственный технический университет» по направлению «Технологические машины и оборудование»; обучалась в очной аспирантуре ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии (с 07.2013 г. по настоящее время; предполагаемый срок окончания аспирантуры – июль 2016 г.); работает в должности старшего преподавателя кафедры

«Сварочное производство и технология конструкционных материалов» ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Сварочное производство и технология конструкционных материалов» ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Беленький Владимир Яковлевич, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Механико-технологический факультет, декан.

Официальные оппоненты:

Мелюков Валерий Васильевич – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», кафедра «Прикладная математика и информатика», профессор;

Гончаров Алексей Леонидович – кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Пациональный исследовательский университет "МЭИ"», кафедра «Технологии металлов», доцент,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж – в своем положительном заключении, подписанном Селивановым Владимиром Федоровичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Технологии сварочного производства и диагностики», указала, что диссертационная работа Саломатовой Екатерины Сергеевны на тему «Закономерности изменения химического состава сварных соединений при электронно-лучевой сварке с динамическим воздействием на электронный луч» представляет собой завершённую научную квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические

решения, направленные на получение качественных сварных соединений и прогнозирование конечного химического состава сварных соединений при электронно-лучевой сварке с динамическим воздействием на электронный луч. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Саломатова Екатерина Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Соискатель имеет 23 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 17 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 8.

Другие публикации по теме исследования представлены в виде 9 статей, опубликованных в научных журналах (7), сборниках трудов международных конференций (2). Общий объем – 6,46 п.л., авторский вклад – 2,65 п.л.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Саломатова, Е.С. Влияние параметров режимов сварки на изменения химического состава сварных соединений при электронно-лучевой сварке с осциллирующей электронного луча / Е.С. Саломатова, Т.В. Олышанская, Д.П. Трушников, В.Я. Беленький, Г.М. Младенов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета «Машиностроение, материаловедение». – 2015. – Т. 14. – № 4. – С. 29-43 (0,25 п.л./0,07 п.л.).

2. Саломатова, Е.С. Моделирование процессов испарения при электронно-лучевой сварке с динамическим позиционированием электронного пучка / Е.С. Саломатова, Д.П. Трушников, А.И. Цаплин, В.Я. Беленький, Г.М. Младенов // Известия Тульского государственного

университета. Технические науки. – 2015. – Вып. 6. – Ч. 2. – С. 124-134 (0,69 п.л./0,16 п.л.).

3. Саломатова, Е.С. Оценка температуры в канале проплавления при электронно-лучевой сварке / Д.Н. Трушников, Е.С. Саломатова, В.Я. Беленький, У. Рейсген // Сварочное производство. – 2015. – № 2(963). – С. 18-22 (0,31 п.л./0,11 п.л.).

4. Саломатова, Е.С. Оценка температуры в канале проплавления при электронно-лучевой сварке разнородных материалов / Е.С. Саломатова, Д.Н. Трушников, В.Я. Беленький, С.В. Варушкин // электрон. научн. журн. Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12653> (дата обращения: 19.11.2015) (0,37 п.л./0,15 п.л.).

5. Саломатова, Е.С. Моделирование температуры в парогазовом канале при электронно-лучевой сварке / Е.С. Саломатова, Д.Н. Трушников, В.Я. Беленький // Тепловые процессы в технике. – 2013. – № 11. – С. 514-515 (0,125 п.л./0,068 п.л.).

6. Саломатова Е.С. О температуре в канале проплавления при электронно-лучевой сварке / Д.Н. Трушников, Е.С. Саломатова, В.Я. Беленький, Г.М. Младенов, Е.Г. Колева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 6(2). – С. 505-511 (0,44 п.л./0,09 п.л.).

7. Саломатова, Е.С. Математическое описание и анализ сварочных высококонцентрированных тепловых источников / В.Я. Беленький, Д.Н. Трушников, Е.С. Саломатова, В.М. Язовских // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2012. – № 3(55). – С. 46-50 (0,31 п.л./0,08 п.л.).

8. Саломатова, Е.С. Термодинамическая оценка влияния теплофизических свойств легирующих элементов на давление паров в канале проплавления при электронно-лучевой сварке высоколегированных сталей /

Е.С. Саломатова, В.Я. Беленький // Сварка и диагностика. – 2011. – № 2. – С. 22-25 (0,25 п.л./0,125 п.л.).

На автореферат поступило 14 положительных отзывов от:

1. Шумякова Валентина Ивановича, кандидата технических наук, доцента, заместителя директора ООО «Уральский институт сварки», г. Екатеринбург. Замечание: из автореферата не понятно, как определялись оптимальные коэффициенты формы и полноты проплавления для сварных швов, полученных при ЭЛС с динамическим расщеплением.

2. Бравермана Владимира Яковлевича, доктора технических наук, профессора кафедры сварки летательных аппаратов факультета машиноведения и мехатроники ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск. Содержит замечания: 1. Выводы об изменении концентрации марганца (12X18H10T) и магния (для АМг 6) при изменении скорости сварки и изменении тока луча представляются очевидными, не требующими серьезных исследований в рамках кандидатской диссертации; 2. Из автореферата не понятна схема расщепления луча – расположение каналов (вдоль шва, поперек или еще как-то). Из рис. 8 можно предположить, что вдоль. Тогда не понятно длина зоны испарения в 5 мм при трех парогазовых каналах и расстоянии между тепловыми источниками 7 мм; 3. При расщеплении луча оптимальными оказались $K_s \approx 0,5$ и $K_f \approx 0,7$. Не целесообразно ли получать такие результаты традиционной сваркой?

3. Нрямиловой Екатерины Николаевны, инженера-химика I категории Отдела материаловедения, и Бушуева Вячеслава Максимовича, кандидата технических наук, главного специалиста ОАО «Уральский научно-исследовательский институт композиционных материалов», г. Пермь. Содержит замечания: из автореферата не ясно, каким образом химический состав сварного шва влияет на эксплуатационные характеристики сварных соединений, а так же не сделан вывод о том, какой из видов динамического

воздействия на ЭЛ при ЭЛС является предпочтительным по результатам проведенных исследований.

4. Ремне Николая Гербертовича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры физики, и Корнилова Сергея Юрьевича, кандидата технических наук, доцента кафедры физики ФГБОУ ВПО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», г. Томск. Содержит замечания: 1. Одна из задач работы состоит в создании и исследовании математической модели процессов испарения и измерения химического состава сварных швов. Однако информация о разработанной модели ограничивается рисунком 1 (стр. 8) и четырьмя стандартными уравнениями без указания начальных и граничных условий. Представленные на рисунке обозначения (a , v , g , I_1) не расшифровываются, не связаны с системой уравнений, приведенной на этой же странице, да к тому же из-за выбранного масштаба трудно читаются; 2. Практически не поддаются анализу рисунок 4 (стр. 10) поскольку не обозначены «параметры режимов сварки» (терминология автора) на горизонтальных осях рисунков, не определен смысл параметра « a ». Этот загадочный параметр имеется еще и на рисунке 6 (стр. 12) и так же без пояснения; 3. Погрешность расчетов при сравнении с экспериментальными данными, как сказано на стр. 11 и 12, составляет 3-7 % для стали 12Х18П10Т и 4-6 % для сплава АМг 6. В экспериментах зафиксировано изменение концентрации марганца в зависимости от степени воздействия на электронный луч и сочетания «параметров режимов сварки» в диапазоне 3-10%. Если регистрируемое изменение измеряемой величины соизмеримо с погрешностью, то как интерпретировать полученные результаты? Кроме того, желательно бы разобраться с терминами: что понимать под погрешностью расчетов? А как оценивалась (и оценивалась ли вообще) погрешность измерений в экспериментах? А если, например, экспериментальная погрешность составляет 100 % (ошибка в два раза), то

какой смысл имеет относительная расчетная «погрешность» в единицы процента?

5. Спивака Льва Вольковича, доктора физико-математических наук, профессора кафедры физики твердого тела ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный университет», г. Пермь. Содержит замечания: 1. С опечаткой записано уравнение диффузии (4) стр. 9; 2. Не указана точность и погрешность в определении концентрации испаряемых элементов; 3. Не ясно, что скрывается за часто встречающейся в тексте автореферата фразой «концентрация не выходит за допустимые значения»; 4. Зависит ли точность определения концентрации элементов от площади и ориентации пластинки, на которую производилось осаждение паров металлов.

6. Бабкина Александра Сергеевича, доктора технических наук, доцента кафедры «Технология сварки и покрытий» ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк. Содержит замечания: 1. В автореферате не приведено аналитических выражений, связывающих параметры режимов сварки и каких-либо критерии качества (оптимизации), например размер шва или их соотношения и позволяющие решить прямую задачу. В связи с этим не понятно, как было выполнено решение обратной задачи, т.е. определение параметров режима сварки по размерам шва или их соотношений. Нет анализа устойчивости и точности решения обратной задачи. 2. В третьем пункте выводов написано: «Определены оптимальные параметры режимов ЭЛС с динамическим расщеплением ЭЛ для сплава АМг 6, обеспечивающие условие конусообразности», из автореферата не понятно, во-первых, как аналитически определяется «конусообразность», во-вторых, каким образом эта характеристика сварного шва связана с применяемыми в работе коэффициентами формы и полноты проплавления и, в-третьих, какие «условия конусообразности» оптимальны. 3. В автореферате не описана упоминаемая автором методика определения давления и температуры в парогазовом канале, поэтому невозможно судить о ее точности. 4. К

сожалению, в автореферате имеются опечатки. Например, на стр. 12 (первый абзац снизу) написано «...описаны исследования, связанные с влияния динамического расщепления ЭЛ на ...»; на стр. 13 (первый абзац сверху) читаем «... определение оптимальных геометрических параметров сварных соединений, получаемые по данной технологии».

7. Чувашовой Анны Васильевны, кандидата технических наук, заместителя генерального директора, и Штенникова Василия Сергеевича, доктора технических наук, академика МАРЭ, генерального директора ООО «Удмуртский аттестационный центр «НАКС», Удмуртская республика, п. Октябрьский. Содержит замечания: 1. Для оценки изменения химического состава металла шва необходимо было оценивать изменение титана, как наиболее активного по отношению к кислороду элемента, а не марганец. 2. Численная модель испарения и изменения химического состава не подтверждена практическими результатами. 3. Из автореферата не ясно каков положительный эффект разделения электронного луча на три парогазовых канала. 4. Из автореферата не ясно для чего определялась интегральная температура и давление в парогазовых каналах.

8. Коряковцева Александра Сергеевича, главного металлурга ООО «Авиадвигатель», г. Пермь. Содержит замечания: 1. Во второй задачи необходимо разработать математическую модель процессов испарения и изменения химического состава сварных швов, но в автореферате описание разработанной модели ограничивается рисунком 1 (стр. 8) и стандартными уравнениями без описания начальных и граничных условий. 2. Из автореферата затруднительно оценить точность методики определения давления и температуры в парогазовом канале.

9. Серегина Юрия Николаевича, кандидата технических наук, доцента кафедры информационно-управляющих систем ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва», г. Красноярск. Содержит замечания: 1. В цели работы указано повышение качества металла сварного соединения, однако в содержании

автореферата не уточнено, какие именно показатели качества применялись в оценке.2. На производствах и в научных исследованиях ЭЛС применяется кроме представленных различные другие формы сканирования электронного луча. Поэтому наибольший научный интерес данная работа представляла бы, если при анализе форм санирования был применен такой обобщенный параметр как продолжительность жидкой фазы металла в канале проплавления.

10. Илясова Виктора Васильевича, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры физики ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону. В качестве замечания отметил некоторую небрежность в оформлении автореферата и целый ряд стилистически неудачных оборотов при изложении текста.

11. Еремина Евгения Николаевича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Машиностроение и материаловедение», заведующего секцией «Оборудование и технология сварочного производства», и Лопаева Бориса Евгеньевича, кандидата технических наук, доцента, доцента секции «Оборудование и технология сварочного производства» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск. Содержит замечания: 1. Рисунки макроструктуры, приведенные в автореферате, очень мелкие. 2. Отсутствуют размерности параметров формул. 3. Желательно было бы привести примеры решения уравнений 1, 2, 3.

12. Ельцова Валерия Валентиновича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Сварка, обработка металлов давлением и родственные процессы», и Федорова Андрея Львовича, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Сварка, обработка металлов давлением и родственные процессы» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти. Замечание: на странице 10 автореферата акцентировано внимание на содержании марганца в

соединениях из стали 12X18H10T. Но ведь в данной стали марганца около 2%.

13. Шайдуровой Галины Ивановны, доктора технических наук, профессора, академика РАКЦ, главного химика, и Башкирова Сергея Ивановича, главного сварщика ПАО «Научно-производственное объединение «Искра», г. Пермь. Содержит замечания: 1. Не приведены регрессионные зависимости, связывающие параметры режимов сварки и концентрации компонентов сплава. 2. Не в полной мере описана методика определения интегральных параметров по давлению и температуре в парогазовом канале, в связи с чем не представляется возможным судить о ее тонности. 3. Отсутствуют материалы, позволяющие дать оценку влияния уноса легирующих элементов на эксплуатационные характеристики сварных соединений (механические характеристики, коррозионная стойкость и т.д.).

14. Родионова Игоря Владимировича, доктора технических наук, заведующего кафедрой «Сварка и металлургия» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов. Замечание: в автореферате отсутствует явное описание полученных математических моделей, хотя приводится большое количество графических зависимостей.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» является одним из ведущих университетов, осуществляющих исследовательские работы в области изучения процессов, протекающих при электронно-лучевой сварке и моделированию диффузионных процессов при сварке различных материалов.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Мелюков В.В. и кандидат технических наук Гончаров А.Л. – являются признанными специалистами в области исследования процессов, протекающих при электронно-лучевой сварке и создания оборудования для электронно-лучевой сварки, имеющих соответствующие публикации в научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** численные модели процессов испарения и формирования химического состава сварных соединений при электронно-лучевой сварке с осцилляцией и динамическим расщеплением электронного луча для стали 12X18H10T и сплава АМгб;

- **предложена** экспериментальная методика определения давления и интегральной температуры в парогазовом канале при электронно-лучевой сварке с осцилляцией и динамическим расщеплением электронного луча;

- **определены** закономерности формирования конечного химического состава сварных швов в зависимости от изменения параметров режима электронно-лучевой сварки с осцилляцией и динамическим расщеплением электронного луча для стали 12X18H10T и сплава АМгб;

- **доказана** адекватность полученных моделей и возможность прогнозирования конечного химического состава сварных швов, полученных при электронно-лучевой сварке с осцилляцией и динамическим расщеплением электронного луча, с достаточной для практических целей точностью.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- впервые **определены** зависимости изменения химического состава от параметров режимов электронно-лучевой сварки с осцилляцией и динамическим расщеплением электронного луча для стали 12X18H10T и сплава АМгб.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что:

- **разработаны** математические модели, которые позволяют прогнозировать конечный химический состав сварных швов, полученных при электронно-лучевой сварке с осцилляцией и динамическим расщеплением электронного луча для стали 12X18H10T и сплава АМгб;

- **определены** оптимальные параметры режимов электронно-лучевой сварки с динамическим расщеплением электронного луча на несколько тепловых источников применительно к сварке алюминиевых сплавов с толщиной металла от 4 до 10 мм;

- результаты диссертационной работы **апробированы** при разработке новых технологий электронно-лучевой сварки алюминиевого сплава АМг6 толщиной 10 мм на ОАО «Пермский моторный завод».

Оценка достоверности полученных экспериментальных результатов исследования выявила следующее:

- результаты экспериментальной части работы получены с использованием современных методов исследования в аттестованных лабораториях и сертифицированного аналитического оборудования;

- теоретическая часть работы построена на фундаментальных положениях физики, материаловедения и физической химии, и согласуется с полученными экспериментальными данными;

- использованы современные методы сбора и статистической обработки экспериментально полученных данных;

- установлено, что положения и выводы диссертационной работы не противоречат известным научным представлениям и результатам исследований, описанных ранее в работах других авторов, проверены на практике и опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад соискателя заключается: в **формулировании** основных положений и **реализации** численной модели и экспериментальной методики; **проведении** научных экспериментов, статистической обработке экспериментальных данных, анализе и обобщении полученных результатов, формулировании выводов и положений, выносимых на защиту; **подготовке** публикаций по выполненной работе.

На заседании 07 апреля 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Саломатовой Е.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Паршин Владимир Сергеевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Раскатов Евгений Юрьевич

07 апреля 2016 г.