

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Душиной Алены Юрьевны

«Послойная плазменная наплавка сталей аустенитного класса типа 308LSi для аддитивного производства», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Диссертационная работа Душиной Алены Юрьевны посвящена повышению механических и эксплуатационных характеристик аддитивно полученных изделий методом послойной плазменной наплавки из сталей аустенитного класса.

Объектом исследования являлась высоколегированная коррозионностойкая сталь аустенитного класса, получаемая в процессе переплава проволоки марки 308LSi при послойной плазменной наплавке с различными технологическими приемами, предметом исследования – процессы кристаллизации, формирование фазового состава, механические свойства и коррозионная стойкость, получаемого материала.

Для достижения поставленной цели и задач соискателем проведен большой объем комплексных исследований процессов формирования структуры аустенитной стали при многослойной наплавке в зависимости от термического цикла наплавки, при модуляции тока дуги в диапазоне частот от 50 до 15000 Гц, при применении послойной холодной пластической деформации; проведены расчетно-экспериментальные исследования и предложен количественный показатель, связывающий температурно-временные параметры наплавки с механизмами кристаллизации и образованием фазового состава аустенитной стали; проведены исследования влияния модуляции тока дуги и послойной холодной деформации при плазменной наплавке на механические свойства и коррозионную стойкость.

Наиболее важные результаты диссертационной работы «Послойная плазменная наплавка сталей аустенитного класса типа 308LSi для аддитивного производства», обладающие научной новизной, практической и теоретической значимостью, заключаются в следующем:

Установлено пороговое значение градиента температур по фронту кристаллизации (более 550°С/мм) для послойной плазменной наплавки сталей аустенитного класса, при котором наплавляемый металл кристаллизуется по феррито-аустенитному механизму. При уменьшении градиента – кристаллизация идет по 2 механизмам: феррито-аустенитному и аустенито-ферритному. При кристаллизации по аустенито-ферритному механизму с объемной долей более 10 % возможно выделение мелкодисперсных карбидов в междендритном пространстве (эффект самостарения).

Установлено, что к уменьшению степени транскристаллитного роста зерен и снижению анизотропии механических свойств при послойной плазменной наплавке сталей аустенитного класса приводят особенности термического цикла плазменного нагрева, применение модуляции тока дуги и послойной холодной пластической деформации.

Выявлено повышение коррозионной стойкости сталей аустенитного класса, получаемых методами послойной плазменной наплавки. Установлено, что коррозионная стойкость напрямую зависит от механизма кристаллизации и объемной доли металла, кристаллизующегося по аустенито-ферритному механизму: чем меньше объемной доля, тем выше коррозионная стойкость.

Расширены представления о процессах кристаллизации сталей аустенитного класса с пороговым ферритным числом FN 8 при послойной плазменной наплавке и плазменной наплавке плавящимся электродом.

Показано повышение механических свойств сталей аустенитного класса при послойной плазменной наплавке посредством модуляции тока, а также за счет холодной пластической деформации при плазменной наплавке плавящимся электродом.

Результаты диссертационного исследования применены на АО «Пермский завод «Машиностроитель» при наплавке опытных заготовок из хромоникелевой стали детали проточной части перспективного авиационного двигателя.

За время работы над диссертацией Душина Алена Юрьевна переработала и систематизировала значительный объем литературных данных в таких научных областях как аддитивное производство методом послойной наплавки, методы управления структурой и свойствами сварных соединений, особенности кристаллизации сталей аустенитного класса при сварке. Освоила весь комплекс современного исследовательского оборудования, необходимого и достаточного для проведения исследований по теме диссертации. А также разработала методологию количественного металлографического анализа многослойных образцов большой площади по оценке размерности микроструктуры, доли металла, закристаллизовавшегося по разным механизмам. Представленные результаты исследований проведены ею лично или при ее непосредственном участии в работе научного коллектива.

В целом, за время выполнения диссертационной работы Душина А.Ю. проявила себя как вполне сложившийся самостоятельный, трудолюбивый и инициативный исследователь, умеющий самостоятельно решать сложные технические задачи.

Душина Алена Юрьевна работает в должности старшего преподавателя на кафедре «Сварочное производство, метрология и технология материалов»

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Все кандидатские экзамены сданы.

По материалам диссертационного исследования опубликовано 15 печатных работ: в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 4 статей в зарубежных изданиях, индексируемых в Scopus, Web of Science.

Считаю, что диссертационная работа Душиной Алены Юрьевны по объему, содержанию, научной новизне, практической ценности отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакциях от 21.04.2016 № 335 и 12.10.18 № 1168), требованиям Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель  
профессор кафедры «Сварочное производство,  
метрология и технология материалов»  
ФГАОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический университет»,  
д.т.н. (05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии, 05.16.09 –  
Материаловедение (машиностроение)), доцент

Ольшанская Татьяна Васильевна

Подпись Ольшанской Татьяны Васильевны удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета  
ФГАОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет»  
к.и.н., доцент  
Адрес: 614990, г. Пермь  
Комсомольский пр., 29  
Тел: +7(342)219-80-61



Макаревич Владимир Иванович