

ОТЗЫВ

научного руководителя, д.т.н., профессора Белашовой Ирины Станиславовны о диссертационной работе *Бибикова Петра Сергеевича* «Влияние газо-термоциклических процессов азотирования на структуру и свойства высоколегированных коррозионностойких сталей авиационного назначения», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

Диссертационная работа Бибикова П. С. посвящена решению актуальной задачи – разработке нового метода азотирования, которое является наиболее широко применяемым способом химико-термической обработки, как в машиностроении, так и в авиационной промышленности. Задача, которая стояла перед автором представленной работы, заключалась в поиске и исследовании новых методов азотирования, которые позволили бы решить задачу высокой твердости и хрупкости поверхности после традиционного, одностадийного азотирования, а также некачественных, неравномерных слоев в промышленных серийных деталях. Такой брак в виде множества микро- и макротрещин зачастую обнаруживается на готовых деталях через некоторое время эксплуатации, что является недопустимым в условиях авиационного производства. Одна из причин заключается в больших каталитических поверхностях серийного производства, на которые требуется непомерно большой расход насыщающей атмосферы, в данном случае, аммиака. Отсюда и неравномерность, и «капельность» поверхностного слоя, которые возникают при прерывании процесса азотирования во время замены израсходованных емкостей. Слишком высокая твердость, не соответствующая запросам эксплуатации, объясняется формированием на поверхности высокоазотистой ϵ -фазы. Поэтому автором данной диссертационной работы *впервые разработана и предложена* технология двух- и трех - стадийного азотирования, при которой решаются вышеперечисленные проблемы: первая стадия позволяет создать тот гарантированный слой высокой твердости, который исключает дальнейший брак в виде неравномерного слоя; вторая стадия – стадия классического азотирования, в результате которой формируется основной слой достаточной толщины. Третья стадия – объемной выравнивающей диффузии - по сути является стадией рассасывания высокоазотистой ϵ -фазы, которая проходит при крайне низкой активности насыщающей атмосферы. Происходит отток азота в глубь металла, снижение его концентрации на поверхности, увеличивается доля γ' -фазы и γ -твердого раствора, а также появляется α' -азотистый мартенсит. Эта структура позволяет устранить все недостатки одностадийного азотирования и решить проблему качественных слоев серийного производства некоторых деталей, в частности, авиационной техники.

В ходе теоретических и экспериментальных исследований соискателем выявлены особенности формирования структуры поверхностных слоев при двух-стадийном азотировании, а также определена кинетика образования конечной структуры в образцах после трех-стадийного процесса. Им впервые предложены составы насыщающих сред при азотировании, которые приводят к микроциклированию температуры на границе металл-газ, проведены тепловые расчеты изменения этой температуры и получены интересные результаты по проходящим фазовым превращениям и получаемой структуре.

При выполнении диссертационной работы Бибиков П. С. проявил себя как грамотный специалист, способный решать комплексные теоретические и технологические проблемы материаловедческого характера применительно к процессам упрочнения поверхностей и получения бездефектных структур. Соискателем получен ряд значимых результатов, научная новизна, достоверность и объективность которых не вызывает сомнения. Разработанные методы азотирования с варьируемыми параметрами температуры, продолжительности стадий и составов насыщающей среды востребованы

современной промышленностью, о чём свидетельствуют прилагаемые акты внедрения. Следует особенно отметить, что на разработанный соискателем способ трех-стадийного азотирования «Способ азотирования коррозионно-стойких и высоколегированных сталей» 16.09.2021г. получено положительное решение Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент).

Результаты данной диссертационной работы, в частности, и научной деятельности соискателя в целом, явились вкладом при выполнении договоров и контрактов, выполняемых ООО «НПП Нитрид», где П. С. Бибиков работал в качестве инженера-исследователя при написании работы. Среди таких предприятий можно выделить АО «Авиаагрегат», на котором был осуществлен запуск трех - стадийной технологии азотирования, а также ПАО «Гидроавтоматика», г. Самара, ОАО «Красный Октябрь», г. Санкт-Петербург, ООО «Термаль», г. Санкт-Петербург.

Методики и результаты, полученные в ходе диссертационных исследований Бибикова П. С., используются в учебном процессе МАИ и МАДИ, являясь составной частью специальных лекционных курсов по инновационным технологиям для магистрантов и аспирантов, а также для методических разработок по проведению практических и лабораторных занятий со студентами.

В целом соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, что очевидным образом отражает содержание автореферата и диссертационной работы.

Результаты работы достаточно полно опубликованы в печатных изданиях, в том числе, в журналах из списка ВАК, доложены на всероссийских и международных научных конференциях.

Считаю, что диссертация Бибикова Петра Сергеевича выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую несомненной научной новизной, практической значимостью и внутренней целостностью, удовлетворяет требованиям ВАК, а диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)»



Ирина Станиславовна
Белашова

15.09.2021

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4
+7 (499) 155-03-55, +7 (903)-555-27-91
e-mail: irina455@inbox.ru

Подпись И. С. Белашовой удостоверяю

Заместитель начальника
Управления по работе с персоналом



Иванов М.А.