

КОНКУРСНАЯ РАБОТА

«Создание высокотехнологичного производства полуфабрикатов из интерметаллидных титановых сплавов с регламентируемой структурой для изготовления деталей перспективных газотурбинных двигателей и энергетических установок широкого применения»

Цель проекта – разработка и внедрение на АО «Чепецкий механический завод» технологического процесса производства полуфабрикатов из интерметаллидных титановых сплавов с регламентируемой структурой для изготовления деталей перспективных газотурбинных двигателей, силовых установок и агрегатов авиационного, топливно-энергетического и морского назначения.

В настоящее время, как в России, так и во всем мире промышленное (и опытно-промышленное) производство жаропрочных интерметаллидных титановых орто-сплавов отсутствует. Основной причиной этого являются нерешенные технологические проблемы производства слитков и деформированных полуфабрикатов требуемого качества, уровня свойств и стоимости. Реализация настоящего проекта позволила решить эти проблемы и обеспечила научно-технический и технологический приоритет России в этих областях.

Эффективность использования произведенной продукции – полуфабрикатов из высокожаропрочных интерметаллидных титановых орто-сплавов состоит в следующем: суммарное снижение массы деталей компрессора высокого давления, работающих при температурах 650-700°C, при замене никелевых сплавов (типа ЭП 718 с удельным весом 8,6-8,8 г/см³) на интерметаллидные титановые орто-сплавы (типа ВТИ-4, ВИТ-1 с удельным весом 5,1-5,35 г/см³) должно составить от 30 до 80 кг на 1 двигатель типа ПД14, Sam-146 или др. Это существенно повысит тягово-весовые характеристики двигателей. Для такой замены на 1 двигатель потребуется в общей сложности примерно 300-400 кг полуфабрикатов из титановых орто-сплавов при планируемой стоимости в условиях серийного производства, близкой к стоимости аналогичных полуфабрикатов из никелевых сплавов.

В ходе выполнения проекта разработан комплексный технологический процесс производства полуфабрикатов из интерметаллидных титановых сплавов с регламентируемой структурой, включающий в себя разработку технологии изготовления слитков (весом до 1 т) из жаропрочных интерметаллидных титановых сплавов; технологии изготовления деформированных полуфабрикатов (прутки, плиты, листы различного назначения) из интерметаллидных титановых сплавов с регламентированной структурой и гарантированным уровнем механических свойств для деталей компрессора высокого давления (КВД) газотурбинных двигателей (ГТД); технологии термической и термомеханической обработки

интерметаллидных титановых сплавов, обеспечивающих стабильность структуры и гарантированный уровень жаропрочности и других эксплуатационных характеристик.

Созданная в ходе реализации проекта продукция – слитки и деформированные полуфабрикаты из высокожаропрочных интерметаллидных титановых сплавов, а также технологии их опытно-промышленного производства являются уникальными. При наличии разработанных и запатентованных в разных странах (США, Япония, Франция и др.) составов сплавов этого класса, они производятся только в виде лабораторно-экспериментальных и опытных образцов; опытно-промышленное производство этих материалов и соответствующие технологии в настоящее время отсутствуют.

Организуемое производство будет обеспечивать отечественные двигателестроительные предприятия всеми необходимыми видами полуфабрикатов из высокожаропрочных сплавов на основе интерметаллидов титана для производства рабочих и статорных лопаток, проставок, колец и дисков компрессора высокого давления газотурбинных двигателей четвертого и пятого поколений: SaM–146 для гражданского самолета Сухой-Суперджет SSJ–100; ПД14 для гражданского самолёта МС-21; 117С для комплекса ПАКФА (Перспективный авиационный комплекс фронтовой авиации); 4PM, 6.3PM, 10PM для агрегатов по перекачке газа; М70ФРУ, М75ФРУ для силовых установок кораблей ВМФ РФ.

На основании работ, проведенных в ходе выполнения проекта, была разработана следующая документация:

- 9 технологических инструкций на производство и обработку слитков и деформированных полуфабрикатов из жаропрочного сплава на основе алюминидов титана;
- 5 Технических условий;
- Справочные сведения на слитки и полуфабрикаты.

Результаты научных исследований, полученные в ходе выполнения проекта, отражены в 7 статьях, опубликованных в российских журналах, входящих в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных по РИНЦ; а также в 2 статьях, опубликованных в зарубежных изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и систем цитирования Scopus.

По результатам интеллектуальной деятельности по проекту в 2015 году получен 1 патент RU 2014144247 «Способ получения интерметаллидных сплавов на основе алюминидов титана с повышенным содержанием ниобия», подана 1 заявка на выдачу патента «Способ изготовления заготовок из сплавов на основе интерметаллида титана с орто-фазой».

Результаты, полученные в ходе выполнения проекта, были доложены на 5 научно-технических конференциях:

- Титан в атомной промышленности;
- Проблемы производства слитков и полуфабрикатов из сложнолегированных и интерметаллидных титановых сплавов;
- Титан в СНГ.

Результаты, полученные в ходе выполнения НИОКР, были представлены на ежегодной национальной выставке «ВУЗПРОМЭКСПО» в 2014 и 2015 гг.

Потенциальными потребителями полуфабрикатов из высокожаропрочных интерметаллидных титановых сплавов являются отечественные и зарубежные двигателестроительные компании. Экономия на весе при производстве нескольких ступеней КВД из высокожаропрочных интерметаллидных титановых сплавов позволит создать синергетический эффект. Это обеспечит целесообразность и эффективность применения силовых энергоустановок с максимально высокими удельными характеристиками. Объёмы рынка в сегменте газотурбинных двигателей представлены следующими направлениями:

- газотурбинные двигатели для авиационной промышленности;
- промышленные газотурбинные установки;
- двигатели широкого применения (энергоустановки);
- двигатели морского применения.

Потребность в полуфабрикатах из высокожаропрочных интерметаллидных титановых сплавов будет увеличиваться пропорционально увеличению объёма выпуска газотурбинных двигателей различного применения.

Потенциальными потребителями произведённой продукции являются предприятия, входящие в АО «ОДК» (ПАО «УМПО», АО «ММП им. В.В. Чернышева», ОАО «ВПК», НПО «Сатурн», ФГУП ММП «Салют», ОАО «ПМЗ», АО «Климов» и др.).