

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 17.06.2014 № 14.574.21.0015 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы" на этапе № 2 в период с 01.01.2015 по 30.06.2015 выполнялись следующие работы:

1.1. Теоретическое исследование процесса вибромеханической стабилизации геометрических параметров изделий, в том числе:

- описание механизма вибромеханической релаксации напряжений и стабилизации геометрических параметров металлоконструкций;

- математическое моделирование дислокационных деформаций в металлических материалах высокоэффективным вибромеханическим способом;

- анализ влияния на остаточные напряжения основных факторов вибромеханической обработки;

- разработка методики определения оптимальных режимов вибромеханической стабилизации параметров металлоконструкций.

1.2. Разработка программы и методики экспериментальных исследований макета установки для стабилизации геометрических параметров изделий.

1.3. Закупка материалов для изготовления макета установки.

1.4. Изготовление макета установки для стабилизации геометрических параметров изделий.

При этом были получены следующие результаты:

Был описан механизм вибромеханической релаксации напряжений и стабилизации геометрических параметров металлоконструкций; произведено математическое моделирование дислокационных деформаций в металлических материалах высокоэффективным вибромеханическим способом и анализ влияния на остаточные напряжения основных факторов вибромеханической обработки, разработка методики определения оптимальных режимов вибромеханической стабилизации параметров металлоконструкций. Также разработаны программа и методика экспериментальных исследований макета установки для стабилизации геометрических параметров изделий».

За внебюджетные средства выполнена закупка материалов для изготовления макета установки и изготовлен макета установки для стабилизации геометрических параметров изделий. Осуществлены пуско-наладочные работы макета установки.

Научная ценность полученных результатов заключается в выявлении и математическом описании новых закономерностей процесса вибромеханической стабилизации изделий, в том числе: показан двойственный характер процесса, так как, в процессе релаксации остаточных напряжений могут развиваться дефекты материала в виде дислокаций и микротрещин; получена математическая модель стохастического

распределения в материале детали дефектов в виде микротрещин, выполнено математическое описание возможного стохастического процесса развития дефектов материала при условии, что режимы вибромеханической стабилизации не соответствуют рациональным значениям; предложена вероятностная математическая модель регрессии дислокаций в виде границ зерен и межфазовых границ, оказывающих особое влияние на деформацию деталей, предложена энергетическая модель образования остаточных напряжений в детали по результатам измерения ее деформации, предложена энергетическая математическая модель удаления остаточных напряжений в материале детали в процессе вибромеханической стабилизации; выполнен анализ влияния различных факторов на результаты вибромеханической обработки. Введено новое понятие – потенциальная энергия образования остаточных напряжений, показано, что при виброрелаксации необходимо детали сообщить энергию, близкую к этой потенциальной энергии.

Новизна полученных решений подтверждается тщательным анализом патентной и технической литературы, публикациями авторов в системе Scopus и получением приоритетных справок по заявкам на патенты.

Полученные результаты полностью соответствуют требованиям технического задания.

Практическая ценность полученных результатов заключается в разработке методики оптимизации условий осуществления вибромеханической стабилизации. В работе рассмотрены примеры применения различных способы вибромеханической стабилизации широкого спектра изделий. Авторы предложили новые более эффективные способы вибромеханической стабилизации параметров. Новизна этих способов заключается в том, что они обеспечивают стабилизацию с тройным эффектом: удалением остаточных напряжений и стабилизацией геометрических параметров изделий, исправлением исходной погрешности изделия и упрочнением поверхностного слоя, а также снижением шероховатость поверхности. Показано, что вибромеханической обработке могут подвергаться изделия не только малой жесткости, как это обычно принято, но изделия повышенной жесткости, обеспечивающей повышение надежности и долговечности изделий.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.