**Отчет по проекту РФФИ 2020 год**

**18-08-00260 А**

**Оптимизация физико-механических и трибологических свойств при конструировании полимерных композитов на основе математических моделей**

**Руководитель проекта Суворова Т.В., профессор, доктор физ.-мат. наук**

Проект выполнялся в течение 2018-2020 г.г. по заказу Российского Фонда фундаментальных исследований.

Договор № 18-08-00260\20 о предоставлении гранта победителю конкурса и реализации научного проекта

Основные этапы работы 2020 года.

Моделирование композита эквивалентной упругой средой для гетерогенных маслонаполненных композитов в значительной степени осредняет именно динамические эффекты, возникающие зоне трения, поэтому перспективно использовать более сложные модели, учитывающие взаимодействие жидкой и вязкоупругой составляющих композита, степень насыщения пор композита маслом. Адекватно описывает эти процессы в гетерогенной среде система 6 дифференциальных уравнений в частных производных Био-Френкеля.

9. Построение математической модели, описывающей трибологические характеристики композита класса маслянитов при динамических воздействиях с помощью контактной задачи о колебаниях штампа на поверхности гетерогенной среды с учетом трения в области контакта, вязких свойств жидкого наполнителя и степени насыщения им вязкоупругой матрицы материала на основе среды Био-Френкеля.

10. Сведение системы дифференциальных уравнений в частных производных, описывающей математическую модель к интегральному уравнению с разностным ядром. Построение приближенного решения интегрального уравнения. Создание программ для численного анализа влияния частоты колебаний штампа, вязких свойств жидкого компонента, степени насыщения им вязко-упругой матрицы на трибологические характеристики композита.

11. Численный эксперимент по исследованию зависимостей силы трения в области контакта от частоты колебаний штампа, вязких свойств жидкого компонента, степени насыщения жидкой фракцией композита. Экспериментальные исследования трибологических характеристик композитов с содержанием жидкой среды различных типов и вязкости. Выбор оптимальных характеристик для достижения максимального антифрикционного эффекта при конструировании композита.

12. Разработка рекомендаций по созданию композитов антифрикционного назначения при заданных свойствах составляющих компонентов. Оформление итогового отчета.

Заявленные этапы работы выполнены полностью. Построена математическая модель, описывающая трибологические характеристики композита класса маслянитов при динамических воздействиях с помощью контактной задачи о колебаниях штампа на поверхности гетерогенной среды с учетом трения в области контакта, вязких свойств жидкого наполнителя и степени насыщения им вязко-упругой матрицы материала на основе среды Био-Френкеля.

Построено решение вышеуказанной контактной задачи и созданы программы для численного анализа влияния частоты колебаний штампа, вязких свойств жидкого компонента, степени насыщения им вязко-упругой матрицы на трибологические характеристики композита.

Проведен численный эксперимент по исследованию зависимостей силы трения в области контакта от частоты колебаний штампа, вязких свойств жидкого компонента, степени насыщения, на этой основе выбор оптимальных характеристик для достижения максимального антифрикционного эффекта конструируемого композита.

Проведены экспериментальные исследования трибологических характеристик композитов с содержанием жидкой фракции различных типов. Отработын рекомендации по созданию композитов антифрикционного назначения при заданных свойствах составляющих компонентов.

По теме проекта в 2020 году опубликованы работы:

1. A Mathematical Model for Prediction of the Tribological Properties of Oil-Filled Composites under Vibration / V.I. Kolesnikov, O.A. Belyak, I.V. Kolesnikov, T.V. Suvorova // Doklady Physics. – 2020. – Vol. 65, No. 4. – P. 149–152. doi: 10.1134/S1028335820040060 WoS
2. Belyak, O.A. Modelling stress deformed state upon contact with the bodies of two-phase microstructure / O.A. Belyak, T.V. Suvorova // Solid State Phenomena. – 2020. – V. – 299. – P. 124–129. doi: 10.4028/www.scientific.net/SSP.299.124 Scopus
3. Kolesnikov, V.I. Modeling antifriction properties of composite based on dynamic contact problem for a heterogeneous foundation / V.I. Kolesnikov, T.V. Suvorova, O.A. Belyak // Materials Physics and Mechanics. – V. 46(2020) P/ 139-148 (WoS); Scopus
4. Суворова, Т.В. Контактные задачи для пористоупругого композита при наличии сил трения / Т.В. Суворова, О.А. Беляк // Прикладная математика и механика. – 2020. – Т. 84, № 4. – С. 529–539. doi: 10.31857/S0032823520040104 журнал списка ВАК
5. Беляк, О.А. О влиянии взаимодействия фаз гетерогенного основания на контактные напряжения при колебаниях штампа с трением. / О.А. Беляк, Т.В. Суворова. – Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества, 2020. – Т. 17, №3. – С. 29–36. журнал списка ВАК

Перечень конференций, на которыхбыли сделаны доклады по результатам работ

1. Belyak, O.A. Modelling of dynamic processes in an elastic base with a heterogeneous coating / O.A. Belyak, T.V. Suvorova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – 044038 p. doi:10.1088/1757-899X/709/4/044038 Scopus
2. Суворова, Т.В. О динамической контактной задаче для гетерогенных сред при учете трения в области контакта / Т.В. Суворова, О.А. Беляк // Труды Международной научно-практической конференции «Транспорт – 2020» – 2020. – С. 338-342. РИНЦ
3. Суворова, Т.В. Колебания штампа на гетерогенном основании при учете трения в области контакта и структуры среды / Т.В. Суворова, О.А. Беляк//Тезисы докладов XX Международной конференции. «Современные проблемы механики сплошной среды», 2020. – 163 с. РИНЦ
4. Суворова, Т.В. Колебания штампа на гетерогенном основании при учете трения в области контакта и структуры среды / Т.В. Суворова, О.А. Беляк // Труды Международной научно-практической конференции «Современные проблемы механики сплошной среды» – 2020. Т.2– С. 216-221.РИНЦ