

УДК 620.178.1:669.014:621.89

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПРИСАДОК НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ**

В.Д. Докукин<sup>1</sup>, Е.Н. Волнянко<sup>2</sup>, И.В. Царенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup> Государственное научное учреждение «Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

Стальные узлы трения – одни из самых распространенных видов трибосопряжений в машиностроении в целом и в сельскохозяйственном машиностроении в частности. Разработка для них высокоэффективных смазочных материалов – актуальная исследовательская задача. Цель данной работы – выявить наиболее эффективные наноприсадки различной химической природы, позволяющие улучшить антифрикционные и противоизносные характеристики смазочных материалов.

В качестве наноприсадок использовали жидкокристаллические материалы: холестерические эфиры стеариновой (ЖКС) и олеиновой кислот (ЖКО); (2) минеральные: серпентинит; (3) медьсодержащие коммерческие присадки: координационные соединения меди (№1, №2).

Для того, чтобы исключить побочные трибоэффекты, в качестве смазочной основы выбрали высокоочищенное вазелиновое масло. Присадки в смазочную основу вводили различными способами, определяемыми необходимостью дополнительного диспергирования или растворения, с использованием внешних энергетических воздействий (обработка ультразвуком, термическое воздействие, гомогенизация с помощью мешалок). Триботехнические испытания проводили на машине трения СМТ-1, где была реализована схема вал-частичный вкладыш, вал из стали 45, вкладыш – сталь 3. Оценивали триботехнические характеристики: коэффициент трения, износостойкость, несущую способность смазочного слоя – параметры, отвечающие за антифрикционность.

Для оценки триботехнических характеристик, приближенных к эксплуатационным, проведены часовые испытания согласно стандартизированной методике на четырехшариковой машине трения. В качестве смазочной основы использовали индустриальное масло. Минимальный показатель износа выявлен у смазочного материала, модифицированного жидкокристаллическими присадками (рис.1). Эта закономерность сохраняется и при более длительных восьмичасовых испытаниях (рис.2).

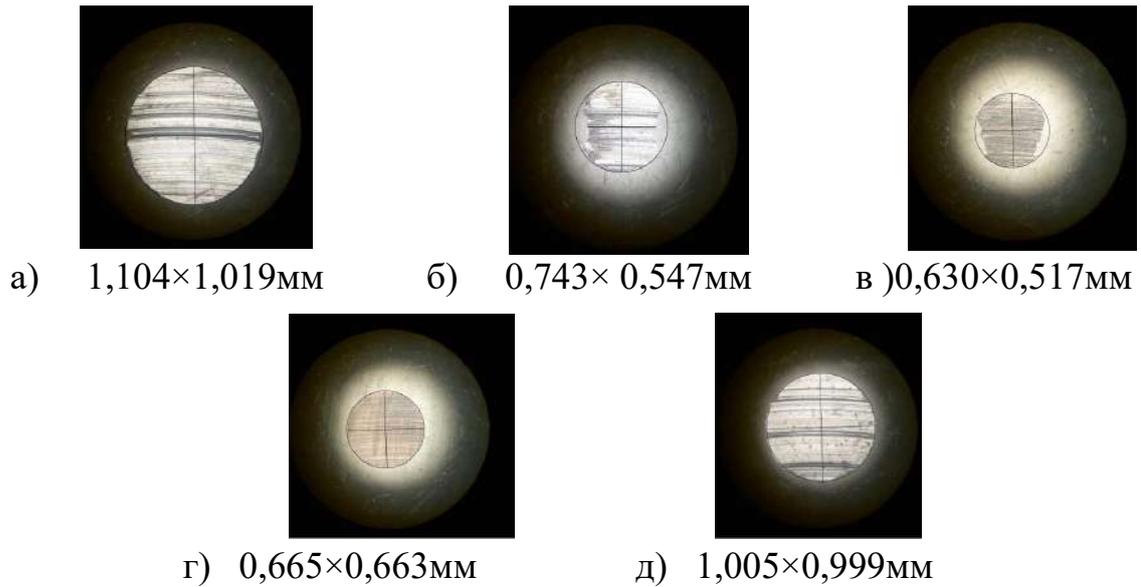


Рис. 1 - Пятна износа после часовых испытаний на четырехшариковой машине трения (стандартная нагрузка 40 кг): а – базовое масло; далее масло, модифицированное присадками б – ЖКО; в – ЖКС; г - №1; д - №2

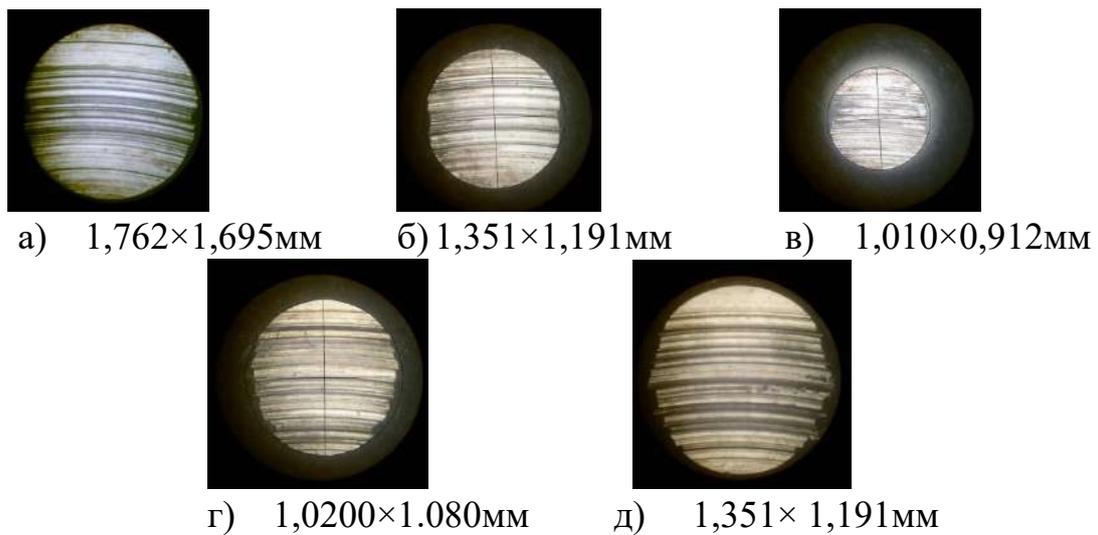


Рис 2 - Пятна износа после восьмичасовых испытаний на четырехшариковой машине трения (стандартная нагрузка 40 кг): а – базовое масло; далее масло, модифицированное присадками б – ЖКО; в – ЖКС; г - №1; д - №2

Установили, что наилучшие результаты показал смазочный материал, модифицированный жидкокристаллической присадкой на основе холестерических эфиров стеариновой кислоты и олеиновой кислоты. Использование в качестве присадок координационных соединений меди также позволяет значительно снизить износ по сравнению с базовым маслом. Однако дорожки трения становятся неоднородными по глубине и длине, что говорит об интенсивном коррозионно-механическом изнашивании.