

УДК 621.787.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ УПРОЧНЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Шестериков Егор Дмитриевич

*Магистр 1 года,**кафедра «Технологии обработки материалов»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.В. Серов,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»*

Основной механической обработкой упрочнённых поверхностей [1] является шлифование. Однако высокие контактные давления, локальный нагрев и последующее быстрое охлаждение зоны контакта абразивного круга и детали приводят к образованию растягивающих остаточных напряжений, что, повышая вероятность возникновения микротрещин, снижает усталостную прочность деталей, а значит, и надёжность [2].

Перспективным направлением, позволяющим формировать благоприятные напряжения сжатия в поверхностном слое при окончательной механической обработке, является применение способов поверхностного пластического деформирования (ППД) [2-3].

Несмотря на преимущества, практическое применение ППД для обработки упрочнённых поверхностей остаётся ограниченным, так как их высокая твёрдость требует значительных контактных давлений для обеспечения пластической деформации, что предъявляет особые требования к материалу инструмента. Поэтому актуальным является поиск новых инструментальных материалов, способных обеспечить требуемые механические и трибологические свойства при значительно меньшей стоимости процесса обработки.

Для оценки возможности применения таких материалов были проведены экспериментальные исследования, направленные на определение коэффициентов трения пар «индентор (из изучаемого материала) – образец (из упрочнённого материала)», поскольку именно трибологические и механические свойства являются определяющими для их применения в качестве инструментов при ППД. Исследовались образцы из закалённой и нормализованной стали 42ХМФА, термически упрочнённого алюминиевого сплава Д16Т и бронзового сплава БрАЖ9-4 по стандарту *ASTM G99*. В качестве смазочного материала использовалось моторное масло ЛАКИРИС *SN/CF 5W-40*. В качестве инструментов рассматривались сферические инденторы (шарики) диаметром 10 мм, выполненные из: карбида кремния (*SiC*), рубина (монокристаллический *Al₂O₃*), нитрида кремния (*Si₃N₄*), диоксида циркония (*ZrO₂*), керамики на основе корунда (спеченный *Al₂O₃*), твердого сплава ВК6 и стали ШХ15, поскольку данные материалы обладают высокими механическими свойствами, достаточными для проведения процесса ППД.

Полученные экспериментальные данные (рис. 1) показывают, что одним из наиболее перспективных материалов индентора для обработки упрочнённых поверхностей является нитрид кремния, поскольку этот материал показал малые значения коэффициента трения и высокую устойчивость к износу. Пробное обкатывание образца из закалённой стали 42ХМФА предварительно обработанной точением показало снижение исходной шероховатости на 40% с Ra 0,32м до Ra 0,19, что подтверждает

возможность и перспективность применения шарика из данного материала для обработки упрочнённых поверхностей деталей машин способами ППД.

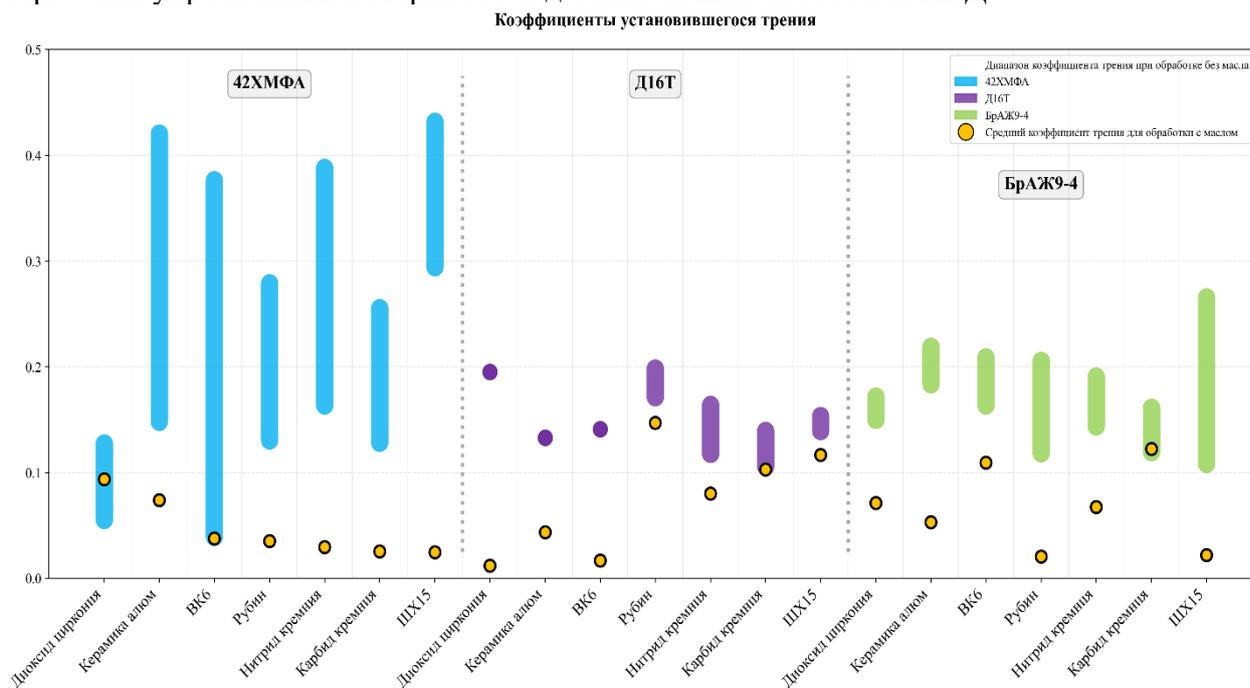


Рис. 1 – Гистограмма коэффициентов трения для установившегося трения

Литература

1. Серов, А. В. Функциональные покрытия / А. В. Серов, Н. В. Серов, П. И. Бурак // Электromеталлургия. – 2020. – № 11. – С. 25-33. – DOI 10.31044/1684-5781-2020-0-11-25-33. – EDN BTCIJX.

2. Серов, А. В. Остаточные напряжения в функциональных покрытиях, получаемых электроконтактной приваркой / А. В. Серов, А. Н. Филиппов // Научные технологии в машиностроении: Материалы XV Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Москва, 01–03 ноября 2023 года. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024. – С. 289-292. – EDN NAINDY.

3. Серов, А. В. Разработка технологии получения покрытий с заданной шероховатостью методом холодного газодинамического напыления при последующей механической обработке / А. В. Серов, Н. С. Шихранов // Инновационные технологии, оборудование и материалы машиностроительных производств (МашТех-2025): Сборник материалов II Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Москва, 26–28 ноября 2025 года. – Москва: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2025. – С. 190-195. – EDN GGFGQV.