

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ПАРЫ УГЛЕКОН-СТАЛЬ

Рощин М.Н.

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук,
Москва*

Ключевые слова: трение, коэффициент трения, трибологические испытания, сталь, Углекон.
Аннотация. Проведены трибологические испытания углеродосодержащего материала Углекон в паре со сталью 40X13. Выявлено влияние нагрузки и температуры на коэффициент трения при температуре 400...500°C. В рабочем диапазоне температур 400...500°C изменение коэффициента трения при нагрузке 1,0 МПа и скорости 0,2 м/с находится в диапазоне 0,25-0,38.

INFLUENCE OF LOAD AND TEMPERATURE ON THE COEFFICIENT OF FRICTION OF CARBON-STEEL PAIRS

Roshchin M.N.

*Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences,
Moscow*

Keywords: friction, coefficient of friction, load, speed, testing, temperature, contact pressure.

Abstract. Tribological tests of carbon-containing material Carbon in a pair with steel 40X13 were carried out. The influence of load and temperature on the coefficient of friction at a temperature of 400...500°C. In the operating temperature range of 400 ... 500°C, the change in the coefficient of friction at a load of 1,0 MPa and a speed of 0,2 m/s is in the range of 0.25-0.38.

Введение. С развитием техники повышаются эксплуатационные свойства машин, аппаратов и устройств, совершенствуется создание новых материалов.

Повышаются требования к надежности машин, снижению затрат на их обслуживание, которые достигаются не только за счет конструктивных решений, но и благодаря применению новых материалов с более высокими механическими и функциональными свойствами. Эксплуатационные качества узлов трения зависят от стабильности значений коэффициента трения, пары трения. Низкий коэффициент трения повышает энергоэффективность антифрикционных материалов. При значительном изменении коэффициента трения наблюдается увеличение износа. При повышенных температурах окружающей среды в узлах трения изменяется смазочная способность применяемой смазки. Конструктивные решения, выбор материалов пар трения, применением новых смазочных материалов и покрытий могут способствовать уменьшению тепловыделения в узле трения. Применяемые способы должны способствовать уменьшению коэффициента трения, повышению антифрикционности пары трения [1]. Применение твердых смазочных покрытий так же может способствовать повышению антифрикционности поверхностей трения в условиях высоких температур [2]. При высоких температурах в узлах трения применяют углеродосодержащие композиционные материалы (УУКМ) [3]. Не достаточная

информация о трибологических характеристиках материалов УУКМ при высоких температурах сдерживает применение УУКМ в узлах трения.

Цель работы – изучить влияние нагрузки и температуры на коэффициент трения пары Углекон-сталь.

Материалы и оборудование. Исследование трибологических параметров пары трения углеродосодержащий материал Углекон-сталь 40X13 проводилось при высокой температуре. Трибологические испытания проводились на высокотемпературном стенде ВТМТ-1000, который обеспечивает режим трения образцов по пальчиковой схеме в интервале температур от +20 до +700°C при контактном давлении 0,2...1,0 МПа [4]. Схема испытаний «диск-палец» обеспечивает распространение данных испытаний на другие схемы подшипников скольжения. Температура образцов при испытаниях контролировалась термопарой хромель-алюмель с регистрацией на приборе ZET 7120. Испытания образцов проводились при скорости 0,2 м/с, нагрузки 0,22-1,0 МПа, температуре +300...+500°C. В процессе испытаний измерялись непрерывно температура на поверхности трения и момент трения. Испытания проведены в нормальных атмосферных условиях.

Результаты эксперимента. Испытания проводились на паре трения Углекон – 40X13. В результате испытаний была установлена зависимость коэффициента трения от нагрузки 0,22-1,0 МПа, при скорости 0,2 м/с и температуре +300...+500°C (рис. 1).

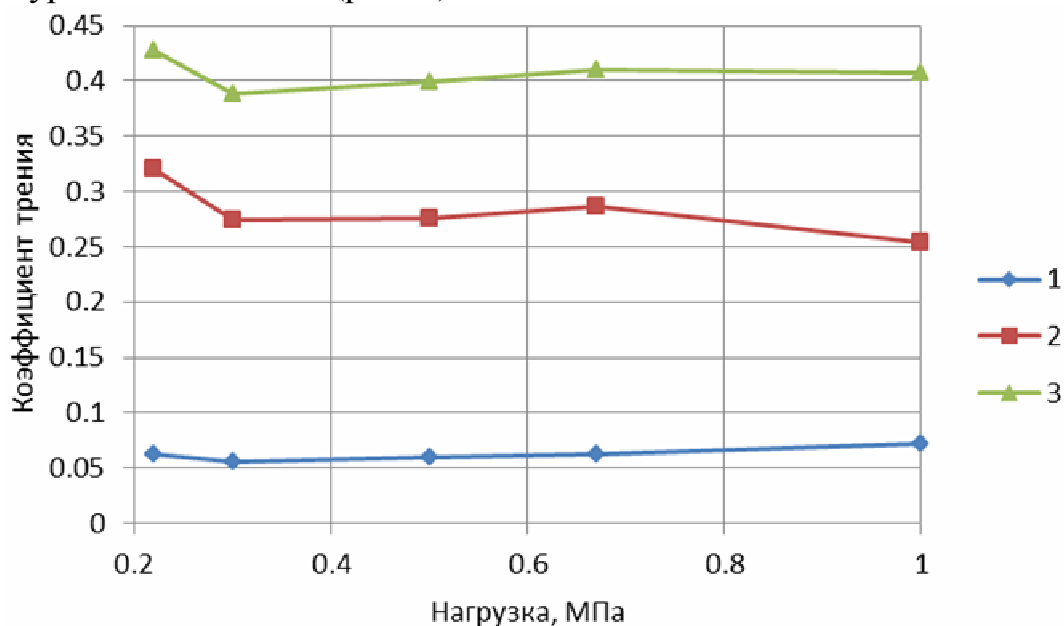


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки пары трения Углекон–сталь 30ХГСА при скорости 0,2 м/с и температуре, °С: 1-300; 2-400; 3-500

При увеличении нагрузки от 0,3 МПа до 1,0 МПа коэффициент трения изменяется не значительно. При нагрузке 0,3 МПа и температуре 400 °С коэффициента трения больше в 4,9 раза, а при температуре 500 °С коэффициента трения больше в 6,9 раза, чем при температуре 300°C. При нагрузке 1,0 МПа и температуре 400 °С коэффициента трения больше в 3,6 раза, а при температуре 500°C коэффициента трения больше в 5,4 раза, чем при температуре 300°C. С увеличением температуры более 300°C коэффициент трения резко возрастает.

Рост коэффициента трения объясняется окислительными процессами углерода при высоких температурах. Для обеспечения работоспособности и эффективного использования УУКМ в окислительной среде при эксплуатации пар трения необходимо использование защитных покрытий или же модификация поверхности трения, предотвращающих взаимодействие углерода с кислородом окружающей среды. В рабочем диапазоне температур 400...500°С изменение коэффициента трения при нагрузке 1,0 МПа и скорости 0,2 м/с находится в диапазоне 0,25-0,38.

Выводы. Проведенные трибологические исследования выявили, что при нагрузке на образцы 0,3...1,0 МПа коэффициент трения изменяется не значительно. При использовании результатов исследований при температуре 400...500°С изменение коэффициента трения при нагрузке 1,0 МПа и скорости 0,2 м/с находится в диапазоне 0,25-0,38.

Результаты, проведенных исследований, предназначены для использования при проектировании подшипников скольжения с углеродосодержащими втулками при высоких температурах.

Список литературы

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин): Учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МСХА, 2002. – 632с.
2. Хопин П.Н. Оценка долговечности пар трения с твердосмазочными покрытиями различных составов отечественного и зарубежного производства // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2018. – №1(694). – С. 84-93.
3. Новые материалы / Колл. авторов; Под науч. ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
4. Roshchin M.N. High-temperature installation for testing composite ceramic materials on the friction and wear behavior// Journal of Physics: Conference Series. 2020, vol. 1515, p. 042050.

Сведения об авторе:

Роцин Михаил Николаевич – к.т.н., ведущий научный сотрудник.