

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ КАПРОЛОНА МОДИФИЦИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМИ НАНОМАТЕРИАЛАМИ

А.А.СОЛОВЬЕВ, А.В. СТУКАЧ

Санкт–Петербургский университет сервиса и экономики 192171, Санкт-Петербург, ул. Седова, 55/1

Аннотация: Исследовано влияние современных углеродных наноматериалов на антифрикционные свойства узлов трения.

Повышение надежности и долговечности пар трения легковых автомобилей, таких как шаровые опоры и рулевые тяги, работающих в условиях ограниченной смазки возможно за счет применения современных конструкционных пластмасс, модифицированных углеродными наноматериалами и в первую очередь фуллереном C_{60} .

Капролон – полимерный материал класса блочных полиамидов конструкционного и антифрикционного назначения. Широкое применение капролона предопределено его уникальными свойствами. Его высокая прочность, малый вес (в 6-7 раз легче бронзы и стали), низкий коэффициент трения, способность работать без смазки в узлах трения, устойчивость к воздействию углеводородов, масел, спиртов, щелочей и слабых кислот; а также нетоксичность – определяют сферы применения. Практически вне конкуренции он используется в качестве антифрикционного материала в судостроении, сельскохозяйственной технике, энергетике, химической, нефтяной и целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности. В частности, в автомобилестроении капролон используется для изготовления подшипников скольжения, направляющих, вкладышей узлов трения, шкивов, блоков и опорных роликов, корпусов, кронштейнов, ступиц колес и других деталей конструкционного назначения, к которым предъявляются повышенные требования по износостойкости, удар-

ной и термической стойкости и низким затратам при сервисном обслуживании.

Появление современных углеродных наноматериалов позволяют значительно изменить антифрикционные свойства вновь создаваемых композиций. Широкое использование наноматериалов в подшипниках скольжения в значительной мере сдерживается их высокой стоимостью. В настоящее время стоимость самого дешевого фуллерена C_{60} практически равна стоимости золота. Несмотря на их высокую стоимость экономически целесообразно использовать фуллерены в парах трения только потому, что незначительная добавка фуллерена C_{60} уменьшает коэффициент трения.

Для сравнительных испытаний были подобраны следующие материалы: фторопласт 4Д, немодифицированный капролон и капролон с добавками фуллерена C_{60} и другими упрочнителями. Образцы изготавливались в виде дисков. Внешний вид образцов показан на рис.1. Испытания проводились на трибометре торцевого типа по схеме: неподвижный образец – вращающаяся втулка.

Исследования проводились в интервале скоростей от 0,02 до 0,5 м/с., т.е. при таких скоростях, при которых чаще всего эксплуатируются подшипники скольжения с ограниченной смазкой или вообще без смазки (в режиме сухого трения).

На рис.2 в виде графиков представлены результаты испытаний изменений коэффициента трения от скорости различных материалов при сухом трении.



РИС.1. ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ТРИБОМЕТРИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

В процессе эксплуатации автомобилей возможно нарушение герметичности чехлов шаровых опор и шарниров рулевых тяг. В этом случае в зону трения может попасть вода. Поэтому особый интерес для рассматриваемых узлов трения является исследование влияния влаги на изменения коэффициента трения. Испытания проводились по той же методике, только образец во время испытаний помещался в воду. Скорости скольжения и давления идентичными как и на первом этапе испытаний. Результаты этих исследований представлены на рис. 3.

Снижение коэффициента трения композитов содержащих наноматериалы очевидно, можно объяснить тем, что фуллерены представляют собой химически стабильную замкнутую поверхностную структуру углерода, в которой атомы углерода расположены в вершинах правильных шестиугольников (гексагонов) или пятиугольников (пентагонов), регулярным образом покрывающих поверхность сферы или сфероида, причем пентагоны изолированы друг от друга, т.е. не имеют общих друг с другом точек соприкосновения ни на ребрах, ни в вершинах. Материал такой структуры, попадая в зону трения, способствует снижению коэффициента трения.

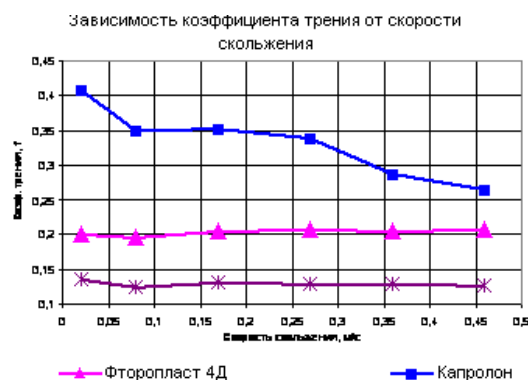


РИС.2. ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ В ИНТЕРВАЛЕ СКОРОСТЕЙ ОТ 0,02 ДО 0,46 М/С

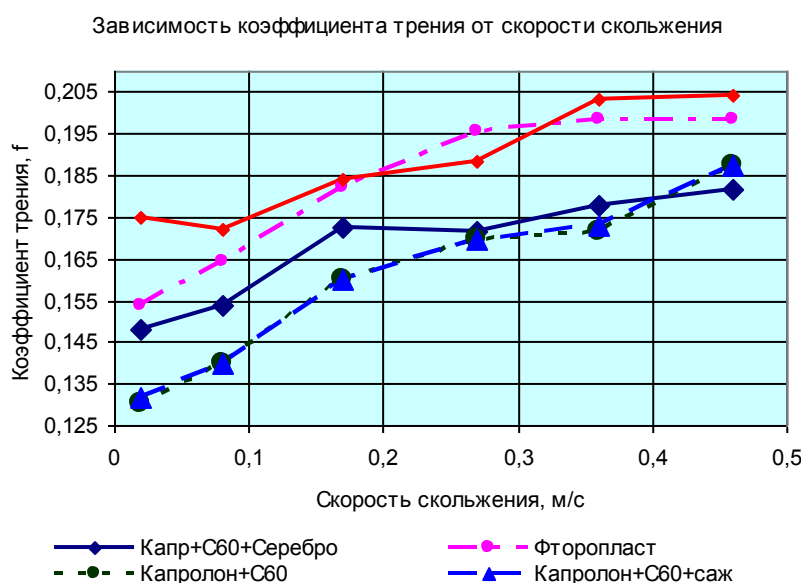


РИС.3