

УДК 620.178.162

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИФРИКЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПАР  
ТРЕНИЯ СО СМАЗКОЙ СОДЕРЖАЩЕЙ ГЕОМОДИФИКАТОР

Д.А. Попов, И.Г. Павлов, С.А. Столбовских,  
Я.Ю. Таможников (ВГЛТА)

Промышленное применение минералов природного происхождения в качестве антифрикционных модификаторов для формирования поверхностных слоев деталей, обладающих высокими антифрикционными, антикоррозионными и другими специальными свойствами требует новых теоретических, методологических и технологических подходов. Это требование вызвано рядом обстоятельств, связанных со специфическими физико-механическими свойствами природных материалов, отличными от тех свойств, которые наблюдаются у традиционных материалов (сталей, сплавов и т.д.) [1].

Механическое взаимодействие деталей выражается во взаимном внедрении и зацеплении неровностей поверхностей в совокупности с их соударением в случае скольжения грубых поверхностей. Молекулярное взаимодействие проявляется в виде адгезии и схватывания. Схватывание свойственно только металлическим поверхностям и отличается от адгезии более прочными связями. Молекулярное взаимодействие возможно также на участках взаимного внедрения поверхностей, при разрушении окисной пленки и сухом трении.

Ремонт различных деталей традиционными способами всегда дорог, так как для восстановления ресурса приходится прибегать к разборке узлов на детали их мойке, дефектации и непосредственно заменять новыми или восстанавливать. Зачастую, технико-экономическая эффективность восстановления деталей автомобилей не отвечает интересам как потребителей, так и производителей. Более целесообразно применение материалов, которые позволят снизить износ трущихся деталей и даже восстановить зазор в сопряжении при эксплуатации машины, значительно продлив её ресурс.

Таковыми материалами – модификаторами являются присадки, приготовленные на основе природных ассоциаций силикатных минералов забалансовых руд, радикально отличающихся от других антифрикционных и противоизносных присадок. Такие присадки, попадая в зону трения, вносят структурные из-

менения на поверхности трения, которые способны её модифицировать в заданном направлении.

Основными преимуществами геомодификатора трения является:

– способность создавать динамические защитные пленки, образованные тонкодисперсными продуктами износа и самого геомодификатора в виде квазисжиженного слоя на длительный период (не менее двух ресурсов смазочного масла);

– снижение коэффициента трения, а, следовательно, механических потерь;

– низкая стоимость геомодификатора;

– экологическая чистота природного продукта. [3]

В лаборатории «Трение и износ деталей машин» кафедры ПРЭМ на машине трения МИ-1М были проведены испытания по определению влияния геомодификатора на износостойкость металлических сопряжений. Материалами испытуемых образцов были колодка – сталь 30, твердостью 35 HRC и ролик, изготовленный из материала АЧК-5, твердостью 18,5 HRC.

Перед испытанием образцы прирабатывали. Производили испытания образцов при давлениях 1,3 МПа; 1,8 МПа; 2,3 МПа и 2,8 МПа, постоянной скорости скольжения и длительности 30 мин каждый опыт: 1 – в чистом масле; 2 – в масле, с добавлением в него геомодификатора с концентрацией 10 %.

Во втором случае рабочая поверхность образцов натиралась войлоком, содержащим порошок геомодификатора до матового состояния поверхности.

По результатам испытаний построены графики зависимости изнашивания колодки и ролика от удельной нагрузки  $P$  в чистом масле и в масле с добавлением геомодификатора (рис. 1, 2).

На рисунке 1 видно, что колодка при испытании в чистом масле интенсивно изнашивается на отрезке от 1,3 до 1,8 МПа. Далее на участке от 1,8 МПа и до последнего испытания при нагрузке 2,8 МПа износ снижается. Данное явление можно объяснить образованием механического наклепа на рабочей поверхности колодки.

Образец, натертый геомодификатором и работающий в масле с 10 % его содержанием на участке от 1,3 до 1,8 МПа постепенно изнашивается, но величина износа гораздо ниже, чем при испытании в чистом масле. Вероятно, это объясняется наличием серпентина на поверхности колодки, который позволяет

снизить коэффициент трения и образует защитную пленку, препятствующую износу.

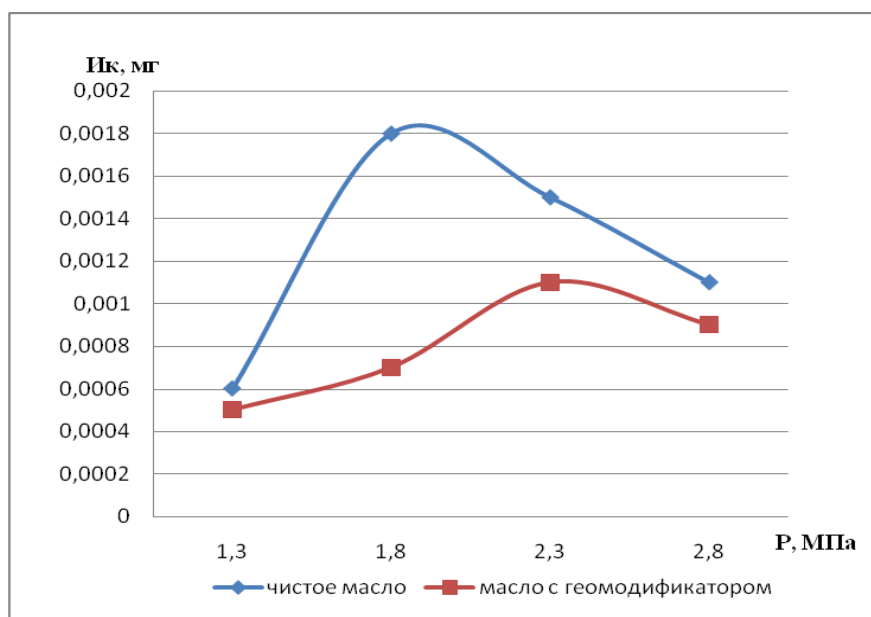


Рисунок 1 – Зависимость изнашивания колодки от удельной нагрузки Р

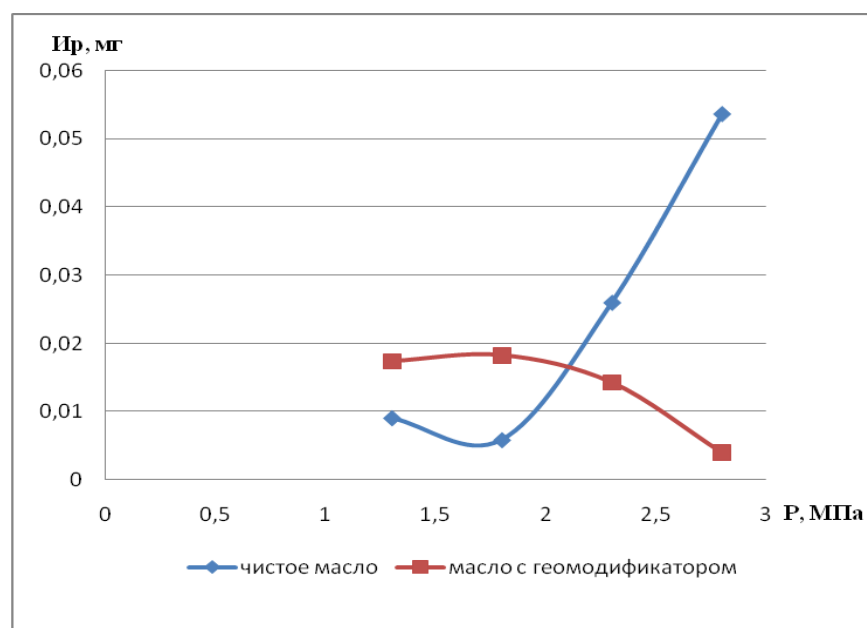


Рисунок 2 – Зависимость изнашивания ролика от удельной нагрузки Р в чистом масле и в масле с добавлением геомодификатора

На рисунке 2 видно, что износ с геомодификатором значительно меньше, чем износ в чистом масле. При постепенном увеличении нагрузки до 2,8 МПа на графике видно, как износ уменьшается, что свидетельствует о формировании

на поверхности трения новой фазой, отличающейся стойкостью к изнашиванию. При нагрузке в 1,3 МПа видно, что износ в чистом масле меньше. После нагрузки в 1,8 МПа износ в чистом масле начинает резко увеличиваться.

Так же был проведен эксперимент на машине трения плоскопараллельного перемещения для лабораторных испытаний металлов на износ и определения их антифрикционных свойств. В качестве испытуемого образца был взят алюминиевый образец. По результатам испытаний построен график зависимости изнашивания образца от удельной нагрузки  $P$  в чистом масле и в масле с добавлением геомодификатора (рис. 3).

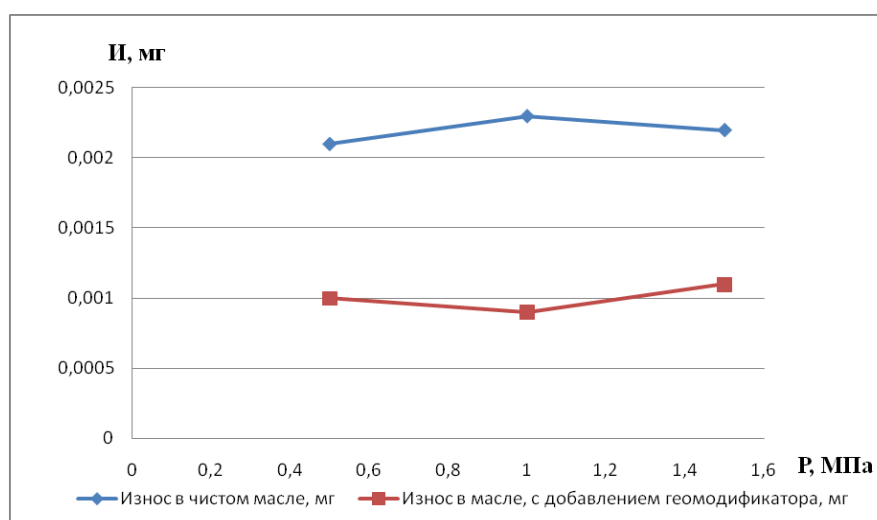


Рисунок 3 – Зависимость изнашивания образца от удельной нагрузки  $P$  в чистом масле и в масле с добавлением геомодификатора

При испытании на машине трения плоскопараллельного перемещения износ образца на всем протяжении повышения нагрузки был одинаковым, при этом видно, что использование геомодификатора в среднем почти в 2 раза снижает износ.

Положительные результаты предварительных лабораторных испытаний подтверждают гипотезу о формировании на поверхности защитной пленки модификатора, которая позволяет снизить коэффициент трения и износ. Однако фактические цифры по показаниям износа сильно отличаются от теоретических, данный факт обусловлен тем, что опыты в отдельных точках проводились однократно и данные по ним могут быть не достаточно объективными.

Библиографический список

1 Лазарев, С. Ю. Машины с аномально низким трением : учеб. / С. Ю. Лазарев.– СПб. : Военно-Морская академия им. адм. Н. Г. Кузнецова, 2004. – 240 с.

2 Главный инженер [электронный ресурс] : Способы восстановления деталей Режим доступа : World Wide Web. URL : <http://www.chiefengineer.ru/engine/post>.

3 Мир смазок [электронный ресурс] : Характеристика геомодификаторов трения Режим доступа : World Wide Web. URL <http://www.mirsmazok.ru/blogs/>