

УДК 621.893.

АНТИФРИКЦИОННЫЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СМАЗОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ, ОБРАЗУЮЩИЙ ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ

© 2011 Л.Ш.Шустер¹, Р.Г.Нигматуллин¹, С.В.Чертовских¹, Д.Г.Тюленев², И.М.Нигматуллин¹

¹Уфимский государственный авиационный технический университет

²ООО «Хозрасчетный творческий центр уфимского авиационного института»

Поступила в редакцию 10.11.2011

Установлено, что добавление в окисленные смазочные масла 0,3% серпентинита и 0,05% окиси марганца повышает пороговую температуру их работоспособности вплоть до 600°C.

Ключевые слова: серпентинит, окисленная масляная фракция, температура выгорания, кристаллизатор

Введение:

В последние годы на практике широко применяют противоизносные антифрикционные смазочные составы, которые могут обеспечивать снижение износа узлов трения путем образования сервовитной пленки на поверхности трущихся деталей [1].

Работоспособность масла во многом зависит от показателя пороговой температуры выгорания. Применяемые противоизносные, противозадирные присадки, обычно, не изменяют термостойкие свойства масел. В этой связи актуальным остаётся проблема повышения термостойкости.

Для этой цели в данном исследовании принята попытка использования известных противоизносных, антифрикционных свойств серпентинита (за счет образования на поверхностях трения сервовитной плёнки [2]) в сочетании со специально подобранной окисленной масляной фракцией и катализатором (кристаллизатором).

В процессе окисления масляной фракции содержащиеся в ней сульфиды окисляются до сульфонов [3]. Активированная таким образом масляная фракция, содержащаяся в смазочном составе, является одновременно и поставщиком в зону трения серпентинита и катализатора, а также смазочным материалом с высокой термостойкостью.

Методы испытаний

Вначале порошок серпентинита доводили до дисперсности 20 – 30 мкм на железной ступе путём толчения. Из полученного порошка удаляли железные частицы с помощью магнита. Затем серпентинит сушили в термостате при температуре

80 – 100°C, после чего просеивали через сито 10 – 15 мкм. Полученный порошок серпентинита добавляли в масляную фракцию вместе с катализатором для образования защитного покрытия — MnO₂ (двуокисью марганца) в следующих пропорциях в масс. %: серпентинит Mg₆[Si₄O₁₀](OH)₈ – 0.3; катализатор MnO₂ – 0.05; масляная фракция — остальное. Были выбраны четыре разные масляные фракции: высоковязкая, средневязкая, мало-вязкая, маловязкая масляная фракция окисленная. В результате получили восемь образцов масел (четыре образца масел без наполнителей и эти же четыре образца с наполнителями). Серпентинит и кристаллизатор добавляли в масляную фракцию непосредственно перед опытом. Затем полученную суспензию тща-гельно перемешали.

Трибологические исследования выполняли на трибометре [4] и демонстраторе трения. На трибометре сферический индентор диаметром 5 мм из инструментальной стали Р18, сжатый двумя плоскими образцами из стали 20, вращался под нагрузкой вокруг своей оси. Силы, расходуемые на вращения индентора, связаны главным образом со сдвиговой прочностью τ_n адгезионных (межатомных и межмолекулярных) связей. Температуру Θ трения изменяли электроконтактным способом. Перед проведением экспериментов на контактные поверхности индентора и образцов с помощью кисточки наносили исследуемую смазку. На трибометре при различных температурах определяли предельные нормальные давления p_m (перехода от упругих к пластическим деформациям), соответствующие им величины τ_{nm} и отношения τ_{nm}/p_m , отражающие значения адгезионной составляющей коэф-фициента трения.

Для подтверждения образования сервовитной плёнки на поверхностях контакта провели дополнительные опыты на демонстраторе трения. Схема работы демонстратора трения представлена на рис.1. Износ определяли по изменению веса ролика и обоймы с помощью аналитических весов, а появление задира на контактируемых изделиях поверхностях – визуально.

Материал обоймы и ролика – подшипниковая сталь ШХ15. Диаметр обоймы 35 мм; ролик –

Шустер Лева Шмульевич, доктор технических наук, профессор кафедры ОКМиМ; E-mail: Pride8@mail.ru

Нигматуллин Ришат Гаязович, доктор технических наук, профессор кафедры ОиТСП;

Чертовских Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры ОКМиМ;

Тюленев Денис Генрихович, заведующий лабораторией ХТЦ УАИ;

Нигматуллин Искандер Мударисович, аспирант кафедры ОКМиМ.

цилиндрический диаметром 8 мм и длиной 20 мм. Сила прижима ролика к обойме $N=600$ Н.

Результаты и обсуждения

Полученные результаты приведены на рис. 2 и 3, а также в табл.1 и 2. Как видно из рис. 2 и 3, масляные фракции с серпентинитом и катализатором превосходят по своим трибологическим характеристикам масляные фракции без добавок. Масляные фракции без добавок при температуре 150°C начинают терять свои смазывающие свойства, а при 300°C полностью выгорают, включая высоковязкую масляную фракцию (кривая 4 на рис 2.). Масляные фракции с серпентинитом и двуокисью марганца обладают хорошими смазывающими свойствами при температуре вплоть до

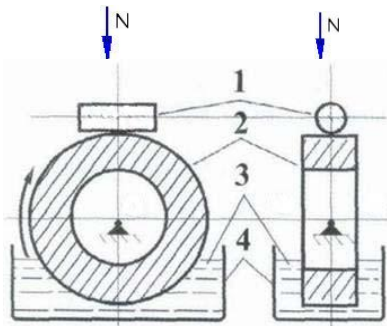


Рис. 1. Схема работа демонстратора трения: 1 – ролик; 2 – обойма; 3 – смазочный материал; 4 – смазочная ванна; N – сила прижима.

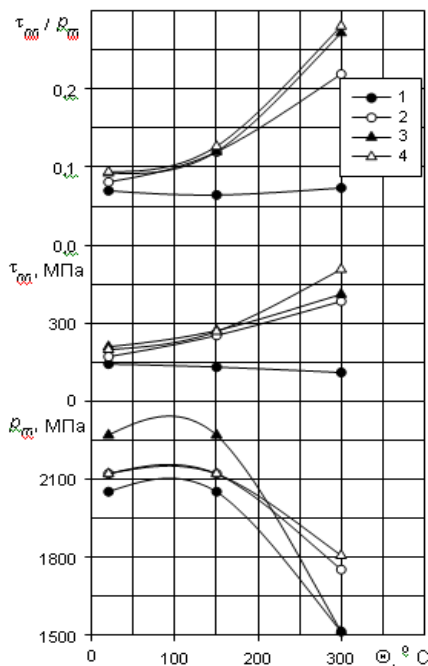


Рис. 2. Зависимость трибологических характеристик от температуры контакта и состава смазочных материалов (без наполнителей): наполнителей): 1 - высоковязкая масляная фракция; 2 – средневязкая масляная фракция; 3 – маловязкая масляная фракция; 4 - маловязкая

масляная фракция окисленная.

300°C . Среди испытанных смазочных материалов лучшими смазывающими свойствами обладает состав, приготовленный на основе окисленной маловязкой масляной фракции. Этот состав сохраняет свои эксплуатационные свойства вплоть до 600°C .

Для подтверждения образования сервоитной пленки на поверхностях трения испытания на демонстраторе трения проводили по следующей методике: вначале пара трения работала в течение 15 мин со смазкой, затем с трущихся поверхностей

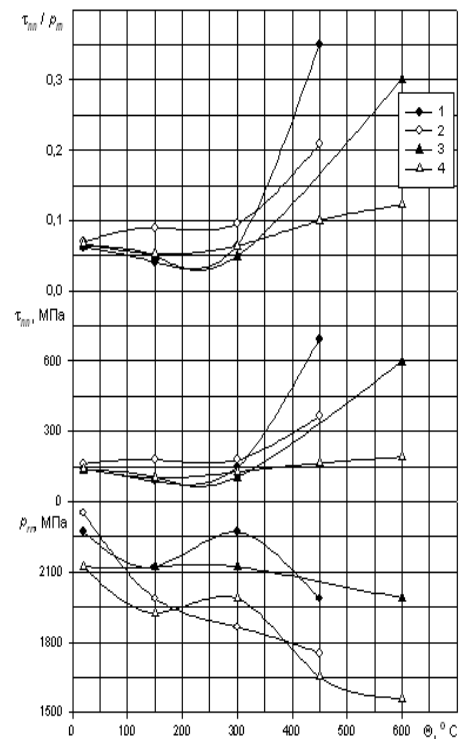


Рис. 3. Зависимость трибологических характеристик от температуры контакта и состава смазочных материалов (с наполнителями): 1 - высоковязкая масляная фракция + серпентинит (0.3%) + MnO_2 (0.05%), 2 - средневязкая + серпентинит (0.3%) + MnO_2 (0.05%); 3 - маловязкая + серпентинит (0.3%) + MnO_2 (0.05%), 4 - маловязкая масляная фракция окисленная + серпентинит (0.3%) + MnO_2 (0.05%).

её удаляли, и работа узла трения осуществлялась без смазочного материала до появления признаков задира. Полученные результаты приведены в табл.1 и 2.

Увеличение веса обоймы и ролика (табл.1), а также наибольшее время работы узла трения без смазочного материала в течение более 4 мин. при проведении опытов с использованием смазочного материала (маловязкая фракция окисленная + серпентинит (0,3%) + MnO_2 (0,05%)) - табл.2 - подтверждают образование сервоитной пленки на

поверхностях трения, которая улучшает трибологические характеристики предлагаемого смазочного материала.

Таблица 1. Изменение веса обоймы и ролика после проведения испытаний различных смазочных материалов (время испытания 15 мин)

Смазочный материал	Изменение веса обоймы, гр.	Изменение веса ролика, гр.
Маловязкая масляная фракция	-0,25	-0,15
Окисленная маловязкая масляная фракция	-0,18	-0,10
Маловязкая масляная фракция + серпентинит (0,3%)+ MnO ₂ (0,05%)	+0,10	+0,02
Маловязкая масляная фракция окисленная + серпентинит (0,3 %) + MnO ₂ (0,05%)	+0,15	+0,04

Выводы

Как показали проведенные испытания, окисленное (активированное) масло без присадок имеет незначительное преимущество по сравнению с обычным маслом, а свои уникальные антифрикционные и термостойкие свойства окисленное масло показывает с добавлением в него серпентинита и двуокиси марганца.

В процессе работы в узле трения выделяется тепловая энергия и повышается температура, которая не только улучшает антифрикционные и износостойкие свойства предлагаемого смазочного материала, но и повышает его термостойкость вплоть до 600⁰С.

Таблица 2. Влияние смазочного материала на время до появления на поверхностях трения признаков задира

Смазочный материал	Работа узла трения без смазочного материала
Маловязкая масляная фракция	32 сек
Окисленная маловязкая масляная фракция	45 сек
Маловязкая масляная фракция + серпентинит (0,3%) + MnO ₂ (0,05%)	3 мин 43 сек
Маловязкая масляная фракция окисленная + серпентинит (0,3%) + MnO ₂ (0,05%)	4 мин 19 сек

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность). – М.: «Издательство МСХА», 2001. – 616 с.
2. Атроценко В.В., Нигматуллин Р.Г. Экономические и экологические проблемы реновационных процессов: Учебное пособие. – М.: Издательство МАИ, 2007. – 276с.
3. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник. / Под ред. В.М.Школьников. – М.: Издательский центр «Техинформ», 1999. – 596 с.
4. Шустер Л.Ш. Адгезионное взаимодействие твердых металлических тел. – Уфа: Гилем, 1999. – 198с.

THE ANTIFRICTIONAL HIGH-TEMPERATURE LUBRICANT FORMING THE SHEETING

L.S. Shuster, R.G. Nigmatoolin, S.V. Chertovskih, D.G. Tulenev, I.M. Nigmatoolin

Ufa State Aviation Technical University

Found that the addition of oxidized lubricating oil 0,3% serpentinite and 0,05% manganese oxide increases the threshold temperature of their performance up to 600⁰С

Key words: serpentinite, oxidized oil fraction, temperature burnout, crystallizer

Shuster Levaa Shmulevich, doctor of engineering sciences, professor of department OKM&M; E - mail: Pride8@mail.ru

Nigmatoolin Rishat Gajazovich, doctor of engineering sciences, professor of department OuTСП;

Hellish Sergey Vladimirovich, candidate of engineering sciences, associate professor of department OKM&M;

Tulenev Denis Genrikhovich, managing laboratory of XTC;

Nigmatoolin Iskander Mudarisovich, graduate student of department OKM&M.