

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКОБАЛЬТА ПРИ ОБКАТКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. Г. Овчаренко, А. Ф. Мельников

Бийский технологический институт,
г.Бийск, Россия

Срок службы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) формируется из суммы доремонтного и нескольких межремонтных ресурсов. Доремонтный ресурс представляет собой время наработки ДВС до предельного состояния. Межремонтный ресурс – это время наработки ДВС между смежными капитальными ремонтами (КР).

Назначение капитального ремонта – восстановление исправного состояния ДВС и его полного ресурса, либо близкого к нему. Однако, как показывает практика, межремонтный ресурс после капитального ремонта носит вероятностный характер и составляет, по разным оценкам, от 20 до 60 % ресурса нового двигателя. Объяснить это можно рядом причин: низким качеством применяемых запасных частей, невысоким уровнем культуры проведения ремонта, не соблюдением требований на обработку поверхностей и отсутствием стендовой обкатки.

Стендовая обкатка является обязательной заключительной технологической операцией КР. Основная цель обкатки — подготовка поверхностей трения к восприятию эксплуатационных нагрузок, обнаружение течи жидкостей, устранение дефектов, регулировки сопряжений.

На ремонтных заводах после КР двигатель проходит процесс обкатки в течение от 30 до 60 часов, при этом контролируют дефекты сборки, проводят регулировочные работы. За короткий период технологической обкатки не достигается необходимая степень приработки рабочих поверхностей, для полной приработки ДВС требуется от 400 до 600 часов, поэтому такой двигатель не готов воспринимать всю эксплуатационную нагрузку. Как следствие возникают проблемы с преждевременным износом деталей двигателя, вынужденные простои техники и др.

Сокращение времени обкатки либо размещение её при эксплуатации ДВС на заявленных режимах, ускоренная приработка рабочих поверхностей является актуальной за-

дачей и имеет практический интерес. Одним из способов решения этой задачи является легирование масел различными присадками, позволяющими снизить время обкатки, либо совместить её с эксплуатацией ДВС.

Сегодня для ДВС широко применяют приработочные присадки, представляющие собой жидкие системы. И очень мало изучены приработочные присадки, содержащие частицы твердых и сверхтвердых материалов.

Наиболее известной и отработанной на практике является алмазосодержащая присадка "Деста" (ТУ 07508902-188-2003), выпускаемая ОАО «Федеральный научно-производственный центр «Алтай». Считается, что наличие большого количества сверхмалых частиц графита и наноалмаза изменяет свойства смазочной пленки и характер взаимодействия поверхностей трения, способствует ускоренной приработке трущихся поверхностей [1]. В работе говорится о том, что введение в масло ультрадисперсных частиц позволяет значительно сократить продолжительность приработки рабочих поверхностей гильз, поршневых колец, вкладышей подшипников и шеек коленчатых валов, а также увеличить их долговечность за счет уменьшения начального износа.

В литературе найдено упоминание о возможности применения частиц нанокобальта, обладающего достаточно высокой твердостью, для легирования товарных масел [2]. Для проверки высказанного утверждения были приготовлены композиции на основе масла М-8В (ГОСТ 10541-78) при различном содержании нанокобальта. Базовое масло М-8В было выбрано из соображения наименьшего содержания различных присадок в масле, способных влиять на условия трения, также масло М-8В является основой для получения обкаточных масел.

Испытания присадок проводили на стандартной машине трения МИ-1М по схеме трения «вал – колодка». При этом во всех

экспериментах давление задавалось равным 9 МПа, что соответствовало нормальной силе 900 Н, а линейная окружная скорость вала (скорость скольжения) задавалась $v = 1,5$ м/с. Материалы пары трения: вал – чугун СЧ-24, колодка – чугун СЧ-24. Исходная шероховатость образцов $Ra=1,0-0,7$ мкм.

Проведены экспериментальные исследования с целью определения оптимального содержания нанокобальта в масле М-8В. Наилучшие результаты получены на масле

М-8В, содержащем 1 % нанокобальта, что соответствовало уменьшению коэффициента трения в конце испытаний на 38 % по сравнению с маслом без присадки (рисунок 1).

Температура поверхностей трения является одним из важных факторов, влияющих на условия трения. Проведены экспериментальные исследования изменения температуры в паре трения от времени испытаний для композиций, содержащих различное количество нанокобальта (рисунок 2).

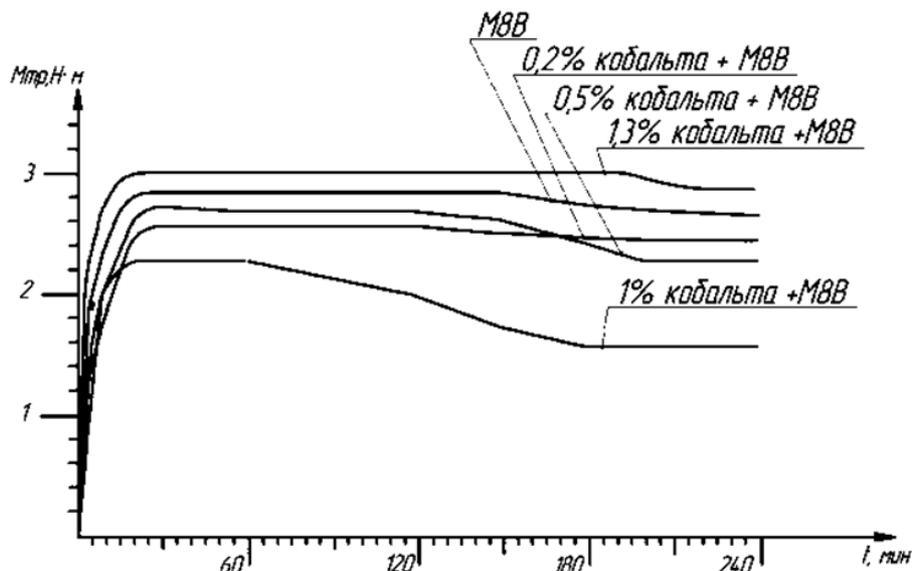


Рисунок 1 – Изменение момента трения ($M_{тр}$) в зоне контакта от времени испытаний (t) при различном содержании нанокобальта в масле М8В: нагрузка $N = 900$ Н, скорость скольжения $v = 1,5$ м/с

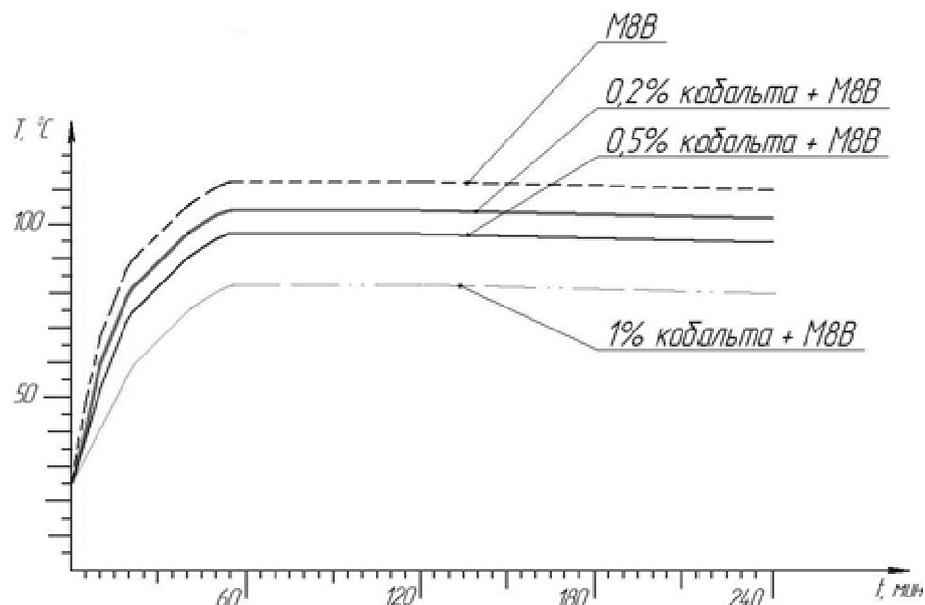


Рисунок 2 – Изменение температуры (T) в зоне контакта от времени испытаний (t) при различном содержании нанокобальта в масле М8В: нагрузка $N = 900$ Н, скорость скольжения $v = 1,5$ м/с

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКОБАЛЬТА ПРИ ОБКАТКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

При этом необходимо отметить, что через 240 минут испытаний наименьшая температура в паре трения получена для композиции, содержащей 1 % нанокобальта, температура не превышала 80 °С, что на 25°С ниже, чем на чистом масле М-8В.

Таким образом, можно предположить, что высокодисперсные частицы в смазочной композиции выполняют следующие функции:

— заполняют микровпадины, адсорбируясь на поверхностях трения за счет свободных связей молекул пристенного слоя, и увеличивают площадь фактического контакта, а следовательно, снижают удельное давление в сопряжении;

— прочно адсорбируясь на микровыступках, повышают адгезионную способность смазки, что приводит к резкому сокращению случаев разрыва и полного исчезновения смазочной плёнки, и уменьшению точек контакта микрошероховатостей поверхностей трения в граничных условиях. Это способствует уменьшению числа случаев схватывания и задиров в процессе приработки;

— повышают несущую способность масляной пленки и благодаря образованию полимолекулярных слоев смазки создают воз-

можность относительного перемещения поверхностей трения за счет сдвига и скольжения пристенных слоев смазки, обладающих свойствами квазитвердого тела и низким коэффициентом трения;

— обеспечивают пластифицирование тончайших поверхностных слоёв, тонкое диспергирование и выглаживание выступающих микронеровностей.

Для получения более объективной информации о возможностях антифрикционной присадки на основе нанокобальта для использования при приработке деталей ДВС планируется провести натурные испытания.

Список литературы:

1. Сакович, Г.В. Синтез, свойства, применение и производство наноразмерных синтетических алмазов / Г.В. Сакович, В.Ф. Комаров, Е.А. Петров // Сверхтвердые материалы. - 2002. - № 4. - С.8-23.

2. Патент РФ №2028370, МКИ4 С 10 М 125/04//С10 N 30:06. Брыляков П.М., Приходько Е.Е., Степанова Н.В. Смазочный состав. Оубл. 9.02.95.