

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПРИСАДКИ К МОТОРНЫМ МАСЛАМ НА ОСНОВЕ НАНОКОБАЛЬТА

Мельников А.Ф.

Бийский технологический институт (филиал) ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ)
г. Бийск

В научно-технической литературе методы повышения долговечности трущихся деталей машин принято подразделять на конструкторские, технологические и эксплуатационные. Рассматриваемый метод повышения ресурса деталей относится к эксплуатационным.

Одна из важнейших проблем в машиностроении — повышение износостойкости деталей при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания (ДВС), в первую очередь цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и кривошипно-шатунного механизма (КШМ). При этом по статистике вклад в отказ ДВС сопряжения «шейка коленчатого вала — подшипник скольжения» выше, чем сопряжения «цилиндр — кольцо — поршень». Это обусловлено тем, что износ ЦПГ, в частности снижение компрессии, менее опасен, чем износ КШМ, характеризуемый снижением давления масла в системе и как следствие появление задиров на шейке вала, схватывание шейки вала с подшипником скольжения.

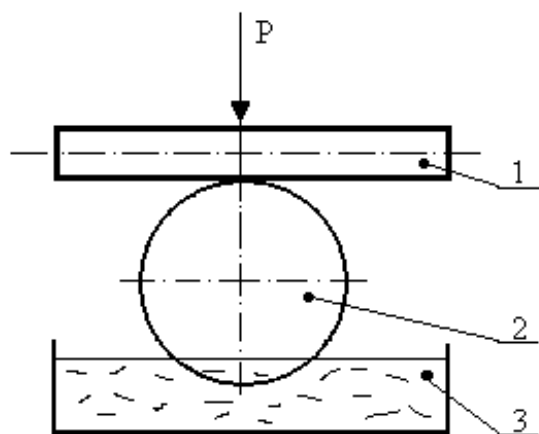
Износ коренных и шатунных подшипников скольжения обусловлен действием ряда факторов. Один из главных — невозможность поддержать гидродинамический режим трения при пусках и остановках, мгновенных перегрузках, что связано с разрывом масляного клина, снижением вязкости масла и в случаях перебоев подачи масла. Другой фактор связан с наличием в масле абразивных частиц. При этом износ происходит как при нормальной работе в гидродинамическом режиме, так и при повышенной нагрузке на двигатель: ухудшаются условия смазки, происходит ослабление масляной пленки, происходит расширение зоны полусухого трения и повышение температуры в пятне контакта трущихся поверхностей.

Эффективным мероприятием, позволяющим повысить износостойкость деталей двигателя в процессе эксплуатации, является модифицирование базовой смазочной среды

металлоплакирующими присадками на основе нанометаллов. Механизм действия присадок, дополнительно вводимых в базовое моторное масло, заключается в создании защитных пленок на трущихся поверхностях, которые снижают трение, износ и предотвращают схватывание трущихся поверхностей.

Анализ состава применяемых металлоплакирующих присадок позволил сделать вывод о том, что основными дисперсными металлическими наполнителями являются цветные металлы и их сплавы: медь, олово, серебро, алюминий, оловянистая бронза [1]. Однако согласно работе [2], в которой проводились исследования износостойкости металлов с применением минеральных масел И-40А, М-5/10Г, М-6/10Г с диспергированными в них ультрадисперсными металлами (медь, серебро, железо, никель, кобальт, молибден), наилучшие показатели по снижению износа показали смазки с ультрадисперсным кобальтом, или нанокобальтом.

Для проверки возможности применения полученных результатов для ДВС 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. Полученные композиции были исследованы с целью определения влияния концентрации нанокобальта на характер износа на машине трения по схеме Арчарда «цилиндры с пересекающимися осями» (рисунки 1).



P — нагрузка на образец; 1 — образец;
2 — контртелло; 3 — смазка

Рисунок 1 — Принципиальная схема узла трения экспериментальной установки

Контртелло изготовлено из стали ШХ-15, образец из металла Сталь 45, закаленный до твердости 52 HRC. Характер величины износа оценивался по площади пятна контакта.

Первая серия исследований проводилась для определения оптимального времени проведения последующих экспериментов. На рисунке 2 изображена зависимость изменения пятна контакта от времени трения.

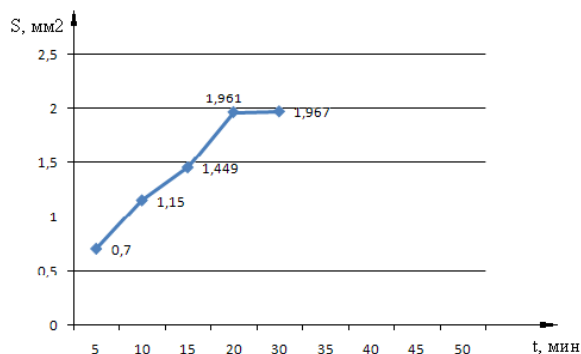


Рисунок 2 — Изменение пятна контакта от времени трения, нагрузка $P=5\text{H}$

Проанализировав изменение характера износа, был сделан вывод о том, что после 20 минут трения образец и контртелло выходят на рабочий режим, поэтому для дальнейших исследований было выбрано время испытания 30 минут.

Исследования на машине трения показали, что по сравнению с базовым маслом М-8В добавление к его основе металлоплакирующей присадки на основе нанокобальта значительно снижает износ (рисунок 3). Из результатов экспериментов видно, что при испытаниях на базовом масле пятно контакта составляет 2 мм². При введении нанокобаль-

та в смазку происходит уменьшение износа, и при концентрации равной 0,2 % достигается наименьший износ, в этом случае площадь пятна контакта составляет 0,81 мм². Дальнейшее увеличение содержания кобальта в присадке приводит к увеличению износа. Возможно, это происходит из-за абразивного изнашивания.

Предварительные эксперименты позволяют сделать вывод о том, что при введении в базовые масла металлоплакирующей присадки с использованием в качестве наполнителя нанокобальта при концентрации в масле в пределах 0,15-0,25 % можно ожидать снижение износа в 2 раза.

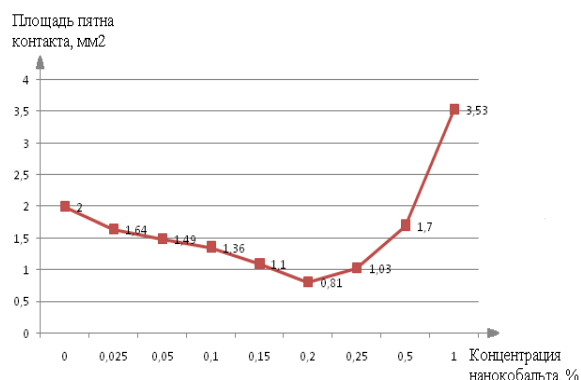


Рисунок 3 — Изменение площади пятна контакта от содержания нанокобальта в масле М-8В, нагрузка $P=5\text{H}$, время каждого эксперимента $t=30\text{ мин}$

Для разработки и внедрения новой металлоплакирующей присадки, содержащей нанокобальт, следующим этапом является проведение НИОКР на узлах машин, в частности сопряжения «шейка коленчатого вала — подшипник скольжения» кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров, В.А. Повышение долговечности автотракторных дизелей применением присадок к моторному маслу на основе наночастиц цветных металлов: дис. на соискание степени канд. техн. наук: 05.20.03 /Александров Владислав Александрович. — Саратов, 2005. — 232 с.
2. Приходько, Е.Е. Повышение удельных показателей дизельных двигателей модифицированием рабочих поверхностей элементов топливной аппаратуры триботехническими методами: дис. на соискание степени канд. техн. наук: 05.04.02 /Приходько Евгений Евгеньевич. — Барнаул, 1997. — 107 с.