

## К ВОПРОСУ СОКРАЩЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕРЕМОНТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ОБКАТКИ ТРАКТОРА

Лялякин В.П., д.т.н. (ГНУ ГОСНИТИ),  
Соловьев Р.Ю., к.т.н., (ГНУ ГОСНИТИ),  
Ольховацкий А.К., к.т.н., (ГНУ ГОСНИТИ, ЧГАА),  
Гительман Д.А. (ЧГАА),  
Коновалов С.М. (МСХ Челябинской области)  
(т.8-351-265-55-98 Ольховацкий А.К.)

*Аннотация.* В статье приводятся результаты исследования по сокращению периода эксплуатационной послеремонтной обкатки ДВС применением наноматериалов фирмы WAGNER.

*Ключевые слова.* Послеремонтная обкатка ДВС, наноматериалы, сокращение периода обкатки.

В течение последних 15...20 лет из-за ликвидации специализированных ремонтных предприятий фактически все виды ремонтов двигателей и агрегатов трансмиссий сельхозтехники выполняются в центральных ремонтных мастерских (ЦРМ) сельхозпредприятий (СХП), несмотря на то, что ресурс при этом в 3...5 раз ниже ресурса, установленного техническими требованиями [1].

Анализ данных по послеремонтному ресурсу отремонтированных тракторов в ЦРМ СХП и других ремонтных предприятиях показывает, что из-за неизбежных дефектов при ремонте, использования некачественных запасных частей, использования низкого качества топливо-смазочных материалов, большое количество отказов происходит в период эксплуатационной обкатки, а предельные значения износов деталей и зазоров в ресурсных сопряжениях наступают значительно раньше нормативных сроков, при небольшой наработке машин. Таким образом, актуальность в изыскании способов сокращения послеремонтных отказов и повышения послеремонтного ресурса машин является очевидной. Целью настоящей работы является выявление наиболее эффективных нанопрепаратов<sup>1</sup> в

---

<sup>1</sup> В работе нанопрепарат может заменяться на термины трибопрепарат, наноматериал, трибоматериал, т.к. пока установленной терминологии в техническом сервисе машин нет.

составе смазочных материалов, существенно сокращающих период эксплуатационной обкатки машин и повышающих послеремонтный ресурс дизельных двигателей и агрегатов.

Одним из способов решения указанной проблемы является разработка технологии ускоренной обкатки ДВС применением рациональных наноматериалов, исключающих образование задиров и заедания деталей особенно в период эксплуатационной обкатки. Необходимо отметить, что по традиционной технологии период эксплуатационной обкатки тракторов после ремонта равен не менее 60 часов, а иногда и 120 часов, при этом загрузка двигателя не должна превышать 0,5 от номинальной мощности, что сказывается на снижении производительности труда и увеличения расхода топлива. В условиях рядовой эксплуатации режим эксплуатационной послеремонтной обкатки часто не соблюдается, что приводит к отказам и сокращению ресурса ДВС и трансмиссии. Эти нарушения усугубляются еще тем, что в большинстве ЦРМ СХП в настоящее время отсутствуют стенды для проведения технологической ремонтной обкатки ДВС, коробок передач и других агрегатов. В связи с этим на практике, как правило, технологическая приремонтная обкатка двигателей совмещается с эксплуатационной обкаткой трактора при завышенных нагрузках и скоростях.

В период послеремонтной эксплуатационной обкатки ДВС и приработки деталей в ресурсопределяющих сопряжениях, а, следовательно, и на долговечность двигателей, оказывает влияние одновременное воздействие большого количества технологических факторов. Так, скорость увеличения зазора гильза-поршень зависит от величин шероховатости и твердости зеркала гильзы, величины исходного зазора, овальности, конусности гильзы цилиндра, упругости поршневых колец, неперпендикулярности оси расточек блок-картера под вкладыш коленчатого вала и оси расточек блок-картера под бурты гильзы, зазора в сопряжении шатунная шейка коленчатого вала – вкладыш, изгиба шатуна и т.д. На рисунке 1 показана схема возможных очагов задиров в ресурсных сопряжениях двигателя.

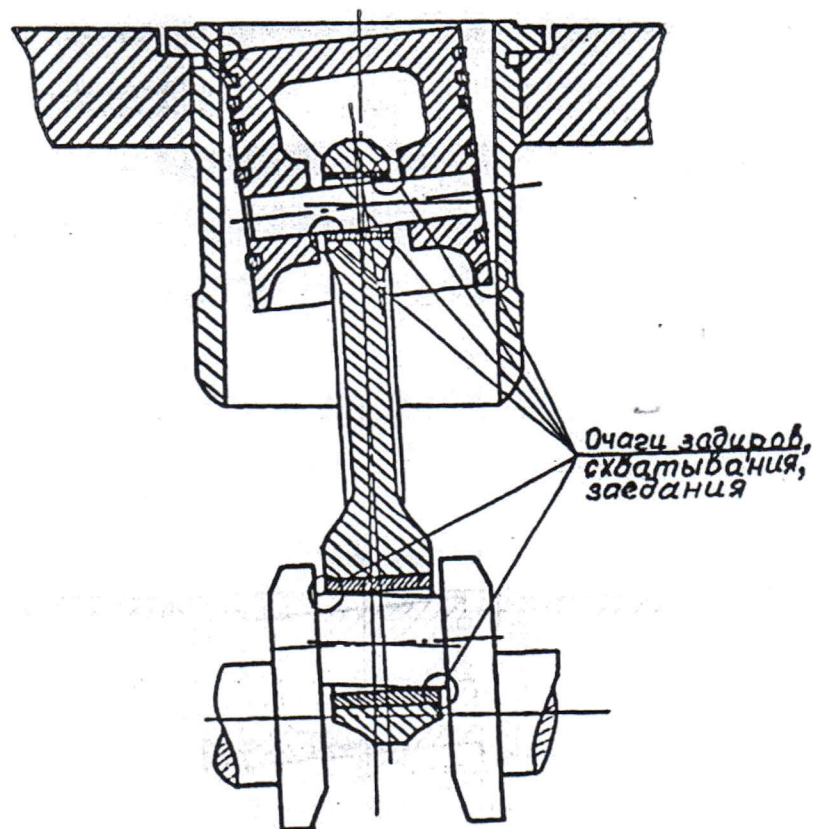


Рисунок 1. Схема возможных геометрических отклонений от номинального положения деталей цилиндра-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма после ремонта двигателя и возможных очагов задиров, схватывания и заклинивания в ресурсных сопряжениях

На вероятность образования задир и скорость изнашивания в сопряжениях шатунных шеек коленчатого вала и шатунных вкладышей влияют изменения твердости и шероховатости поверхности шатунной шейки, изгиба шатуна, зазора в сопряжении шатунная шейка – вкладыш, нецилиндричности шатунной шейки, неперпендикулярности осей расточек блок-картера под коренные вкладыши и бурты гильзы (рисунок 1) и другие причины.

Из выше приведенного анализа следует, что для исключения вероятности образования задиров и замедления скорости возрастания зазоров в ресурсных сопряжениях деталей после ремонта двигателей необходимо

изыскать или создать способы или новые технологии, существенно снижающих количество отказов как в период обкатки, так и в период штатной эксплуатации машин. Эту задачу предположительно можно решить путем применения восстановительных антифрикционных и противоизносных нанодобавок ВАФПД. Из большого количества имеющихся на рынке нанопрепаратов ВАФПД, насчитывающих более 200 марок, необходимо обосновать и выбрать наиболее рациональные, обеспечивающие повышение долговечности дизелей, отремонтированных в ЦРМ СХП.

Основным критерием при выборе того или иного нанопрепарата для эксплуатационной обкатки двигателя или агрегата трансмиссии трактора является гарантированное исключение образования «задиров» и заклинивания деталей в ресурсных сопряжениях. В связи с этим основным требованием, предъявляемым к методике выбора рационального наноматериала и к экспериментальной установке является возможность создания жестких условий для образования «задиров», заеданий и заклинивания образцов при испытании смазочных материалов, содержащих нанопрепараты. Это требование можно обеспечить путем максимальной локализации нагрузки в трибосопряжении образцов.

Максимальная локализация нагрузки была обеспечена благодаря применению специальной схемы расположения образцов на предложенном и запатентованном нами устройстве, схема которого представлена на рисунке 2 [2]. В качестве испытуемого образца используется ролик подшипника качения, а контр-образцом является кольцо подшипника. Максимальная локализация нагрузки в трибосопряжении потребовало и максимальной твердости образцов. Поэтому в качестве образцов использованы детали подшипников качения, изготовленные из стали ШХ15 и имеющие твердость не менее 72HRC.

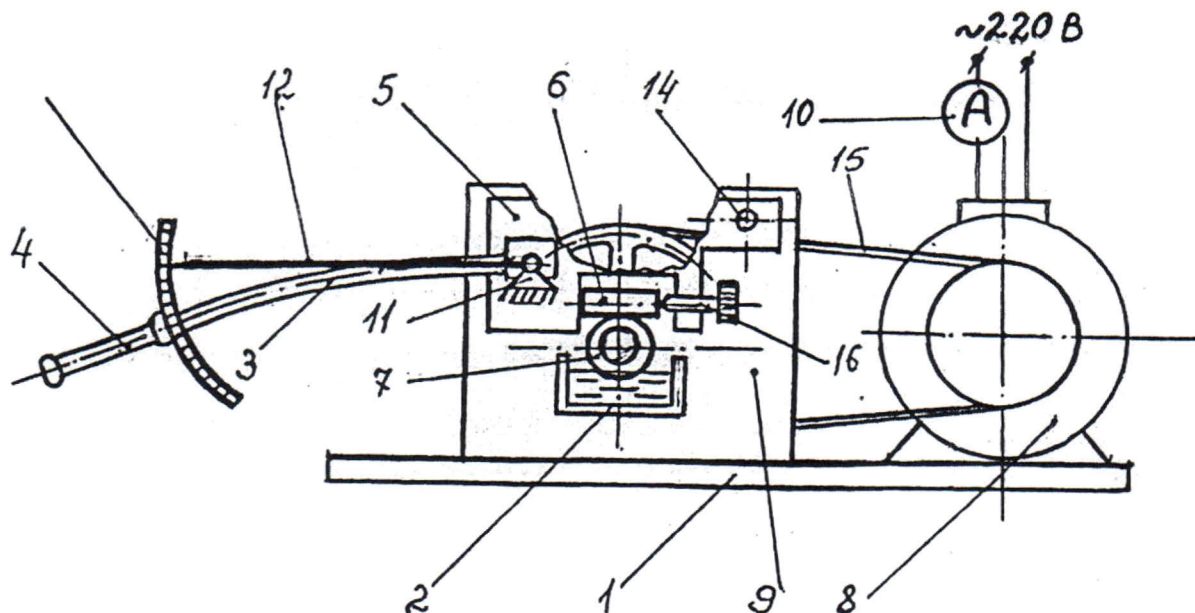


Рисунок 2. Схема устройства для испытания масел при трении патент

РФ № 104722

Устройство работает следующим образом

В держатель 5 устанавливают образец 6 и закрепляют его винтом 16, ванну 2 заполняют маслом. Включают двигатель 8, контробразец 7 в держателе, установленном на основании 1, посредством ременной передачи 15 начинает вращаться. Затем рукояткой 4 перемещают вниз нагрузочный рычаг 3. При перемещении рычага 3 вниз перемещается держатель 5 относительно оси 14. При этом контробразец 7 и образец 6 входят в контакт.

При дальнейшем нагружении в трибоконтакте образца 6 и контробразца 7 происходит «задир», заклинивание и остановка контробразца 7 и остановка двигателя 8. В этот момент с помощью расположенной на граненом штыре 11 рукоятки-стрелки 12 на шкале 13 снимают показания величины нагрузки и показание амперметра 10. До полной остановки двигателя 8 может происходить проскальзывание ременной передачи 15.

Методом сравнения триботехнических показателей тестируемого состава масла с различными добавками с базовым маслом делают заключение об эффективности составов масляных смесей. Триботехническими показателями являются величина нагрузки до появления «задира», время до остановки

двигателя 8, величина потребляемого тока по амперметру 10, который косвенно характеризует коэффициент трения и величину износа образца за определенное время.

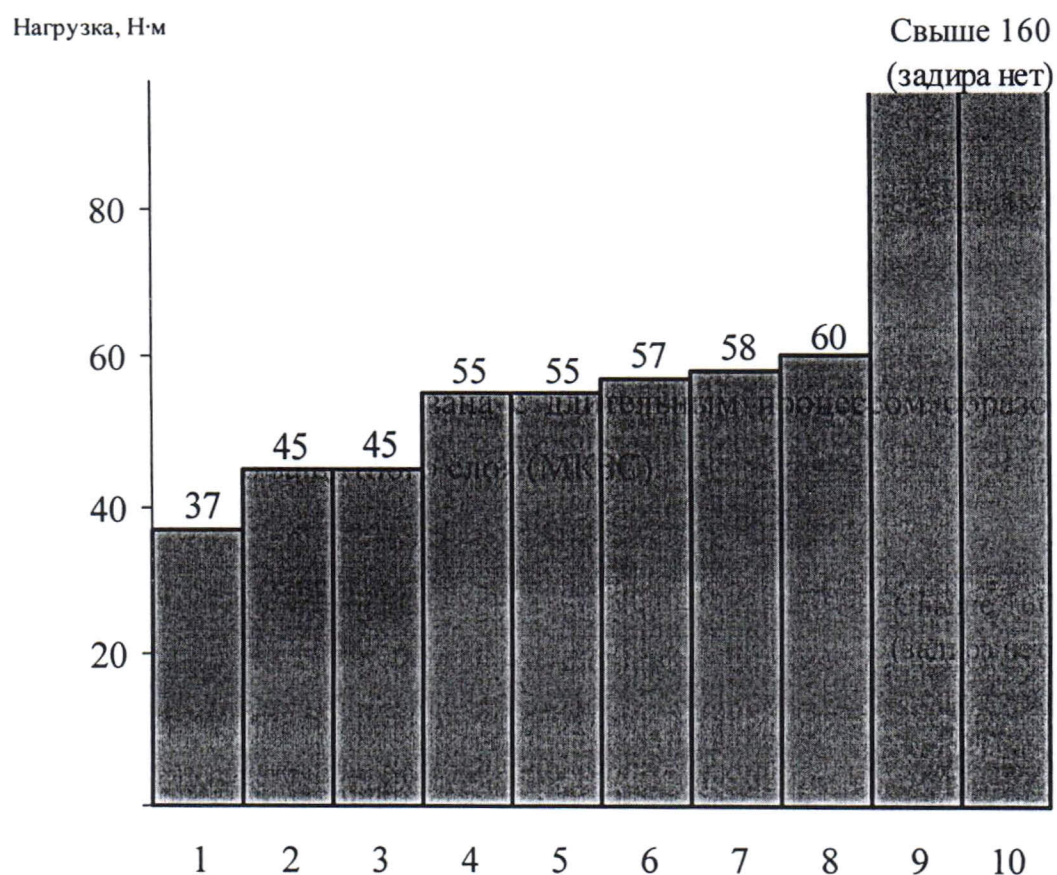
На устройстве (рисунок 2) было испытано более 20 составов моторного масла, содержащего наноматериалы.

Результаты триботехнических испытаний нанопрепаратов на «задир» образцов, проведенных по разработанной методике, представлены на рис. 3.

Из диаграммы (рисунок 3) следует, что только два нанопрепарата из 9 могут гарантированно исключать образование задиров и заклинивания в трибосопряжении образцов. Это препараты фирмы «Wagner». Было установлено, что эти же препараты обладают и уникальной износостойкостью. Оказалось, что величина износа при трении образцов в составах фирмы «Wagner» на порядок ниже по сравнению с другими наноматериалами в составе моторного масла. Относительный коэффициент трения, по показателям амперметра на устройстве, также в 5...7 раз был ниже. Величина потребляемого тока электродвигателем не превышала 0,5 А с препаратами «Wagner». На всех других препаратах ток равнялся 4...5 А.

Другие наноматериалы, в основном ревитализанты (рисунок 3), хотя и имеют несколько лучшие триботехнические показатели в сравнении с чистым моторным маслом, но видимо, эти препараты не адаптированы к методике на запатентованном устройстве, основанной на максимальной локализации нагрузки и скоротечности процесса (менее 1 минуты до образования задир). Причем показатели этих нанопрепаратов, как видно из рисунка 9, существенно не отличаются друг от друга. И это вполне объяснимо, т.к. механизмы воздействия этих препаратов на трущиеся металлические поверхности деталей вероятно совершенно другие и существенно отличаются от препаратов «Wagner». Известно, что эта группа препаратов рассчитана на длительное воздействие на процессы модифицирования поверхностей трибосопряжения деталей. Большая продолжительность процесса повышения износостойкости деталей в

контакте с ревитализантами связана с длительным процессом образования металлокерамического защитного слоя (МКЗС).



- 1 - чистое моторное масло; 2 – Форум; 3 – АРВО;  
4 – РВД; 5 – Форсан универсальный; 6 – РВС;  
7 – Реагент-2000; 8 – Супротек универсальный;  
9 – Micro Ceramic «Wagner»; 10 – Oil Package «Wagner»

Рисунок 3. Диаграмма изменения максимальной нагрузки (Н·м) в трибосопряжении (рисунок 2), при которой происходит задир (заклинивание) и остановка электродвигателя

Из вышеприведенных данных следует, что для периода послеремонтной обкатки двигателей и агрегатов трансмиссий однозначно целесообразно использовать нанопрепараты фирмы «Wagner».

На основании наших результатов триботехнических испытаний наноматериалов (рисунок 3) и результатов внедрения нанопрепарата Oil Package «Wagner» в СХП Челябинской области можно утверждать, что продолжительность эксплуатационной обкатки машин после ремонта может быть сокращена не менее чем на 50...80%, то есть вместо 30...60 моточасов, для разных марок сельхозтехники, работы на пониженных нагрузках, скоростях и мощности двигателя, уже через 10...20 часов можно загружать двигатель и все другие агрегаты машины на 100%, применяя новую технологию обкатки и продления ресурса машин.

На практике в условиях штатной эксплуатации тракторов и комбайнов в сельхозпредприятиях, как правило, с первых часов работы машины загружаются на 100% и практически нарушаются инструкции по эксплуатации машин в части обкатки. В основном выдерживаются только требования инструкций по замене масла и промывке картеров, а также по регулировке механизмов после завершения периода обкатки. Сложившаяся практика ввода машин в режим штатной эксплуатации и негативный «человеческий фактор», имеющий место в СХП, еще в большей степени подтверждают и регламентируют применение наноматериалов для сокращения периода эксплуатационной обкатки, и что особенно важно для обкатки тракторов после ремонта в ЦРМ СХП.

### **Литература**

1.Халфин М.А. Состояние и перспективы повышения качества и надежности сельскохозяйственной техники. Материалы международной научно-технической конференции «Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин, восстановления и упрочнения деталей». – М.:ГОСНИТИ, 2004. с.281...290.

2.Гительман Д.А., Ольховацкий А.К. Устройство для испытания масел при трении. Патент РФ № 104722 на полезную модель. Бюллетень № 14 2011.