

ИЗНОС ДВИГАТЕЛЯ

Кулаков Юрий Николаевич, преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили» ХНТУСХ им. П. Василенка

Основной вопрос этой статьи - а не приводит ли езда на низких оборотах к преждевременному износу мотора? И, какие режимы самые «износообразующие»

Постановка экспертных испытаний, в целом, понятна. Двигатель – один и тот же: ВАЗовский «восьмиклапанник». Стенд, аппаратура, бензин и несколько канистр масла – каждый цикл испытаний требует его замены. Задача простая – **надо «проехать» одно и тоже расстояние, с одной скоростью, но используя различные режимы работы двигателя. На разных передачах...**

Как этого достичь? Ехать можно на одной и той же скорости, поддерживая обороты двигателя и 1500, и 2500, и даже 4000 об/мин. Чем выше обороты – тем ниже передача, важно, чтобы мощность, выдаваемая мотором, была бы одинакова.

На стенде это сделать просто – крутящий момент измеряем по динамометру, обороты известны – следовательно, и мощность знаем. «Скорость» множим на моточасы, которые мы тоже фиксируем – вот вам и пробег.

С износом сложнее – придется каждый раз, после наработки двигателя на фиксированном режиме заданного времени, мотор разбирать и взвешивать основные детали, образующие узлы трения, это вкладыши подшипников и поршневые кольца. Плюс к тому – дополнительный промежуточный контроль, который будем проводить, определяя содержание продуктов износа в пробах масла. Нашли хром – стало быть, изнашиваются первые поршневые кольца; обнаружили железо – цилиндры и шейки вала; появилось олово – оно определит скорость износа вкладышей подшипников (поскольку входит в состав антифрикционно-



Изначально новые вкладыши отработали на низких оборотах с большой нагрузкой. Износы не замедлили проявиться.

го слоя); алюминий – следствие износа поршней и подшипников распределительного вала.

Двигатель отработал на заданных постоянных режимах с примерно одинаковой мощностью по 50 моточасов на каждом. Немного для ресурса, но мы получаем скорости износа, а дальше простой экстраполяцией оцениваем и примерный ресурс мотора.

При этом обороты двигателя на циклах испытаний меняли от 1200 до 4000, то есть больше, чем в три раза. А потом нагрузку на мотор увеличили – и еще раз прогнали цикл. А потом – еще... Получилась объемистая таблица, где для каждой точки режима была записана своя скорость износа, причем разделенная по узлам – подшипникам и кольцам.

NORMA www.norma.com.ua моб.: (050) 333-47-61
normaip@mail.ru факс: (048) 734-58-80

ПОСТАВКА ИННОВАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ШЛАНГОВ

NORMACLAMP® TORRO NORMACLAMP® GBS NORMAFIX® CABLE TIE NORMAFIX® RS/RSG/RLGU NORMAPLAST®

Південний агропромисловий ярмарок

Фермер 2017 Херсон

22-24 лютого ККЗ Ювілейний

Сільськогосподарська техніка
Устаткування для переробки
Новітні технології

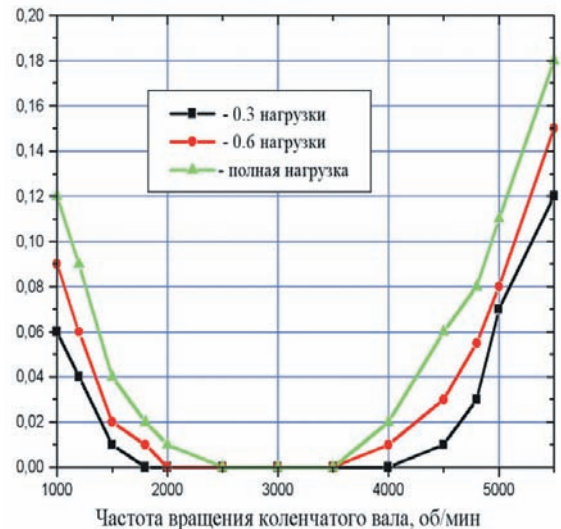
Насіння та посадковий матеріал
Садово-городній інвентар
Засоби захисту рослин

Банківські послуги

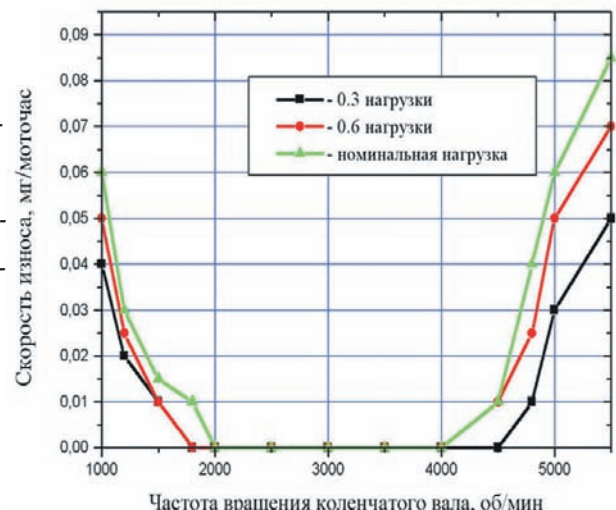
Режим роботи: с 10 до 18 г.

Департамент агропромислового розвитку ОДА т/ф: (0552) 45-40-17, 22-55-06

Изменение средней скорости износа вкладышей шатунных подшипников



Изменение скорости износа первых поршневых колец двигателя при изменении режима работы



«Черные зоны» активно-го износа обнаружались сразу. Самые серьезные - когда на малые обороты накладывается большая нагрузка, и с высокой температурой масла. Скорость износа в таком режиме максимальна – как для подшипников, так и поршневых колец с цилиндрами. У двигателей эта область называется зоной буксировочных режимов.

С ростом оборотов зона износа сразу стала уменьшаться и где-то при 1800 об/мин – исчезла. Все узлы трения «всплыли» на масляные пленки, прямой контакт между поверхностями деталей исчез – и с ним и скорость износа обратилась практически в ноль. Но надо понимать, что ноль скорости износа на графиках, не означает, что его нет, просто износ на этих режимах меньше погрешности измерения. На практике, конечно, не совсем так. Микрочастицы пыли, продуктов износа, сажи, проскочившие масляный фильтр, дадут какой-то износ и здесь.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала, зона износа снова начинает появляться и расти. В нашем случае – уже где-то с режимов 3800 об/мин при большой нагрузке, и дальше – прогрессирует. Причем, здесь износ подшипников и поршневых колец с цилиндрами ведет себя по-разному. Быстрее всего высокие обороты начинают чувствовать подшипники коленчатого вала. Почему? Дело в том, что с ростом оборотов резко увеличиваются нагрузки на подшипники – давление инерционных сил от оборотов зависит в квадрате. А вот кольца свой износ снова получают с больших частот вращения – где-то с 4500 об/мин, и там это связано в основном с ростом температуры масла.

Где же наиболее благоприятная зона эксплуатации мотора? У испытанных нами вазовских «восьмерок» (неважно, карбюраторных или впрысковых, восьми- или шестнадцатиклапанных), зона оптимальных оборотов, при которых мотор спо-

обен воспринимать любые нагрузки без какого-либо ущерба для себя, составляет примерно 2000...3000 об/мин. Тут мы учитываем, что исходное состояние двигателя может быть разным, да и моторные масла – тоже... Принцип простой – чем больше изношен двигатель, тем выше нижняя и тем ниже верхняя границы зон безыносной работы. Чем выше вязкость масла, тем с более низких оборотов можно безопасно грузить мотор. Но точных цифр нет – очень это индивидуально.

А как это соотнести с моторами другой размерности? Тут есть одна зацепка... В принципе, узлы трения мотора чувствуют не обороты, а линейные скорости перемещения поверхностей деталей. Есть такой параметр мотора – средняя скорость движения поршня, это произведение хода поршня на частоту вращения коленчатого вала, деленное на тридцать. Тот диапазон, который мы получили, примерно соответствует средним скоростям поршня 5...7 м/с. Это значит, что для «длинноходовых» двигателей, которых ход поршня больше диаметра, зона оптимальных режимов сместится в область более низких оборотов. Отсюда – и их «эластичность». У «короткоходных» зона оптимальных режимов сместится в область более высоких оборотов.

Кстати, именно этот диапазон изменения средних скоростей поршня обычно закладывают для определения основных зон эксплуатации двигателей с большими ресурсами. Судовых дизелей, дизель-генераторов и т.д.

Так что – берите свою размерность, выполните элементарные действия, и приблизительно получите свой диапазон безопасных оборотов. Но это так, приблизительно...

А в целом, вывод понятен. Мотору вредны как низкооборотные режимы с тяжелыми нагрузками, так и экстремальные обороты. ■

ТОВ «ХАРЬКОВСКИЙ ЗАВОД «АГРОМАШ» ПРЕДЛАГАЕТ

ВАКУЛА-300

МОЩНОСТЬ 300 (330) л/с, двигатель ЯМЗ-238НД5

ТРАКТОР для УКРАИНСКИХ АГРАРИЕВ

Экономишь деньги - выигрываешь качество

СРАВНИВАЙ и ВЫБИРАЙ

ХАРАКТЕРИСТИКА	ВАКУЛА ЯМЗ-238НД5	CASE MAGNUM 310	NEW HOLLAND 8040
Номинальная мощность, л/с	300 (330)	314	303
Удельный расход топлива, г/кВт.ч.	162	217	205
Масса, кг	13400	14377	14313
Цена, грн	1 700 000	5 700 000	5 300 000

САМЫЙ ДЕШЕВЫЙ и ЭКОНОМИЧНЫЙ в СВОЕМ КЛАССЕ



г. Харьков
(057) 719-26-01
(050) 411-51-00
(050) 401-51-00
(050) 425-51-00
www.don1500.com.ua
xazagro2016@ukr.net

ТОВ «ХАРЬКОВСКИЙ ЗАВОД «АГРОМАШ» ПРЕДЛАГАЕТ

КАПИТАЛЬНО ВОССТАНАВИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ
• КОМБАЙНОВ • ТРАКТОРОВ

«Дон-1500 А» от 950 000 грн.
«Дон-1500 Б» от 750 000 грн.
«Дон-680» от 750 000 грн.

• ДВИГАТЕЛЕЙ серии СМД

ХОЧЕШЬ ПЕРЕКОВАТЬ «ЖЕЛЕЗНОГО ПАХАРЯ» - ЗАПИШИСЬ В ОЧЕРЕДЬ!



г. Харьков
(057) 719-26-01
(050) 411-51-00
(050) 401-51-00
(050) 425-51-00
www.don1500.com.ua
xazagro2016@ukr.net

Возможен Trade-In
ГАРАНТИЯ 500 моточасов
СЕРВИС или 24 месяца