

УДК 331.45

О ЗАВИСИМОСТИ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ РАЗЛИЧНОЙ ТЕХНИКИ ОТ НЕГАТИВНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Сергей Дмитриевич Хорошков

магистрант

Horoshkov.mich@mail.ru

Алексей Александрович Бахарев

кандидат технических наук, доцент

BakharevAlex@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено влияние различных климатических факторов на эксплуатацию силовых установок различной техники. Выявлены наиболее негативные комбинации этих факторов, и намечены пути борьбы с их влиянием.

Ключевые слова: двигатель, прогрев, пуск, климатический фактор.

Использование сельскохозяйственных машин комбайнов и тракторов напрямую сопряжено с взаимодействием с различными атмосферными явлениями, которые могут негативно воздействовать на технику. Из-за этого воздействия происходит снижение эксплуатационных характеристик и конструктивных параметров, что в свою очередь уменьшает надежность техники в целом и эффективность ее применения в частности. [1, 2]

Достаточно тяжело полностью оценить, насколько действуют климатические условия на исправную работу техники, так как на работу и надежность техники влияют различные организационные факторы и технические характеристики. Многие агрегаты сами по себе не предназначены для того что бы работать в условиях низких температур, поэтому они практически сразу выходят из строя, что в свою очередь ведет к уменьшению эффективности работы техники, уменьшению производительности, а также большим финансовым издержкам. [3, 4, 5]

Из многих исследований известно, что наиболее значимыми факторами, отрицательно влияющими на нормальную работу техники являются скорость ветра, температура окружающей среды и влажность воздуха. [6]

Если говорить о таких факторах как ветер и влажность, то они напрямую влияют на тепловой баланс техники, мешают им нормальной охладиться или наоборот прогреться до рабочей температуры. Кроме того влажность сама по себе влияет на многие детали и механизмы техники. Так например если влажность воздуха более девяносто процентов то влага начинает конденсироваться на поверхности деталей снижая их эксплуатационные характеристики, если же влажность воздуха меньше пятидесяти процентов то та влага которая находится в материалах деталей начинает переходит из них в воздух что также снижает эксплуатационные характеристики этих деталей. Также влага, попадающая в различные смазочные системы, обводняет применяемые там масла тем самым снижая их основные характеристики, такие как вязкость. [7, 8, 9]

Следует упомянуть и то, что влажность зачастую влияет на систему

питания двигателей внутреннего сгорания работающих на бензине. Особенно сильно это проявляется при максимальной влажности и температуре окружающей среды минус пять градусов по шкале Цельсия. [10] Но если рассматривать условия сильно пониженных температур то становится ясно что при таких условиях содержание влаги в окружающем технику воздухе становится минимальным и не переступает порог при котором она влияет на характеристики или эксплуатационные свойства деталей техники (рис. 1. Исходя из этого в дальнейшем таким показателем как влажность мы будем пренебрегать.

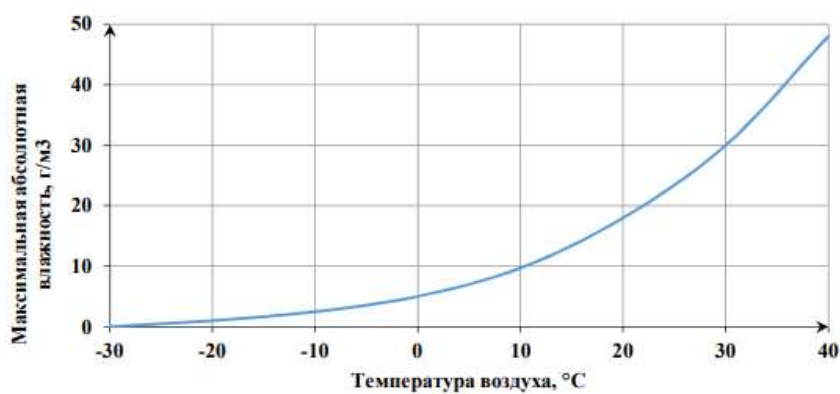


Рисунок 1 – График, показывающий как влияет показатель влажности воздуха от показателя температура окружающей среды.

Так же в трудах других ученых определено что и скорость с направлением ветра является малозначимым если скорость ветра равна от нуля до десяти метров в секунду. Это дает нам возможность не принимать в расчет скорость ветра при некоторых расчетах теплового баланса сельскохозяйственной техники.

Поэтому главным внешним воздействием, отрицательно влияющим на эксплуатационные характеристики деталей и узлов сельскохозяйственной техники, остается низкая температура. В условиях низких температур изменяются характеристики масел, жидкости для охлаждения двигателя внутреннего сгорания, горючих материалов, электролита, что в купе снижают характеристики двигателя внутреннего сгорания.

Также во время действия низких температур трубопроводы начинают

пропускать меньшие потоки жидкостей, повышается такая характеристика масел как вязкость, вследствие чего повышается сила трения в тех местах где применяется смазка, в воздухопроводах может постоянно образовываться конденсат, из-за которого на деталях может начать образовываться коррозия, поршни двигателя внутреннего сгорания могут заклинивать из-за их примерзания к цилиндрам, и т.д.

Если температура окружающей среды сильно низкая и дополняется ветром имеющим большую скорость, то двигатель внутреннего сгорания будет интенсивно отдавать тепло от своей работы и не выходить на режимы рабочих температур, при чем тот же эффект может действовать и в трансмиссии.

Также во время запуска двигателя внутреннего сгорания в условиях низких температур и дальнейшего его прогрева очень сильно увеличиваются потери энергии двигателя внутреннего сгорания из-за возрастающего трения, которое в свою очередь возрастает из-за малой температуры смазывающих веществ.

Что бы оценить качество масел применяемых в двигателях внутреннего сгорания необходимо понимать, что они зависят от рабочей температуры и вязкости. Вязкость равная нормативным значениям необходимо, что бы качественно смазывать кинематические пары с одновременным отводом лишнего тепла от них, что подшипники качения имели возможность работать в режиме гидродинамического трения. Следовательно, плохая вязкость или вязкость выше или ниже нормативных значений напрямую влияет на износ трущихся поверхностей. Чем лучше характеристик масла, в том числе и вязкость тем сильнее происходит отвод лишней теплоты от подшипника качения.

Но следует отметить, что влияние температуры рабочего процесса и давления действующего на рабочее масло на вязкость моторного масла действует по сложному принципу. Так если усиливать давление в подшипнике качения то начнет повышаться давление в тонком слое масляной смазки, а также начнет повышаться вязкость. Но из-за того что начинает увеличиваться

вязкость возрастаю потери основанные на принципах гидродинамики, а следовательно из-за увеличивающиеся силы трения начинает расти температура.

Если же моторное масло начать охлаждать, то его вязкость начнет постепенно возрастать до тех пор, пока моторное масло полностью не потеряет свою подвижность. Из научной литературы известно, что признаки появляющейся вязкости, возникающие из-за появления в моторном масле разновидных углеводородных структур возникают только при определённых температурах. При этом из-за того что возникает деформирующее воздействие такое моторное масло с большим содержанием застывших углеводородных строений может менять свою вязкость. Другими словами даже если температура моторного масла не меняется, а меняется лишь деформирующее воздействие вязкость тоже может маняться.

Структурная вязкость на самом деле зависит не от одной температуры, но и от увеличения скорости сдвига, чем больше скорость, тем больше вязкость и наоборот.

Немаловажно озвучить, что самая маленькая температура окружающей среды, при которой можно без опасений заводить двигатель внутреннего сгорания и эксплуатировать его без предварительного подогрева различными способами описана в инструкции по пользованию техникой и сильно зависит от типа техники, производителя и условий эксплуатации. Но, не смотря на вышесказанное, в настоящее время характеристики современных моторных масел, дают возможность эксплуатировать технику даже в условиях, при которых по инструкции производителя эксплуатировать ее нельзя.

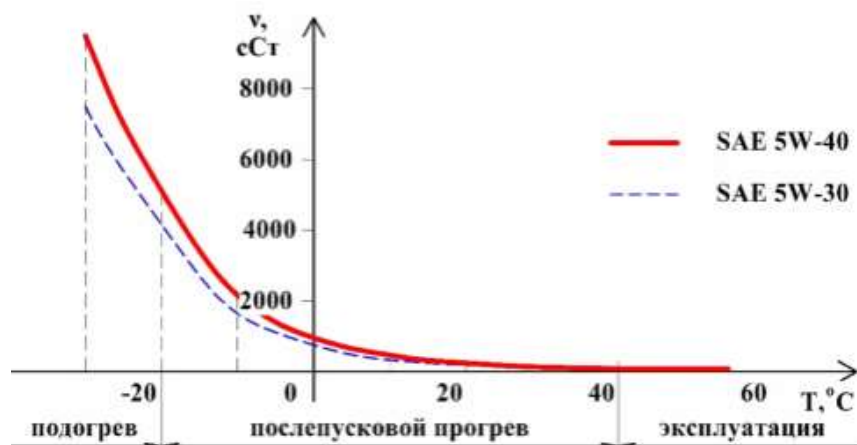


Рисунок 2 – Влияние температуры работы масла, на вязкость того же масла двигателей внутреннего сгорания

Достаточно в наше время изучено влияние марки моторного масла и температуры двигателя внутреннего сгорания на процент потерь уходящих на трение в системе. Если обратиться к ГОСТам то температура двигателя внутреннего сгорания, при котором разрешается эксплуатировать автомобиль должна быть не меньше 45 градусов по шкале Цельсия. При этом наиболее интенсивное снижение потерь на трение происходит при разогреве двигателя внутреннего сгорания до семидесяти градусов по шкале Цельсия. В некоторых трудах описывается что при уменьшении температуры двигателя внутреннего сгорания с температуры семьдесят градусов по шкале Цельсия до тридцати градусов по шкале Цельсия потери на трение при вращении коленчатого вала возрастают на тридцать пять процентов.

В настоящее время существует достаточно много исследований по зависимости характеристик двигателей внутреннего сгорания от изменений рабочих температур двигателя внутреннего сгорания. Также есть много исследований показывающих влияние температура бензина на качественные показатели подаваемой топливной смеси в двигатель внутреннего сгорания.

В холодное время года не редки случаи отказа двигателей внутреннего сгорания техники из-за прекращения подачи топлива. Это происходит из-за того что в топливопроводах начинают образовываться заторы из замершей воды, которая находится в баках и попадет туда при заправке на заправочных

станциях. Если говорить о двигателях внутреннего сгорания работающих на дизельном топливе то они также страдают от низких температур, так например, может забиваться фильтр для топлива парафином.

Чем ниже температура окружающей среды, тем больше становятся такие характеристики топлива как коэффициент показывающий величину поверхностного натяжения топлива, вязкость топлива или плотность топлива. Это ведет к негативному эффекту, например, повышение плотности топлива ведет к неконтролируемому и плавающему повышению мощности двигателя внутреннего сгорания.

Обычно во время запуска двигателя внутреннего сгорания в условиях холодных температур и дальнейшего его прогрева из-за того что двигатель внутреннего сгорания не развивает рабочую температуру топливо которое запускается в цилиндр при детонации не может успеть испариться в полном объеме и полностью сгореть после чего оно выбрасывается в виде паров и конденсируется на плоскости стенок цилиндропоршневой группы, убирает смазочную пленку далее проскакивают в картер двигателя внутреннего сгорания и далее в систему выпуска отработанных газов чем увеличивает объем израсходованного топлива, уменьшает мощность развиваемую двигателем внутреннего сгорания и ускоряет образование коррозии.

Во время прогрева двигателя внутреннего сгорания после запуск объем потребляемого топлива уменьшается по экспоненциальной зависимости по мере того как двигатель внутреннего сгорания прогревается и полностью выходит на нормативные показатели при выходе температуры двигателя внутреннего сгорания на позицию семьдесят градусов по шкале Цельсия.

Был проведен анализ используемых в настоящее время моторных масел и топливных материалов, который показал что повышение потребление объема потребляемого топлива на 3 – 9 процентов происходит в основном из-за увеличения силы трения возникающие в узлах с трущимися поверхностями по причине увеличения характеристик по летучести и вязкости составов моторных масел. Проведенные научные исследования зависимости объемов

экономленного топливного материала от характеристик вязкости масел используемых в определенный сезон, дали понять при использовании моторного масла с вязкостью 30 в сравнении с использованием моторного масла с вязкостью 40 можно сэкономить объем топливной смеси равный почти двум процентам. А при использовании моторного масла с вязкостью 20 в сравнении с использованием моторного масла с вязкостью 30 можно сэкономить объем топливной смеси равный почти двум процентам и при использовании моторного масла с вязкостью 10 в сравнении с использованием моторного масла с вязкостью 20 можно сэкономить объем топливной смеси равный почти одной целой трем десятым процента. Также при использовании моторного масла с вязкостью 5 в сравнении с использованием моторного масла с вязкостью 10 можно сэкономить объем топливной смеси равный почти половине процента.

Если рассматривать бензин то к увеличению объема израсходованного топлива в среднем на пятнадцать процентов может происходить из-за повышенного содержания серы, неправильного октанового номера, повышенного содержания различных смол или неправильного массового состава фракций входящих в объем топлива.

Из литературных источников известно, что во время запуска и прогрева двигателей внутреннего сгорания в условиях малых температур окружающей среды сильно возрастает износ трущихся узлов механизма. Так если температура двигателя внутреннего сгорания равна шестьдесят градусов по шкале Цельсия то кольца устанавливаемые в поршне подвергаются износу в четыре раза превышающему нормативные показатели, если температура двигателя внутреннего сгорания равна тридцать пять градусов по шкале Цельсия то кольца устанавливаемые в поршне подвергаются износу в двенадцать раз превышающему нормативные показатели, а если температура двигателя внутреннего сгорания равна двадцать пять градусов по шкале Цельсия то кольца устанавливаемые в поршне подвергаются износу в двадцать раз превышающему нормативные показатели.

По некоторым исследованиям один запуск двигателя внутреннего сгорания в условиях малых температур окружающей среды изнашивает трущиеся детали узлов механизма также как при работе двигателя внутреннего сгорания при эксплуатации в условиях нормальных рабочих температур в течении пяти часов, а один запуск двигателя внутреннего сгорания в условиях нормальных температур окружающей среды изнашивает трущиеся детали узлов механизма также как при работе двигателя внутреннего сгорания при эксплуатации в условиях нормальных рабочих температур в течении двух часов. Другими словами износ трущихся деталей двигателей внутреннего сгорания в условиях малых температур окружающей среды равен тому который двигатель получит, проехав 300 километров. ГосНИТИ приводит следующие данные – изнашивание трущихся деталей двигателей внутреннего сгорания в условиях малых температур окружающей среды за сто запусков равносил работе двигателя внутреннего сгорания в нормальных условиях в течении свыше тысячи часов. На режим температур, при котором работает двигатель внутреннего сгорания в условиях малых температур окружающей среды влияет достаточно большое количество внешних и внутренних факторов обеспечивающих отвод лишнего тепла от двигателя и поступление необходимого тепла к двигателю. При этом, что бы получить оптимальные характеристики работы двигателя внутреннего сгорания необходимо применять наиболее рациональные и эффективные способы запуска двигателя и дальнейшего его прогрева. Данная задача несомненно на сегодняшний день является актуальной для изготовления техники, и нахождения лучших решений позволит повысить эффективность, производительность и надежность двигателей внутреннего сгорания, а также улучшить качественные показатели работы операторов этой техники. Одним из вариантов способствующим уменьшению износа трущихся деталей двигателей внутреннего сгорания является применение как полусинтетических так и синтетических моторных масел с добавлением в их структуру модификаторов трения.

Темой увеличения качества прогрева двигателей внутреннего сгорания

различных транспортных средств занималось большое количество ученых которые разработали достаточно большое количество способов для эффективного достижения двигателями внутреннего сгорания рабочих температур. Не смотря на это работа по снижению эксплуатационных издержек во время последующего после запуска двигателя внутреннего сгорания прогрева за счет совершенствования режимов работы не применяя при этом никаких дополнительных агрегатов является достаточно значимой для применения результатов на практике, а тема такой работы безусловно актуальна для продолжения исследований.

Список литературы:

1. Борзых Д.А., Бахарев А.А. Пути снижения трудоемкости работ по ремонту двигателей в ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий // Наука и образование. 2020. Т.3. №4. С. 22

2. Замарин А.С., Бахарев А.А. Пути повышения эффективности работ при восстановлении коленчатых валов двигателей // Наука и образование. 2020. Т.3. №4. С. 20

3. Бахарев С.А., Бахарев А.А. Повышение эффективности ремонта тормозного цилиндра 2ТЭ116 // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

4. Алехин Р.В., Бахарев А.А. Пути повышения эффективности ремонтов автомобильного транспорта // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3.

5. Кучук М.А., Бахарев А.А. О повышении эффективности дефектации шатунов ремонтируемых двигателей внутреннего сгорания // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3.

6. Устименко С.Н., Бахарев А.А. Пути повышения ремонта двигателей внутреннего сгорания тракторов // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3.

7. Фофонов П.В., Бахарев А.А. О повышении эффективности работ по восстановлению коленчатых валов при ремонте двигателей внутреннего сгорания // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3.

8. Чертовских В.Н., Бахарев А.А. Пути повышения эффективности послеремонтной обкатки двигателей внутреннего сгорания грузовых автомобилей // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3.

9. Шатилов О.И., Бахарев А.А., Дробышев И.А. О повышении эффективности контроля коленчатых валов тракторных двигателей после восстановления // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 4.

10. Юдаков И.В., Бахарев А.А., Дробышев И.А. Пути повышения эффективности очистки двигателей внутреннего сгорания и их деталей во время капитального ремонта // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 4.

UDC 331.45

ON THE DEPENDENCE OF POWER UNITS OF VARIOUS EQUIPMENT ON NEGATIVE CLIMATE FACTORS

Sergey D. Khoroshkov

Master student

Horoshkov.mich@mail.ru

Alexey A. Bakharev

candidate of technical sciences, associate professor

BakharevAlex@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article considers the influence of various climatic factors on the operation of power plants of various equipment. The most negative combinations of these factors are identified, and ways to combat their influence are outlined.

Key words: engine, warm-up, start-up, climatic factor.

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.