

УДК: 655.753.4

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОБВОДНЕНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

**А.П. Ляхов, к.т.н., доцент, С.И. Оскирко, к.т.н., доцент,  
Г.И. Кошля**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Дизельные двигатели широко применяются как в сельском хозяйстве, так и в других отраслях промышленности. Дизельный двигатель по своим характеристикам на 25-30% экономичнее по расходу топлива на единицу мощности по сравнению с бензиновыми двигателями. Только использование дизельного топлива со стабильными физическими свойствами могут обеспечить экономичную и стабильную работу дизеля в различных условиях эксплуатации. Поэтому в настоящей статье рассмотрены вопросы влияния температуры на дизельные свойства и процесс сгорания топлива в двигателе, а также условия обводнения топлива и его последствия для эксплуатации тракторов.

### **Основная часть**

Одним из недостатков дизельного топлива является зависимость его основных физических свойств таких как плотность и вязкость зависят от температуры. Это проявляется при изменении температурного режима топливной системы работающего двигателя, так и температуры окружающей среды при хранении топлива. С изменением температуры топлива в топливной системе изменяются его свойства, прежде всего вязкость (рисунок 1).

Увеличение вязкости ведет к укрупнению капель в факеле, ухудшению распыления и испарения топлива. Топливо с большой вязкостью догорает на такте расширения, что ухудшает экономичность двигателя и повышает дымность выпускных газов. Крупные капли за счет большой кинетической энергии, приобретаемой при впрыскивании, увеличивают длину факела. Часть топлива попадает на стенки камеры сгорания, ухудшая процесс смесеобразования. Плотность и вязкость дизельного топлива с изменением температу-

ры также не остается постоянной. С повышением температуры она уменьшается, а сжимаемость увеличивается.

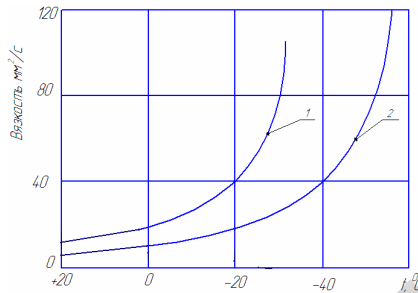


Рисунок 1 – Зависимость от температуры вязкости дизельного топлива: 1 – летнего; 2 – зимнего

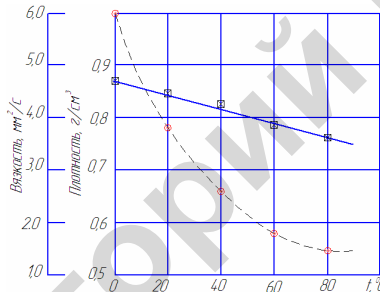


Рисунок 2 – Изменение плотности и вязкости дизельного топлива от температуры: - плотность, -- вязкость

На рисунке 2 приведены значения вязкости и соответствующей ей плотности при различной температуре. Из рисунка 2 видно, что при повышении температуры от 0 до 80 °C плотность снижается почти на 10%. Если в летний период эксплуатации тракторов температура топлива, поступающего в головку топливного насоса, достигает 75...80 °C, то из-за снижения плотности уменьшается цикловая подача топлива в цилиндры двигателя. С увеличением плотности повышается давление в трубопроводе перед форсункой, сдвигается момент начала впрыскивания и возрастает действительная его продолжительность.

В таком интервале температур сжимаемость топлива увеличивается почти на 50%, что сказывается на фактическом активном ходе

плунжера и, следовательно, на цикловой подаче. Надежность работы топливной системы дизеля в значительной степени определяется условиями хранения и применения дизельного топлива. Известно, что углеводородное топливо всех видов обладает обратимой гигроскопичностью, то есть при определенных условиях растворяет атмосферную влагу, а с изменением этих условий выделяют ее из растворов в виде микрокапель. Растворенная в углеводородных жидкостях вода не диссоциирована на ионы, а находится в виде отдельных молекул, которые расположены между молекулами углеводородов и не ассоциируются в большинстве углеводородов вплоть до концентрации насыщения. Количество воды, растворенной в углеводородном топливе, при прочих равных условиях определяется строением углеводородов и их молекулярной массой. На растворимость воды в первую очередь оказывают воздействие такие внешние факторы, как температура окружающего воздуха, влажность и давление. С повышением температуры растворимость воды во всех нефтепродуктах увеличивается рисунок 3.

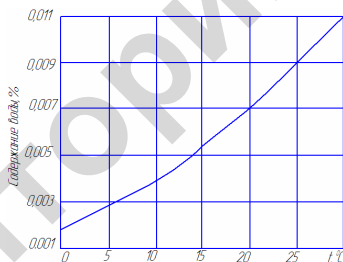


Рисунок 3 – Зависимость растворимости воды в нефтепродуктах от температуры

При резком понижении температуры вода из топлива не успевает перейти в воздух и выделяется в виде микрокапель, образуя свободную воду, которая находится в равновесии. Если выделение микрокапель воды из топлива вследствие понижения температуры или давления происходит при отрицательных температурах, то процесс сопровождается образованием кристаллов льда; при быстром охлаждении размер кристаллов 4...10 мкм, при медленном 15...40 мкм. Присутствие в топливе механических частиц ведет к образованию кристаллов размером до 10 мм. В этом случае кри-

сталлы в виде снегоподобной массы плавают в топливе. Содержание воды в топливе прямо пропорционально относительной влажности воздуха и атмосферному давлению в надтопливном пространстве; с их понижением содержание растворенной воды в топливе уменьшается. При постоянных температуре и абсолютной влажности воздуха нагревание топлива сопровождается его осушением. При одновременном повышении температуры топлива и воздуха содержание воды в топливе, как правило, увеличивается тем сильнее, чем выше температура и чем больше разность температур воздуха и топлива. Основным источником обводнения топлива является атмосферная влага. В 1 м<sup>3</sup> воздуха в зависимости от температуры может содержаться значительное количество влаги: при -40 °С - 0,1 г воды, а при 30 °С - 35 г воды, то есть в 350 раз больше. Многократное повторение процессов охлаждения и нагревания топлива, связанное с характером эксплуатации трактора в зимнее время - работой на открытом воздухе и стоянкой в теплых гаражах, приводит к значительному обводнению.

Атмосферная влага способна попадать в топливо вследствие ее конденсации из воздуха на стенках топливных баков при наличии разности температур между воздухом в надтопливном пространстве бака и его стенками. Такая конденсация происходит особенно интенсивно в том случае, когда стенки охлаждаются снаружи (например, при выезде трактора из теплого гаража с малым количеством топлива в баке). Иногда влага из воздуха оседает на стенках топливного бака в виде инея. Это происходит вследствие того, что во время охлаждения топливных баков температура их стенок значительно ниже температуры топлива и воздуха надтопливного пространства. Источником инея является не только водяной пар, находящийся в надтопливном пространстве до начала охлаждения, но и растворенная в топливе вода. Относительная влажность надтопливного пространства бака быстро возрастает и при определенной степени охлаждения наступает насыщение. В баке создаются благоприятные условия для интенсивного образования инея. В среднем в инее содержится около 50% воды, остальную часть составляют углеводородные фракции, выделяющиеся из топлива. Таким образом, вода в топливе может находиться в двух состояниях: растворенном и свободном. Особую опасность представляет в топливе вода, находящаяся в виде эмульсий высокой дисперсности. Ее трудно обнаружить в эксплуатационных условиях. Практикой ус-

тановлено, что наиболее часто выпадение воды в топливе из растворенного состояния наблюдается в осенне-зимний и зимне-весенний периоды, когда происходят наибольшие колебания температуры воздуха в течении одних суток. При наличии воды в топливе снижается теплота сгорания, ухудшается распыливание и испарение в процессе горения, уменьшается давление паров топлива. В присутствии воды повышается склонность топлива к окислению и накоплению загрязнений в виде нерастворимого осадка. Если в нефтепродукте имеется вода, то содержащиеся в нем активные в коррозионном отношении вещества диссоциируют в водном растворе, образуя электролиты, и коррозия носит электрохимический характер. Таким образом наличие воды в топливе приводит к таким негативным последствиям как ухудшению процесса сгорания, так и коррозии деталей топливной системы. Поэтому это следует учитывать и контролировать наличие воды и по возможности удалять ее как перед заправкой машин, так и в процессе эксплуатации. Наиболее эффективным способом водоудаления является процесс сепарации.

#### **Заключение**

Физические свойства дизельного топлива существенно зависят от изменения температуры, что сказывается на процессе полноты сгорания и технико-экономических показателях работы двигателя. Обратимая гигроскопичность топлива приводит к растворению либо выделению в нем атмосферной влаги. Этот процесс усугубляется при изменении относительной влажности и атмосферного давления.

Наличие механических в присутствии воды в топливе приводит к образованию электролитов и процессу электромеханической коррозии баков, трубопроводов и деталей топливной системы. Основными методами борьбы с этими процессами является удаление воды при заправке и в процессе эксплуатации, причем наиболее эффективным является сепарация топлива.

#### **Литература**

1. П.А. Власов «Особенности эксплуатации дизельной топливной аппаратуры». М. Агропромиздат. 1087, 126 с.
2. Ж.С. Черненко и др. Исследование фазовых переходов воды в реактивных топливах натуральных условиях. – труды КНИГА, 1970, вып. 1. – 34-39с.
3. Н.И. Итинская, Н.А. Кузнецов. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. М. «Колас» 1982. – 206 с.