

УДК 621.4 - 6

## ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ

Ляхов А.П., к.т.н., доцент, Кошля Г.И., инженер

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

### Введение

Надежная и экономичная работа дизельного двигателя обеспечивается при правильном подборе топлива и соответствующих регулировках топливной системы, обеспечивающих надежный запуск и работу двигателя. В зависимости от температуры окружающей среды изменяются физические характеристики топлива, определяющие его свойства. Важнейшими из таких характеристик являются вязкость и плотность. Различают вязкость абсолютную (динамическую, кинематическую) и условную. При оценке свойств нефтепродуктов условной вязкостью пользуются редко. Чаще используют кинематическую вязкость, размерностью которой является стокс ( $C_T$ ) или сантистокс ( $c C_T$ ). Между динамической и кинематической вязкостью существует соотношение

$$v = \eta / \rho,$$

где  $V$  – кинематическая вязкость;  $\eta$  – динамическая вязкость;  $\rho$  – плотность нефтепродукта.

### Основная часть

Вязкость топлива существенно зависит от температуры, поэтому обычно указывают температуру, при которой она дается. Вязкость дизельного топлива нормируют при температуре 20 °С и для различных марок дизельного топлива кинематическая вязкость составляет 1,5–6,0  $c C_T$ .

Зависимость вязкости дизельного топлива от температуры приведена на рисунке 1.

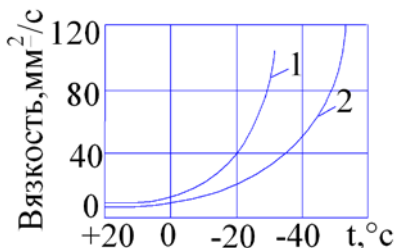


Рисунок 1 — Зависимость от температуры вязкости дизельного топлива:  
1 – летнего, 2 – зимнего

Увеличение вязкости ведет к укрупнению капель в факеле, ухудшению распыливания 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.

С другой стороны, применение топлива с малой вязкостью также ухудшает процесс смесеобразования, так как при распыливании образуются мелкие капли, скорость которых в плотном воздухе быстро падает, в результате чего используется не весь объем камеры сгорания для приготовления однородной топливовоздушной смеси.

Вязкость топлива влияет на работу прецизионных пар (плунжер – гильза, клапан – седло, игла распылителя – корпус). Их изготавливают с зазором 0,5-3 мкм, и вязкость топлива должна быть такой, чтобы оно минимально просачивалось сквозь эти зазоры.

Вязкое топливо труднее прокачивается по трубопроводам системы питания низкого давления. При предельном значении вязкости потери напора возрастают настолько, что подача топлива к насосу резко уменьшается, двигатель начинает работать с перебоями и может вообще заглохнуть.

Для сохранения постоянного расхода подаваемого в цилиндры загустевшего топлива достаточно немного повысить (от 0,04 до 0,08 МПа) избыточное давление в системе низкого давления. Этим способом удастся избежать снижения расхода при увеличении вязкости дизельного топлива в результате падения температуры от -20 до -40 °С.

На практике рекомендуется использовать дизельное топливо средней вязкости (2,5–4 мм<sup>2</sup>/с), при распыливании которого образуются более мелкие и однородные по составу капли, улучшаются процессы испарения, смесеобразования и сгорания. При отрицательных температурах такое топливо обладает лучшей текучестью, оно легче проходит по трубопроводам, через фильтры тонкой очистки, насосы высокого давления, а также затрачивается меньше энергии на преодоление внутреннего трения.

Плотность дизельного топлива с изменением температуры также не остается постоянной. С повышением температуры она уменьшается, а сжимаемость увеличивается. В таблице приведены значения вязкости и соответствующей ей плотности при различной температуре. Из таблицы видно, что при повышении температуры от 0 до 80 °С плотность снижается почти на 10 %. Если в летний период эксплуатации тракторов температура топлива, поступающего в головку топливного насоса, достигает 75...80 °С, то из-за снижения плотности уменьшается цикловая подача топлива в цилиндры двигателя. С увеличением плотности повышается давление в тру-

#### Секция 4: Диагностирование и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники

бопроводе перед форсункой, сдвигается момент начала впрыскивания и возрастает действительная его продолжительность.

Таблица – Зависимость вязкости и плотности дизельного топлива от температуры

Температура, °С	0	20	40	60	80
Вязкость, мм <sup>2</sup> /с	5,9	3,4	2,2	1,5	1,2
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77

*Особенности эксплуатации в условиях пониженных температур.* При низкой температуре изменяются эксплуатационные свойства топлива и смазочных материалов, создаются неблагоприятные условия для работы топливоподающей аппаратуры. Увеличивающаяся вязкость топлива и масел затрудняет прокручивание двигателя при пуске и вызывает повышенный износ его деталей.

Пуск двигателя при низких температурах затрудняется также за счет плохого смесеобразования, снижения сжатия и температуры в камере сгорания, ухудшения испарения топлива. Ухудшается прокачиваемость топлива вследствие выпадения кристаллов парафина. Из-за сложности поддержания оптимального теплового состояния двигателя снижается температура жидкости в системе охлаждения, что ведет к снижению температуры подаваемого в цилиндры топливо-воздушного заряда и задержке его самовоспламенения.

Падение температуры охлаждающей жидкости в двигателе с 85 до 45 °С приводит к снижению эффективной мощности дизеля на 5-6 %. Расход топлива повышается на 6-7 %.

Низкая температура охлаждающей жидкости ускоряет образование смолистых и окисляющих веществ. В результате резко увеличивается отложение нагара, быстрее изнашиваются поршни, поршневые кольца и стенки цилиндров.

Износ зеркал цилиндров возрастает также за счет смывания слоя смазки конденсирующимся топливом и водой. По сравнению с износом при нормальном тепловом режиме при понижении температуры охлаждающей жидкости до 55°С износ увеличивается в 4 раза; до 40°С – в 12 раз; до 30°С – в 20 раз.

Вязкость дизельного топлива при низких температурах повышается значительно. Низкотемпературные свойства дизельного топлива определяются температурами помутнения и застывания. При помутнении в топливе выпадают кристаллы льда и парафина, что приводит к закупориванию фильтров. При застывании топливо теряет подвижность.

Иногда в зимнее время из-за отсутствия зимнего топлива приходится употреблять летнее, которое при температуре наружного воздуха – 5°С мутнеет, а при – 15–18°С. застывает. В таких случаях рекомендуется раз-

бавлять его керосином. Зависимость вязкости летнего дизельного топлива и его смесей с керосином от температуры показана на рисунке 2. Для практического применения рекомендуется использовать: при температуре наружного воздуха до  $-20^{\circ}\text{C}$  – смесь на 60 % дизельного летнего топлива и 40 % керосина; при температуре  $-20$  до  $-30^{\circ}\text{C}$  – смесь из 40 % дизельного топлива и 60 % керосина. Смесь из 50 % дизельного топлива и 50 % керосина также обеспечивает нормальную работу дизелей при температуре наружного воздуха до  $-37^{\circ}\text{C}$ .

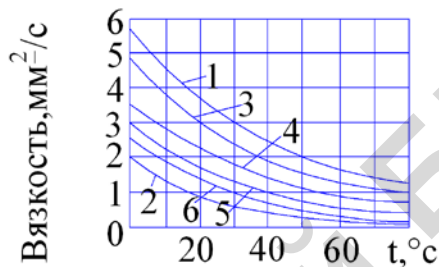


Рисунок 2 – Изменение вязкости летнего дизельного топлива и его смесей с керосинам:

- 1 – дизельное топливо, 2 – керосин, 3 – 80 % топлива и 20 % керосина, 4 – 60 % топлива и 40 % керосина, 5 – 40 % топлива и 60 % керосина, 6 – 20 % топлива и 80% керосина

При температуре воздуха от  $-20$  до  $-30^{\circ}\text{C}$  к зимнему дизельному топливу следует добавлять 10 % керосина, а в диапазоне температур от  $-30$  до  $-35^{\circ}\text{C}$  – до 25 % керосина. Считается, что добавление 25 % осветительно-го керосина снижает температуру застывания на  $8-12^{\circ}$ . Иногда в заводских инструкциях имеются указания на то, что добавлять в дизельное топливо более 30 % керосина не следует из-за ухудшения пуска и увеличения жесткости работы двигателя. Следует помнить, что вязкость смеси дизельного топлива с керосином в большей степени снижается при низкой температуре и в меньшей – при повышенной. При нагревании дизельного топлива от  $0$  до  $80^{\circ}\text{C}$  вязкость снижается на 25–30 %, а при нагревании его смесей с керосином в таких же пределах – на 15–25 %.

Весьма перспективный способ улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива – добавление присадок-депрессаторов. Использовать топливо для дизелей можно только при температуре окружающего воздуха выше точки помутнения, при этом температура застывания должна быть по крайней мере на  $10^{\circ}\text{C}$  ниже возможной температуры эксплуатации. При эксплуатации дизелей зимой нельзя применять летнее и смешанное (летнее + зимнее) топливо, так как выпадающие кристаллы будут забивать систему питания.

### **Заключение**

Основными характеристиками, определяющими эксплуатационные свойства дизельного топлива, являются вязкость и плотность. Указанные показатели зависят от температуры, способа получения топлива, свойств нефти. Поэтому при температуре до  $-5^{\circ}\text{C}$  используют летние сорта топлива, при  $-5$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  – зимние, свыше  $-20^{\circ}\text{C}$  – арктические. Возможность эксплуатации дизелей при отрицательных температурах характеризуется такими его свойствами, как температура помутнения и застывания. При помутнении топлива в нем появляются кристаллы, приводящие к забиванию фильтров и трубок системы питания и работа двигателя, становится невозможной. Поэтому необходимо строго соблюдать применение соответствующего сорта топлива температурному режиму окружающей среды. Не рекомендуется осуществлять смешивание летних и зимних сортов топлива. Для улучшения подвижности топлива в условиях отрицательных температур следует в летние сорта топлива добавлять керосин, либо использовать специальные устройства подогрева топлива.

### **Литература**

1. Итинская Н.И., Кузнецов Н. А., Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. – М.: Колос, 1982.
2. Власов П.А. Особенности эксплуатации дизельной топливной аппаратуры. – М.: Агропромиздат, 1986.

**УДК 532.559.5**

## **АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МАГИСТРАЛИ ПОДАЧИ КОНСЕРВАЦИОННОЙ ЖИДКОСТИ НА РАСПЫЛЕНИЕ**

**Петрашев А.И., д.т.н., Клеников В.В., аспирант**

*ГНУ ВНИИТнН Россельхозакадемии*

*г. Тамбов, Российская Федерация*

### **Введение**

Механизированный процесс нанесения жидких консервационных материалов на поверхности сельхозмашин осуществляется при их нагнетании под давлением из баков по патрубкам и шлангам в пистолет-распылитель. При гидравлическом расчете магистрали подачи консервационной жидкости требуется учитывать не только падение давления по длине, но и в местах изменения сечения магистрали: в соединениях, патрубках, штуцерах. Падение давления в этих местах часто составляет значительную часть от общих потерь в магистрали. После каждого изменения сечения изменяются кинематические параметры потока от начальных (на входе) до стабилизи-