

Практическая работа №2 «Определение качества дизельного топлива»

2.1 **Цель работы:** закрепление знаний основных марок дизельных топлив; знакомство с нормативно-технической документацией по качеству дизельных топлив (ГОСТами на показатели качества и методы их определения). Знакомство с методами определения плотности, вязкости и температуры застывания топлива. Приобретение навыков по оценке качества дизельного топлива.

2.2 **Содержание работы:** определение наличия механических примесей и воды (качественно); определение кинематической вязкости и плотности дизельного топлива при 20 °С, температуры помутнения и застывания; приобретение навыков по контролю и оценке качества дизельных топлив

2.3 Теоретическая часть

2.3.1 Определение наличия механических примесей и воды

Метод определения наличия механических примесей и воды в дизельном топливе соответствует методу определения наличия механических примесей и воды в автомобильных бензинах.

2.3.2 Определение кинематической вязкости и плотности при 20 °С

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление при сдвиге или скольжении её слоёв.

Внешне вязкость проявляется в степени подвижности: чем меньше вязкость, тем жидкость подвижнее, и наоборот. Величину вязкости выражают в единицах динамической или кинематической вязкости.

На рис. 2.1 показана схема, которая иллюстрирует понятие динамической вязкости. Из рисунка видно, что слои жидкости площадью 1 м^2 находятся на расстоянии 1 м и перемещаются относительно друг друга со скоростью 1 м/с и при этом оказывают сопротивление силой 1 Н . Такое сопротивление соответствует динамической вязкости $1 \text{ Па}\cdot\text{с}$ или $1 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2$.

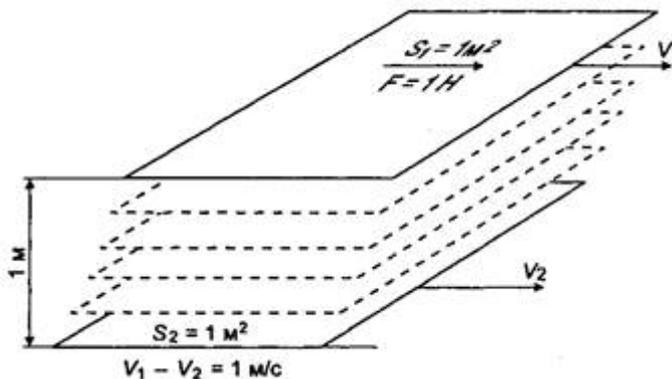


Рис. 2.1. Схема взаимного смещения слоев жидкости при определении вязкости

В практике, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решить вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации. Кинематическую вязкость определяют в капиллярном вискозиметре (рисунок 2.2) по времени перетекания определенного объема жидкости (от метки А до метки В) под действием силы тяжести при заданной температуре. Чем больше время перетекания жидкости через капилляр, тем выше её вязкость.

Кинематическую вязкость ν мм²/с, рассчитывают по формуле:

(2.1)

где c — калибровочная постоянная вискозиметра, мм²/с²;

t — время протекания жидкости, с.

Зависимость между кинематической вязкостью и динамической выражается формулой

(2.2)

где η — динамическая вязкость жидкости, МПа*с;

ρ — плотность жидкости при той же температуре, при которой определялась кинематическая вязкость, кг/м³.

Для определения вязкости нефтепродуктов используются вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 или типа Пинкевича (ВПЖ-4, ВПЖТ-4). При этом вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 используются для определения кинематической вязкости прозрачных нефтепродуктов с вязкостью от 0,6 до 30000 мм²/с, а вискозиметры типа ВПЖ-4, ВПЖТ-4 — для жидкостей с пределами вязкости 0,6—10000 мм²/с. Каждый диапазон кинематической вязкости требует ряда вискозиметров.

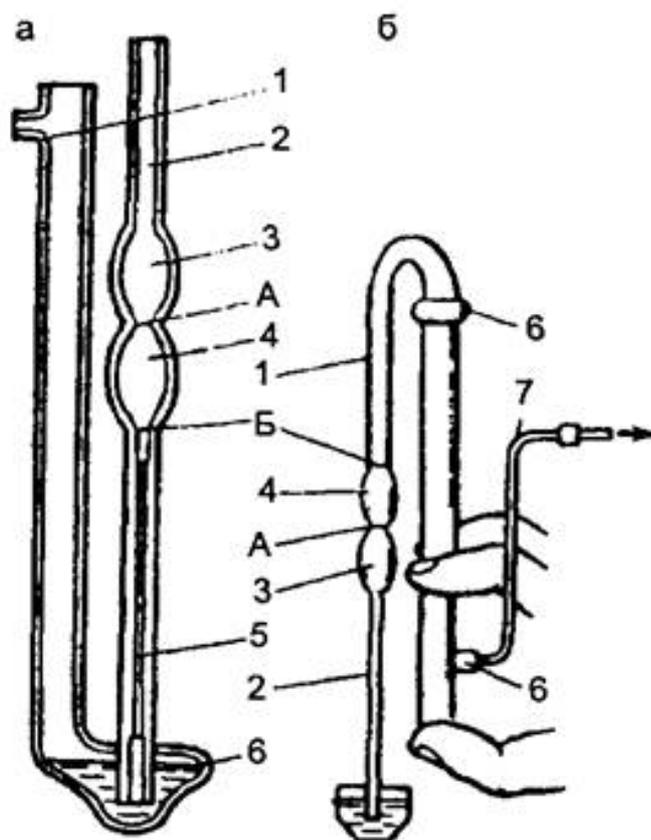


Рис. 2.2 Заполнение жидкостью вискозиметра:

а — типа ВПЖ-2;

б — типа Пинкевича;

1 – широкое колено;

2 – узкое колено;

3,4,6 – расширительные емкости;

5 – резиновая трубка;

7 – полый отросток;

А – верхняя метка; Б – нижняя метка

Капиллярный вискозиметр представляет собой U – образную трубку с тремя расширениями, в узкое колено которой впаян капилляр. Вискозиметры выпускаются с различными диаметрами капилляра (0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; до 4,0 мм). Над капилляром помещены два расширения, между которыми и над капилляром имеются кольцевые метки.

Нижнее расширение служит резервуаром, куда перетекает жидкость при определении вязкости. Оно расширено с той целью, чтобы высота столба жидкости, под действием которого происходит истечение, оставалась примерно постоянной. В верхней части высокого колена имеется патрубок, который служит для присоединения резиновой груши. На верхних расширениях нанесены номер вискозиметра и номинальный диаметр

капилляра. На каждый экземпляр вискозиметра должен иметься паспорт, в котором указывается постоянная вискозиметра «С» в $\text{мм}^2/\text{с}^2$.

Для заполнения вискозиметра топливом на боковой отвод его надевают резиновую трубку с грушей, переворачивают на 180° и погружают узкое колено в стаканчик с испытуемым топливом. Закрыв пальцем отверстие широкого колена, топливо с помощью груши закачивают в узкое колено вискозиметра до метки между капилляром и расширением. После этого вискозиметр переворачивают в нормальное положение и тщательно обтирают узкое колено от топлива. Используемые в работе вискозиметры представляют собой очень хрупкие и дорогие приборы. В связи с этим при работе и ними надо проявлять максимум осторожности и, в частности, держать и закреплять их следует только за одно колено. Наиболее часто поломка вискозиметров происходит при надевании и снятии резиновой трубки, поэтому при этой операции нужно держать их именно за то колено, на которое надевается или снимается резиновая трубка. Затем вискозиметр погружают в термостат (баню) так, чтобы шарик вискозиметра оказался полностью в термостатной жидкости (рисунок 2.3). Выдерживают вискозиметр в термостате не менее 15 минут при температуре 20°C . При заполнении и выдерживании вискозиметра в нем не должно образовываться разрывов и пузырьков воздуха. Затем, не вынимая вискозиметр из термостата, при помощи резиновой груши создают разрежение в трубке 7 (см. рисунок 2.3), медленно набирая в шарик 3 несколько выше метки А топливо (из расширения 6). Подняв топливо выше метки А, отключают резиновую грушу и наблюдают за перетеканием топлива через капилляр 5 и расширение 6. В момент достижения уровня топлива метки А пускают секундомер, а в момент прохождения уровня метки Б, его останавливают. Замер времени производят с точностью до 0,1 с.

С той же порцией топлива испытания проводят несколько раз. Необходимо получить пять результатов времени истечения топлива, максимальная разность между которыми не превышала бы 1% от абсолютного значения одного из них.

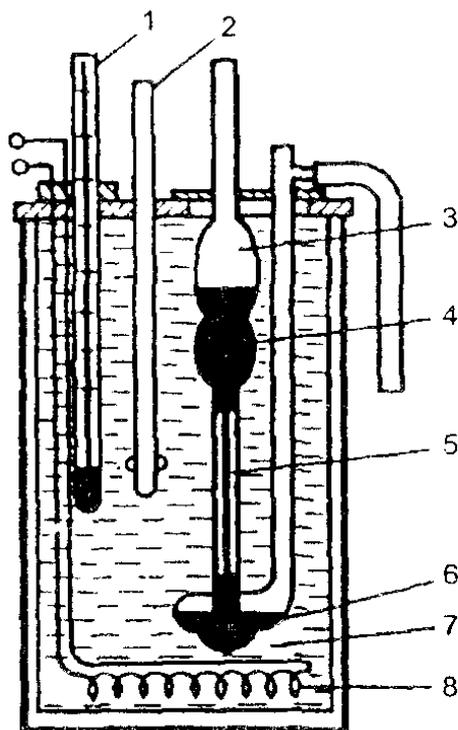


Рис. 2.3 Прибор для определения вязкости нефтепродуктов:

- 1 – термометр;
- 2 – мешалка;
- 3,4,6 – расширения вискозиметра;
- 5 – капилляр вискозиметра;
- 7 – термостат (баня);
- 8 – электронагреватель

Для заполнения термостата применяют следующие жидкости: при температуре 100 °С — нефтяное прозрачное масло или глицерин, при 50 °С — воду, при 0 °С — смесь воды со льдом, при более низких температурах — этиловый спирт с твердой углекислотой.

2.3.3 Определение температуры застывания

Основные нарушения в системе подачи топлива при низких температурах связаны с температурой помутнения и застывания топлива. В отличие от бензинов в дизельных топливах может находиться довольно много углеводородов с высокой температурой плавления, в первую очередь парафиновых (алкановых) углеводородов. При понижении температуры наиболее высокоплавкие углеводороды выпадают из топлива в виде кристаллов различной формы, топливо мутнеет. Для обеспечения

бесперебойной подачи топлива необходимо, чтобы температура помутнения топлива была ниже температуры воздуха, при которой эксплуатируется машина. При дальнейшем охлаждении топлива кристаллы высокоплавких углеводородов начинают соединяться, образуя пространственную решетку, в ячейках которой остаются жидкие углеводороды. Затем образующаяся структура настолько упрочняется, что топливо теряет текучесть – застывает. *Температурой застывания считается температура, при которой налитое в пробирку дизельное топливо при охлаждении в определенных условиях не изменяет положения мениска в течение 1 минуты при наклоне пробирки под углом 45° от вертикали.* Температура застывания дизельного топлива – величина условная и служит лишь ориентиром для определения условий применения топлива.

2.4 Экспериментальная часть

2.4.1 Определение наличия механических примесей и воды (качественно)

Оборудование:

- стеклянный цилиндр диаметром 40—55 мм;
- образец испытуемого дизельного топлива.

Порядок выполнения работы

Проводится теми же методами, которые рассмотрены в работе №1

2.4.2 Определение кинематической вязкости при 20 °С

Оборудование:

- стеклянные мерные цилиндры на 250 мл;
- набор ареометров (нефтеденситометров);
- термометр ртутный стеклянный (в том случае, если ареометр без термометра) до 50 °С с ценой деления в 1 °С.

Порядок выполнения работы

1. Выбрать вискозиметр с требуемым диаметром капилляра. При выборе исходить из того, чтобы время истечения топлива находилось в пределах не менее 200 секунд. При уменьшении времени истечения уменьшается точность замера времени секундомером, а при большем – удлиняется время анализа. В зависимости от температуры испытания и вязкости топлива рекомендуются капилляры со следующими диаметрами в мм:

Температура:	+ 50°	+ 20°	0°
Диаметр капилляра:	0,4 – 0,6	0,8 – 1,0	1,0 – 1,2

2. Заполнить вискозиметр топливом, для чего:

- на его боковой отвод надеть резиновую трубку с грушей;
- перевернуть на 180° и погрузить узкое колено в испытуемое топливо;

- закрыв пальцем отверстие широкого колена, закачать топливо с помощью груши в узкое колено;
- по достижении топливом метки *Б* (см. рис 2.2) прекратить нагнетание воздуха грушей и перевернуть вискозиметр открытыми концами колен вверх;
- протереть узкое колено 2 (рис. 2.2) от топлива.

3. Установить вискозиметр в термостат в строго вертикальное положение (при этом верхняя метка должна быть ниже уровня воды) и выдержать его в бане не менее 15 минут при температуре 20 °С. Температуру термостата во время работы поддерживать постоянной. Допускается отклонение не более 0,1 °С.

4. Сжатием груши перегнать топливо несколько выше кольцевой метки между расширениями. При этом вискозиметр находится в термостате, а широкое колено его закрывается пальцем. Во время проведения работы следить, чтобы не образовались пузырьки воздуха, разрывы и пленки.

5. Определить при помощи секундомера время истечения топлива, для чего: – отнять палец от широкого колена и вести наблюдение за перетеканием топлива; – когда уровень топлива достигнет верхней метки *А* (см. рисунок 2.2), включить секундомер и выключить его, когда уровень топлива минует нижнюю метку *Б*.

6. Повторить испытание три – пять раз и подсчитать кинематическую вязкость.

7. Подсчитать кинематическую вязкость по формуле (2.1).

2.4.3 Определение плотности дизельного топлив при 20 °С

Оборудование:

- стеклянные мерные цилиндры на 250 мл;
- набор ареометров (нефтеденситометров);
- термометр ртутный стеклянный (в том случае, если ареометр без термометра) до 50 °С с ценой деления в 1 °С.

Порядок выполнения работы

(проводится теми же методами, которые рассмотрены в работе №1

1. Установить цилиндр на ровном месте и осторожно налить в него испытуемый нефтепродукт до уровня, отстоящего от верхнего обреза цилиндра на 5 – 6 см.
2. Выдержать нефтепродукт 2 – 3 минуты для того, чтобы он принял окружающую температуру. Чистый и сухой ареометр медленно и осторожно опустить в цилиндр с нефтепродуктом, держа его за верхний конец.
3. После того как ареометр установится и прекратятся его колебания, произвести отсчет по верхнему краю мениска с точностью до третьего знака.

Спустя не менее 1 минуты после погружения ареометра записать температуру топлива, отсчитывая ее с точностью до градуса по термометру.

4. Ареометр вынуть из цилиндра, протереть, вложить в футляр, а нефтепродукт вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.

5. В стандартах и других документах плотность нефтепродукта указывается при температуре 20 °С, в связи с этим данные измерений при иной температуре необходимо привести к температуре 20 °С. Приведенную плотность следует округлить до третьего знака после запятой.

2.4.4 Определение температуры помутнения и застывания

Оборудование:

- прибор для определения температуры помутнения топлива (рис. 2.4);
- штатив лабораторный;
- реактивы для охлаждающих смесей (соль—лед для температуры до минус 20 °С; спирт и углекислота — сухой лед — для температуры ниже минус 20 °С);
- пробирка;
- образец топлива;

Сущность определения температуры помутнения топлива заключается в глубоком его охлаждении и визуальном наблюдении за изменением его состояния.

Сущность определения температуры застывания топлива заключается в глубоком охлаждении топлива до состояния потери подвижности.

Порядок выполнения работы

1. Испытуемое топливо тщательно перемешать и налить во внутреннюю пробирку до метки (40 мм от дна нанесена метка). Пробирку закрыть корковой пробкой с термометром. Термометр вставить так, чтобы его ртутный шарик находился в пробирке на расстоянии 15 мм от дна и равном расстоянии от стенок.

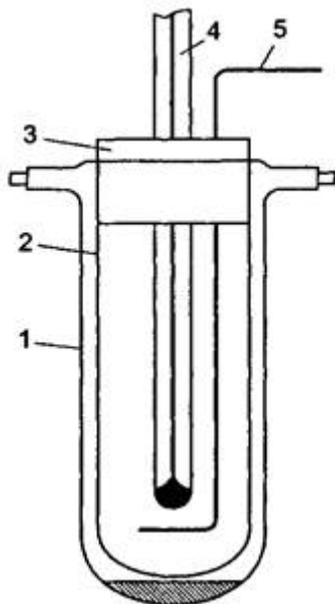


Рис. 2.4 Прибор для определения температуры помутнения и застывания топлива:

- 1 – пробирка наружная;
- 2 – пробирка внутренняя;
- 3 – пробка;
- 4 – термометр;
- 5 – мешалка

2. Налить испытуемое топливо в другую пробирку, которую использовать в качестве эталона прозрачности.

3. Заполнить сосуд прибора охлаждающей смесью, уровень которой поддерживать на 30 – 40 мм выше уровня топлива в пробирке. Температура охлаждающей смеси при испытании все время должна быть на 15 ± 2 °С ниже температуры испытуемого топлива.

4. Укрепить внутреннюю пробирку с топливом и термометром во внешней пробирке. Во избежание запотевания внутренних стенок между пробирками заливают серную кислоту в количестве 0,5 – 1,0 мл.

5. Поместить собранный прибор в охлаждающую смесь. Топливо во время охлаждения все время перемешивать.

6. За 5 °С до ожидаемой температуры помутнения пробирку вынуть из охлаждающей смеси, быстро вытереть ватой, смоченной спиртом, и сравнить с эталоном. Продолжительность определения сравнения не больше 12с.

7. Если топливо по сравнению с прозрачным эталоном не изменилось, то пробирку снова опускают в сосуд прибора и дальнейшее наблюдение производят через каждый градус, понижая температуру топлива. Эти сравнительные наблюдения с прозрачным эталоном производят до тех пор, пока топливо не станет отличаться от эталона, т.е. когда в нем появиться

муть. При определении температуры помутнения неизвестного образца топлива сначала устанавливают значения этих температур приблизительно путем наблюдения за состоянием топлива через каждые 5 °С.

8. Для определения температуры застывания топлива в соответствии с пунктами 1 и 2 подготовить прибор с испытуемым обезвоженным (с помощью свежепрокаленного хлористого кальция) топливом. Подготовленный прибор поместить в сосуд с охлаждающей жидкостью. Температура охлаждающей смеси должна быть на 5 °С ниже предполагаемой температуры застывания топлива.

9. Не вынимая из охлаждающей смеси, наклонить прибор под углом 45° и держать в таком положении в течение одной минуты, до тех пор, пока испытуемое топливо в пробирке примет температуру, соответствующую температуре его застывания.

10. Вынуть пробирку из охлаждающей смеси, протереть стенки ватой, смоченной в спирте, и наблюдать, не сместился ли мениск топлива. Если мениск не сместился, то топливо остается застывшим, и наоборот. Если температура топлива не известна даже приблизительно, испытание по смещению мениска проводят через каждые 5 °С понижая температуру топлива. Температуру смеси в этом случае поддерживают на 4 – 5° ниже температуры топлива. После проведения испытания прибор и рабочее место привести в порядок.

2.5 Составление отчета

1. По результатам анализов заполнить таблицу по форме:

Отчет о работе по оценке качества

(указать наименование и марку образца)

Цель работы			
Задание			
Результаты оценки	Основные показатели качества оцениваемого образца		
	Наименование показателей	По ГОСТу	Полученные на основании проведенных анализов
	Цвет		
	Механические примеси, вода		
	Плотность, кг/м ³ при 20 °С		

	Вязкость кинематическая при 20 °С, мм ² /с		
	Температура застывания, °С, не выше		
	Температура помутнения, °С, не выше		
Заключение о пригодности образца к применению			

2. На основании данных анализа топлива определить возможные области его применения (сезонные, климатические).

Контрольные вопросы

1. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?
2. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства дизельных топлив?
3. Дайте определение температуры помутнения и застывания топлива.
4. В чем заключается физическая сущность помутнения и застывания топлива?
5. В чем заключается эксплуатационная оценка дизельного топлива по температуре помутнения и застывания?
6. При какой температуре наружного воздуха может применяться данный образец топлива?
7. Перечислите марки дизельных топлив.