

Практическая работа № 1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ И ВОСПЛАМЕНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Цель работы: изучение прибора для определения температуры вспышки нефтепродуктов, освоение методики расчета температуры вспышки.

Основные задачи:

1. Выделить признаки, заложенные в основу классификации нефтепродуктов по степени огнеопасности.
2. Ознакомиться с расчетными и экспериментальными методами определения температуры вспышки нефтепродуктов.
3. Теоретически рассчитать температуры вспышки горючей жидкости, определить класс огнеопасности.

Краткие теоретические сведения

Продукты переработки нефти широко применяются на тепловых электростанциях в качестве масел, смазок и топлива. Важными показателями качества нефтепродуктов являются температуры воспламенения и вспышки.

В условиях электростанций определение температуры вспышки производится для установления степени огнеопасности нефтепродукта при хранении и для определения максимально допустимой температуры его подогрева в емкостях, не изолированных от окружающего воздуха. Эта температура должна быть не менее чем на 10 °С ниже температуры вспышки.

Все нефтепродукты по степени огнеопасности разделяются на четыре класса.

К первому классу относятся наиболее легковоспламеняющиеся нефтепродукты – бензин и лигроин, температура вспышки которых ниже 28 °С.

Ко второму классу – керосин тракторный и осветительной с температурой вспышки в пределах 28–45 °С.

К третьему классу – жидкие нефтепродукты, имеющие температуру вспышки в пределах 45–120 °С (дизельное топливо, мазут).

К четвертому классу – жидкие и твердые нефтепродукты с температурой вспышки выше 120°C (смазочные масла, парафин, асфальт, битумы и др.)

Температурой вспышки называется температура, при которой жидкое топливо (или другой нефтепродукт, например масло), нагреваемое в строго определенных условиях, выделяет достаточное количество паров для того, чтобы смесь их с окружающим воздухом могла вспыхнуть при поднесении к ней пламени. При этом само топливо еще не загорается.

Если же при поднесении к топливу пламени вслед за вспышкой паров в течение некоторого времени (не менее 5 с) происходит горение самого топлива, то соответствующая этому температура называется **температурой воспламенения**. Иногда эту температуру называют верхним пределом температуры вспышки, а собственно температуру вспышки – нижним пределом взрываемости, так как вспышка представляет собой взрыв в малых размерах. Разница между обеими температурами для одного и того же нефтепродукта невелика и обычно не превышает 60–70 °С. Температура, при которой происходит возгорание в закрытом тигле, в присутствии воздуха, без поднесения пламени, называется **температурой самовоспламенения**.

Определение температуры вспышки нефтепродукта можно осуществить расчетными и экспериментальными методами.

Расчетные методы. Более точные значения температуры вспышки получаются по **формуле Блинова**

$$t_{всп} = \frac{A}{P_{всп} \cdot D_0 \cdot \beta},$$

где A – константа метода определения, равная 3000 при расчете температуры вспышки в закрытом тигле;

$P_{всп}$ – упругость пара при температуре вспышки, Па;

D_0 - коэффициент диффузии паров жидкости в воздухе при $t = 0$ °С и атмосферном давлении 101,325 кПа;

β - число молей кислорода, необходимое для сгорания 1 моля жидкости.

Менее точным, хотя и более простым, является расчет температуры вспышки в закрытом тигле по **формуле Элея**

$$t_{всп} = t_k - 18 \cdot \sqrt{K},$$

где t_k - температура кипения, °С;

K - коэффициент горючести, вычисляемый по формуле

$$K = 4C + 1H + 4S - 2O - 2Cl - 3F - 5B,$$

где C , H , S , O и т.д. - число атомов соответствующих элементов, входящих в состав молекул жидкости (при $K < 0$ жидкость не горит, при $K > 0$ жидкость горит).

Для жидкостей с неопределенным химическим составом температуру вспышки приблизительно определяют по формуле

$$t_{всп} = 0,82 \cdot t_k - 86,$$

где t_k - температура кипения данной жидкости, °С (таблица 1.1)

Экспериментальные методы. Приборы для определения температуры вспышки целятся на два типа: закрытые и открытые. Величина температуры вспышки одного и того же нефтепродукта в приборах открытого типа всегда выше, чем в приборах закрытого типа. Разница в величине температуры вспышки составляет 3–8 °С для легких нефтепродуктов и может достигать до 50 °С для тяжелых нефтепродуктов, в частности, топочного мазута.

Определение температуры вспышки продуктов, для которых она превышает +50 °С, обычно проводят в приборе ПВНЭ конструкции Пенски-Мартенса.

Прибор ПВНЭ (рис. 1.1) состоит из резервуара 1 с фланцем, плотно пригнанной к резервуару крышки 2 с укрепленными на ней деталями и корпуса 3 со встроенным в него электронагревателем. На внутренней поверхности резервуара имеется риска, до которой наливают испытуемый продукт. На крышке укреплена заслонка с поворотным механизмом 4, зажигалка 5, тубус для термометра 6 и мешалка на гибкой пружинистой ручке 7. При вращении заслонки открываются трапециевидные отверстия крышки и зубец, укрепленный на заслонке, упираясь в нижнюю часть зажигалки, наклоняет ее к отверстию в крышке. Возвращение заслонки и зажигалки в первоначальное положение происходит под действием пружины механизма перемещения.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока через регулятор напряжения, который позволяет плавно изменять скорость нагрева нефтепродуктов.

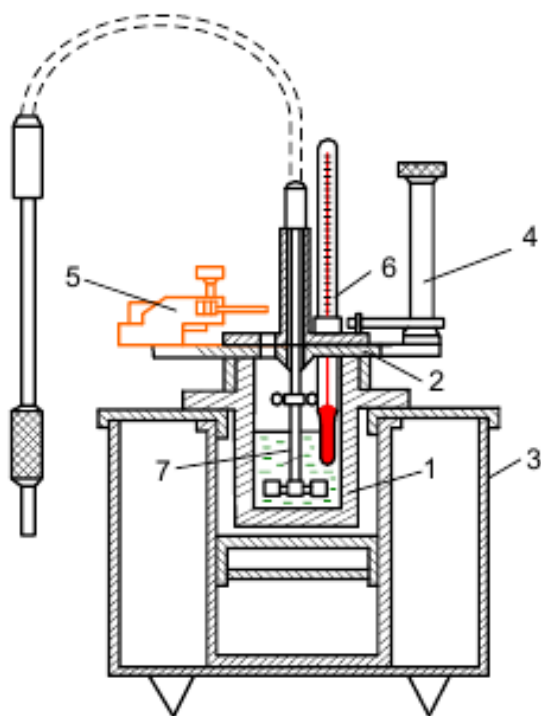


Рис.1.1. Прибор для определения температуры вспышки жидких нефтепродуктов ПВНЭ:

1 – резервуар; 2 – крышка; 3 – корпус; 4 – механизм перемещения заслонки; 5 – зажигалка; 6 – термометр; 7 – мешалка

Для исследования берется нефтепродукт, освобожденный от влаги. Чистый, предварительно промытый бензином и высушенный резервуар заполняют до кольцевой риски исследуемым топливом при температуре около $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, закрывают чистой и сухой крышкой, вставляют термометр и осторожно помещают в гнездо корпуса. Зажигают фитиль, слегка смочив его маслом или керосином, затем регулируют пламя таким образом, чтобы оно имело близкую к шаровидной форму диаметром 3–4 мм, после чего фитиль гасят. Включают электронагрев прибора и регулируют его так, чтобы температура топлива сначала повышалась со скоростью $5\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, а затем по достижении температуры примерно на $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже ожидаемой температуры вспышки – со скоростью $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$. В процессе всего нагрева топливо в резервуаре непрерывно перемешивают, вращая мешалку с частотой 1 об/с. При температуре, на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже ожидаемой температуры,

вспышки зажигают фитиль и приступают к испытанию. Для этого через каждые 2 °С повышения температуры поворачивают головку пружинной ручки, с помощью которой открывается отверстие в крышке и фитиль погружается в паровое пространство, резервуара. Отверстие в крышке открывают на 1 с. Во время испытания, т.е. поворота ручки, перемешивание прекращают. Если вспышка не произошла, топливо вновь перемешивают, повторяя испытание через каждые 2 °С. За температуру вспышки принимают показания термометра в момент четкого появления первого синего пламени над поверхностью продукта внутри прибора. После установления температуры вспышки топливо продолжают нагревать со скоростью 4 °С/мин и повторяют испытание через каждые 2 °С подъема температуры. За температуру воспламенения принимают показания термометра, когда вслед за вспышкой топливо загорается и продолжает гореть не менее 5 с. Повторное (параллельное) определение температуры вспышки и температуры воспламенения проводят аналогично, предварительно охладив резервуар и заполнив его новой пробой топлива.

Метрологическое обеспечение результатов испытаний

При испытании на вспышку должно учитываться атмосферное давление. Если оно отличается от нормального (101,3 кПа) более чем на 1.3 кПа, то температура вспышки суммируется с поправкой Δt , которая вычисляется по формуле:

$$\Delta t = 0.00090 \cdot (101.3 - P) \cdot (273 + t_{\text{набл}})$$

где 0,00090 - коэффициент, кПа⁻¹;

P - фактическое атмосферное давление в кПа

$t_{\text{набл}}$ - температура вспышки, зафиксированная по термометру, °С;

Определение категории пожарной опасности помещения

При проектировании и строительстве зданий учитывается пожароопасность производства. Категорию пожарной опасности помещения и применения данной горючей жидкости определяют, используя таблицу 1.3. Определение категории помещения следует осуществлять путем последовательной провер-

ки принадлежности помещения к категориям, приведенным в таблице 1, от высшей (А) к низшей (Е).

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методами определения температуры вспышки нефтепродуктов.

2. Рассчитать температуру вспышки горючей жидкости в закрытом тигле по формуле Элея, используя табл.1.1. По табл. 1.3. определить категорию пожарной опасности применения жидкости.

3. Определить приблизительную температуру вспышки топлива по табл. 1.2. Определить категорию пожарной опасности применения топлива по табл. 1.3., а также класс огнеопасности.

Контрольные вопросы

1. Что называется температурой вспышки, воспламенения и самовоспламенения?

2. С какой целью определяется температура вспышки?

3. Как учитывается атмосферное давление при измерении температуры вспышки?

4. Как классифицируют горючие жидкости по воспламеняемости?

5. Как классифицируются помещения по пожарной опасности?

6. Описать конструкцию, принцип действия и назначение прибора ПВНЭ.

Практическая работа №2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОЙ ВЯЗКОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Цель работы: изучение вязкости нефтепродуктов; ознакомление с оборудованием для ее измерения, теоретический расчет вязкости нефтепродуктов.

Основные задачи:

1. Различать понятия кинематической, динамической, удельной и условной вязкости.
2. Освоить методику определения условной вязкости нефтепродукта.

Краткие теоретические сведения

Жидкие нефтепродукты и их вязкость

Продукты, получаемые из нефти, составляют основную массу жидких топлив.

В качестве нефтяных жидких топлив используют дистилляты прямой перегонки нефти (бензин, лигроин, керосин, газойль и соляр), крекинг-бензин и крекинг-керосин.

Жидкие котельные топлива представляют собой тяжелые остатки прямой перегонки нефти и крекинг-остатки (мазуты), а также продукты термической переработки каменных углей и горючих сланцев (смолы и масла).

Иногда в качестве котельного топлива применяются сырые тяжелые нефти, в которых отсутствуют легкие фракции.

Значительное количество получаемых котельных жидких топлив составляют мазуты, используемые в топках парогенераторов многих тепловых электростанций.

Одним из важнейших показателей качества мазута является вязкость, характеризующая текучесть жидкого топлива. В зависимости от исходной вязкости мазут подогревается для обеспечения нормального слива, транспортирования по трубопроводам и распыливания.

При увеличении вязкости затрудняется перекачка по трубам, ухудшается процесс распыливания и уменьшается полнота сгорания топлива.

Жидкое топливо к хранилищам, как правило, доставляют в железнодорожных цистернах и танкерах. Высоковязкий парафинистый мазут застывает, поэтому для снижения вязкости и придания ему текучести его подогревают в цистернах. Подогретый мазут подают в резервуары по специальным обогреваемым паром лоткам и трубопроводам.

Знание условной вязкости жидких топлив необходимо для расчета расхода энергии на перекачку топлива, для определения времени слива их из емкости и температуры подогрева, обеспечивающей оптимальные условия его распыливания в топке.

Вязкость является важнейшей характеристикой масла, обуславливающей экономичность работы узлов трения. Применение масла с большой вязкостью вызывает увеличение потери мощности на трение, затрудняет запуск двигателей и ухудшает прокачивание масла по каналам масляной системы.

Недостаточная вязкость масла может привести к нарушению жидкостного трения, увеличению износа деталей и потере масла вследствие обильного вытекания его через зазоры трущихся пар. Таким образом, масло должно обладать оптимальной вязкостью, достаточной для обеспечения жидкостного трения на основных режимах работы механизма при минимальном расходе.

Кинематическая, динамическая, удельная и условная вязкость

С точки зрения физики ***вязкость*** - это свойство газов и жидкостей, характеризующее сопротивление действию внешних сил, вызывающих их течение. Вязкость проявляется в том, что при сдвиге соседних слоев среды относительно друг друга возникает сила противодействия – напряжение сдвига, которое для обычных сред пропорционально скорости относительного сдвига слоев. Коэффициент пропорциональности называется коэффициентом динамической вязкости η_t , или ***динамической вязкостью***. Отношение коэффициента динамической вязкости к плотности среды ρ называется кинематическим коэффициентом вязкости, или ***кинематической вязкостью*** ν_t :

$$\nu_t = \eta_t / \rho$$

Для оценки жидкого топлива и масел, а также при различного рода расчетах, наряду с коэффициентами абсолютной

вязкости (динамической или кинематической), используются также характеристики его удельной и условной вязкости.

Удельная вязкость μ показывает, во сколько раз динамическая вязкость данной жидкости больше или меньше динамической вязкости воды при некоторой условно выбранной температуре:

$$\mu = \eta_t / \eta^{\text{H}_2\text{O}},$$

где η_t – динамическая вязкость данной жидкости при температуре t , Н·с/м²;

$\eta^{\text{H}_2\text{O}}$ – динамическая вязкость воды при условной температуре t , Н·с/м².

В практике анализа нефтепродуктов обычно сравнивают динамическую вязкость исследуемого продукта при определенной температуре с вязкостью воды при температуре 20,2 °С, при которой η воды равна 1 сантипаузу (0,01 пауз = 10⁻³ Н·с/м²). В этом случае значение удельной вязкости почти равно динамической вязкости в сантипаузах.

Условная вязкость также является относительной величиной, как и удельная, но в отличие от последней определяется не сравнением динамических вязкостей, а представляет собой в зависимости от метода определения либо отношение времени истечения определенного объема исследуемого продукта при данной температуре ко времени истечения такого же объема стандартной жидкости при стандартной температуре, либо просто времени истечения определенного объема испытуемой жидкости. Условную вязкость выражают условными единицами, градусами (в первом случае) или секундами (во втором).

В РФ принято условной вязкостью называть отношение времени истечения исследуемого нефтепродукта из вискозиметра Энглера при температуре 20 °С ко времени истечения 200 мл дистиллированной воды. Величина этого отношения выражается в градусах условной вязкости (° УВ).

Определение условной вязкости жидкого топлива и других нефтепродуктов в вискозиметре типа ВУ (конструкции Энглера)

Вискозиметр (рис. 2.1) состоит из внутреннего отполированного и посеребренного сосуда 1 для испытуемого продукта и внешнего сосуда 2, заполняемого водой или маслом. Сосуд 2

предназначен для термостатирования сосуда 1 и оборудован электрообогревом, регулируемым с помощью реостата или автотрансформатора. Внутренний сосуд закрывается крышкой 3 с двумя отверстиями для термометра 4, используемого для измерения температуры испытуемого нефтепродукта, и деревянного стержня 5, свободно проходящего через крышку и служащего для закрывания сливного отверстия калиброванной трубки 6. К стенкам внутреннего сосуда 1 прикреплены три заостренных штифта 7, изогнутых вверх под прямым углом. Эти штифты служат указателями высоты уровня наливаемой жидкости, и в то же время по ним устанавливают горизонтальность ее положения в приборе. Во внешнем сосуде 2 имеется мешалка 8 и термометр для измерения температуры термостатирующей жидкости.

Прежде чем приступить к испытанию нефтепродукта, необходимо определить **водное число вискозиметра**. Водным числом вискозиметра называется время истечения 200 мл дистиллированной воды при температуре 20 °С. В стандартном приборе это время должно быть равным 51 ± 1 с.

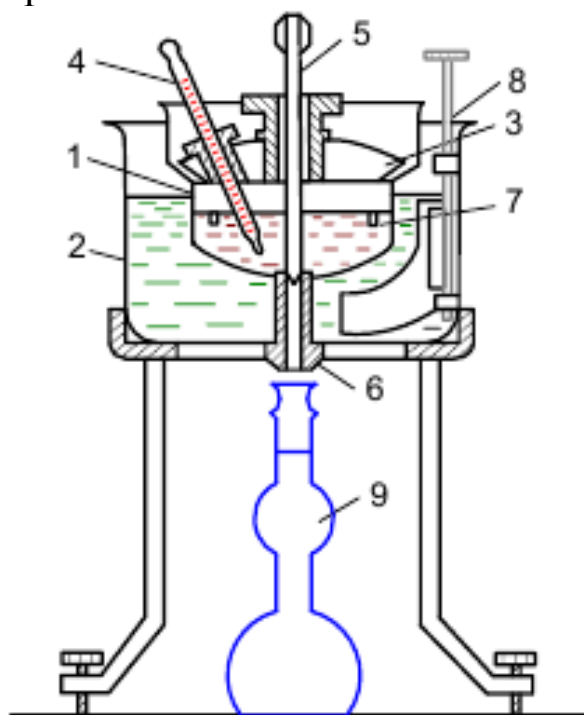


Рисунок 2.1 Вискозиметр ВУ (Энглера):

1 – сосуд для испытуемого топлива; 2 – сосуд для термостатирующей жидкости; 3 – крышка; 4 – термометр; 5 – стержень; 6 – сливная трубка; 7 – штифт; 8 – мешалка; 9 – колба

Определение водного числа производят следующим образом. Прибор устанавливают в строго горизонтальном положении. Внутренний сосуд вискозиметра промывают эфиром, затем спиртом и дистиллированной водой, после чего заливают в него дистиллированную воду немного выше остриев штифтиков 7. Регулируя температуру воды, залитой во внешний сосуд, устанавливают температуру во внутреннем сосуде $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$). При этой температуре вискозиметр выдерживают в течение 10–15 мин. Слегка приподнимают стержень и выпускают немного воды из внутреннего сосуда для того, чтобы вся сточная трубка также заполнилась водой. Из внутреннего сосуда отбирают пипеткой излишек воды, чтобы ее поверхность находилась точно на уровне остриев штифтиков. Закрывают прибор крышкой, придерживая запирающий стержень. Под сточное отверстие прибора ставят измерительную колбу 9. Убедившись, что температура воды во внутреннем сосуде равна точно $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, быстро, не толкая прибора, приподнимают стержень и одновременно пускают в ход секундомер. Наблюдая за наполняющейся колбой, останавливают секундомер в момент, когда колба наполняется до черты 200 мл (метка на шайке колбы). Отсчет ведут по нижней поверхности мениска; луч зрения при этом должен быть перпендикулярен оси колбы. Определения повторяют несколько раз и принимают среднее значение времени истечения.

Перед испытанием нефтепродукт обезвоживают и освобождают от механических примесей. Перед заливкой топлива в прибор внутренний сосуд и выпускное отверстие просушивают, продувая через него воздух.

Плотно закрыв стержнем отверстие во внутреннем сосуде, заливают в него исследуемый нефтепродукт немного выше остриев штифтиков. Температуру воды во внешнем сосуде с помощью электронагревателя устанавливают на $0,2\text{--}0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше заданной, температуру нефтепродукта доводят точно до заданного значения и выдерживают ее в течение 5 мин. В течение всего опыта перемешивают воду во внешнем сосуде мешалкой. Во время выдержки, подняв немного стержень, дают стечь излишку нефтепродукта, чтобы уровень его совпал с верхними точками остриев штифтиков. В случае если топлива вытечет больше, следует добавить его каплями.

Прибор закрывают крышкой и под сливную трубку ставят чистую сухую измерительную колбу. Нефтепродукт непрерывно перемешивают термометром, осторожно вращая вокруг стержня крышку прибора, в которую вставлен термометр. Когда термометр в нефтепродукте будет показывать заданную температуру, следует выждать еще 5 мин, а затем быстро вынуть стержень, одновременно пустив в ход секундомер. Когда нефтепродукт в колбе дойдет до метки 200 мл (пена в расчет не принимается), секундомер останавливают. Определение повторяют 2–3 раза, при этом расхождения между определениями не должны превышать 0,5 с. Температуру, при которой необходимо определить вязкость, принимают равной 50, 75 и 100 °С.

Расчет вязкости жидких нефтепродуктов

Условную вязкость (УВ) нефтепродукта определяют по формуле

$$ВУ_t = \tau_t / \tau_{20}^{H_2O},$$

где τ_t – время истечения испытуемого нефтепродукта при температуре t , с;

$\tau_{20}^{H_2O}$ – время истечения дистиллированной воды при температуре 20 °С (водное число вискозиметра), с.

Кинематическую вязкость испытуемого продукта v в сантистоксах (сСт) вычисляют по формуле:

$$v = (C \cdot \tau \cdot g \cdot K) / 9,807,$$

где C – постоянная вискозиметра (дается в свидетельстве о поверке), mm^2/c^2 ;

τ – среднеарифметическое время истечения нефтепродукта, с;

g – ускорение силы тяжести в месте измерения вязкости, m/c^2 ;

9,807 – нормальное ускорение силы тяжести, m/c^2 ;

K – коэффициент, учитывающий изменение гидростатического напора жидкости в результате расширения её при нагревании. $K = 1 + 0,00004 \cdot \Delta t$ (отношение g : 9,807 на территории России не более 0,2%, поэтому величину $g/9,807$ можно принять за 1);

Δt – разность между температурой нефтепродукта при заполнении вискозиметра и температурой нефтепродукта при определении вязкости. Если Δt не более 10 °С, коэффициент K можно принять за 1.

Кинематическую вязкость нефтепродукта вычисляют с точностью до четвертой значащей цифры, например: 2,523; 16,47; 1735.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методами определения условной вязкости нефтепродуктов.
2. Рассчитать условную вязкость нефтепродукта, используя табл. 2.1.
3. Определить кинематическую вязкость нефтепродукта по табл. 2.2.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо знать вязкость нефтепродукта?
2. Что такое динамическая, кинематическая, удельная и условная вязкость?
3. Что такое водное число вискозиметра?
4. Какая зависимость существует между вязкостью нефтепродукта и его температурой?

Практическая работа №3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ БЕНЗИНА

Цель работы: изучение единиц измерения количества бензина; ознакомление с оборудованием для измерения плотности бензина; расчет плотности бензина.

Основные задачи:

1. Ознакомиться с принципом работы нефтенсиметра.
2. Освоить методику расчета плотности бензина при данной температуре.

Краткие теоретические сведения

Бензин – горючая смесь легких углеводородов с температурой кипения от 33 до 205 °С (в зависимости от примесей).

Плотность бензина около 0,75 г/см³. Теплотворная способность примерно 10 200 ккал/кг. Температура замерзания -71 °С в случае использования специальных присадок. Бензин получают

путем ректификации и отбора фракций нефти, выкипающих в определенных температурных пределах: до 100 °С - бензин I сорта, до 110 °С - бензин специальный, до 130 °С - бензин II сорта

Учёт бензина на нефтебазах и при оптовых перевозках производится в весовых единицах. Розничная продажа бензина и его отпуск при заправке баков транспортных средств производится в литрах. Утвержденные нормы расхода бензина автотранспортом устанавливаются также в литрах.

Следовательно, система учёта и отчётности, а также расчёты при составлении заявок на снабжение должны предусматривать перевод количества бензина из весовых единиц в объёмные и обратно. Кроме того, контроль наличия и остатков в ёмкостях автомобильных заправочных станций (АЗС) также невозможен без чётко налаженного перевода весовых единиц измерения в объёмные.

Для пересчёта количества бензина в объёмных единицах в единицы массы достаточно умножить объёмное количество бензина, замеренное при какой-либо температуре, на плотность бензина при той же температуре, т.е.

$$G_T = V_T \cdot \rho,$$

где G_T – количество бензина в весовых единицах, кг;
 V_T – количество бензина в объёмных единицах, л;
 ρ – плотность бензина при той же температуре, кг/м³.

Плотность топлива определяют с помощью нефтенсиметра (ареометра) и гидростатическими весами.

Определение плотности топлива с помощью нефтенсиметра

Нефтенсиметр (ареометр) 1 представляет собой полый стеклянный поплавок с балластом (и термометром) внизу и тонкой стеклянной трубкой сверху, в которой помещена шкала плотности 2 (рис. 3.1). В стеклянный цилиндр 5 вместимостью 250 мл осторожно наливают нефтепродукт. Чистый и сухой ареометр, держа за верхний конец, осторожно и медленно погружают в нефтепродукт так, чтобы он не касался стенок цилиндра.

После прекращения колебаний ареометра производят замер показаний плотности по верхнему краю мениска 3. При отсчете глаз должен находиться на уровне мениска. Одновременно определяют температуру жидкости (по шкале термометра 4 или до-

полнительным термометром). Если температура нефтепродукта отличается от 20 °С, то используют температурную поправку для определения плотности при температуре 20 °С.

При определении плотности высоковязких нефтепродуктов их смешивают с равным объемом керосина (или топливом Т-1, ТС-1), плотность которого известна, и определяют, как указывалось ранее, плотность смеси.

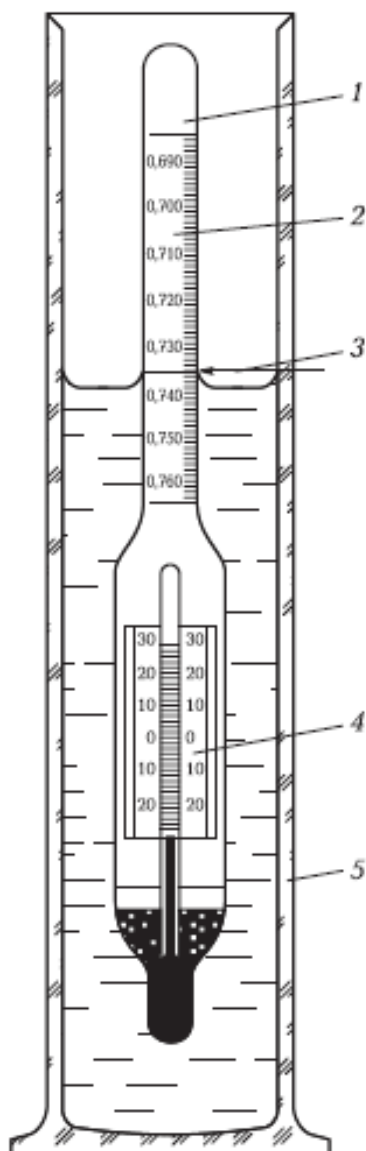


Рис. 3.1. Определение плотности нефтеденсиметром:

1 – нефтеденсиметр; 2 – шкала плотности; 3 – мениск;
4 – термометр; 5 – стеклянный цилиндр

Плотность бензина принято указывать при температуре в соответствии с требованиями ГОСТ (при температуре +15°С или +20°С). Если температура бензина в момент определения его

плотности отличалась от указанной, следует ввести температурную поправку (см. табл.3.1).

Плотность топлива связана с температурой следующим соотношением:

$$\rho^{20} = \rho + \gamma(t - 20) ,$$

где: ρ^{20} – плотность при температуре +20°C;
 ρ – плотность при температуре замера;
 t – температура бензина в момент замера;
 γ – температурная поправка (табл.3.1).

Порядок проведения работы

1. Определить плотность топлива ρ при заданной температуре.
2. Определить количество бензина в весовых единицах G_T .

Контрольные вопросы

- 1.Что такое бензин? Каковы его основные свойства?
- 2.В каких единицах измеряется количество бензина?
- 3.Опишите принцип работы нефтенсиметра.
- 4.При какой температуре принято указывать плотность бензина?
- 5.Как плотность топлива связана с температурой?

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1.1

Варианты данных для расчетов температуры вспышки горючей жидкости по формуле Элея

№ варианта	Горючее вещество	Химическая формула	Температура кипения t_k , °С
1	Анилин	$C_6H_5NH_2$	184,13
2	Ацетон	$CH_3-C(O)-CH_3$	56,1
3	Бензол	C_6H_6	80,1
4	Уксусный альдегид	CH_3-CHO	20,2
5	Пропилбензол	C_9H_{12}	159
6	Сероуглерод	$C S_2$	46
7	Метиловый спирт	CH_3OH	64,7
8	Толуол	$C_6H_5-CH_3$	110,6
9	Этилбензол	C_8H_{10}	136
10	Диэтиловый эфир	$(C_2H_5)_2O$	34,6
11	Метилэтилкетон	C_4H_8O	79,6
12	Амиловый спирт	$C_5H_{12}O$	138,1
13	Бутанол-1	$CH_3(CH_2)_3OH$	117,4
14	Октан	C_8H_{18}	125,52
15	Пропиловый спирт	C_3H_7OH	97,4
16	Изобутиловый спирт	$C_4H_{10}O$	107,89
17	Бензиловый спирт	C_7H_8O	205
18	Уксусно-этиловый эфир	$C_4H_{10}O$	77,1

Таблица 1.2

Варианты данных для расчетов приблизительной температуры вспышки топлива

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вещество	Бензин								
t_k , °С	30	42	59	83	91	142	154	182	200
№ варианта	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Вещество	Дизельное топливо								
t_k , °С	150	162	174	185	196	224	258	311	390

Категории пожарной опасности помещения

Категория производства	Характеристика веществ и материалов, имеющих в производстве
<p style="text-align: center;">А Взрывопожароопасное</p>	<p>Горючие газы с нижним концентрационным пределом взрываемости (воспламенения) 10% и менее объема воздуха, жидкости с температурой вспышки до 28°C включительно, если из указанных газов и жидкостей могут образовываться взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема воздуха в помещении; вещества, способные взрываться и гореть, при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.</p>
<p style="text-align: center;">Б Взрывопожароопасное</p>	<p>Горючие газы с нижним концентрационным пределом взрываемости более 10%; жидкости с температурой вспышки паров от 28 до 61 °C (включительно); жидкости, нагретые в условиях производства до температуры вспышки и выше; горючие пыли или волокна, нижний концентрационный предел воспламеняемости которых 65 г/м³ и менее, при условии, что указанные газы, жидкости и пыли могут образовывать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения.</p>
<p style="text-align: center;">В Пожароопасное</p>	<p>Жидкости с температурой вспышки паров выше 61°C; горючие пыли или волокна, нижний концентрационный предел воспламенения которых более 65 г/м³; вещества, способные гореть только при взаимодействии с водой, кислородом или друг с другом; твердые сгораемые вещества и материалы.</p>
<p style="text-align: center;">Г Пожароопасное</p>	<p>Несгораемые вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, пламени; твердые, жидкие и газообразные вещества, которые утилизируются в качестве топлива.</p>
<p style="text-align: center;">Д Пожароопасное</p>	<p>Несгораемые вещества и материалы в холодном состоянии.</p>
<p style="text-align: center;">Е Взрывоопасное</p>	<p>Горючие газы без жидкой фазы и взрывоопасные пыли в таком количестве, что они могут образовывать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения, в котором по условиям технологического процесса возможен только взрыв (без последующего горения); Вещества, способные взрываться (без последующего горения) при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и др.</p>

Таблица 2.1

**Варианты данных для расчетов
условной вязкости нефтепродукта**

№ варианта	вещество	марка	t, °C	τ_t, с
1	Моторные топли- ва	ДМ	50	61,2
2	Топочные мазуты легкие (флотские)	Ф5 (1 партия)	50	71,4
3		Ф5 (2 партия)	50	65,28
4		Ф12	50	600
5	Малосернистые мазуты	М-10	80	408
6		М – 100	80	790,5
7	Высокосернистые мазуты	М-40	80	408
8		М – 100	80	790,5
9		М-200	100	382,5
10	Битумы	СГ 40/70	60	2550
11		СГ 70/130	60	4845
12		СГ 130/200	60	7905
13		МГ 40/70	60	3060
14		МГ 70/130	60	5661
15		МГ 130/200	60	7854
16		МГО 40/70	60	3315
17		МГО 70/130	60	4998
18		МГО 130/200	60	9129

**Варианты данных для расчетов
кинематической вязкости нефтепродукта**

№ ва- рианта	Вещество	Время истечения, с					v, (сСт)	t, °C	C _v , мм ² /с
		Номера опытов							
		1	2	3	4	5			
1	Анилин	437,3	435	437	438,1	437,3	4,37	20	0,01
2	Анилин	640	641,5	642,3	640	638,1	6,4	10	0,01
3	Асфальт RC-0, MC-0, SC-0	220	218,8	221,9	221,5	220	220	25	1
4	Асфальт RC-0, MC-0, SC-0	698,1	700	698,8	700	701,7	70	37, 8	0,1
5	Бензин А	295,6 3	291,0 3	293,3 3	294,5 3	293,3 3	0,88	15, 6	0,003
6	Бензин В	215,3	209,9	214,7	213	214,7	0,64	15, 6	0,003
7	Бензин С	155,3	153	154,7	153	149,9	0,46	15, 6	0,003
8	Бензол С ₆ Н ₆	248,5	245,8	245,5	247	248,2	0,74	20	0,003
9	Дизельное топ- ливо 2D	298,5	300	299,5	301,3	301	3	37, 8	0,01
10	Дизельное топ- ливо 3D	201,5	204,6	200	198,5	198,3	6	37, 8	0,03
11	Дизельное топ- ливо 4D	296,5	298	299,5	299	294,9	29,8	37, 8	0,1
12	Дизельное топ- ливо 5D	290,2	287	286,4	288,7	291,8	86,6	50	0,3
13	Дизельное топ- ливо С ₄ Н ₄ О ₂	131,8	133,3	133,5	134	133,2	0,4	15	0,003
14	Керосин	269,5	271	271,2	270,4	272	2,71	20	0,01
15	Мазут 5А	248,1	246,8	245,6	244,9	246,4	7,4	21, 1	0,03
16	Мазут 5В	263,2	264,7	262,9	264,1	263,9	26,4	21, 1	0,1
17	Моторное масло SAE 20	568,5	571,5	566,9	568,3	570	5,7	98, 9	0,01
18	Трансформатор- ное масло	241,5	241,9	238,7	241	244,1	24,1	21, 1	0,1

Таблица 3.1

Средние температурные поправки плотности нефтепродуктов

Плотность при 20°C	Температурная поправка α на 1°C	Плотность при 20°C	Температурная поправка α на 1°C
0,650-0,659	0,000962	0,8300-0,8399	0,000725
0,660-0,669	0,000949	0,8400-0,8499	0,000712
0,670-0,679	0,000936	0,8500-0,8599	0,000699
0,680-0,689	0,000925	0,8600-0,8699	0,000686
0,6900-0,6999	0,000910	0,8700-0,8799	0,000673
0,7000-0,7099	0,000897	0,8800-0,8899	0,000660
0,7100-0,7199	0,000884	0,8900-0,8999	0,000647
0,7200-0,7299	0,000870	0,9000-0,9099	0,000633
0,7300-0,7399	0,000857	0,9100-0,9199	0,000620
0,7400-0,7499	0,000844	0,9200-0,9299	0,000607
0,7500-0,7599	0,000831	0,9300-0,9399	0,000594
0,7600-0,7699	0,000818	0,9400-0,9499	0,000581
0,7700-0,7799	0,000805	0,9500-0,9599	0,000567
0,7800-0,7899	0,000792	0,9600-0,9699	0,000554
0,7900-0,7999	0,000778	0,9700-0,9799	0,000541
0,8000-0,8099	0,000765	0,9800-0,9899	0,000528
0,8100-0,8199	0,000752	0,9900-1,000	0,000515
0,8200-0,8299	0,000738		

Таблица 3.2

Варианты данных для расчетов плотности нефтепродуктов

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вещество	Авиационный бензин			Автомобильный бензин					
Плотность при 20,°С, г/см ³	0,73	0,74	0,75	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76
Температура, °С	-10	8	14	-11	-7	-5	6	15	25
V _T , л	2	3	5	7	10	12	4	11	8
№ варианта	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Вещество	Дизельное топливо			Топливо для реактивных двигателей					
Плотность при 20,°С, г/см ³	0,80	0,82	0,85	0,76	0,77	0,79	0,80	0,82	0,84
Температура, °С	-12	9	16	-8	-6	18	22	23	27
V _T , л	1	2	9	15	17	4	3	8	7