

Лабораторная работа № 7 Определение плотности нефтепродуктов Цель работы: экспериментальное определение плотности нефтепродуктов.

Плотность нефтепродуктов может быть определена ареометром (нефтеденсиметром) и пикнометром.

1. определение плотности нефтепродуктов ареометром Сущность определения плотности ареометром заключается в фиксации уровня нефтепродукта на его шкале при различной глубине погружения ареометра в жидкость. Чем глубже погружается ареометр в нефтепродукт, тем меньше его плотность.

Ареометр (нефтеденсиметр) представляет собой стеклянную пустую трубку (рис. 1) переменного сечения, запаянную с обоих концов. Внизу ареометра имеется груз, вверху – шкала плотности. Масса ареометра точно отрегулирована.

Ареометры выпускают трех типов. У ареометров первого типа цена деления шкалы равна $0,0005 \text{ г/см}^3$, у ареометров второго и третьего типов – $0,001 \text{ г/см}^3$ (рис. 2). У ареометров первого и второго типов имеются термометры. У ареометров третьего типа термометров нет.

Для испытуемого нефтепродукта подбирают ареометр с соответствующим делением шкалы плотности, например: для бензинов – 650-770, для керосинов – 755-845, для дизельных топлив – 780-860.

Затем подбирают цилиндр по высоте таким образом, чтобы при определении обеспечить погружение ареометра на всю его высоту.

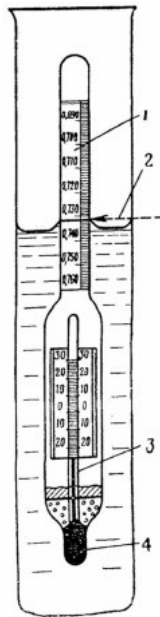


Рис. 1. Отсчет плотности по шкале нефтеденсиметра:

- 1 – шкала плотности;
- 2 – линия отсчета;
- 3 – термометр;
- 4 – груз

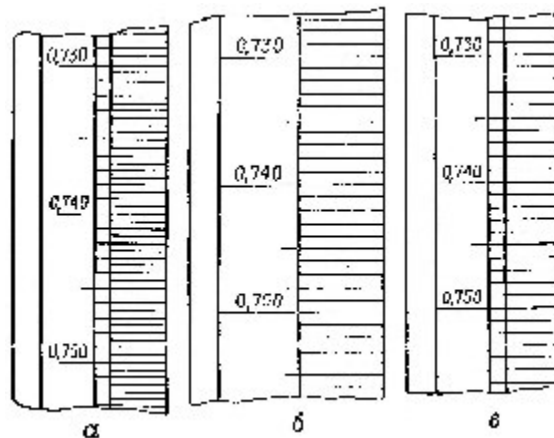


Рис. 2. Шкалы нефтеденсиметров:

- а – первого типа;

б – второго типа;

в – третьего типа

2. определение плотности нефтепродуктов, имеющих вязкость при 50°С не более $200 \cdot 10^{-6}$ м²/сек. (200 сст) В чистый стеклянный или металлический цилиндр осторожно наливают испытуемый нефтепродукт и некоторое время выдерживают с таким расчетом, чтобы он принял температуру окружающей среды. Нефтепродукт в цилиндр наливают в таком количестве, чтобы погруженный в него ареометр плавал, а продукт не переливался через край цилиндра.

Ареометр медленно опускают в нефтепродукт, держа его за верхний конец и следя, чтобы он не касался стенок цилиндра. Не рекомендуется резко опускать ареометр, так как он может удариться о дно цилиндра и разбиться.

Нельзя допускать излишнего смачивания шкалы плотности ареометра, так как показания в этом случае будут неточными. После того, как прекратятся колебания ареометра в цилиндре и его температура станет равной температуре испытуемого нефтепродукта, делают отсчет по верхнему краю мениска нефтепродукта. При отсчете глаз наблюдателя должен находиться на уровне мениска нефтепродукта на расстоянии 230-300 мм от передней части прибора. Температуру нефтепродукта замеряют или термометром ареометра, или дополнительным термометром. Отсчет по шкале ареометра дает плотность нефтепродукта при температуре определения. Для подсчета плотности при температуре 20°С пользуются формулой:

где ρ_2 – плотность при температуре 20°С, кг/м³;

ρ_1 – плотность нефтепродукта при температуре определения, кг/м³;

$\Delta\rho$ – средняя температурная поправка плотности (табл. 1);

t_1 – температура определения.

Таблица 1

Средние температурные поправки плотности нефтепродуктов

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

3. Определение плотности нефтепродуктов, имеющих вязкость при 50°С более $200 \cdot 10^{-6}$ м²/сек. (200 сст) В очень вязкие нефтепродукты ареометр не погружается. Поэтому перед определением плотности такие нефтепродукты предварительно разбавляют равным объемом керосина известной плотности. Смесь тщательно перемешивают до ее полной однородности, а затем определяют плотность также как и для маловязких нефтепродуктов.

Плотность испытуемого нефтепродукта вычисляют по формуле:

где ρ_3 – плотность смеси нефтепродукта с керосином, кг/м³;

ρ_4 – плотность керосина, кг/м³.

Расхождения между параллельными определениями плотности не должны превышать для нефтепродуктов, имеющих вязкость при 50°С не более $4 \cdot 10^{-6}$ м²/сек. – 1 кг/м³, для нефтепродуктов, имеющих вязкость при 50°С более $200 \cdot 10^{-6}$ м²/сек., плотность которых определяется с керосином, – 4 кг/м³. Возможные ошибки при определении плотности ареометром приведены в таблице 2.

Таблица 2

Возможные ошибки при определении плотности нефтепродуктов

Ошибка	Причина
Расхождение между параллельными определениями больше допустимого	Испытуемый продукт в цилиндре не принял температуру окружающей среды. Неодинаковое смачивание шкалы плотности нефтенсимиетра при определениях. Прилипание нефтенсимиетра к стенке цилиндра при одном из определений. Неполное смешивание вязкого продукта с керосином. Несоблюдено требование о порядке отсчета показаний
Итоговый результат завышен	Нефтенсимиетр прилипал к стенке цилиндра. Глаз лаборанта при отсчете находился выше мениска.
Итоговый результат занижен	Нефтенсимиетр касался дна цилиндра Смачивание шкалы плотности нефтенсимиетра выше нормы. Глаз лаборанта при отсчете находился ниже мениска

4. определение плотности пикнометром Определение плотности пикнометром заключается в определении массы испытуемого нефтепродукта, заключенного в точно установленном объеме.

Пикнометры представляют собой стеклянные сосуды различной формы емкостью 5, 10 и 25 мл, закрывающиеся пришлифованной пробкой. Они могут быть двух типов (рис. 3): с капиллярным отверстием в пришлифованной пробке для удаления лишнего количества испытуемого нефтепродукта и с кольцевой меткой на горловине для точного заполнения пикнометра испытуемым нефтепродуктом.

Для определения плотности нефтепродуктов с помощью пикнометра предварительно устанавливают “водное число” пикнометра, то есть массу воды в объеме пикнометра при 20°С. Затем пикнометр осторожно наполняют с помощью пипетки испытуемым нефтепродуктом, помещают в термостат или водяную баню с температурой 20°С и выдерживают до тех пор, пока уровень нефтепродукта не перестанет изменяться. Пикнометр взвешивают с точностью до 0,0002 г и определяют массу пикнометра с нефтепродуктом. Затем, пользуясь формулами и таблицами, определяют плотность нефтепродукта [1, 2].

Рис. 3. Пикнометры

5. Контрольные вопросы 1.Что из себя представляет ареометр?

2. Какие типы шкал ареометров Вы знаете?

3. Как подбирается цилиндр для работы с ареометром?

4. Почему нельзя допускать излишнего смачивания шкалы плотности ареометра?

5. Как устроен пикнометр?

6. Что такое “водное число” пикнометра?

6. литература 1. Практикум по исследованию эксплуатационных свойств и контролю качества горючего, смазочных материалов и специальных жидкостей. – М.: Всесоюзная академия тыла и транспорта, 1972. – 218 с.

2. Гуреев Л.П., Серегин С.П., Азеев В.С. Квалификационные методы испытаний нефтяных топлив. – М.: Химия, 1984. – 186 с.