

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. В. Крмоян и Л. Е. Тер-Минасян

Горизонтальный вискозиметр для определения коэффициента вязкости малых количеств жидкостей

В литературе есть указания об использовании капиллярных вискозиметров горизонтального типа; например, разработанный Фуком и Мечковской [1] вискозиметр с горизонтальным капилляром для измерения вязкости коллоидных растворов и суспензий, обладающих аномальной вязкостью.

Нами разработан капиллярный горизонтальный вискозиметр для определения коэффициента вязкости малых количеств жидкостей и растворов.

Общий вид прибора изображен на рис. 1. Вискозиметр изготовлен из молибденового стекла.

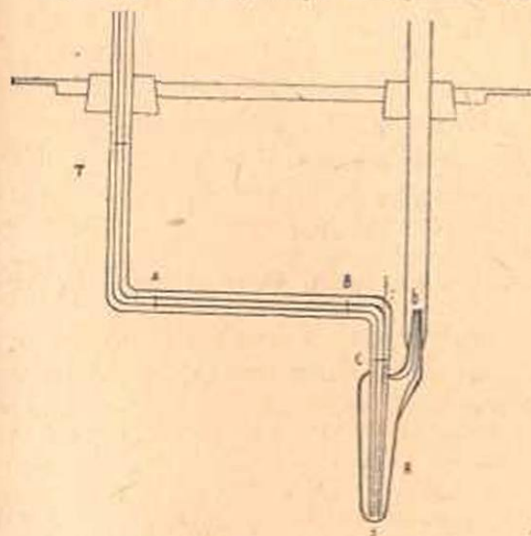


Рис. 1

Основную его часть составляет горизонтальная капиллярная трубка с внутренним диаметром в 0,190 см. Расстояние АВ равно 7,9 см. Минимально требуемое количество жидкости для определения вязкости — 1 мл. Из этого количества 0,6 мл наполняет приемник R. После наполнения приемника R лишнее количество жидкости удаляется из резервуара путем применения незначительного давления из Т и приведения поверхности жидкост

ти к линии С. Испарение из прибора незначительно и практически можно считать, что количество жидкости постоянно.

При изготовлении прибора необходимо обратить особое внимание на следующее: а) наклон стенок приемника R нужно сделать таким, чтобы при наполнения жидкостью в нем не задерживались пузырьки воздуха; б) внешний диаметр концевой части капилляра в приемнике должен быть не очень маленьким (0,15 см), а внутренний

диаметр не меньше 0,03 см; в) концевая часть капилляра должна быть выше дна приемника на 0,10 см.

Техника измерения. Для очистки прибор обрабатывается хромовой смесью в течение суток, промывается несколько раз дистиллированной водой, этиловым спиртом и эфиром, сушится при температуре 80—100° С, после чего может быть использован для измерений.

На трубки Т и Т' надеваются резиновые пробки, которые потом надеваются в специальные отверстия бакелитовой крышки термостата. Термостатирование производится при помощи ультратермостата Генплера, с колебаниями температуры $\pm 0,05^\circ \text{C}$. Необходимо обратить особое внимание на фиксацию вискозиметра в одном и том же положении при всех измерениях. Исследуемая жидкость наливается из Т капиллярной пипеткой. Часть жидкости течет в приемник R, поднимаясь по внутреннему капилляру под влиянием гидростатического давления. Когда жидкость больше не поднимается, производится легкое засасывание из Т'.

Измерения с каждой жидкостью повторялись пять раз, и бралось среднее значение времени истечения жидкости от А до В, со средней ошибкой на 0,002.

Калибровка прибора. Для калибровки вискозиметра использовано следующее уравнение [2]:

$$\eta = ktd - k' \frac{d}{t}, \quad (1)$$

где η — вязкость жидкости, используемой для калибровки,

k и k' — константы прибора,

d — плотность жидкости,

t — время истечения жидкости.

Константы k и k' возможно определить из графика $\left(\frac{\eta t}{d}, t^2\right)$, построенного по данным для калибрационной жидкости, но чтобы освободиться от неопределенности экстраполирования, целесообразно k определить из вышеупомянутого графика, а k' из графика $\left(\frac{\eta}{dt}, \frac{1}{t^2}\right)$.

Для калибровки прибора нами использован химически чистый бензол ($\rho_D^{20} = 1,5017$; поверхностное натяжение при трех параллельных опытах соответственно 28,88; 28,92 и 28,84). При вычислениях использованы средние значения (из многих литературных значений) плотности и вязкости.

Для проверки пригодности вискозиметра были произведены измерения вязкости десяти органических веществ. Значения плотностей взяты из литературных данных и проверены пикнометром ем-

костью в 0,25 мл (см. рис. 2). Жидкость наполнялась в пикнометр через А засасыванием из В. Лишнее количество жидкости выводилось через А при помощи фильтровальной бумаги, затем для предупреждения испарения А и В закрывались специальными стеклянными пробками, пикнометр оставлялся в термостате и затем взвешивался.

Обсуждение опытных данных. Измерения были произведены в интервале $15-60^\circ$, с точностью $\pm 0,05^\circ$. Кроме очень чистых, перегнанных и сухих этилового спирта, анилина, н-бромистого пропила и н-пропилового спирта, нами были использованы также вещества, перегнанные и хранящиеся в обычных условиях.

В приведенной ниже таблице даны коэффициенты вязкости некоторых веществ, определенные нами. Для сравнения даны также литературные данные.

Отклонения от среднего при повторных измерениях не превышают $\pm 0,50\%$. Разница по сравнению с данными других исследователей составляет $1-2\%$. Таким образом, точность вискозиметра, предлагаемого нами, не уступает точности обычных капиллярных вискозиметров, применяемых для определения относительной вязкости (государственный стандарт на определение вязкости вискозиметром Уббелюде—Гольда при вязкости меньше пузы допускает расхождение двух параллельных определений до 1% , а при более высокой вязкости—до 2%).

На рис. 3 взяты на график значения $\log \eta$ в зависимости от $\frac{1}{T}$.

Литературные данные отмечены черными кружочками, а наши—белыми. Из графика видна разница между данными, полученными различными исследователями.

У полученных нами кривых приблизительно при 35° изменяется величина наклона. Повидимому, это верно не только в случае воды, как нашел Бачинский [4], но и для других веществ.

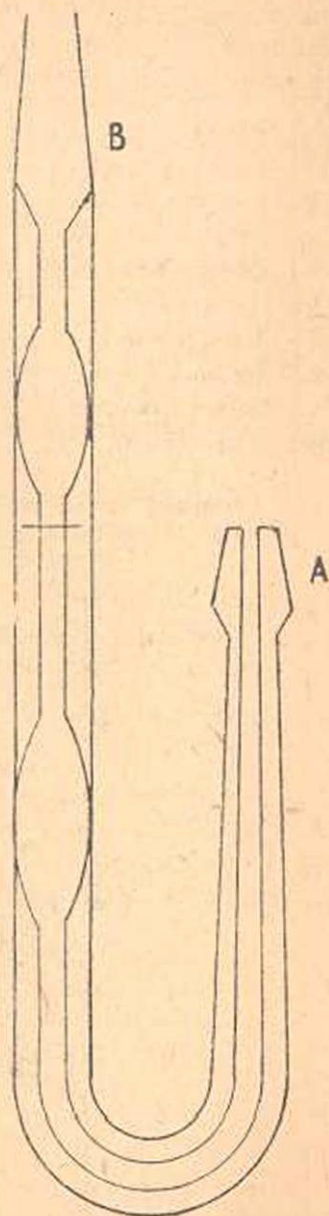


Рис. 2

Таблица коэффициентов вязкости некоторых органических веществ (в сантипуазах)

№ п/п	Вещества	20° С		40° С		50° С	
		Литературные данные ¹	Найдено нами	Литературные данные ¹	Найдено нами	Литературные данные ¹	Найдено нами
1	В о д а	1,008	1,050	0,660	0,682	0,550	0,577
2	Этиловый спирт	1,20	1,21	0,834	0,831	0,702	0,697
3	Уксусная кислота	1,30 ²	1,35	1,00 ²	0,976	—	0,833
4	n-Пропиловый спирт	2,25	2,25	1,400	1,380	1,13	1,11
5	n-Бромистый пропиол	0,524	0,519	0,433	0,426	0,384 ⁴	0,395
6	Б е н з о л	0,647	0,648	0,492	0,490	0,442	0,441
7	А н и л и н	4,40	4,50	2,41	2,419	1,89	1,90
8	Бензальдегид	—	1,704	—	1,199	—	1,048
9	Бензиловый спирт	5,05	5,29	3,29	3,39	2,57	2,62
10	Нитробензол	—	1,895	—	1,370	—	1,204

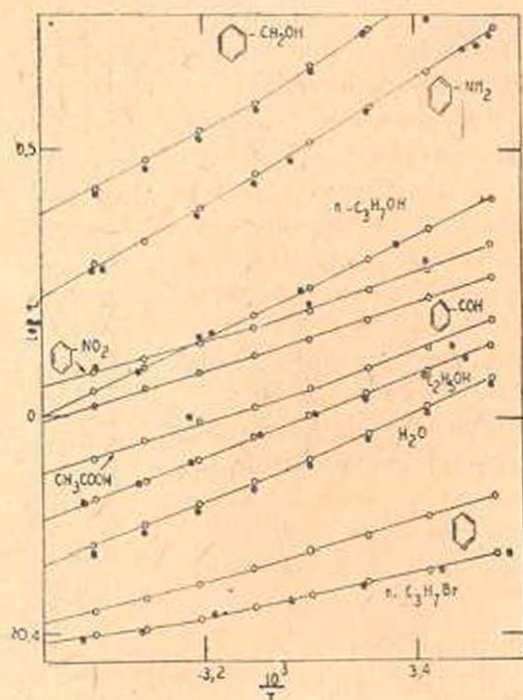
¹ Большей частью данные Бингама и Джаксона [3].² При 18°; ³ При 41°; ⁴ При 51°.

Рис. 3

В ы в о д ы

Описан капиллярный вискозиметр горизонтального типа. Экспериментально доказано, что этим прибором удобно определять коэффициент вязкости малых количеств жидкостей. Полученные данные вполне удовлетворительно совпадают с литературными данными. Для химически чистых веществ разница между литературными и нашими данными составляет не больше 1%.

Лаборатория фармацевтической химии
Академии наук Армянской ССР.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г. И. Фуке и Т. А. Мечковская — Заводская лаборатория, **15**, 430, 1949.
2. А. И. Шатенштейн, Е. А. Израилевич и Н. И. Ладыжникова — ЖФХ, **23**, 497, 1949.
3. Bingham and Jackson — Handbook of Chemistry and Physics, **23** rd. ed., 1939.
4. Совещание по вязкости жидкостей и коллоидных растворов, **2**, 104, 1944, АН СССР, Отд. техн. Наук, Институт машиноведения.

Տ. Վ. Բրժճյան եւ Լ. Ե. Տեր-Մինասյան

ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՎԻՍԿՈԶԻՄԵՏԻ ՓՈՔԻ ՔԱՆԱԿՈՎ ՇԵՂՈՒԿՆԵՐԻ
ՄԱՍՈՒՑԻԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՐՈՇԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Նկարագրվում է հորիզոնական տիպի մի նոր վիսկոզիմետր և ցույց է տրվում, որ նրանով հնարավոր է որոշել փոքր քանակով նյութերի մածուցիկությունը: Նրա օգնությամբ ստացված արժեքները գոհացուցիչ կերպով համընկնում են գրականության մեջ նշված արժեքների հետ. մաքուր նյութերի համար տարբերությունը կազմում է 1%:

