

Д. Д. ЛАЗЕБНИК
Кандидат физико-математических наук

Н. В. МАРЧЕНКО
Старший преподаватель

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ОЛИФ ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ КРАСОК

Коэффициент преломления (молекулярная рефракция) является для некоторых веществ одним из важных физико-химических показателей. Он зависит от строения молекулы, от природы составляющих молекулу атомов и от характера связи между ними. Так, например, установлено, что для соединений, содержащих двойную связь между атомами углерода, т. е. для ненасыщенных соединений, определенные практически коэффициенты рефракции превышают вычисленные, и это превышение будет тем больше, чем большее количество двойных связей содержится в молекуле вещества. Существует определенная зависимость между молекулярной рефракцией и степенью насыщенности вещества.

Для масел и жиров коэффициент рефракции тем выше, чем менее они насыщены. Так, например, для льняных масел при иодных числах 172, 0—195,0 коэффициент рефракции равен 1,482—1,489. Для конопляных масел при иодных числах 167—170 коэффициент рефракции равен 1,467 и т. д.

В свою очередь, при увеличении вязкости масел увеличивается и коэффициент рефракции.

Поэтому хотя при варке натуральной олифы увеличение насыщенности и должно было бы привести к уменьшению коэффициента рефракции, это не происходит, так как одновременно сильно увеличивается вязкость, повышающая коэффициент рефракции, что видно из таблицы 1.

Таблица 1

Изменение показателей при варке олиф*

Вещества	Показатели		
	коэффициентов преломления	вязкости в пуазах	иодного числа
Масло льняное	1,4832	0,744	185
Олифа льняная слабо-слабая	1,4898	13,67	100
„ „ слабая	1,4903	94,50	85
„ „ средняя	1,4923	289,00	72
„ „ крепкая	1,4950	596,00	60

* Примечание: приводятся средние значения показателей.

На этом основании в практике широко используется определение коэффициента рефракции для контроля варки натуральных олиф.

Коэффициент рефракции является важным показателем также для смол и летучих растворителей, широко применяемых в полиграфии. Знание коэффициента рефракции при анализе материалов позволяет во многих случаях быстро и легко установить их качество (4).

Рефракцию используют также для быстрого определения концентраций раствора желатины. Так, например, опытными определениями Р. В. Г о р о д е ц к о й была установлена определенная зависимость показателя преломления от концентрации желатиновых растворов (5). Профессор В. Г. Г е о р г и е в с к и й рекомендует применять рефракцию для быстрого определения содержания растворимых солей в пигменте на том основании, что каждый процент растворенных в воде солей увеличивает показатель преломления приблизительно на 0,0015 (3).

Приборы, применяемые для определения рефракции в интервале значений 1,3330—1,600 и выше, характерных для жиров, масел и других веществ, в настоящее время мало доступны.

Рефракцию веществ можно определять также и при помощи специального микроскопа. Цель настоящей работы и заключается в том, чтобы проверить возможность и точность определения рефракции веществ при помощи обыкновенного биологического микроскопа М-9.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Если взять ряд соприкасающихся прозрачных сред, отделенных одна от другой параллельными плоскостями, и пропустить лучи света из некоторой светящейся точки, находящейся в первой среде на расстоянии L от границы раздела, то, проникая последовательно из одной среды в другую, он будет испытывать преломление у каждой из границ разделяющих среды.

Если смотреть на светящуюся точку через эти среды, мы увидим не саму точку, а ее мнимое изображение, находящееся на некотором расстоянии от границы раздела.

По теоретическим расчетам (1) расстояние мнимого изображения светящейся точки от n -ой границы при $n + 1$ сред будет

$$\frac{n_{n+1}}{n_1} \cdot L_1 + \frac{n_{n+1}}{n_2} \cdot L_2 + \frac{n_{n+1}}{n_3} \cdot L_3 + \dots + \frac{n_{n+1}}{n_n} L_n, \quad [1]$$

где $L_1, L_2, L_3, \dots; L_n$ соответствует толщине сред, а $n_1, n_2, n_3, \dots, n$ — показатели преломления этих сред.

Если $n + 1$ сред будет воздух, то, полагая абсолютный показатель преломления воздуха равным единице, последнее выражение можно переписать так

$$\frac{L_1}{n_1} + \frac{L_2}{n_2} + \frac{L_3}{n_3} + \dots + \frac{L_n}{n_n}. \quad [2]$$

Для определения показателя преломления испытуемых жидкостей брались две стеклянные пластинки, между которыми помещалось металлическое кольцо высотой в пределах от 1,5 до 3,0 мм. Получался сосуд с двумя параллельными стеклянными стенками (рис. 1). Сосуд помещался на столик микроскопа. Сначала микроскоп наводился на метку, нахо-

двинувшись на передней стенке сосуда, затем на такую же метку на задней стенке, после чего производились отсчеты. Метками служили кристаллики гидрохинона.

Затем снимали верхнюю стеклянную пластинку, заполняли сосуд исследуемым веществом и производили аналогичные отсчеты.

Допустим, что x — величина перемещения тубуса микроскопа при наблюдении задней метки в случае пустого сосуда, а x_1 — перемещение его в случае, когда сосуд заполнен исследуемым веществом. Тогда согласно приведенной формуле [2], можно написать

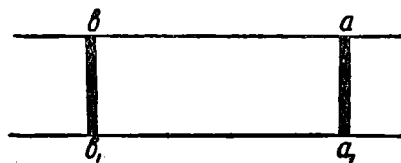


Рис. 1. Схема сосуда для определения рефракции жидкостей.

$$x = \frac{L_1}{n_1} + \frac{L_2}{n_2} + \frac{L_3}{n_3}, \quad [3]$$

где L_1 и L_3 — толщина верхней и нижней стеклянных пластин;
 L_2 — расстояние между ними;

n_1 и n_2 — абсолютные показатели преломления стекла, из которых изготовлены пластины.

В случае заполнения сосуда исследуемым веществом перемещение x_1 определяется так

$$x_1 = \frac{L_1}{n_1} + \frac{L_2}{n_2} + \frac{L_3}{n_3}. \quad [4]$$

В уравнении [3] $n_1 = 1$ — показатель преломления воздуха, а в уравнении [4] n_2 — показатель преломления исследуемого вещества. Вычтя из уравнения [3] уравнение [4], получим

$$x - x_1 = L_2 - \frac{L_2}{n_2}, \quad [5]$$

откуда определим n_2

$$n_2 = \frac{L_2}{L_2 - (x - x_1)}. \quad [6]$$

Таким образом, весь эксперимент сводится к определению $x_1 \cdot L_2$ (толщина кольца) — постоянная величина, а определение x может быть произведено один раз перед началом целого ряда экспериментов.

Для определения x и x_1 нами и был использован биологический микроскоп М-9. По своей конструкции он

не может быть непосредственно использован, так как его микрометрический винт короткий и не дает возможности произвести замеры перемещения тубуса микроскопа на расстояние x и x_1 .

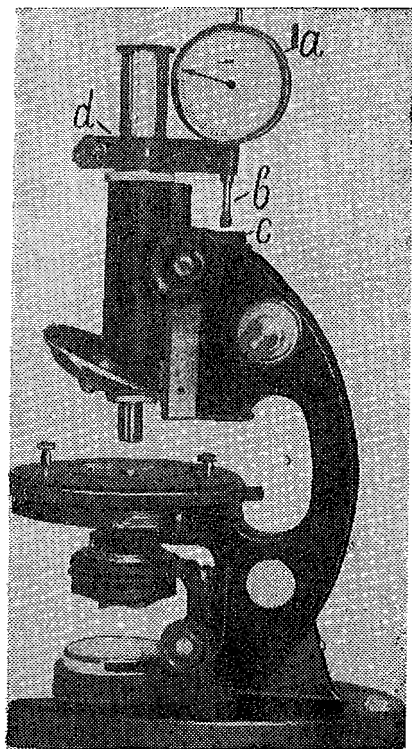


Рис. 2. Микроскоп с индикатором часового типа.

Для устранения этого недостатка нами был приспособлен индикатор часового типа, позволяющий определить перемещение тубуса микроскопа на необходимое расстояние. Цена деления индикатора 0,01 мм является вполне достаточной для обеспечения точности измерений. Индикатор (а) укрепляется неподвижно к тубусу микроскопа (d), а его ножка (в) упирается в неподвижную часть стойки микроскопа (с).

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Для проверки точности выше описанного метода определялись коэффициенты преломления многих жидкостей с известными показателями преломления и сравнивались с табличными.

В таблице 2 приведены опытные данные для некоторых жидкостей.

Таблица 2

Показатели преломления жидкостей

Название вещества	Показатели преломления	
	табличные значения	полученные значения
Толуол	1,497	1,495
Бензол	1,500	1,503
Хлороформ	1,466	1,470
Четыреххлористый углерод	1,461	1,459
Вода	1,333	1,333

Наблюдаемые расхождения показателей преломления можно объяснить тем, что нами при исследованиях не контролировалось постоянство температуры, не определялась чистота исследуемых жидкостей, а также применяемый свет не был строго монохроматичен.

ВЫВОДЫ

Основываясь на полученных результатах, можно сделать следующие заключения:

1. Применение биологического микроскопа М-9 для определения показателя преломления олиф возможно.
2. Точность определения достаточна.
3. Описанный метод достаточно прост, не требует больших затрат для приобретения аппаратуры и специальной подготовки лиц, производящих измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданова Т. Н., Суботина Е. П. — Руководство к практическим занятиям по физике. «Советская наука» (1949).
2. Георгиевский В. Г., Кузнецов К. А., Полянский Т. В. — Полиграфические материалы. Гизлегпром (1940).
3. Георгиевский В. Г. — Пигменты в полиграфии. «Искусство» (1952).
4. Киселев В. С. — Руководство к практическим занятиям по технологии пленкообразующих веществ. Госхимиздат (1948).
5. Коваль В. Д. — Производство желатины. Пищепромиздат (1952).