

# ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ

Том (A) XIX

## СОЕДИНЕНИЯ

№ 5

1977

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 541.64 : 533.15

#### ДИФФУЗИОННАЯ ЯЧЕЙКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕНОСА ГАЗОВ ЧЕРЕЗ АРМИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Капанин В. В., Прилипов В. В.*

Разработана конструкция диффузионной ячейки, позволяющей проводить исследование переноса газов через армированные пленочные материалы в широком интервале температур. Изучена газопроницаемость прорезиненных тканей в интервале температур 20–80°. Показано, что зависимость логарифма проницаемости от обратной температуры имеет нелинейный характер. Определена эффективная энергия активации проницаемости для интервала температур 20–40°.

В настоящее время армированные пленочные материалы находят широкое применение в различных отраслях промышленности. При исследовании проницаемости полимерных пленок применяют диффузионные ячейки, состоящие из двух камер, разделенных друг от друга полимерной мембраной. Герметизация образца полимерной пленки по периметру достигается с помощью прокладок из резины или фторопластика. Иногда поверхность измерительной камеры, с которой соприкасается испытываемый образец, покрывается специальными красителями.

Рис. 1. Схема диффузионной ячейки для изучения газопроницаемости армированных материалов:

1 — трубка для газа; 2 — прокладки из резины; 3 — испытуемый образец материала; 4 — верхняя камера; 5 — нижняя камера; 6 — гайка для герметизации термопары; 7 — термопара; 8 — втулка из фторопластика; 9 — скоба для прижима; 10 — шпилька; 11 — гайка

Рис. 2. Зависимость логарифма проницаемости прорезиненной ткани (1053) от обратной температуры

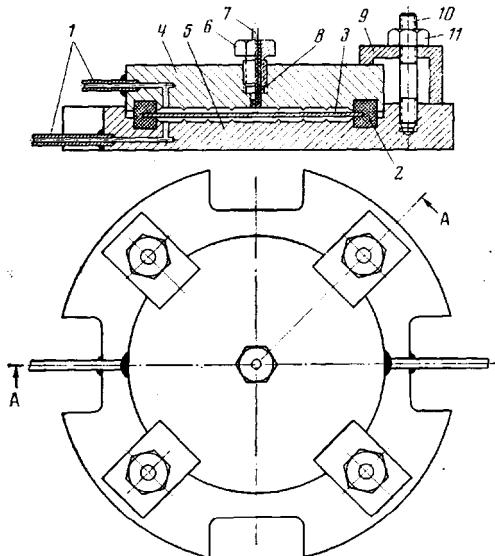


Рис. 1

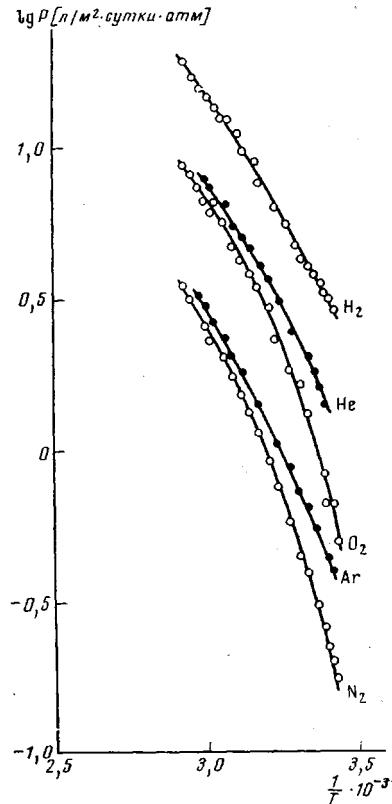


Рис. 2

**Газопроницаемость прорезиненных тканей при 20° (л/м<sup>2</sup>сутки·атм)**

Шифр прорезиненной ткани	P <sub>H<sub>2</sub></sub>	P <sub>He</sub>	P <sub>O<sub>2</sub></sub>	P <sub>Ar</sub>	P <sub>N<sub>2</sub></sub>	E <sub>H<sub>2</sub></sub>	E <sub>He</sub>	E <sub>O<sub>2</sub></sub>	E <sub>Ar</sub>	E <sub>N<sub>2</sub></sub>
1053	2,8	1,45	0,63	0,40	0,18	9,5	8,4	13,3	10,2	14,1
899	2,0	2,0	0,69	0,47	0,21	9,8	8,4	13,3	11,3	16,5
777	4,5	—	1,3	—	0,4	9,0	—	11,0	—	12,5
618	26,2	12,5	8,9	5,4	2,2	8,3	8,0	9,5	9,4	11,3
617	28,0	14,5	8,5	5,9	2,2	7,8	6,3	9,4	9,1	11,3
590	35,5	24,1	3,0	10,0	—	6,3	5,6	—	8,9	—
556	14,5	9,1	3,4	2,1	1,0	8,1	5,0	9,0	8,9	11,3
500-A	12,0	8,0	3,2	2,3	0,8	7,8	5,2	11,2	9,0	13,3

тумная пленка, полируется и покрывается тонким слоем вакуумной смазки [1]. Герметичность камер диффузионной ячейки достигается прижимом с помощью специальных приспособлений. Эти способы герметизации применяются при испытаниях монолитных полимерных мембран. Натеканием газов через торец полимерного материала в измерительную камеру можно пренебречь, так как оно значительно меньше, чем перенос газа через пленку. Ширина прокладки из фторопласта или резины для герметизации выбирается экспериментально и, как правило, на 2–3 порядка больше толщины пленки.

Исследование газопроницаемости армированных пленочных материалов представляет некоторые экспериментальные трудности, связанные с необходимостью герметизировать торец образца материала. Герметизация торца образца материала с помощью замазки недостаточна, а также обладает большой трудоемкостью [2].

Цель данной работы – разработка конструкции диффузионной ячейки, позволяющей проводить исследование переноса газов через армированные пленочные материалы в широком интервале температур методом ГЖХ.

Схема диффузионной ячейки для изучения газопроницаемости армированных материалов представлена на рис. 1. Прокладка из резины для достижения герметичности измерительной камеры от натекания газов по торцу изготавливается таким образом, чтобы диаметр образца исследуемого армированного материала был меньше наружного диаметра прокладок (2). Ширина герметизирующей части прокладки от натекания по торцу выбирается таким образом, чтобы высота пика на хроматограмме для посторонних газов при измерении проницаемости не превышала 5% от высоты пика определяемого газа

$$0,05Q_1 \leq Q_2, \quad (1)$$

где  $Q_1$  – поток исследуемого газа через образец армированного материала;  $Q_2$  – поток посторонних газов через торец прокладки.

При стационарном переносе газов через мембрану и материал прокладки выражения для потоков можно записать

$$Q_1 = \frac{P_1 S_1}{l_1} (p_1 - p_2), \quad (2)$$

где  $P_1$  – коэффициент проницаемости армированного материала,  $\text{см}^3 \cdot \text{см}/\text{см}^2 \text{сек} \cdot \text{атм}$ ;  $S_1$  – поверхность образца материала,  $\text{см}^2$ ;  $(p_1 - p_2)$  – перепад парциального давления,  $\text{атм}$ ;  $l_1$  – толщина испытуемого материала

$$Q_2 = \frac{P_2 S_2}{l_2} t_1 (p_1 - p_2), \quad (3)$$

где  $P_2$  – коэффициент проницаемости материала прокладки,  $\text{см}^3 \cdot \text{см}/\text{см}^2 \text{сек} \cdot \text{атм}$ ;  $t_1$  – время измерения проницаемости, сек.;  $l_2$  – ширина изолирующей части прокладки,  $\text{см}$ ;  $S_2$  – поверхность по торцу прокладки,  $\text{см}^2$ .

После подстановки (2) и (3) в (1) и соответствующих преобразований получим

$$l_2 = 20l_1 \frac{P_2 S_2}{P_1 S_1} \quad (4)$$

Так как при определении проницаемости соотношение площадей выбирается не менее 50, то уравнение (4) запишется

$$l_2 = 0,4l_1 \frac{P_2}{P_1} \quad (5)$$

Коэффициент проницаемости некоторых армированных материалов  $P_1$  приблизительно в 100 раз меньше коэффициента проницаемости материала прокладки  $P_2$ .

Толщина армированного материала может достигать 0,2 см. Следовательно, ширина изолирующей части прокладки в этом случае должна быть равна 8 мм. Из этих условий нами выбрана ширина изолирующей части прокладок для герметизации измерительной камеры диффузионной ячейки от затекания газов по торцу исследуемого образца армированного материала.

Для примера проведено исследование газопроницаемости следующих прорезиненных тканей: 1) двухслойная, диагонально-дублированная, алюминированная на терилене (арт. 56166), прорезиненная ткань (1053); 2) двухслойная, параллельно-дублированная на терилене (арт. 56166) прорезиненная ткань (899); 3) трехслойная, диагонально-дублированная, алюминированная на перкалях А и Б, прорезиненная ткань (777); 4) двухслойная, диагонально-дублированная, алюминированная на перкале Б прорезиненная ткань (618); 5) двухслойная, параллельно-дублированная на перкале Б прорезиненная ткань (617); 6) однослоистая, алюминированная на перкале Б прорезиненная ткань (590); 7) двухслойная, диагонально-дублированная алюминированная на перкалях А и Б прорезиненная ткань (556); 8) двухслойная, диагонально-дублированная, алюминированная на перкале Б прорезиненная ткань (500-А).

Определение газопроницаемости прорезиненных тканей проводили с помощью газового хроматографа в интервале температур 20–80° [3].

В качестве исследуемых газов использовали Н<sub>2</sub>, Не, Ar, О<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>. На рис. 2 приведена зависимость логарифма проницаемости прорезиненной ткани (1053) от обратной температуры. Характер зависимостей проницаемости от обратной температуры для остальных прорезиненных тканей аналогичен.

Зависимость логарифма проницаемости от обратной температуры имеет нелинейный характер. Значительное отклонение от линейной зависимости наблюдается при повышенных температурах. Следовательно, экстраполировать зависимость проницаемости от температуры в область высоких температур не представляется возможным. Значение эффективной энергии активации проницаемости Е (ккал/моль) можно рассчитывать только в узком интервале температур. В таблице приведены значения проницаемости прорезиненных тканей при 20° и эффективной энергии активации проницаемости в интервале температур 20–40°.

Прорезиненные ткани на основе лавсановых нитей обладают наименьшей проницаемостью по сравнению с тканями на основе хлопчатобумажных нитей.

Зависимость проницаемости от температуры у прорезиненных тканей на основе терилена больше, чем у тканей на основе перкалей, хотя рецептура kleевых композиций для тканей одинакова.

Разработанная конструкция диффузионной ячейки позволяет проводить исследование газопроницаемости различных армированных материалов в широком интервале температур с помощью газового хроматографа.

Поступила в редакцию  
6 VII 1976

#### ЛИТЕРАТУРА

1. C. A. Рейтлингер, Проницаемость полимерных материалов, «Химия», 1974, 270.
2. F. V. Wolf, Die Verpackung, 1971, N 2, 192.
3. В. В. Капанин, О. Б. Леманик, С. А. Рейтлингер, Высокомолек. соед., A16, 911, 1974.

УДК 541.64 : 006.3

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ДЕТЕКТОРА НА НЕНАСЫЩЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Позняк Т. И., Лисицын Д. М., Новиков Д. Д.,  
Дьячковский Ф. С.

Разработан метод анализа высокомолекулярных органических соединений, основанный на совмещении жидкостного хроматографа со специфическим детектором на ненасыщенные соединения (анализатором двойных связей (АДС), разработанным в Институте химической физики АН СССР), в котором используется качественная химическая реакция озона со связью  $\text{C}=\text{C}$ . Этот метод позволяет определять распределение связей  $\text{C}=\text{C}$  в анализируемых продуктах, а также дает принципиально новую возможность калибровки гель-хроматографов непосредственно из анализа полимеров, имеющих концевые связи  $\text{C}=\text{C}$ .