

**ДИФФУЗИОННАЯ ЯЧЕЙКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА
ЖИДКОСТЕЙ ЧЕРЕЗ ПОЛИМЕРНЫЕ ПЛЕНКИ**

**Капанин В. В., Рейтлингер С. А., Сиротин Я. Д.,
Прилипов В. В.**

Разработаны конструкция диффузионной ячейки и методика определения коэффициентов переноса паров и жидкостей через полимерные пленки методом газовой хроматографии. Установка позволяет определить в одном эксперименте коэффициенты проницаемости, диффузии и растворимости в широком интервале температур одновременно для нескольких жидкостей. Для примера определены коэффициенты переноса H_2O , C_2H_5OH , CH_2Cl_2 , CCl_4 для пленок из ПЭ низкой плотности и ПЭТФ при 20° .

Как известно [1], наличие сквозной пористой структуры полимера обуславливает перенос жидкости через пленку без изменения фазовой природы жидкости. При сплошной молекулярной структуре пленки перенос жидкости характеризуется механизмом, обусловленным растворением ее в полимере с последующей диффузией низкомолекулярного вещества через слой полимера и испарения его с обратной стороны пленки. Движущей силой переноса является разность давлений насыщенного пара жидкости над ее слоем, находящимся по одну сторону пленки, и давлением пара с обратной ее стороны.

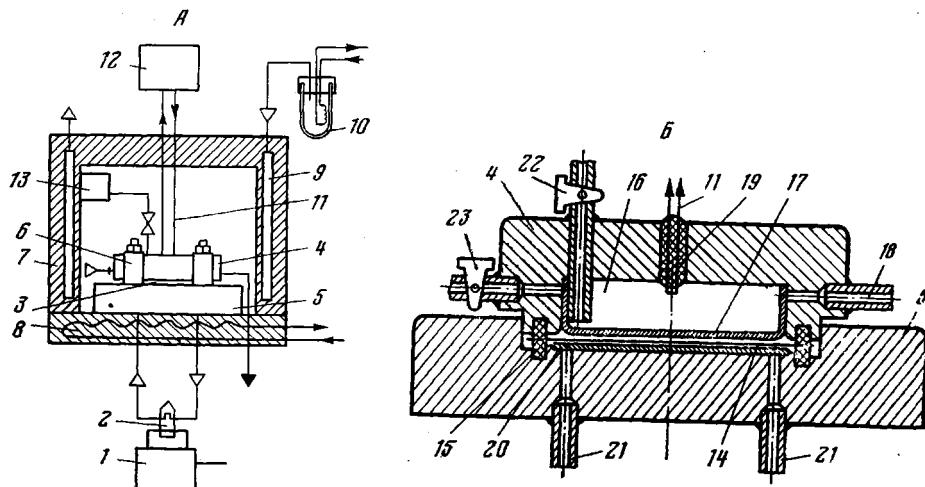


Схема установки для определения коэффициентов переноса жидкостей через полимерные пленки (A) и схема диффузионной ячейки (B):

1 — хроматограф, 2 — кран-дозатор, 3 — диффузионная ячейка, 4 — верхняя камера, 5 — нижняя камера, 6 — винтовые зажимы, 7 — термостат, 8 — нагревательный элемент, 9 — емкость, 10 — сосуд Дьюара, 11 — термопара, 12 — потенциометр, 13 — резервуар, 14 — испытуемая пленка, 15 — прокладки, 16, 20 — полость, 17 — металлическая сетка, 18, 21 — трубка, 19 — пак, 22, 23 — кран

Вопросам переноса жидкостей через полимерные пленки в настоящее время уделяется большое внимание. Известно много способов определения коэффициентов проницаемости и диффузии жидкостей через полимеры [1–7]. Однако, описанные в литературе способы обладают, в большинстве случаев, значительной трудоемкостью, не отличаются точностью и относятся преимущественно к переносу паров воды через полимеры.

Для определения коэффициентов переноса газов, паров и жидкостей через полимеры может быть применен газовый хроматограф, позволяющий проводить одновременное определение нескольких газов и паров, проникающих через пленку.

Цель данного исследования — разработка конструкции диффузионной ячейки и методики определения коэффициентов переноса жидкостей через полимерные пленки. Схема установки с диффузионной ячейкой показана на рисунке.

Основной установки является хроматограф ЛХМ-72 1, соединенный через кран-дозатор 2 с термостатируемой диффузионной ячейкой 3. Ячейка 3 состоит из двух камер 4, 5, стянутых винтовыми зажимами 6. Термостат 7 снабжен нагреватель-

ным элементом 8 и емкостью 9 для хлороагента, поступающего из сосуда Дьюара 10. Температура в диффузионной ячейке 3 контролируется термопарой 11 и регистрируется самоизлучающим автоматическим потенциометром КСП-4 12. Исследуемая жидкость поступает в ячейку 3 из резервуара 13.

В диффузионной ячейке 3 между верхней 4 и нижней 5 камерами расположена испытуемая пленка 14. Для герметизации камер 4, 5 служат прокладки 15 из фторопластика-4. Верхняя камера 4 имеет полость 16, ограниченную металлической сеткой 17, для исследуемой жидкости. Отвод жидкости, прошедшей через полость 16, осуществляется через трубку 18. Герметизация ввода термопары 11 достигается с помощью лака КО-916К 19. Полость 20 нижней камеры 5 соединена через трубы 21 и кран-дозатор 2 с газовой системой хроматографа 1.

При определении коэффициентов переноса через полимерные пленки следует избегать попадания посторонних газов и паров в измерительную камеру диффузионной ячейки. Герметичность измерительной камеры диффузионной ячейки проверяется путем заполнения ее газом-носителем. Отсутствие посторонних пиков на хроматограмме свидетельствует о герметичности измерительной камеры.

Для определения проницаемости испытуемую пленку 14 помещали в диффузионную ячейку 3 между камерами 4, 5. Затем исследуемой жидкостью заполняли полость 16 верхней камеры 4, предварительно переключив краны 22, 23.

Отбор проб паров жидкости, прошедших через испытуемую пленку 14, проводили после накопления их в измерительной камере 5 за определенное время. Измерения заканчивали после установления стационарного состояния переноса жидкости через пленку. Для получения температурной зависимости определяли проницаемость при постоянном изменении температуры (0,2–0,3 град/мин).

Давление в полости 16 верхней камеры 4 является суммой давлений столба жидкости над испытуемой пленкой 14 и насыщенного пара жидкости, зависящим от температуры. В связи с относительной малой величиной давления столба жидкости над пленкой, следует считать, что давление в полости 16 определяется лишь упругостью пара над слоем жидкости. Давление пара жидкости, прошедшей через пленку, в нижней камере 5, за счет периодического отбора его, поддерживается на низком уровне и может, в первом приближении, считаться близким к нулевому значению.

При отработке методики было проведено определение коэффициентов переноса ряда жидкостей через пленки полистирила низкой плотности и полистилентерефталата. Использовались полимерные пленки, изготовленные по ТУ 6-06-5011-73 и ТУ 6-05-1108-76 соответственно из ПЭ ($M=28\ 000$, $d=0,92$); ПЭТФ ($M=23\cdot10^3$, $d=1,398$). Применялись растворители ч.д.а. H_2O , CH_2Cl_2 , CCl_4 и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Коэффициенты переноса рассчитывали по методике, изложенной в работе [8]. Экспериментальные данные удовлетворительно коррелируют с ранее известными [9, 10].

Поступила в редакцию
16 III 1979

ЛИТЕРАТУРА

1. С. А. Рейтлингер, Проницаемость полимерных материалов, «Химия», 1974, стр. 269.
2. М. М. Михайлов, Благопроницаемость органических диэлектриков, Госэнергоиздат, 1960, стр. 163.
3. M. Salame, SPE Trans., 1, 153, 1961.
4. R. B. Long, Ind. Eng. Chem., 4, 445, 1965.
5. R. Ricmschneider, E. Riedel, Kunststoffe, 56, 355, 1966.
6. R. M. Huang, V. C. Lin, I. Appl. Polymer Sci., 12, 2615, 1968.
7. A. Roney, A. Yames, I. Appl. Polymer Sci., 15, 327, 1971.
8. В. В. Капанин, О. Б. Леманик, С. А. Рейтлингер, Высокомолек. соед., A16, 911, 1974.
9. N. N. Li, R. B. Long, Amer. Inst. Chem. Eng. I., 15, 73, 1969.
10. I. Matsuura, S. Sourirajan, I. Appl. Polymer Sci., 18, 567, 1974.

A DIFFUSION CELL FOR DETERMINATION OF LIQUID TRANSFER PROCESS THROUGH POLYMERIC FILMS

Kapanin V. V., Reitlinger S. A., Sirotin Ya. D., Prilipov V. V.

Summary

A construction of a diffusion cell and a method of determination of liquids and蒸气 transfer through polymer films has been elaborated using the gas chromatography method. The installation allows to determine during one experiment the coefficients of permeability, diffusion and solubility within wide range of temperature, instantaneously for few liquids. For instance, the coefficients of H_2O , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_2Cl_2 , CCl_4 transport for low density PE and PETP at 20°C were determined.