

УДК 678.4.063: 62.278: 577.352.4: 62-634.5

Лотаков В.С., Светличная Р.Ф., Дмитриев Б.В.,  
Драпкин В.М.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИОННОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МАСЛА РМ ЧЕРЕЗ РЕЗИНОВЫЕ МЕМБРАНЫ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Досліджено процеси дифузійного просякання масла РМ через гумові мембрани різного складу на протязі 4,5 років. Установлено, що в гумах, які не мають у своєму складі рідкого пластифікатора, дифузійне просякання масла РМ відсутнє.

### EXAMINATION OF A DIFFUSIVE TRANSMITTIVITY OF OIL PM THROUGH RUBBER MEMBRANES DURING A LONG- LIVED STORAGE

The processes of diffusive infiltration of oil PM through rubber membranes of different composition within 4.5 years are explored. Sets, that in gums not containing of liquid plastifier, the diffusive transmittivity of oil PM misses.

Для обеспечения герметичности неподвижных соединений при эксплуатации гидросистем широко используются резиновые уплотнители.

Однако, как показывает практика, на показатели надежности функционирования таких узлов в условиях длительного воздействия рабочей среды существенное влияние оказывает диффузионная проницаемость резинотехнического изделия (РТИ) [1-3]. Появление отказов в работе изделия возможно задолго до разгерметизации системы из-за утечки рабочей жидкости, вызванном диффузионной проницаемостью (ДП) резины. Поэтому ДП является самостоятельным эксплуатационным свойством, с которым необходимо считаться. Особенно важно учитывать диффузионные потери в том случае, когда требуется обеспечить длительную эксплуатацию изделия, не допускающую проведение регламентных работ по дозаправке систем рабочей жидкостью.

В данной работе исследовалась зависимость кинетики диффузии рабочей жидкости от рецептурного состава материала мембран. С этой целью проводилась длительная выдержка мембран из резин различного состава на основе бутадиен-нитрильных каучуков в имитаторах с рабочей средой, масло РМ ГОСТ 15819-70. Испытания проводились в течение 4,5 лет по специальной методике. На рис. 1 представлены схемы испытаний на проницаемость масла РМ через резиновую мембрану.

Сущность метода заключалась в определении различными способами величины перетечек масла РМ через резиновую мембрану 4 из жидкостной полости 3 имитатора в воздушную полость 5. Исследования проводились на 8 имитаторах с использованием деталей узлов изделия, прошедших завершающие доводочные испытания. Для проверки влияния

на проницаемость воздушной полости за мембраной часть имитаторов (рис. 1, а,б) испытывалась с установленными электропневмоклапанами (ЭПК), обеспечивающие герметичность воздушной полости, в другой части имитаторов (рис. 1, в,г) воздушная полость за мембраной сообщалась с атмосферой.

По каждой схеме испытаний (рис. 1) исследовались две мембраны из резины на основе бутадиеннитрильных каучуков, одна из которых имела в своем составе пластификатор.

Диффузионный процесс проникновения масла через мембрану оценивался визуальным осмотром по мерной трубке 8 путем взвешивания имитаторов и салфетки, с помощью которой протираются места скопления и следы прорифундировавшего масла.

Контроль уровня масла с одновременным визуальным осмотром через прозрачный колпак 7 состояния воздушной полости имитатора осуществлялся в течение первых 10 суток испытаний ежедневно, в течение 0,5 года — 1 раз в неделю, от 0,5 до 1,0 года — 2 раза в месяц и в последующий период — 1 раз в месяц.

В процессе испытаний при получении экспериментальных данных изменения уровня масла в мерной трубке одновременно фиксировалась температура окружающей среды. Уменьшение объема рабочей жидкости в масляной полости определялось по формуле:

$$V = n_1 - n_2 \pm \Delta V_t,$$

где  $V$  — разность уровней масла в мерной трубке;

$n_1$  — уровень масла до начала испытаний;

$n_2$  — уровень масла в процессе испытаний;

$\Delta V_t$  — изменение объема масла за счет изменения температуры окружающей среды

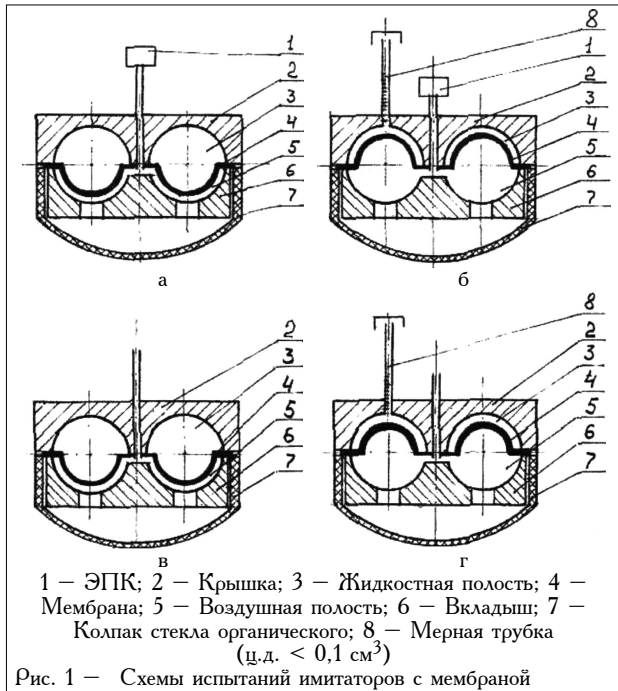


Рис. 1 — Схемы испытаний имитаторов с мембраной

$$\Delta V_t = \alpha \cdot \Delta t \cdot V_{тек.},$$

$\alpha$  — коэффициент объемного расширения масла, равный 0,00072 1/град;

$\Delta t$  — разность температур в начале испытаний и на текущий момент;

$V_{тек.}$  — объем масла на текущий момент.

В результате наблюдений за испытаниями в течение 4,5 лет установлено следующее.

1. В воздушных полостях имитаторов с мембраной из резины на основе каучука СКН-40, не содержащей в рецептурном составе жидкого пластификатора, за 4,5 года следов проникновения масла РМ не обнаружено.

2. В имитаторах с мембранами из резины на основе каучука СКН-18, содержащей пластификатор дибутилсебацнат через 17 месяцев появились следы масла РМ, через 2 года вес масла в воздушных полостях составлял 0,6 г и через 4,5 года — (0,8-1,0) см<sup>3</sup>. При этом цвет масла в мерных трубках изменился на темный.

Проведенные исследования позволяют сделать предположение, что диффузионные процессы в полимерах протекают путем перемещения диффундирующих частиц из одного положения равновесия в другое. Возможность такого перемещения обычно связывается с наличием в полимерах свободного объема — совокупности молекулярных промежутков, которые в результате теплового движения в полимере при температурах выше температуры стеклования постоянно исчезают и появляются таким образом, что их средне статическое распределение по размерам и концентрациям при данных условиях остаются постоянными [4]. Данное предположение следует отнести к резиновой мембране, не содержащей в своем составе низкомолекулярного компонента. В этом случае резиновый образец сорбирует масло РМ в очень малых количествах и обеспечивает герметичность системы в течение длительного времени.

Проведенные исследования на резиновых мембранах, содержащие пластификатор, указывают на взаимное проникновение масла и дибутилсебацната в воздушные и жидкостные полости имитаторов. Критерием протекания диффузии в этом случае является степень растворимости («вымывания») рабочей среды в пластификаторе.

На основании полученных данных для промышленного применения рекомендованы резины, стойкие в условиях воздействия масла РМ и не содержащие в своем составе жидких пластификаторов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манин В.Н., Громов А.Н. Физико-химическая стойкость полимерных материалов в условиях эксплуатации. —Л.: Химия, 1980. —109 с.
2. Рейтлингер С.А. Проницаемость полимерных материалов. —М.: Химия, 1974. —269 с.
3. Роджерс К. Растворимость и диффузия // Проблемы физики и химии твердого состояния органиче-

ских соединений. Пер. с англ. —М.: Мир, 1968. —476 с.

4. Моисеев Ю.В., Заиков Г.Е. // Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах. —М.: Химия, 1979. —287 с.

УДК 678.04.06

Геращенко Е.И., Устюжанинова Л.А.  
Румянцева Т.Е.

## ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ К ДЕЙСТВИЮ АГРЕССИВНЫХ ФАКТОРОВ

Досліджена можливість підвищення стійкості гумових ущільнювачів до впливу агресивних факторів (робочих середовищ, високих температур) за допомогою дифузійної стабілізації хімічно активними стабілізаторами.

### PINCH OF STABILITY OF RUBBER SEALANTS TO ACTIVITY OF THE AGGRESSIVE FACTORS

The opportunity of pinch of stability of rubber sealants to activity of the aggressive factors (actuation mediums, high temperatures) with the help of diffuse stabilization reactive by stabilizers is explored.

Для уплотнений подвижных соединений, эксплуатируемых в контакте с агрессивными средами, в частности с концентрированными кислотами ( $\text{HNO}_3$ ), кислородом, а также в режимах «сухого трения» применяют резины на основе термо- и химически стойких каучуков, в частности СКФ-32. Одними из основных условий долговечности работы таких уплотнений является обеспечение низкого коэффициента трения, т.е. улучшение антифрикционных характеристик уплотнителей и нейтрализация агрессивных продуктов термодеструкции резины, образующихся в зоне контакта с посадочным местом узлов. Наиболее часто для улучшения антифрикционных свойств резин в состав резиновых смесей вводят модифицирующие добавки, снижающие коэффициент трения: графит, дисульфид молибдена, фторопласт и т.д.

Представляло интерес оценить возможность повышения стойкости резиновых уплотнителей к воздействию агрессивных факторов (рабочих сред, высоких температур) с помощью диффузионной стабилизации химически активными стабилизаторами. В качестве объектов исследований использовали кольца круглого сечения и V-образные манжеты и модельные торцевые уплотнители, изготовленные из резиновых смесей на основе каучука СКФ-32. В выбранные объекты исследований вводили диффузионным способом производные вторичных ароматических аминов: нафтам 2 и диафен ФП.

Предварительно были отработаны режимы обработки резинотехнических изделий (РТИ) [1-4] и режимы диффузионной стабилизации объектов исследований (армированных манжет, колец круглого сечения, модельных образцов), которые обеспечивали требуемый уровень физико-механических показателей резин. Одним из критериев обработки режи-