

**Борис Таланкін, Оксана Сав'як**

## **МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО ОПОРУ АНТИФРИКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ**

### **Вступ**

В умовах експлуатації хімічних апаратів і реакторів ущільнювальні кільця піддаються дії хімічно-активних середовищ виробництв хімічних волокон, які приводять до зміни властивостей матеріалу кілець [1,с.5]. У залежності від природи середовища ця взаємодія може приводити до руйнації хімічних зв'язків і зміни структури матеріалу кілець [ 2, с.3. ]. Тому, при контакті матеріалу з рідким середовищем можливі наступні фізичні і хімічні процеси:

- 1) дифузія кінетично-активних частинок до поверхні зразка;
- 2) адсорбція компонентів середовища на поверхні;
- 3) дифузія активних частинок по макродефектам і субмікро-капілярам до міжфазної межі розділу компонентів матеріалу,
- 4) хімічні реакції активного середовища з наповнювачами і полімерною матрицею;
- 5) дифузія продуктів деструкції з матеріалу до поверхні зразка,
- 6) десорбція продуктів деструкції в рідке середовище.

### **Експериментальна частина**

Для проведення досліджень хімічного опору дією активних рідин використовують різну апаратуру і хімічний посуд. Це можуть бути скляні і металічні стакани, колби, герметичні ексікатори і т.і., які комплектуються зворотніми холодильниками

Прилад для визначення хімічного опору зразків (рис. 1), що знаходяться в ненапруженому стані, уявляє собою круглий скляний гермостат (1), наповнений дистильованою водою (2), що нагрівається двома плоскими нагрівачами-тенами (3) потужністю 400 Вт кожний. Температура регулюється за допомогою контактного термометра (4) і реле (5), яке дозволяє автоматично підтримувати температуру з точністю  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Температура в стакані контролюється термометром (6). Для вирівнювання температурного поля по всьому об'ємі термостата встановлена мішалка (7), яка приводиться в рух електродвигуном типу РД-0,9. Всі ці прилади і

стакани (8), в які поміщаються зразки у формі втулок і дисків, кріпляться на кришці (9) термостату. Скляні стакани оснащені кришками і зворотними холодниками (10). Лінійні розміри зразків визначали мікрометром з точністю до 0,01 мм. Масу зразків визначали на аналітичних терезах ВЛК-200р з точністю до 0,0001 г. Механічні характеристики знімали на установках і приладах у відповідності з ГОСТ на механічні випробування.

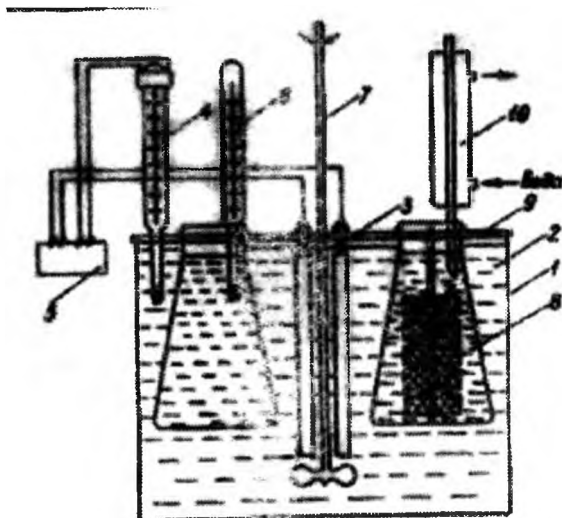


Рис. 1. Прилад для визначення хімічного опору зразків полімерних матеріалів у формі втулок і дисків в ненапруженому стані:

1- термостат; 2- рідке середовище, 3- нагрівачі (тени); 4- контактний термометр; 5- контактне реле; 6- контрольний термометр; 7 - мішалка; 8 - стакани зі зразками і досліджуваним рідким середовищем; 9- кришка, 10- зворотний холодильник

На рис. 2 зображений прилад для вивчення хімічного опору полімерних матеріалів: зразки у вигляді дисків діаметром  $d=50 \pm 0,5$  мм і товщиною  $h=3 \pm 0,2$  мм. В одну колбу поміщали три зразки, підвищували їх на нитці з ПТФЕ, або брали зразки у вигляді пальчиків і поміщали на дно колби.

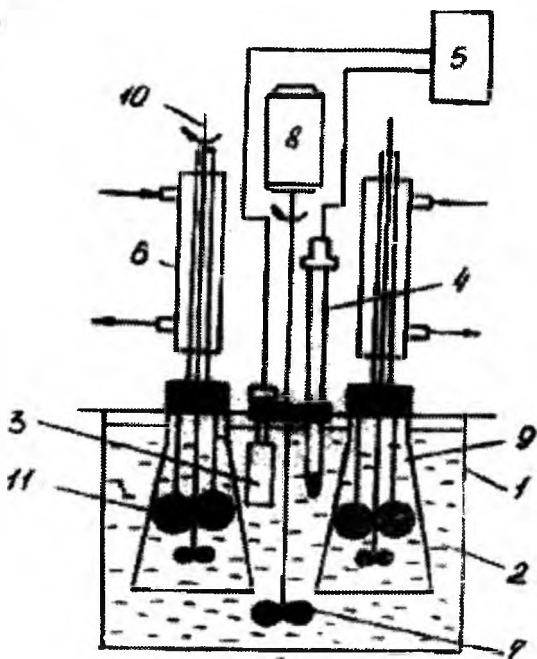


Рис. 2. Схема установки для вивчення хімічного опору полімерних матеріалів у формі плоских платівок і циліндричних стержнів:

1 – термостат; 2 – рідке середовище, 3 – нагрівачі (тени); 4 – контактний термометр; 5 – контактне реле; 6 – зворотній холодильник; 7 – мішалка для термостатуючої рідини; 8 – електродвигун мішалки; 9 – колби з робочою рідиною; 10 – мішалка для робочої рідини; 11 – дослідні зразки

### Результати досліджень та обговорення

Хімічний опір зразків композиційного матеріалу на основі ПТФЕ, що знаходяться в ненапруженому стані, визначали за зміною маси та механічних властивостей.

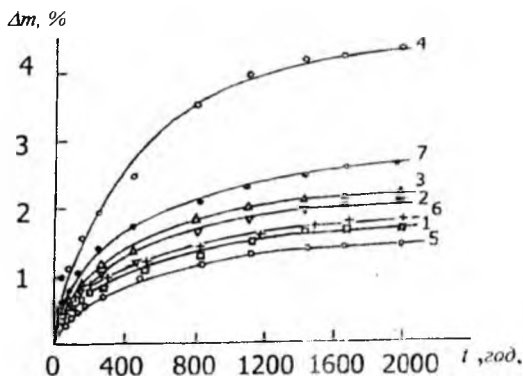


Рис.3 Зміна маси матеріалу флубон-15 при експозиції при в рідких хімічно-активних середовищах при 60<sup>0</sup>С:

1- метиловий спирт, 2-40% розчин гліцерину у воді, 3-дистильована вода, 4- перхлоретилен (ПХЕ). 5-концентрована сірчана кислота, 6 - 40% розчин гідроксиду натрію у воді 7-оцтова кислота

На рис. 3 показана зміна маси зразків з антифрикційного матеріалу на основі ПТФЕ флубон-15 [31] при 60<sup>0</sup>С після 2000 год. експозиції в метиловому спирті (1), 40% розчині гліцерину у воді (2), дистильованій воді (3), перхлоретилені ПХЕ (4), концентрованій сірчаній кислоті (5), 40% розчині гідроксиду натрію у воді (6) та льодовій оцтовій кислоті (7).

З характеру сорбційних кривих (рис. 3) видно, що вони мають асимптоту і, окрім оцтової кислоти та перхлоретилену, сорбційна рівновага настає після ~ 1200 год. експозиції, що свідчить про стійкість матеріалу флубон-15 до дії вказаних середовищ і відсутність хімічної деструкції.

Для всіх досліджених середовищ найбільші зміни маси флубону = 15 відбуваються в перші 500-750 год. випробувань. Середовища за активністю сорбції можна розташувати у такий ряд за зменшенням зміни маси після 2000год. експонування: ПХЕ (4) > льодова оцтова кислота (7) > вода дистильована (3)> 40% розчин гліцерину (2) > 40% гідроксид натрію (6) > метиловий спирт (1) > концентрована сірчана кислота (5).

Зміна міцності і деформаційних властивостей матеріалів при дії хімічно-активних середовищ пов'язана з адсорбційним ефектом Ребіндера

або пластифікуючою дією середовища. Природа цих явищ пов'язана з руйнівною дією рідкого середовища на поверхневі шари і полегшення перебудови міжмолекулярних зв'язків. Сорбуюча рідина розташовується на границі поділу фаз "наповнювач-зв'язуюче" і викликає перебіг низки фізико-хімічних процесів, що приводять до зміни міцності

Хімічний опір зразків матеріалу флубон-15 оцінювали за зміною наступних фізико-механічних показників: міцність при розтягуванні  $\sigma_b$  та границя міцності при розриві  $\sigma_r$  (ГОСТ 11262-80), при стиску  $\sigma_c$  (ГОСТ 4651-82), відносне подовження при розтягуванні  $\epsilon$  та при розриві  $\epsilon_r$ . Для випробувань застосовували зразки, в яких форма і розміри перебілені у відповідних стандартах. Крім цього, були проведені випробування на розтягування кільцевих зразків діаметром  $d=50 \times 40$  мм і висотою  $h=6$  мм за допомогою жорстких напівдисків, та випробування на стиск і втулок діаметром  $34 \times 28$  мм, висотою 10 мм. Зразки експонувались в середовищах при  $t=25 \pm 2^\circ\text{C}$  на протязі 4800 год. Результати дослідження представлені в табл. 1,2, де  $S^2$  – дисперсія,  $S$  – середнє квадратичне відхилення,  $\gamma$  – коефіцієнт варіації.

Таблиця 1

Вплив хімічно-активних рідких середовищ на міцність при розтягуванні флубона-15 і точкові оцінки цього параметру (зраки за ГОСТ 4651-90 – численник; втулки – знаменник) після експонування 4800 год.

Середовище	Міцність при розтягуванні, $\sigma_b$			
	$\sigma_b$ , МПа	$S^2$ , МПа <sup>2</sup>	$S$ , МПа	$\gamma$ , %
повітря	21,6/28,2	0,80/3,34	0,9/1,8	4,1/6,4
вода дистильована	22,1/28,5	0,39/2,50	0,6/1,6	2,9/5,5
40%-вий розчин гліцерину	21,5/28,1	1,69/2,93	1,3/1,7	6,0/5,1
40%-вий розчин гідроксиду натрію	20,5/28,1	0,57/0,65	0,8/0,8	3,7/2,9
сірчана кислота (конц.)	20,6/26,4	0,16/1,70	0,4/1,3	1,9/4,9
льодова оцтова кислота	22,7/28,8	0,18/0,20	0,4/0,4	1,9/1,5
метанол	21,0/28,0	0,69/0,35	0,8/0,6	3,9/2,1
перхлоретилен	21,1/28,1	0,18/0,85	0,4/0,9	2,0/3,3

Результати випробувань зразків у вигляді кілець і втулок показує, що механічні властивості мають більш високі значення в порівнянні з

дослідженнями зразків за ГОСТами. Аналізуючи величини відносної зміни механічних властивостей видно, що  $\Delta G < 15\%$ , тоді флубон-15 можна віднести до матеріалів, що має високий хімічний опір до дії даних середовищ, оскільки лише один показник – відносне подовження при розтягування або розриви – досягає  $\Delta G < 26,2\%$ .

Таблиця 2

Вплив хімічно-активних рідких середовищ на міцність при стиску флубона-15 і точкові оцінки цього параметру (зразки за ГОСТ 11262-92 – чисельник; кільця – знаменник) після експонування 4800 год.

Середовище	Міцність при стиску, $\sigma_b$			
	$\sigma_c$ , МПа	$S^2$ , МПа <sup>2</sup>	S, МПа	$\gamma$ , %
повітря	49,7/51,9	2,3/1,46	1,5/1,2	3,1/2,3
вода дистильована	49,8/52,9	3,4/2,75	1,8/1,7	3,7/3,1
40%-вий розчин гліцерину	48,9/50,8	3,6/2,78	1,9/1,8	3,9/3,3
40%-вий розчин гідроксиду натрію	48,5/51,8	2,1/1,88	1,4/1,4	2,9/2,7
сірчана кислота (конц.)	49,1/51,2	4,5/2,5	2,1/1,6	4,3/3,1
оцтова кислота	51,5/52	1,9/1,85	1,4/1,4	2,8/2,6
метанол	47,8/48,5	2,1/4,06	1,4/2,0	2,9/4,2
перхлоретилсн	43,7/48,3	1,6/0,39	1,3/0,6	2,9/1,3

\* при 15%-вій деформації

Витримка в перхлоретилені (ПХЕ), метанолі, 40%-вих розчинах гідроксиду натрію і гліцерину, концентрованій сірчаній кислоті приводить до зменшення міцності при стиску. Найбільше впливає ПХЕ і метанол. Після витримки в дистильованій воді і льодовій оцтовій кислоті міцність при стиску дещо збільшується. Цей висновок стосується обидвох методик випробувань

При випробуванні на розтягування зразків у вигляді кілець вони поведуть себе по-іншому в порівнянні із зразками за ГОСТом. Всі середовища практично не впливають на міцність при розтягуванні, за

винятком концентрованої сірчаної кислоти, при дослідженні першого типу зразків.

При випробуванні зразків на розтягування за ГОСТ 11262-90 вплив середовищ носить інший характер. Після експонування в метанолі; 40%-вому розчині гідроксиду натрію, ПХЕ і 40%-вому розчині гліцерину, концентрованої сірчаної кислоти, міцність знижується, а в дистильованій воді та льодовій оцтовій кислоті – збільшується. Аналогічна картина спостерігається для інших двох показників – границі міцності при розриві та міцності при стиску. Відносне видовження при розриві збільшується після витримки зразків в ПХЕ і метанолі. Інші середовища призводять до зменшення цього показника.

### Висновки

1. Виявлено, що для оцінки хімічного опору матеріалів на основі ПТФЕ в ненапруженому стані, необхідні дослідження кінетики набрякання і зміни механічних характеристик зразків кількох типорозмірів у формі плагівок, втулок, кілець.

2. Показано, що надійні оцінки хімічного опору матеріалів можливі при експозиції в рідкому середовищі не менше, ніж за 1000-2000 год експонування

1. Майер Э. Торцовые уплотнения - М. Машиностроение, 1978 - с.5.
2. Ганз С.М., Пархоменко В. Д. Антифрикционные химически стойкие материалы в машиностроении.- М.- Машиностроение,1965 - с.3.
3. Антифрикционная композиция флуобон 15 А с.1244933, МКИ С08J /16, С08 L 27 /18/ Г. А Сиренко, Н И Кретов, В. П Свидерский, Б.О.Таланкин, С.С. Кононюк - №3697338/23. – Заяв. 30.11.83 - опубл. 15.03.86.

Talanin B., Savjak O. Method investigation of chemical resistance of antifricition materials. Method on base polytetrafluorethylene of antifricition materials are described. The results display qualitative changes of mechanical properties after influence chemically active enviroment. Fig. 3, Tabl. 2, Litr.3.