



На рис. 1 побудовані процеси зміни стану повітря в СКП з шкафними кондиціонерами для умов архівних

приміщень (відсутність вологонадходжень, сталі параметри внутрішнього повітря впродовж всього року).

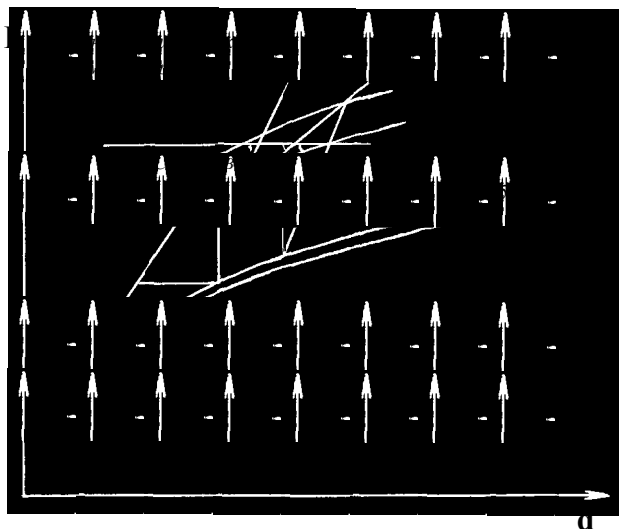


Рис. 1. Процеси зміни стану повітря на I — d діаграмі в СКП з шкафними кондиціонерами.

**теплій період:**  $V^3T$  — процес змішування зовнішнього та рециркуляційного повітря;  $C^O^T$  — процес в поверхневому повітроохолоджувачі;  $O^P^T$  — нагрів повітря в вентиляторі та повітропроводах;  $P^T^V$  — процес асиміляції теплоти в приміщенні.

**холодний період:**  $V^3^x$  — процес змішування зовнішнього та рециркуляційного повітря;  $C^x^P^x$  — зволоження повітря в парогенераторі;  $P^x^V^x$  — нагрів припливного повітря.

Аналіз режимів роботи шкафних кондиціонерів АТВТ «Завод «Екватор» показує, що вони здійснюють основні тепломасообмінні процеси (нагрів, охолодження, осушення та зволоження повітря), які необхідні для підтримання оптимальних параметрів повітряного середовища, мають високу надійність, компактні, зручні в експлуатації. Враховуючи вищезгадане, ці кондиціонери рекомендуються для застосовування в СКП архівних приміщень.

#### Примітки

<sup>1</sup> Добрусина С. А. Роль консервации в выставочной деятельности // Сохранность культурного наследия: наука и практика / Отв. за вып. С. В. Успенская. — СПб.: Нотабене. — 1997. — С. 20-23.

<sup>2</sup> СНиП 2.08.02-89. Общественные здания и сооружения. — М.: Госстрой СССР. — 1989.

УДК 614.641

Володимир Жартовський, Микола Откідач,  
Валерій Мартюк

### НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА АЗОТУ ДЛЯ ФЛЕГМАТИЗАЦІЇ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА АРХІВОСХОВИЩ

*Рассмотрена возможность использования воздухо-разделительных мембранных установок для получения азота и его применение для флегматизации пожароопасных объектов, в частности архивохранилищ.*

Приміщення, де зберігаються архівні документи, належать до найважливіших об'єктів, що вимагають підвищеного пожежного захисту<sup>1</sup>.

Пожежна безпека об'єктів повинна забезпечуватися запобіжною системою, системою протипожежного захисту й організаційно-технічними заходами<sup>2</sup>.

Одним з напрямків запобігання пожежі є недопущення створення пального середовища шляхом підтримання в приміщенні концентрації окислювача в суміші поза межами його займання або підтримки достатньої концентрації флегматизатора в повітрі об'єкта, який захищають (його складової частини).

Основним методом флегматизації є метод, заснований на розведенні повітря в приміщенні інертними розріджувачами (азотом, двоокисом вуглецю, водяною парою)<sup>3</sup>.

Целюлозовмісткі матеріали (деревина, картон, папір і т.п.) не горять, якщо вміст кисню в повітрі менше 16%. Така атмосфера називається «гірське повітря» і в ній людина може знаходитися тривалий час.

Найбільш поширеними засобами флегматизації повітря стали балонні установки газового гасіння з пневматичним, механічним, пневмомеханічним або електричним способом пуску. Використовуються також установки, що включають ізотермічну ємність для азоту з реконденсатором, випарник-газифікатор, запірну і запобіжну арматуру, трубопровід з насадками<sup>4</sup>.

До цього часу пожежна безпека об'єктів в основному забезпечується системами протипожежного захисту. Розроблення, застосування і розвиток флегматизуючих установок, як елемента системи запобігання пожежі, гальмується технічними й економічними труднощами. Тільки з появою можливості одержання азоту за допомогою нетрадиційних технічних засобів розвиток установок флегматизації став реальним<sup>5</sup>. Нетрадиційність таких технічних



## VII. Технічне оснащення архівів

засобів полягає у використанні в установках для флегматизації пожежонебезпечних об'єктів мембранних систем розділення повітря.

Суть системи розділення повітря мембранним способом полягає в проходженні стиснутого повітря по найтонших капілярах (порожнистих волокнах) з полімерного матеріалу й одержанні при цьому азоту. У залежності від тиску, площі поверхні капілярів і тривалості перебування повітря усередині капілярів можна одержати різну концентрацію азоту (у межах 90–98%).

Для мембранної системи розділення повітря потрібне джерело стиснутого повітря, при цьому виключається необхідність створення низьких температур, в обслуговуванні рухливих вузлів агрегатів або регенерації матеріалів (наприклад, адсорбентів). До складу мембранної системи розділення повітря, як правило, входять: мембранні модулі; джерело стиснутого повітря (компресор); фільтри для очищення повітря, що надходить на розділення; система конт-

ролю і керування (газоаналізатори, манометри, ротаметри); трубопроводи і запірні арматури; корпус.

Мембранний модуль — це циліндричний апарат, який містить кілька мільйонів порожнистих волокон, намотаних на опорний стержень. Кінці волокон залиті в епоксидні блоки, що разом з циліндричними обичайками і торцевими кришками утворюють дві камери: для подання вихідного стиснутого повітря і для збирання непроникаючого потоку, збагаченого азотом. Другий потік повітря, збагачений киснем, збирається в міжволокневою просторі і виходить в атмосферу.

Основною характеристикою мембранного модуля є його продуктивність з азоту за заданим тиском газорозділення і потрібної концентрації азоту. Очевидно, що цей показник буде також залежати від площі поверхні мембрани в модулі, тобто його габаритів.

Сучасні технології дозволяють виготовляти мембранні модулі з площею поверхні газорозділення до 2000 м<sup>2</sup>. Нині є три типорозміри мембранних модулів. Їхні технічні характеристики показані в таблицях 1 і 2<sup>6</sup>.

Таблиця 1.

Масогабаритні параметри модулів

Тип модуля	Площа поверхні газорозділення, м <sup>2</sup>	Габаритні розміри		Маса, кг
		Діаметр, мм	Довжина, мм	
ГРПЕ — 1	2000	320	1820	4
ГРПЕ — 3	900	320	940	25
ГРПЕ — 4.031	500	250	850	14

Рекомендований робочий тиск на вході в мембранний модуль 0,8-1,0 МПа. Тиск на виході з моду-

ля на 0,15-0,20 МПа нижче вхідного тиску і залежить від концентрації азоту.

Таблиця 2.

Технічні характеристики модулів для одержання азотозбагаченого середовища

Концентрація азоту, %	Продуктивність з азоту (м <sup>3</sup> /год) для типів модулів				Частка потоку азоту від вхідного потоку повітря
	ГРПЕ-1		ГРПЕ-3		
	Тиск газорозділення, МПа				
	0,8	1,0	0,8	0,8	
90	20,0	30,0	9	4,9	0,57
92	15,6	24	6,0	3,5	0,49
94	12,4	19,1	4,0	2,4	0,44
96	8,5	12,4	2,5	1,5	0,35
98	4,0	7,1	1,2	0,6	0,21

Примітка: Модулі ГРПЕ-3 і ГРПЕ-4.031 доцільно використовувати для одержання азоту з концентрацією не більш 94%.

Для прикладу, виконаємо розрахунки установки, яка містить мембранну систему розділення повітря, що флегматизує пожежонебезпечний об'єкт об'ємом V=50 м<sup>3</sup>.

Візьмемо необхідну концентрацію азоту φ=92%, орієнтовану кратність заповнення приміщення для виведення його на режим κ=1.5, тривалість виведення приміщення на режим флегматизації t=5 год., тиск стиснутого повітря на вході в мембранний модуль P=0,8 МПа. Тоді потрібна продуктивність установки G складе:

$$G = \frac{V \cdot k}{t} = \frac{50 \cdot 1,5}{5} = 15 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Для зазначених умов доцільно використовувати мембранний модуль ГРПЕ — 3 (таблиці 1,2). Продуктивність такого модуля для даної концентрації азоту складає до 6,0 м<sup>3</sup>/год. Необхідна кількість модулів складе 15:6=2,5, тобто візьмемо 3 модулі.

Для такої концентрації азоту частка азотного потоку від вхідного потоку стиснутого повітря складе 45%. Тоді потрібна продуктивність джерела стиснутого повітря (компресора) складе 15:0,45=33,4 м<sup>3</sup>/год. Прийmemo продуктивність компресора рівну 35-40 м<sup>3</sup>/год.



Застосування мембранної системи розділення повітря в установці, що забезпечує флегматизацію приміщень для зберігання архівних документів, у порівнянні з традиційними балонними установками азотного пожежогасіння або установками азотного пожежогасіння з ізотермічними резервуарами дає можливість функціонувати установці в автономному, незалежно від зовнішніх постачальників азоту режимі, дозволяє забезпечити її надійність, простоту експлуатації й економічну доцільність. Слід зазначити також те, що розглянута установка дозволяє створювати необхідну вологість у приміщенні<sup>1</sup>, наприклад, атмосферу з вологістю 50-55%.

### Примітки

<sup>1</sup> ГСТУ 55.001-98. Документи з паперовими носіями. Правила збереження Національного архівного фонду. Технічні вимоги. ГАУ при КМ України. 1998.

<sup>2</sup> ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.

<sup>4</sup> Рекомендации по проектированию, устройству и эксплуатации установок пожаротушения азотом. — М. : НПО «Аскофизика», 1991. — 20 с.

<sup>5</sup> Жартовский В. М., Откидач Н. Я. Повышение уровня пожарной безопасности объектов, эксплуатируемых в закрытых помещениях // Проблемы пожарной безопасности. Сб. трудов. — Вып. 3. — Х. : ХИПБ — 1998. — С. 74-77.

<sup>6</sup> ТУ 6-06-31-620-88. Элемент газоразделительный волоконный. Технические условия.

УДК547.26.116+614.841:664.686

**Анатолій Антонов,  
Анатолій Місюра**

## ПЕРСПЕКТИВНІ АНТИПІРЕНИ ТА СПОСОБИ ЕФЕКТИВНОГО ЗНИЖЕННЯ ГОРЮЧОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Сделан краткий обзор отечественных высоко-технологических разработок в области огнезащиты разнообразных полимерных материалов искусственного и естественного происхождения. Освещены направления применения огнестойких полимерных композиций. Указаны разработчики как композиций, так и нормативно-правовых документов по пожарной безопасности.*

Різноманітні штучні композиційні та природні полімерні матеріали нині широко використовуються практично в усіх галузях народного господарства. Одночасно вони являються одними з найсерйозніших носіїв пожежної небезпеки.

Створення вогнестійких або важкозаймистих полімерів досягається шляхом введення в рецептуру композиційних матеріалів високоефективних сповільнювачів процесу горіння — антипіренів під час формування і виготовлення полімерних виробів або хімічної обробки останніх<sup>1-3</sup>. Так, за два останні десятиліття Інститутом органічної хімії НАН України в співдружності з Всесоюзним науково-дослідним інститутом протипожежної оборони МВС СРСР (м. Балашиха), Українським науково-дослідним інститутом пожежної безпеки МВС України (м. Київ) та іншими галузевими інститутами та підприємствами розроблено, досліджено і запатентовано низку досить перспективних антипіренів на основі фосфор-, азот-, галоген-інших елементотримуючих органічних і неорганічних сполук та способів вогнезахисту полімерних матеріалів<sup>2-5</sup>.

В результаті проведених досліджень знайдено, що для поліуретанів найбільш ефективними сповільнювачами горіння є алкіл-, галоїдалкіл- і галоїдфенільні ефіри біс (хлорметил) фосфінової ки-

слоти і тетраакілові ефіри біс (хлорметил) фосфіната — Фламал-55 та галоїдалкілфосфонат — Фламал-315А. Останній проявляє високі вогнезахисні та пластифікуючі властивості стосовно до віскозного волокна та капрону, робить взагалі не здатними до самостійного горіння електроізоляційні вироби на основі епоксидних лаків та заливних компаундів (Фламал-СФ-12). Лаки ЛЕУ-227 та ЛФ-631 в суміші з антипіренами Фламал-152 або Фламал-161 зберігають задані технологічні і фізико-хімічні властивості та забезпечують високу вогнестійкість бандажних лавсанових джгутів для статорних обмоток електродвигунів. Антипірен Фламал-441 надійно захищає від вогню гумово-тканинні вироби. Фламал-172 є надійний антипірен для синтетичного каучуку, гуми, плівок та волокна з поліетилентерефталату. Ці та інші полімерні матеріали з антипіренами серії «Фламал» відповідають протипожежним нормам відповідних галузевих стандартів.

Наведені вище дані про антипірени та композиції на їх основі говорять про глибокі наукоємні та високотехнологічні розробки, які вкрай потрібні вітчизняному виробнику для боротьби з пожежною небезпекою. Крім промисловості та побуту, протипожежного захисту потребують державні архіви, бібліотеки, музеї. В цих скарбницях зберігаються здебільшого в оригіналах експонати, безцінна інформація з паперовими та плівковими носіями, на комп'ютерних дискетах тощо<sup>5</sup>. Деякі з наведених вище способів запропоновані для протипожежного захисту деревини та целюлозно-паперових виробів<sup>6</sup>, а в Українському державному науково-дослідному інституті архівної справи та документознавства спільно з Українським науково-дослідним інститутом пожежної безпеки МВС України вже ведуться роботи із створення норма-