

Л.В.ПЕЛИК, канд. техн. наук
(Львівська комерційна академія)

Вплив термічного оброблення на механічні властивості фільтрувальних текстильних матеріалів

Вступ. На металургійних підприємствах фільтрування вихідних газів відбувається за умов високих температур, тому фільтрувальні матеріали під час роботи зазнають значного їх впливу. При цьому спостерігається теплове старіння – поступове погіршення властивостей матеріалу: деструкція волокон, зниження показників деяких його властивостей, які обумовлюють експлуатаційні характеристики і безпеку використання.

Для кожного матеріалу існує свій температурний поріг, вище якого відбуваються незворотні зміни у структурі, що унеможливує його подальше використання за призначенням [1]. Цей поріг, в основному, визначається теплостійкістю волокон, з яких виготовлено фільтрувальний матеріал.

У разі нагрівання фільтрувальних матеріалів поглинаючи ними тепла енергія перетворюється на енергію руху молекул і атомів, що призводить до послаблення міжмолекулярних зв'язків та підвищення рухливості молекул, внаслідок чого волокна стають менш міцними і більш схильними до деформації. В результаті спостерігається зміна механічних властивостей фільтрувальних матеріалів: підвищення деформації, зниження міцності, витривалості тощо.

Постановка завдання. Мета роботи – дослідження зміни показників механічних властивостей фільтрувальних текстильних матеріалів з термостійких волокон під час термічного оброблення.

Об'єкти та методи дослідження. Для проведення дослідження використано фільтрувальні тканини (вар.1 – 3, 9 та 10) та фільтрувальні неткані полотна (вар.11–15). Фільтрувальні тканини вар.1–3 виготовляли за основою та утком з поліефірної пряжі (волокно поліефірне нефарбоване 100%) лінійної густини 29 тексХ2 із обробленням: вар.1 – термічна стабілізація, вар.2 – сирове. Фільтрувальну тканину вар.9 виготовляли за основою та утком з термостійкої арселенової пряжі лінійної густини 29 тексХ2 із обробленням – термічна стабілізація.

Досліджувана тканина вар.10 – із скловолокна (алюоборосилікатного скла) лінійної густини 134 текс за основою та 66 тексХ3 за утком. Фільтрувальні неткані полотна вар.11 та 12 виготовляли з поліефірної пряжі (волокно поліефірне нефарбоване 100%) лінійної густини 0,44 текс і каркасу (тканина поліефірна полотняного переплетення з поверхневою густиною 95 г/м² та лінійною густиною нитки 50 текс) голкопробивним способом: вар.11 – одностадійним, вар.12 – трістадійним. Фільтрувальні неткані полотна з термостійких волокон виготовляли: вар.13 – з термостійкої арселенової пряжі лінійної густини 0,44 текс і каркасу (тканина арселенова полотняного переплетення з поверхневою густиною 95 г/м² та лінійною густиною нитки 50 текс) одностадійним голкопробивним способом і нанесенням політетрафторетиленового оброблення; вар.14 – з волокна номекс лінійної густини 0,17 і 0,44 текс та каркасу (тканина з волокна номекс полотняного переплетення з поверхневою густиною 95 г/м² та лінійною густиною нитки 50 текс) трістадійним голкопробивним способом та нанесенням політетрафторетиленового оброблення; вар.15 – з суміші волокон номекс і кевлар лінійної густини 0,17 і 0,44 текс та каркасу (тканина з волокна номекс полотняного переплетення з поверхневою густиною 95 г/м² та лінійною густиною нитки 50 текс) трістадійним голкопробивним способом і нанесенням політетрафторетиленового оброблення.

Для дослідження поведінки фільтрувальних текстильних матеріалів під впливом високих температур у лабораторних умовах їх витримували у сушильній шафі «Тоjo Seiki» в повітряній атмосфері, в якій, залежно від виду матеріалу, встановлювали відповідні температурні режими: для зразків з волокон поліефіру – 150°С, для зразків з термостійких волокон – 250°С.

Досконалість методики полягала у збільшенні тривалості експерименту, максимально наближаючи до реальних умов експлуатації рукавних фільтрів. Для вимірювання показників механічних властивостей фільтрувальні матеріали виймали через 1, 3, 6 та 12 год. Дослідження розпочинали не раніше, ніж через 30 хв після виймання зразків із шафи.

Результати та їх обговорення. Аналізуючи отримані дані, можна зазначити, що внаслідок прискореного термостаріння відбувається зниження розривних характеристик фільтрувальних матеріалів.

Зміна розривних характеристик деяких фільтрувальних матеріалів під час термічного оброблення

Варіант зразка	Розривне навантаження, Н					Відносне розривне навантаження, Н·м/г					Видовження під час розривання, %				
	вихідні	після термооброблення протягом, год				вихідні	після термооброблення протягом, год				вихідні	після термооброблення протягом, год			
		1	3	6	12		1	3	6	12		1	3	6	12
1	2900/1231	2488/1010	2470/815	2408/764	2383/755	182,4/77,4	156,5/63,5	155,3/51,3	151,4/48,1	149,9/47,5	38/21	56/48	58/49	58/49	58/49
2	2772/1204	2510/1037	2486/794	2430/699	2317/687	175,4/76,2	158,9/65,6	157,3/50,3	153,8/44,2	146,6/43,5	37/21	60/51	61/52	61/52	61/52
3	2700/1626	2507/1262	2453/1059	2322/978	2260/825	173,6/104,6	161,2/81,2	157,7/68,1	149,3/62,9	145,3/53,1	37/25	64/55	64/56	64/57	65/57
9	1520/1000	1448/951	1428/899	1357/864	1355/835	106,3/69,9	101,3/66,5	99,9/62,9	94,9/60,4	94,8/58,4	30/22	42/52	44/53	44/53	44/53
10	3210/2000	3106/1858	3075/1824	2993/1767	2968/1619	149,3/93,0	144,5/86,4	143,0/84,8	139,2/82,2	138,0/75,3	15/11	15/12	15/13	16/13	16/13
11	1900/1700	1307/1149	1240/1021	1232/973	1160/934	76,0/68,0	52,3/45,9	49,6/40,8	49,3/38,9	46,4/37,4	60/70	65/75	68/78	70/79	70/79
12	1800/1800	1640/1561	1502/1475	1495/1412	1420/1394	72,0/72,0	65,6/62,4	60,1/59,0	59,8/56,5	56,8/55,8	20/26	34/40	34/41	36/42	40/42
13	801/800	776/770	768/762	753/757	750/754	32,1/32,0	31,0/30,8	30,7/30,5	30,1/30,3	30,0/30,2	10/10	11/11	11/11	11/11	11/11
14	450/1250	442/1207	431/1192	425/1182	420/1177	17,4/48,5	17,1/46,8	16,7/46,2	16,5/45,8	16,3/45,6	22/40	23/42	23/42	23/42	23/42
15	450/1500	445/1456	433/1441	429/1434	426/1431	16,4/54,6	16,2/52,9	15,7/52,4	15,6/52,1	15,5/52,0	22/40	23/41	23/41	23/41	23/41

Найбільш інтенсивне зниження розривного навантаження спостерігається після 1 та 3 год нагрівання, що пов'язано з інтенсивним процесом термоокислювальної деструкції волоконотворюючих полімерів за підвищених температур. Тенденції в зміні розривних навантажень зберігаються та стають помітнішими після наступних

6 та 12 год нагрівання, проте темпи зниження розривних навантажень після 6 год нагрівання у термічній шафі уповільнюються. Можливо, це пов'язано з накопиченням у поверхневих шарах волокон продуктів деструкції, які захищають волокна від подальшого інтенсивного руйнування.

Результати досліджень подано у таблиці (у чисельнику умовного дробу наведено дані за основою/довжиною, в знаменнику – за утокою/шириною).

Усі ткані зразки досліджували за основою, оскільки під час роботи у рукавних фільтрів у фільтрувальних установках із зворотним продуванням зміна характеристик матеріалу в цьому напрямку відіграє вирішальну роль. Неткані зразки використовують у фільтрувальних установках з імпульсною регенерацією, тому для них є показники важливими за шириною.

Найбільший спад показників розривного навантаження у досліджуваних поліефірних тканих зразків за основою спостерігається у вар. 3. в процесі дослідження ці показники перебували у межах від 2507 Н до 2260 Н у натуральному вираженні, порівняно із початковим значенням 2700 Н. Дані тенденції в змінах розривних навантажень пояснюються особливостями будови цього зразка, який характеризується переплетенням саржа 2/1 і найменшою щільністю ниток за основою – 320. Розривне навантаження зразка-еталона (вар. 1) після 12 год термооброблення становить 2383 Н, а зразка вар. 2 – 2317 Н. Це пояснюється тим, що вар. 2 не піддавали обробленню – термофіксації, яка забезпечує менше руйнування матеріалів у процесі їхнього зношування за високих температур. При цьому міцність вар. 2 різко знижується вже після 1 год термооброблення, а потім зниження міцності уповільнюється, у вар. 1 міцність знижується поступово.

Необхідно звернути увагу на те, що у нових фільтрувальних тканих матеріалів з волокон арселон (вар. 9) та скловолокна (вар. 10) тенденції у спаді значень розривного навантаження зберігаються протягом всього часу дослідження, проте за 1 год, відбувається максимальне зниження міцності, а протягом 3, 6 та 12 год спостерігається сповільнення процесу та відносна стабілізація показників. Найменшу різницю у показниках розривного навантаження, порівняно з початковими, має матеріал з волокон арселон (вар. 9) – 165 Н, він втратив лише 10,9 % своєї міцності за 12 год перебування у сушильній шафі за пікової для цих матеріалів температури роботи у фільтрувальних установках. Це можна пояснити хімічною будовою арселонного волокна та накопиченням на його поверхні під час термостаріння продуктів деструкції, які виконують захисну дію [2].

Аналіз зниження розривного навантаження досліджуваних тканих матеріалів підтвердив особливу роль наявності на зразках оброблення, яке забезпечує менше руйнування їх у процесі старіння. Це є дуже важливим фактором, особливо для оцінювання їхніх експлуатаційних властивостей. Так, склотканина (вар.10) характеризується найбільшим значенням розривного навантаження 2968 Н після перебування 12 год у термічній шафі. Це пояснюється хімічною будовою скловолокна та нанесенням політетрафторетиленового оброблення.

Аналіз спаду значень розривного навантаження досліджуваних нетканних матеріалів за шириною висвітлив аналогічний характер з тією тільки різницею, що значення спадів після 1 год нагрівання у термічній шафі дещо менші.

Найбільший спад показників розривного навантаження за шириною виявлено у поліефірного зразка-еталона (вар. 11). В процесі дослідження показники перебували у межах від 1149 до 934 Н у натуральному вираженні, порівняно із початковим значенням

1700 Н. Так, розривне навантаження зразка-еталона вар. 11 після 12 год термооброблення становить 934 Н, а зразка вар. 12 – 1394 Н. Це пояснюється тим, що новий поліефірний нетканний матеріал вар. 12 виготовлено тристадійним способом. Міцність вар. 11 різко знижується вже після 1 год термооброблення, а потім зниження міцності уповільнюється. У вар. 12 міцність знижується поступово і більш-менш рівномірно.

Доведено, що у нових фільтрувальних нетканних матеріалів з волокон арселон (вар. 13), номекс (вар. 14) та суміші номекс і кевлар (вар. 15) [3] тенденції в зміні розривних навантажень зберігаються та стають помітнішими після 3, 6 та 12 год термічного оброблення, проте темпи зниження показників розривних навантажень після 3 год уповільнюються та стабілізуються. Найменшу різницю у показниках розривного навантаження, порівняно з початковими, має вар. 13 – 46 Н і в процесі дослідження показники перебували у межах від 770 до 754 Н у натуральному вираженні, порівняно з початковим значенням 800 Н. Найменший спад показників розривного навантаження 1431 Н після 12 год термооброблення виявлено у вар.15. Проміжне становище між названими матеріалами за значенням розривних навантажень належить зразку вар.14 – 1177Н. Дані тенденції у змінах розривних навантажень пояснюються особливостями хімічної будови волокон арселон, номекс та кевлар і підтверджують доцільність їх використання за високих температурних режимів процесу фільтрування. Нанесення політетрафторетиленового оброблення на вар. 13–15 забезпечило збереження рукавних фільтрів у процесі їх зношування [4].

Для оцінювання розривних характеристик фільтрувальних матеріалів розраховували відносне розривне навантаження, яке враховує поверхневу густину матеріалів і дає змогу порівнювати їхню міцність. Так, найбільше значення відносного розривного навантаження із поліефірних тканих зразків за основою має вар. 2, в процесі дослідження ці показники перебували у межах від 158,9 до 146,6 Н-м/г. Це пояснюється більшою, ніж у вар. 3, поверхневою густиною вар.2, яка становить 316 г/м². Найменшою поверхневою густиною 286 г/м² характеризується досліджувана тканина вар.9, чим і пояснюється найнижчий показник відносного розривного навантаження. Після 12 год термічного оброблення за пікової температури 250°С цей показник становить 94,8 Н-м/г. Досліджуваний зразок склотканини (вар.10) характеризується найбільшим показником розривного навантаження поміж фільтрувальних тканин, – 2968 Н після витримання 12 год у термічній шафі. За показником відносного розривного навантаження цей зразок має проміжне становище (138,0 Н-м/г за найбільшої поверхневої густини 430 г/м²).

Найбільше значення відносного розривного навантаження за шириною із досліджуваних нетканних матеріалів у поліефірного вар.12 й лежить у межах 62,4 – 55,8 Н-м/г за найбільшого розривного навантаження 1561 – 1394 Н і поверхневої густини 500 г/м². У вар.15 поверхнева густина є більшою, ніж у вар. 14, і становить 550 г/м², тому показник відносного розривного навантаження вищий та лежить у межах 52,3 – 52 Н-м/г після термооброблення.

Аналіз даних таблиці свідчить, що значення видовження під час розривання фільтрувальних тканин залежить від видовження волокон, яке найбільш повно виявляється в структурі матеріалу. У всіх досліджуваних зразків спостерігається збільшення видовження під час розривання. Так, поміж тканих матеріалів найбільше значення видовження під час розривання за основою має поліефірний вар.3, яке становить 64 – 65% після термічного оброблення [5].

Це пояснюється великою кількістю згинів нитки, що припадають на одиницю її довжини. Встановлено, що фільтрувальні тканини, які мають найбільше видовження під час розривання, у процесі експлуатації деформуються, що призводить до низької регенерації рукавних фільтрів.

Суттєвий вплив на видовження фільтрувальних тканин чинить оброблення. Так, склотканина вар.10 характеризується найменшим показником видовження під час розривання, який за основою лежить у межах 12–13%.

Це пояснюється нанесенням політетрафторетиленового оброблення, що є термостійким за високих температур, і зменшило видовження склотканини.

Виявлено, що найменше видовження за основою 56–58% під час розривання поліефірних матеріалів має зразок-еталон вар.1, який завдяки термофіксації набув меншої розтяжності.

Доведено, що нетканий зразок вар.13 з термостійкого волокна арселон характеризується найменшим видовженням під час розривання і за шириною становить 11%, а зразок-еталон вар. 1 – найбільшим значенням 75–79% відповідно [6]. Нанесення політетрафторетиленового оброблення на досліджувані зразки вар. 13–15 стабілізувало видовження матеріалів. Так, у цих фільтрувальних нетканих матеріалів після 1 год їх термічного оброблення показник видовження під час розривання не змінювався і залишався фіксованим до закінчення експерименту.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що у нових фільтрувальних тканих матеріалів з волокон арселон та скловолкна тенденції у спаді значень розривного навантаження зберігаються протягом всього часу дослідження, проте за 1 год відбувається максимальне зниження міцності, а далі спостерігається сповільнення процесу та відносна стабілізація показників.

2. Доведено, що найменшу різницю у показниках розривного навантаження, порівняно з початковими, має матеріал з волокон арселон, яка становить 165 Н; він втратив лише 10,9 % своєї міцності за 12 год перебування у сушильній шафі за пікової для цих матеріалів температури роботи у фільтрувальних установках. Склотканина характеризується найбільшим значенням розривного

навантаження після перебування 12 год у термічній шафі (2968 Н). Це пояснюється хімічною будовою скловолкна та нанесенням політетрафторетиленового оброблення.

3. Виявлено, що найменшу різницю у показниках розривного навантаження, порівняно з початковими, має арселоновий нетканий матеріал (46 Н). Найменший спад показників розривного навантаження після 12 год термооброблення – у вар.15 (1431Н). Проміжне становище між названими матеріалами за значенням розривних навантажень займає нетканий матеріал з волокон номекс (1177Н).

4. Доведено, що у всіх фільтрувальних матеріалів спостерігається збільшення видовження під час розривання. Найменшим показником видовження під час розривання характеризуються склотканина (за основою лежить у межах 12–13%) та арселоновий нетканий матеріал (за шириною становить 11%).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коузов П. А. Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности / П. А. Коузов, А. Д. Мальгин, Г. М. Скрябин. – М. : Химия, 1982. – 256 с.
2. Баев А. А. Фильтровальные материалы компании «BWF Envirotec» (Германия) для систем газоочистки. Выбор оптимального фильтровального материала / А. А. Баев // Пылегазоочистка – 2009 : междунар. конф., 29 – 30 сентября 2009 г. : сборник статей. – М., 2009. – С. 90–97.
3. Беликов Е. И. Новые нетканые материалы технического назначения / Е.И. Беликов // Нетканые материалы. Продукция, оборудование, технологии. – 2009. – № 4 (9). – С. 16.
4. Борщев А. П. Заключительная отделка нетканых материалов / А.П.Борщев // Нетканые материалы. Продукция, оборудование, технологии. – 2007. – № 1. – С. 15 – 16.
5. Влияние температуры на свойства полиэфирного волокна / Попова В.Н., Старикович Е. Е., Андросов В. Ф. [и др.] // Текстильная промышленность. – 1981. – № 1. – С. 24 – 26.
6. Высокотермостойкие полиоксиадиазольные волокна и нити арселон : принципы получения, свойства и применение / Перепелкин К.Е., Макарова Р.А., Дресвянина Е.Н. [и др.] // Химические волокна. – 2008. - №5. – С. 8 – 14.

Одержано 01.11.2010

УДК 662.758.2.=83

В.І.ГУТНИК, канд.техн.наук, **Г.С.ПОП**, д-р техн.наук, **Є.А.ПРОКОПОВА**, інж.
(Київський державний науково-дослідний інститут текстильно-галантерейної промисловості)

Властивості водо-паливних композицій

Актуальність і завдання досліджень. У [1] встановлено можливість одержання водо-паливних мікроемulsій на основі дизельного палива, води і спеціально синтезованого емульгатора.

Це зумовило необхідність проведення досліджень з визначення основних властивостей нового дизельного палива.

Результати досліджень. Для одержання водо-паливних мікроемulsій використані дизельне паливо марок «літне», «зимове» і «авіаційне», прісна вода та поверхнево-активна речовина (ПАР) на основі жирних кислот та аміноспирту. Як ПАР використано емульгатор-стабілізатор «Олеодін», одержаний внаслідок взаємодії рослинних олій з оксидетильованим етилендіаміном.

В таблиці подано результати досліджень основних властивостей мікроемulsій.

Водо-паливні мікроемulsії характеризуються низькою в'язкістю, що забезпечує легке прокачування палива до форсунок, особливо за низьких температур.

Підвищені агрегативна стійкість, термостабільність і температура спалаху мікроемulsій дають змогу використовувати для їх одержання дизельне паливо поряд з маркою «літне», також марки «зимове» та «авіаційне».

ВИСНОВКИ

Досліджені водо-паливні мікроемulsії відповідають вимогам ДСТУ 3868–99 і можуть стати перспективним та екологічно безпечним дизельним паливом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гутник В.І., Поп Г.С., Прокопова Є.А. Водо-паливні мікроемulsії.// Легка промисловість, 2010, №3, с.47.

Одержано 11.11.2010

Склад та властивості водо-паливних мікроемulsій

Композиція	Склад мікроемulsій, % об.			Властивості мікроемulsій				Коефіцієнт за коксування форсунок
	ПАР	Вода	Дизельне паливо марки Л	Зовнішній вигляд рідини	В'язкість кінематична за температури 20°C, мм ² /с	Температура спалаху, °C	Термостабільність, °C	
Паливо за ДСТУ 3868-99	0	0	100	Однорідна прозора чи з опалесценцією	1,5-6,0	30-62	-	4,6
1	0,5	5,0	94,5	Однорідна прозора	4,6	56	>70	-
2	0,5	5,0	94,5 «зимове»	Те саме	3,9	48	>70	-
3	0,5	5,0	94,5 «авіаційне»	Те саме	3,6	43	>70	-