

УДК 669.213.4

ПЕЛИК Л.В.

Львівська комерційна академія

ВІТЧИЗНЯНІ ФІЛЬТРУВАЛЬНІ ТЕКСТИЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ІЗ СИНТЕТИЧНИХ ВОЛОКОН

Проаналізовано сучасні синтетичні волокна, які використовуються у виробництві фільтрувальних текстильних матеріалів для пилогазоочисних систем. Наведені характеристики цих волокон, які широко використовуються для очищення газів у металургійній промисловості.

Ключові слова: скловолокно, поліамідні волокна, лавсанове волокно.

Пельк Л.В. Отечественные фильтровальные текстильные материалы из синтетических волокон. Проанализированы современные синтетические волокна, которые используются в производстве фильтровальных текстильных материалов для пылегазоочистных систем. Приведены характеристики этих волокон, которые широко используются для очистки газов в металлургической промышленности.

Ключевые слова: стекловолокно, полиамидные волокна, лавсановое волокно.

Pelyk L.V. Domestic filter textile materials of synthetic fibers. Analysis of modern synthetic fibers used in the manufacture of filtration textiles for the dust and gas purification systems. These characteristics of the fibers, which are widely used for gas cleaning in the steel industry.

Keywords: fiberglass, polyamide fiber, polyester fiber.

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Трансформування, яке останнім часом відбувається у текстильній промисловості, зумовило появу актуальних проблем, пов'язаних із вдосконаленням виробництва фільтрувальних текстильних матеріалів підвищеної якості, забезпечення їх конкурентоспроможності на світовому ринку. Але виробництво за нових умов господарювання стикається з певними труднощами – обмеженістю вітчизняної сировинної бази текстильних волокон. Крім того, спостерігається ускладнення умов експлуатації фільтрувальних текстильних матеріалів через появу нових деструктивних факторів.

У даний час в текстильній промисловості України, у зв'язку з об'єктивними причинами, відсутній комплексний системний науковий підхід в теорії і практиці процесу проектування технічних текстильних матеріалів, зокрема, технічних рукавних фільтрів. Використання сучасних синтетичних волокон дозволить створити нові конкурентоспроможні вітчизняні фільтрувальні текстильні матеріали з урахуванням їх призначення і умов експлуатації та мобільно реагувати на попит ринку, який постійно змінюється.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Аналіз літературних джерел показав, що останні дослідження базуються на розширенні асортименту фільтрувальних текстильних матеріалів зі скловолокна, які знайшли відображення у роботах Артеменко С.Є., Фомченкової Л.М., Чекалова Л.В., Скобеєва І.К., Мазуса М.Г. та ін. В теперішній час швидко розвивається виробництво різних синтетичних матеріалів. Створено нові хімічні волокна, що перевершують за деякими властивостями волокна бавовни, вовни, льону й шовку. Застосування синтетичних волокон дозволяє створити нові структури фільтрувальних текстильних матеріалів, які характеризуються зносостійкістю в умовах експлуатації.

Цілі статті. Метою роботи являлось використання синтетичних волокон у виробництві фільтрувальних текстильних матеріалів та їх вплив на фільтрувальну здатність рукавних фільтрів.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Сировиною для виробництва синтетичних волокон - є ацетилен, етилен, фенол і деякі інші речовини, які одержують із природних і нафтових газів, нафти і кам'яновугільної смоли. Основними перевагами цих текстильних матеріалів є висока міцність, стійкість до дії агресивних середовищ та підвищених температур. Синтетичні тканини, хоч і піддаються ворсуванню, але волокна в них розміщені нерівномірно; їм притаманна виражена ситоподібність (відносно великі пори між нитками поряд із підвищеною щільністю). Практика засвідчила їх ефективність пилевловлювання та підвищений гідравлічний опір. Для використання в умовах підвищених температур синтетичні матеріали обробляють паром або гарячим повітрям з метою попереднього зсідання.

У світовому виробництві синтетичних волокон основне місце займають поліамідні волокна, які випускають під різними назвами: капрон, енант, анід, нейлон, перлон, сілон і т.д. Для капронового волокна характерні висока стійкість до стирання, згину й багаторазових деформацій, велике розривальне

навантаження (45-63 *ркм*), еластичність. Термостійкість капронових волокон невисока (90°C). Наприклад, при 150°C відбувається втрата міцності на 75-80%. Для підвищення стійкості поліамідних волокон вводяться спеціальні стабілізуючі добавки, що підвищує термостійкість капрону до 160-170°C. Основним недоліком поліамідних волокон є їх низька хімічна стійкість до кислих середовищ. У концентрованих кислотах капрон розчиняється. Тканини з волокон капрону характеризуються високою стійкістю до стирання й впливу навантажень. Зазначені фактори знижують можливість його використання.

Досить поширеними стали поліефірні тканини різних видів із лавсанового волокна (дакрон, кодел, терилен, елан, тергал, тесил, тетерон) [1]. Фільтрувальні матеріали з волокон лавсану можуть застосовуватися для фільтрації запиленних газів з температурою до 140°C. Внесення стабілізуючих добавок, дозволяє підвищити температуру експлуатації рукавного фільтра до 170-175°C. Лавсанові волокна еластичні, стійкі до злипання, стирання й згину, стійкі у кислих середовищах, у лужних середовищах їхня міцність знижується. Тканини з лавсанового волокна не пліснявіють, стійкі до дії світла, але дуже чутливі до різких коливань вологості. У них особливо високі фільтрувальна здатність й міцність. Лавсанові тканини характеризуються меншим заповненням і більш високою повітропроникністю. Одним із недоліків лавсану є здатність електризуватися, що може призвести до вибуху пилегазових сумішей [2].

Великого поширення набули поліакрилнітрильні волокна (нітрон, орлон, волкріон, акрилан, креслан, дралон, ПАН, воннел, кашмілон і т.д.). Стійкість нітрону висока в кислих середовищах і задовільна в лужних. Міцність волокон нітрон – 35-40 *ркм*. Стійкість до механічних властивостей нижча, ніж у поліамідних і поліефірних волокон, але в багато разів вища, ніж у скляних. Фільтрувальні матеріали з волокон нітрон витримують 120-130°C і короткочасні перегріву до 180°C. Заміна вовни на волокна нітрон у промисловості кольорових металів дозволила підвищити хімічну стійкість і температуру газів у рукавних фільтрах із 90°C до 120°C.

Особливу групу становлять полімерні речовини на основі олефінів (поліпропілен, поліетилен). Вихідними продуктами для їх синтезу є газу – пропілен й етилен. Невисока вартість і високі фізико-механічні властивості поліпропілену сприяли широкому застосуванню його як сировини для волокноутворюючих матеріалів. Волокна поліпропілену дуже міцні (близько 80 *ркм*) і мають високу хімічну стійкість. При 164-170°C поліпропілен плавиться, а максимальна температура застосування поліпропілену (без навантаження) –

близько 150°C. У рукавних фільтрах застосування поліпропілену й поліетилену є малоперспективним через їхнє пом'якшення при порівняно невисоких температурах. До того ж поліпропілен чутливий до дії кисню, особливо при високих температурах. Окислення викликає часткову деструкцію, що супроводжується погіршенням механічних властивостей.

Фтормісткі синтетичні тканини відрізняються дуже високою хімічною стійкістю й термостійкістю (260°C). Волокна поліфену (з матеріалу типу фторпласту – політетрафторетилену) відрізняються винятковою хімічною й термічною стійкістю. Вони витримують без зміни послідовне оброблення в концентрованій сірчаній кислоті (доба при 290°C), азотній кислоті (доба при 100°C), в 50%-ному розчині їдкого натру (доба при 100°C) і у царській горілці (доба при 100°C) [3]. Волокна поліфену зберігають свої властивості в широкому інтервалі температур: від - 80 до 275°C і не розчиняються в жодному з відомих розчинників. За хімічною стійкістю поліфен взагалі перевершує всі відомі матеріали, у тому числі й благородні метали. Волокна поліфену не поглинають вологи, стійкі до згину й тертя. Однак міцність на розрив поліфенових волокон не перевищує 15 ркм. У поліфену є ще один недолік, характерний для фторпластів, – цей матеріал під дією механічних навантажень починає як би "текти" при температурах, значно нижчих, ніж температура плавлення. У літературі не виявлено конкретних даних про використання тканин з волокон поліфену для фільтрації гарячих газів, хоча про таку можливість згадують. Звичайно, унікальна хімічна й термічна стійкість тканин із волокон поліфену становить великий інтерес для фільтрації запиленних газів у кольоровій металургії й рідкометалевій промисловості. Для того, щоб зробити висновки про можливості такого використання, необхідно визначити термін служби поліфенових тканин у виробничих умовах рукавного фільтра. Поліфен дуже дорогий, і його застосування як фільтрувального матеріалу виявиться економічно доцільним тільки при великому терміні служби.

Таким чином, застосування синтетичних матеріалів дозволило підвищити робочу температуру газів до 130-140°C. Висока зносостійкість забезпечує задовільний термін служби цих матеріалів у рукавних фільтрах при цих температурах. Однак варто врахувати, що у виробничих умовах іноді порушується технологічний режим, що призводить до тимчасового підвищення температури. Такі тимчасові перегріву понад припустиму температуру різко погіршують механічні властивості синтетичних матеріалів. Наприклад, при підвищенні робочої температури на 10°C термін служби рукавного фільтру

зменшується приблизно в 2 рази. Ця обставина спричиняє додаткові труднощі при застосуванні синтетичних фільтрувальних матеріалів у рукавних фільтрах.

Найціннішою якістю склотканини є підвищена термостійкість – до 300°C, при нагріванні не спостерігається яких-небудь змін у фізико-механічних властивостях скляних волокон безлужного складу скла. Температуростійкість скляних волокон лужного складу скла трохи нижча. При більш високих температурах зменшується гнучкість і розривна міцність волокон. Спеціальні електронографічні дослідження засвідчили, що в скляних волокнах після термічного оброблення в інтервалі температур 400-600°C спостерігається утворення й укрупнення кристалітів. У результаті кристалізації й відбувається різке зниження міцності тонких скляних волокон. Так, при 420°C скляні волокна втрачають близько 50% своєї початкової міцності. Однак варто врахувати, що всі інші волокна при цих температурах згоряють, плавляться або повністю втрачають свою міцність. Наприклад, при 250°C скляні волокна в 30 разів міцніші від азбестових. Останніми роками створені ще більше температуростійкі скляні волокна. Склотканини з так званих "кремнеземних" волокон (96-98 % SiO₂) можуть бути використаними, наприклад, при фільтрації розплавлених металів при 800-1000°C. На жаль, склотканини з кремнеземних волокон не можуть застосовуватися в рукавних фільтрах через їх низьку згиностійкість.

Однак з огляду на вимоги до механічних властивостей фільтрувальних матеріалів у рукавних фільтрах скляні волокна мають суттєві недоліки: низьку опірність тертю, удару й багаторазовому згину. Особливо проблематична є низька згиностійкість скляних волокон, що є головною причиною порівняно малої довговічності склотканин у рукавних фільтрах.

Зі зменшенням діаметра скляного волокна збільшується його згиностійкість, але навіть у дуже тонких волокнах деякою мірою зберігається крихкість, яка притаманна звичайному склу. Слід зазначити, що при виготовленні скляних фільтрувальних тканин для рукавних фільтрів використовують волокна діаметром 6-8 мк. Для підвищення згиностійкості тканини апретують.

Останнім часом все більше поширення мають скляні тканини, оброблені кремнійорганічними речовинами-силіконами [4]. У результаті оброблення силіконом підвищується повітропроникність склотканин, а поверхня скляного волокна набуває гідрофобних властивостей. Термін служби в рукавних фільтрах у таких тканин у ряді випадків підвищився в 2-3 рази. Слід зазначити, що для нанесення силіконового покриття необхідно попередньо видалити

парафіновий замаслювач. Це досягається короткочасною термообробкою при температурі близько 350°C, що супроводжується різким зниженням розривного навантаження й згиностійкості склотканини. При подальшому нанесенні силікону не відбувається помітного відновлення механічної міцності склотканин.

Для захисту від статичної електрики і підвищення стійкості до деформацій під час апретування на волокна наносять графіт (у колоїдному стані); при цьому підвищується термін служби скляної тканини при високій температурі. Покриття волокон тефловою плівкою (з емульсії) також підвищує довговічність тканини. Для збільшення повітропроникності тканини при збереженні міцності утокові нитки виготовляють із короткого волокна або структурованої пряжі.

Склотканини виготовляються на основі алюмоборосилікатного безлужного й алюмомагнезійного лужного скла відповідно для фільтрування лужних і кислих середовищ. Безперервні волокна діаметром 6-8 мкм отримують із розплаву за допомогою фільтера, коротке волокно завдовжки 20-40 см отримують розпилюванням розплаву переривистими струменями гарячого повітря. Отримані скляні волокна замаслюють парафіновою емульсією і скручують у нитки (10- 15 кручень на 10 см), з яких на ткацьких верстатах отримують фільтрувальні тканини. Найбільш доцільною структурою тканини виявився чотирьохремізний сатин; при такому переплетенні забезпечується легка регенерованість і достатня повітропроникність тканини, особливо при використанні в утоку скляного короткого волокна. Вони не піддаються валці й ворсуванню [5].

Скляні тканини через їх виняткову хімічну, корозійну й термічну стійкість є незамінним фільтрувальним матеріалом у ряді виробництв. Уже в цей час їх широко застосовують для очищення газів від пилу в цементній, хімічній, сажевій і металургійній промисловостях.

Висновки.

Отже, в теоретичних дослідженнях проведено огляд та аналіз патентних матеріалів та науково-технічної літератури, в результаті чого встановлено, що головними напрямками розвитку сучасного асортименту рукавних фільтрів для пилегазоочисних систем є: створення високопродуктивних уніфікованих серій рукавних фільтрів для експлуатації практично в будь-яких галузях промисловості; вдосконалення існуючих і розробка нових більш ефективних термостійких і хімічно стійких фільтрувальних текстильних матеріалів;

зниження вартісних показників рукавних фільтрів при збереженні максимального рівня їх ефективності і надійності.

Література:

1. Айзенштейн Э. М. Полиэфирные волокна продолжают уверенно лидировать в мировом балансе текстильного сырья и практически отсутствуют в России / Э. М. Айзенштейн // Текстильная промышленность. – 2009. – № 4. – С. 28-34.
2. Викерт Н. Закрепление полиэфира и его смесей с целлюлозными волокнами / Н. Викерт, А. Шенфельд // Текстильная промышленность. – 2007. – № 5. – С. 50-55.
3. Фомченкова Л. Н. Текстильные химические волокна и нити отечественного производства / Л. Н. Фомченкова // Текстильная промышленность. – 2007. – № 1-2. – С. 36-42.
4. Фомченкова Л. Н. Новые химические волокна, нити и материалы на их основе / Л. Н. Фомченкова // Текстильная промышленность. – 2009. – № 1. – С. 50-56.
5. Артеменко С. Е. Полимерные композиционные материалы на основе углеродных, базальтовых и стеклянных волокон / С. Е. Артеменко, Ю. А. Кадыкова // Химические волокна. – 2008. – № 1. – С. 30-32.

Стаття поступила в редакцію 13.01.2014 року