

7. Spravochnik himika / [gl. red. B. N. Nikol'skij]. – T. 2 : Osnovnye svoystva neorganicheskikh i organicheskikh soedinenij [Handbook of chemical. Main properties of inorganic and organic compounds]. – L. : Himija, 1964. – 1169 s.
 8. Shatkina S. S. Protyokysna prysadka Borin: efektyvnist ta sfera zastosuvannia [Antioxidizing additive Borin: efficiency and application] / S. S. Shatkina, V. V. Filinova, I. M. Vasylykevych // Nafta i haz Ukrainy – 2002 : materialy 7-yi mizhnar. nauk.-prakt. konf. – K., 2002. – T. 2. – S. 159-166.
-

УДК 677.4(09)

**АНТОНЕНКО Л. П., к.х.н., доц.; ЗАДНІПРЯНЕЦЬ Ю. М., студ.;
БЕЛІНСЬКА О. О., студ.; ПЛОСКОНОС В. Г., к.т.н., доц.**
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНИХ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ВОЛОКОН У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ

Наведено огляд інформації про різні види термостійких, керамічних, полікристалічних, хімічних і іонообмінних волокон, їх переваги та недоліки. Показано, що нині виробництво та використання таких волокон дуже перспективне.

Ключові слова: волокно, термостійкість, полімер, керамічні волокна, полікристалічні волокна, іонообмінні волокна.

Постановка задачі. Останнім часом у всіх галузях промисловості, які розвиваються швидкими темпами, стала недостатньою термостійкість традиційних неорганічних волокон, таких як скляні волокна, шлаковата або азбест. Тому для виготовлення термостійкої паперо- та картоноподібної продукції сьогодні використовують мінеральні волокна в суміші з хімічними волокнами.

Метою статті є огляд характеристик, властивостей і галузей використання різних синтетичних і мінеральних волокон.

Виклад основного матеріалу. Використання хімічних волокон в паперовому виробництві має важливе значення перш за все завдяки можливості надання необхідних властивостей паперу та картону спеціального призначення. Слід зазначити, що існує папір, композиція якого складається з рослинних волокон з певним відсотком хімічних волокон, є також синтетичний папір.

Синтетичний папір, вироблений з синтетичних полімерів, має термо- і хімічну стійкість у сухому і мокрому стані, оптичні і електроізоляційні властивості, а також спеціальні властивості.

Синтетичний папір волокнистого типу отримують з хімічних волокон або їх сумішей з натуральними, зазвичай за традиційною паперовою технологією. Найчастіше використовують «мокрый» спосіб, рідше сухий. Паперова маса – водна дисперсія хімічних волокон довжиною 4...6 мм, товщиною 0,1...0,6 мм. Концентрація – 0,1...0,01 %, тобто в 10...100 разів менша, ніж при отриманні звичайного паперу з целюлози, тому зневоднення маси ведуть на плоскій похилій або циліндричній сітці. Через нездатність більшості хімічних волокон утворювати міцні міжволоконні зв'язки до складу паперової маси, як правило, вводять зв'язувальні, наприклад фібриди, або термопластичні волокна. Фібриди – волокнисті або стрічкоподібні полімерні частинки складної форми з довжиною 0,1...10 мм, діаметром 2...50 мкм, що мають температуру плавлення меншу, ніж у основних хімічних волокон. Отримують їх зазвичай швидким продавлюванням через фільтру розчину волокнотворного полімеру в осаджувальну ванну за інтенсивного перемішування. Завдяки особливостям надмолекулярної структури температура плавлення фібридів значно нижча, ніж волокна, отриманого з того ж полімеру. Завдяки цій особливості можна виготовляти синтетичний папір, який складається з одного і того ж полімеру. Вміст фібридів у синтетичному папері становить зазвичай 0,33...0,67 від його маси. Якщо фібриди або термопластичні волокна є зв'язувальним, синтетичний папір після сушіння пропускають через каландри, температура яких знаходиться в межах: температура плавлення зв'язувального – температура плавлення основного волокна.

Синтетичний папір отримують також екструзією високонаповнених полімерів, наприклад поліолефінів, полістиролу. Це найдешевший синтетичний папір, який використовується для друку масових видань на поліграфічному устаткуванні. Екструдований синтетичний папір виробляють аналогічно піно-

пластам, тобто введенням у плівкотвірні полімери-порофори. Такий папір легший за звичайний картон, тому його використовують як пакувальний матеріал.

Завдяки склеюванню синтетичних паперів різних типів один з одним виготовляють тришарові композиції, які використовують як ізоляцію електродвигунів, носії інформації, папір спеціального призначення.

Термостійкими називають такі волокна, які тривалий час зберігають необхідні експлуатаційні властивості за температури, більшої за температуру розкладання хімічних волокон масового використання (наприклад, гідратцелюлозних, поліамідних, поліефірних, поліакрилонітрильних і ін.).

Потреба в термостійких волокнах є і в багатьох галузях промисловості, де їх використовують при виготовленні високотемпературної тепло- і електроізоляції, фільтрації гарячих газів і т. п. У зв'язку з тим, що такі волокна постійно експлуатуються за високих температур, до них пред'являють особливі вимоги, які характеризуються термо- і теплостійкістю.

Для отримання термостійких волокон використовують два основні способи: модифікацію і формування волокон з термостійких полімерів. Однак найчастіше модифікація волокон не призводить до значного підвищення їх термостійкості, оскільки суттєва обмеженість цього методу полягає у необхідності зберегти основні властивості волокон. А у разі глибоких хімічних і структурних перетворень значно погіршуються фізико-механічні показники волокон.

Формування волокон з термостійких полімерів – найпоширеніший спосіб отримання термостійких волокон. Цим методом отримують три основні види волокон: неорганічні, органічні і елементо-органічні, зокрема термостійкі волокна з ациклічною системою, у яких поряд з термостійкістю виявлено ще ряд інших спеціальних властивостей – напівпровідність, фотопровідність, каталітична активність та інші. Волокна цього типу отримують у результаті полімерних перетворень шляхом дегідрування і циклізації поліакрилонітрила, дегідрохлорування полівінілхлориду, дегідратації полівінілового спирту. Поєднання термостійкості волокон з іншими спеціальними властивостями має важливе значення, оскільки це відкриває нові можливості їх використання.

До термостійких мінеральних волокон належать і керамічні волокна, які здатні тривало витримувати температуру 1200...1300 °С, а короткотерміново вони можуть витримувати температуру 1500...1600 °С. Керамічними волокнами прийнято називати волокна, які одержують із Al_2O_3 , ZrO_2 , MgO , TiO_2 або їх суміші з SiO_2 . Нині вже виробляються вогнестійкі волокна, з яких можна виокремити кремнеземне волокно, глиноземно-силікатне, волокно з титану, калію та ін. Об'єктом масового промислового виробництва є глиноземно-силікатне волокно, основними компонентами якого є Al_2O_3 і SiO_2 . Слід зазначити, що співвідношення останніх змінне, а завдяки введенню оксиду хрому та оксидів інших металів вдається підвищити термостійкість виробів. Це волокно має назву керамічного і знаходить широке використання у вигляді вати.

Для виготовлення керамічних волокон використовують декілька методів: метод дуття; метод прядіння; метод неперервних волокон та інші. Але який би метод не використовували для виробництва цих волокон, вони вирізняються малою довжиною. Тому з погляду паперового виробництва лише частина цих волокон має практичне значення (відношення довжини до діаметра – більше 10/1), а отже, короткі волокна є безкорисним наповнювачем, який погіршує міцність листа. Встановлено, що із зменшенням діаметра волокна його міцність збільшується, але водночас міцність волокна не визначає міцність паперу, який з них виготовляється.

Керамічні волокна мають ще низку і специфічних властивостей: високу термостійкість, здатність до рекристалізації, хімічну стійкість до концентрованих кислот та лугів, гарні електричні характеристики.

Керамічні волокна – це все неметалічні волокна (оксидні і неоксидні) за винятком волокон, отриманих зі скляних розплавів. Межу між скляними і оксидними керамічними волокнами провести не так просто, оскільки керамічні волокна, отримані за золь-гель технологією, можуть бути аморфними, і в цьому сенсі схожими із скляними волокнами; з іншого боку, останнім часом розроблені методи виробництва керамічних волокон, що включають одержання розплаву оксидної шихти.

Термін «скляні» слід відносити до волокон, отриманих з розплавів силікатного складу; основну групу оксидних «керамічних» волокон складають волокна на основі оксиду алюмінію, хоча існують і інші волокна з високотемпературних оксидів. Умовну градацію між скляними і керамічними волокнами також можна провести за температурою їх використання: перші можуть застосовуватися лише до 1150 °С (кремнеземне волокно), другі – мінімум до 1400 °С (у разі сіс-волокон у середовищі, що не окислюється) і 1600 °С (для високотемпературних оксидних волокон на основі Al_2O_3), а в деяких випадках до 2000 і 2500 °С (волокна з ZrO_2 , ThO_2).

На початку 1970-х оксидні керамічні волокна використовували як високотемпературні тепло-захисні матеріали, стійкі до 1600 °С, проте не розраховані на будь-яке серйозне механічне навантаження. Новий виток розвитку керамічних волокон малого діаметра (не більше 10...20 мкм) отримали, коли з'явилася необхідність виробництва армувальних волокон для керамічних і металевих композитів з температурою використання більше 500 °С.

Аби успішно використовувати керамічні волокна у створенні вказаних інноваційних матеріалів, окрім хімічної і термічної стабільності за підвищених температур, вони мають відповідати низці інших вимог. Першою з них є достатня гнучкість – для можливості виготовлення заготовок різної форми і розмірів для подальшого формування композиту. Достатню гнучкість, навіть для матеріалів з високим модулем пружності, забезпечує малий діаметр волокон.

Також для більшої технологічності процесу одержання композитів регламентується значення мінімальної величини відносного видовження волокна до руйнівного зусилля: воно не має бути менше 1 %. Міцність волокна: мінімальна міцність на розрив волокна з модулем пружності 200 ГПа повинна становити 2ГПа. Для зменшення маси матеріалів і конструкцій, що створюються, також пред'являються вимоги до щільності волокна – вона не повинна перевищувати 5 г/см³. Необхідними є довготривала хімічна і термічна стабільність і опір повзучості за температури понад 1100 °С.

Сьогодні активно розробляються як волокна з карбїду кремнію, так і на основі оксиду алюмінію. Використання кожного з цих класів керамічних волокон має свої переваги і недоліки. Волокна з карбїду кремнію мають виняткову стійкість до термічного удару, що робить їх незамінними у виробництві композиційних матеріалів для авіакосмічної галузі, проте такі волокна різко втрачають експлуатаційні характеристики внаслідок часткового окиснення вже за температури 1200 °С. Крім того, їх широке використання обмежене високою вартістю – 150...350 доларів США за 1 кг.

У літературі до одного класу відносять не лише волокна з оксиду алюмінію, але і волокна з його високим вмістом. Класифікувати подібні волокна можна за кількома позиціями:

– кристалічністю: монокристали, полікристалічні. Аморфні керамічні волокна зустрічаються у край рідко;

– хімічним складом. Виділяють волокна з чистого оксиду алюмінію (більше 99 мас. % Al₂O₃); волокна, що містять 65 мас. % і більше Al₂O₃ (окремо слід виокремити волокна, що містять фазу муллїта 3Al₂O₃ · 2SiO₂, а також ряд волокон проміжного складу, що містять як фазу муллїта, так і оксид алюмінію). До складу подібних волокон додатково можуть входити оксиди цирконію, бору, лужних і лужноземельних металів;

– довжиною: неперервне і дискретне (різане і штапельне);

– способом одержання: виділяють прямі і непрямі методи. У першому випадку отримують безпосередньо волокна або їх волокнисті передкерамічні попередники. До цих методів відносять золь-гель технології і одержання з розплаву оксиду (загалом, шихти з декількох оксидів);

– методом формування волокна: екструзійні, дуттьові, механічні методи (із застосуванням центрифуг), електроформування. Відзначимо, що на практиці зустрічаються і складніші методи одержання/формування волокна, що включають комбінацію кількох наведених.

Штапельні керамічні волокна займають певну нішу, що постійно збільшується на ринку. Вони застосовуються у виробництві високотемпературних (1500 °С і більше) теплозахисних матеріалів, а також для виробництва металевих і керамічних композитів, армованих такими керамічними волокнами. Світовий річний обсяг виробництва штапельного волокна на основі оксиду алюмінію досягає 1000 т при ціні 30...100 доларів США за 1 кг.

Неперервні волокна використовують в основному для армування керамічних матриць, і у меншій мірі – для створення одягу спеціального призначення. З технологічної точки зору виробництво неперервних волокон трудомісткіше і складніше, що неминуче позначається на ціні неперервних волокон. До того ж виробництво керамічних матеріалів, армованих неперервними керамічними волокнами – досить новий процес, а подібні композити на ринках деяких країн часто незнайомі технологам та інженерам і вимагають відповідного апаратного забезпечення. З цієї причини неперервні керамічні волокна, а отже, і різане дискретне волокно, поширені у край мало. Виробництво неперервного волокна – малотоннажне і становить 10...20 т/рік.

Характерною особливістю будови термостійких органічних полімерів є те, що їх макромолекули складаються з ароматичних кілець (типу бензолу, дифенїлу, нафталїну і т. д.), з'єднаних між собою різними гетероциклами або амідним зв'язком. Деякі з синтезованих полімерів виявилися волокно-твірними, і з них різними способами формування були отримані волокна.

Основними вихідними мономерами для одержання практично всіх термостійких волокнотвірних полімерів є багатофункціональні ароматичні сполуки, що містять дві, три або чотири реакційно-здатні групи, а також гідразин, який застосовується для синтезу поліамідогідразидів або поліоксадіазолів. В останньому випадку амідогідразидна група в результаті реакції внутрішньо-молекулярної циклізації перетворюється на стійкий 1, 3, 4-оксадіазольний цикл.

Ароматичні полімери, придатні для отримання термостійких волокон, практично не розчиняються у відомих органічних розчинниках. Це у поєднанні з неплавкістю вказаних полімерів виявлялося перешкодою для синтезу вихідних полімерів, оскільки для більшості термостійких полімерів поліконденсація в розчині є практично єдиним способом їх одержання. Характерно, що термостійкі полімери розчиняються лише в системах, які мають високу полярність. До таких речовин належать органічні апротонні розчинники, такі як N,N-діметилацетамід, N-метилпірролідон, гексаметилфосфортриамід, N,N-діметилформамід, диметилсульфоксид і т. д. Універсальними розчинниками для більшості термостійких волокнотвірних полімерів є концентровані кислоти, такі як сірчана, олеум, поліфосфорнахлор- або метансульфонова.

Переважають більшість термостійких полімерів отримують методами поліконденсації. Значно рідше застосовують з цією метою полімеризацію. Процеси поліконденсації можна класифікувати за типом перебігу реакції (рівноважна і нерівноважна), способом проведення та апаратурним оформленням і за механізмом процесу.

Для нерівноважної поліконденсації характерні незворотність і відсутність обмінних реакцій в умовах синтезу. Незворотність може бути викликана або дуже високими швидкостями процесу, або стабільністю хімічних структур, що утворюються, наприклад, з п'яти- або шестичленних циклів в основному ланцюзі полімеру при полігетероциклізації. По реакційній здатності похідні дикарбонових кислот розташовуються в ряд: карбонові кислоти < етери < ангідриди < галоген-ангідриди.

Для всіх поліконденсаційних процесів характерні загальні закономірності, зокрема залежність молекулярної маси від глибини перетворення і від надлишку однієї з функціональних груп, які реагують. Проте практична незворотність реакцій поліконденсації, які швидко перебігають, вносить свою специфіку. Оскільки швидкість реакції значно перевищує швидкість дифузії мономерів, то поліконденсація перебігає перш за все в тих зонах, де встиг встановитися контакт речовин, що взаємодіють. Загальні закономірності поліконденсації виявляються саме в цих реакційних зонах.

Способи проведення поліконденсації різноманітні. Процес можна здійснювати в розплаві, твердій фазі, розчині, емульсії і на межі розділення фаз. Застосування поліконденсації в розплаві і твердій фазі обмежене низькою термостійкістю вихідних мономерів і неплавкістю полімерів. З усіх способів найбільшого поширення набула поліконденсація в розчині – низькотемпературна в амідних розчинниках і високотемпературна в розчинниках типу олеуму і інших агентів, які здатні дегідрувати. Менше практичне застосування знайшли міжфазна і емульсійна поліконденсація.

Незважаючи на велику різноманітність функціональних груп, що беруть участь у синтезі волокнотвірних термостійких полімерів, можна виокремити дві великі групи процесів, що розрізняються за механізмом: процеси, які ґрунтуються на реакції ацилювання (процеси поліацилювання) та реакції полігетероциклізації.

Хімічними волокнами називають волокна, для виробництва яких використовують хімічні або фізико-хімічні процеси перероблення природних і синтетичних високомолекулярних сполук (полімерів).

Розрізняють штучні волокна, які отримують з природних полімерів, головним чином целюлози та її етерів (наприклад, віскозні волокна, ацетатні волокна), і синтетичні волокна, отримані з синтетичних полімерів (поліамідні волокна, поліакрилонітрильні волокна). До хімічних іноді відносять також волокна з неорганічних речовин, наприклад скляне волокно, борне волокно.

У промисловості хімічні волокна виробляють у вигляді:

- штапельних (різаних) волокон довжиною 35...120 мм;
- джгутів і джгутиків (лінійна щільність відповідно 30...80 і 2...10 г/см³);
- комплексних ниток (складаються з багатьох тонких елементарних ниток, залежно від лінійної щільності і механічних властивостей підрозділяються на текстильні і технічні);
- монониток (діаметр 0,03...1,5 мм).

Багато хімічних волокон мають кращі механічні властивості (міцність, еластичність, зносостійкість) і меншу здатність м'ятися порівняно з природними. Недолік деяких хімічних волокон, таких як поліакрилонітрили, поліефіри – низька гігроскопічність.

До волокнотвірних полімерів пред'являють такі вимоги: молярна маса в межах 15 000...150 000, здатність плавитися без розкладання або розчинятися в доступних розчинниках, які легко регенеруються.

Хімічні волокна формують із розплавів або розчинів (концентрація 5...30 %), відфільтрованих від домішок. Розплав або розчин продавлюють через фільтри (діаметр отворів 50...500 мкм) у середовище, в якому цівки полімеру тверднуть, перетворюючись на волокна. Під час формування з розплаву затвердіння цівок відбувається внаслідок їх охолодження повітрям нижче температури плавлення полімеру. Цей спосіб використовують тоді, коли полімер плавиться без помітного розкладання.

Як сировину для одержання синтетичних волокон використовують продукти перероблення газу, нафти і кам'яного вугілля (бензол, фенол, етилен, ацетилен тощо). Вигляд отриманого полімеру залежить від вигляду початкових речовин. За назвою цих речовин дають назву і полімеру. Синтетичні полімери отримують шляхом реакцій синтезу (полімеризації або поліконденсації) з низькомолекулярних сполук (мономерів).

Волокно утворюється внаслідок випаровування легкого розчинника («сухий» спосіб формування) або осадження полімеру в осаджувальній ванні («мокрый» спосіб), іноді після проходження цівок розчину через повітряний прошарок («сухо-мокрый» спосіб). Сухим способом формують, наприклад, ацетатні та поліакрилонітрильні волокна, мокрим – віскозні, поліакрилонітрильні, полівінілхлоридні. Швидкість формування сухим способом – 300...800 м/хв. Сформовані хімічні волокна піддають орієнтаційному витягуванню в 3...10 разів і термообробленню (релаксації) з метою підвищення їх міцності, а також зменшення деформації та усадки в умовах експлуатації. Оптимальна температура цих операцій дорівнює приблизно температурі максимальної швидкості кристалізації полімеру, їх тривалість визначається швидкостями релаксаційних процесів і кристалізації.

Заключні операції отримання синтетичного волокна або ниток включають їх промивання, сушіння, оброблення антистатиками та іншими текстильно-допоміжними речовинами. До заключних операцій належить іноді і хімічне модифікування хімічних волокон, наприклад: ацетилювання полівінілспиртових волокон формальдегідом для надання їм водостійкості, розщеплення на волокна (особливо з полімерів, макромолекули яких містять реакційно здатні бічні групи) різних мономерів з метою гідрофілізації хімічного волокна або навпаки, їх гідрофобізації і підвищення стійкості в агресивних середовищах. При отриманні хімічних волокон з нерозчинних полімерів для формування використовують їх розчинні аналоги, які на завершальних стадіях процесу піддають полімер аналогічним перетворенням (циклізації). До нових методів одержання хімічних волокон належать, наприклад, фібрилювання (розщеплення) орієнтованих плівок, головним чином поліолефінових, а також формування з дисперсій полімерів. Більшість хімічних волокон має фібрилярну аморфно-кристалічну структуру зі ступенем кристалічності 50...95 %. У формуванні механічних, термічних, сорбційних та інших властивостей волокон важливу роль відіграє будова аморфних ланок полімеру. Суттєве значення має також мікроструктура волокон (наявність пор, тріщин, характер поверхні), від якої залежать їх перероблення та експлуатаційні властивості текстильних виробів.

Виробництво синтетичних волокон розвивається швидшими темпами, ніж виробництво штучних волокон. Це пояснюється доступністю початкової сировини і різноманітністю властивостей вихідних синтетичних полімерів, що дозволяє отримувати синтетичні волокна з різними властивостями, тоді як можливості варіювати властивості штучних волокон дуже обмежені, оскільки їх формують практично з одного полімеру (целюлози або її похідних).

Іонообмінні волокна – волокна, які під час контакту з розчинами дисоційованих сполук поглинають позитивно або негативно заряджені іони і здійснюють обмін зарядами. Ці волокна мають високорозвинену активну поверхню, і з них можуть бути виготовлені вироби будь-якої форми. За хімічною стабільністю іонообмінні волокна рівноцінні, а в деяких випадках навіть кращі за гранульовані іонообмінні системи. Структурні особливості цих волокон створюють менше перешкод для відокремлення токсичних побічних продуктів і продуктів деструкції. Але обмінна ємність таких волокон зазвичай менша, ніж у гранульованих речовин.

Таким чином, волокна мають розвиненішу поверхню, що в свою чергу збільшує швидкість каталітичних реакцій. Одночасно спрощується відокремлення продуктів реакції від каталізатора і полегшується організація поточних процесів. Дуже велике значення має те, що деякі волокна ще мають і термостійкість. Отже, такі волокна використовують як іонообмінні матеріали, електроактивні мембрани, каталізатори реакцій і високореакційні супровідні продукти для подальших хімічних перетворень.

Дуже важливо й те, що властивості синтетичного волокна і матеріалу, який з нього одержують, можна задавати наперед. Фізико-механічні і фізико-хімічні властивості синтетичних волокон можна змінювати під час формування, витягування, оброблення і теплового оброблення, а також шляхом модифікації як вихідної сировини (полімеру), так і самого волокна. Це дозволяє створювати навіть з одного вихідного волокнотвірного полімеру такі хімічні волокна, які мають різні властивості.

Електрообмінні волокна – це нерозчинні високомолекулярні сполуки, які сприяють окисно-відновним реакціям. Ці волокна зазвичай реагують тільки з іонами і молекулами, які здатні до окиснення чи відновлення. Основною позитивною характеристикою таких речовин є те, що вони знаходяться у твердій фазі і їх легко можна відокремити від розчину, де перебігає реакція, тим самим не забруднюючи систему домішками і побічними продуктами.

До штучних хімічних волокон належать гідратцелюлозні (віскозні (ліоцелл), мідно-аміачні), ацетилцелюлозні (ацетатні, триацетатні), білкові (казеїнові, зеїнові). Найчастіше штучні волокна використовують для виробництва текстильної продукції.

Віскозне волокно (від лат. *viscosus* – клейкий) – штучне целюлозне волокно, яке одержують шляхом перероблення природної целюлози. Виробляється у вигляді текстильних і кордових ниток і штапельного волокна. Віскозне волокно є одним з перших штучних волокон, які знайшли практичне застосування: процес виробництва віскозного волокна був розроблений наприкінці XIX ст. і з мінімальними модифікаціями використовується донині. Процес одержання віскозного волокна складається з таких стадій:

- одержання з целюлози прядильного розчину – віскози (ксантогенату целюлози);
- формування мокрим методом нитки шляхом продавлювання віскози через фільтри в кислотну ванну з регенерацією целюлози;
- оброблення і сушіння.

До недоліків віскозного волокна відносять значну втрату міцності в мокрому стані і недостатню стійкість до стирання. Ці недоліки тим чи іншим чином можуть бути усунені подальшими модифікаціями й обробленням.

Ацетатні волокна – один з основних видів штучних волокон; отримують з ацетилцелюлози. Залежно від типу вихідної сировини розрізняють триацетатне волокно (з триацетилцелюлози) і власне ацетатне волокно.

Ацетатні волокна формують з розчинів ацетилцелюлози в органічних розчинниках (триацетилцелюлозу – в суміші метиленхлориду і спирту, вторинну ацетилцелюлозу – в ацетоні), зазвичай за так званим сухим методом. Так отримують філаментні нитки, або ацетатний шовк. Під час виробництва ацетатного штапельного волокна формування ведуть сухим або мокрим способом.

Ацетатні волокна вдвічі перевершують віскозні і мідно-аміачні волокна за еластичністю, тому тканини з них вирізняються зниженою здатністю м'ятися. Крім того, ацетатні волокна приємні на дотик, м'які, мають здатність пропускати ультрафіолетові промені. Забарвлюють ацетатні волокна лише спеціальними фарбами, які непридатні для більшості інших волокон. Це дає можливість отримувати всілякі колористичні ефекти на виробках з суміші ацетатних волокон і волокон інших типів. Триацетатне волокно характеризується нижчою гігроскопічністю, але більшою еластичністю, ніж вироби з ацетатного волокна. За 65 %-ої відносної вологості триацетатне волокно сорбувало 2,5...3,0 % вологи, ацетатне – 6...7 %.

Ацетатні волокна мають також низку недоліків. Міцність на розрив ацетатних волокон невисока (розривна довжина 11...13 км). Втрата міцності під час випробування в мокрому стані для ацетатного волокна становить 40...45 %, а для триацетатного – 15...20 %. Ацетатні волокна характеризуються недостатньо високою термостабільністю: вище 160...170 °С змінюється форма виробів з цього волокна, а за 210 °С починається його термічне розкладання. Ацетатні волокна малостійкі до дії навіть розбавлених розчинів лугів. До недоліків виробів з ацетатних волокон відносять також низьку стійкість до стирання і високу здатність електризуватися. Для усунення цих недоліків використовують методи хімічного модифікування ацетилцелюлози.

Казеїнове волокно – штучне білкове волокно тваринного походження (з білка молока). За деякими властивостями це волокно близьке до натуральної вовни, м'яке на дотик, тепле. Проте міцність його невелика і значно знижується в мокрому стані. Термостійкість його незначна, воно боїться гарячої, особливо піддуженої води. Виробництво казеїнового волокна обмежене внаслідок його низьких механічних властивостей та тому, що сировиною для їх виготовлення є харчові продукти.

Висновки. Найхарактернішими рисами розвитку про-мисловості хімічних волокон є стійке зростання загального обсягу їх виробництва через збільшення випуску синтетичних волокон, а також зміну і розширення асортименту продукції, що випускається, у тому числі волокон спеціального призначення, таких як термостійкі і надміцні волокна. Термостійкі волокна і нитки використовують у виробництві різноманітних текстильних матеріалів і виробів, а також спеціальних видів термостійких композитів.

Важливу роль відіграє використання хімічних волокон у виробництві паперу та картону спеціального призначення, що використовується в різних галузях виробництва, починаючи від ізоляційних видів

паперів і до паперів, призначених для виробництва грошових банкнот та цінних документів, що потребують захисту від підроблення.

Можна передбачити, що майбутнє виробництва хімічних волокон – за підприємствами з гнучкою технологією, які здатні швидко відгукуватися на вимоги споживачів, що постійно змінюються.

Список використаної літератури

1. Термо-, жаростойкие и негорючие волокна / под ред. А. А. Конкина. – М. : Химия, 1978. – 424 с.
2. Claus B. Modern aspects of ceramic fiber development / B. Claus, D. Schwaller // AdvSciTech. – 2006. – Vol. 50. – P. 1-8.
3. Bunsell A. R. Fine ceramic fibers / A. R. Bunsell, M. H. Berger. – N.-Y. : Marcel Dekker, 1999. – 303 p.
4. Каледин В. В. Высокотемпературные теплоизоляционные материалы для промышленной изоляции / В. В. Каледин, Е. А. Латынцева // Материалы к 50-летию Томского архитектурно-строительного университета. – Томск, 2002. – С. 18-19.
5. Зазулина З. А. Основы технологии химических волокон / З. А. Зазулина, Т. В. Дружинина, А. А. Конкин. – М. : Химия, 1985. – 343 с.
6. Каролл-Порчинский Ц. Материалы будущего / Ц. Каролл-Порчинский – М. : Химия, 1996. – 180 с.
7. Романов В. А. Проблемы материаловедения бумагоподобных композиционных материалов / В. А. Романов, О. В. Анников, Э. Л. Аким // Проблемы развития композиционных видов бумаги, картона и изделий из них. – К. : УкрНИИТИ, 1990. – С. 3-6.

Надійшла до редакції 02.03.2012.

Antonenko L. P., Zadnipyranets Yu. M., Belinska O.O., Ploskonos V. H.

USING CHEMICAL AND MINERAL FIBERS IN THE MANUFACTURE OF PAPER AND PAPERBOARD

The review of information on the different types of heat-resistant, ceramic, polycrystalline, chemical and ion exchange fibers and their advantages and disadvantages. It is shown that heat-resistant fibers and yarns are used in the production of various textile materials and products, special kinds of heat-resistant composites, as well as in the production of paper and board for special purposes, which are intended for the production of banknotes and security documents, which need to be protected from tampering. It is shown that at present the production and use of these fibers are very promising.

Keywords: fiber, heat resistance, polymer, ceramic fibers, polycrystalline fibers, ion-exchange fiber.

References

1. Termo-, zharostojkie i negorjuchie volokna [The thermo-, heat-resistant and nonflammable fibers] / pod red. A. A. Konkina. – М. : Himija, 1978. – 424 s.
2. Claus B. Modern aspects of ceramic fiber development / B. Claus, D. Schwaller // AdvSciTech. – 2006. – Vol. 50. – P. 1-8.
3. Bunsell A. R. Fine ceramic fibers / A. R. Bunsell, M. H. Berger. – N.-Y. : Marcel Dekker, 1999. – 303 p.
4. Kaledin V. V. Vysokotemperaturnye teploizoljacionnye materialy dlja promyshlennoj izoljicii [High-temperature heat-insulating materials for industrial isolation] / V. V. Kaledin, E. A. Latynceva // Materialy k 50-letiju Tomskogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. – Tomsk, 2002. – S. 18-19.
5. Zazulina Z. A. Osnovy tehnologi himicheskikh volokon [Bases technologists of chemical fibers] / Z. A. Zazulina, T. V. Druzhinina, A. A. Konkin. – М. : Himija, 1985. – 343 s.
6. Karoll-Porchinskij C. Materialy budushhego [Materials of the Future] / C. Karoll-Porchinskij – М. : Himija, 1996. – 180 s.
7. Romanov V. A. Problemy materialovedenija bumagopodobnyh kompozicionnyh materialov [Material science paper-like composite materials] / V. A. Romanov, O. V. Annikov, Je. L. Akim // Problemy razvitija kompozicionnyh vidov bumagi, kartona i izdelij iz nih. – К. : UkrNIITI, 1990. – S. 3-6.