

Даний винахід відноситься до способів виробництва хімічних ниток шляхом прядіння з розплаву з охолодженням ниток, які виходять із фільтер, конкретно - до способу прядіння комплексної нитки з термопластичного матеріалу, який включає стадію екструзування розплавленого матеріалу крізь фільтер у (багатоканальний мундштук) з множиною фільтерних отворів, щоб сформувати пучок волокон, який містить множини волокон, стадію намотування зібраних у нитку волокон після затвердіння й стадію охолодження пучка після фільтери. Даний винахід відноситься також до комплексної нитки, одержаної зазначеним способом, і кордної тканини, яка містить ці нитки з поліефірних волокон.

Спосіб цього типу відомий із [EP-A-1 079 008]. Рух тільки що екструдованих ниток підтримують у процесі прядіння потоком повітря. Охолодження, таким чином, здійснюється практично потоком охолоджуючого середовища, що тече паралельно нитці. У загальному випадку при такому типі охолодження досягаються добрі результати, особливо при високих швидкостях витяжки.

Двоетапний спосіб охолодження для прядіння комплексної нитки з термопластичного матеріалу розкритий у [JP 11061550]. У першій зоні охолодження повітряний потік направляють таким чином, що він досягає ниток з однієї сторони чи по колу, а в другій зоні стиснене повітря продувають у верхню секцію зони охолодження так, щоб виникав спадний потік повітря, рівнобіжний ниткам. Такий спосіб спрямований на одержання нитки з однорідними, наскільки це можливо, фізичними властивостями.

Поводження термопластичних полімерів при охолодженні є достатньо складним і залежить від ряду параметрів. Особливо під час процесу охолодження в поперечному перерізі нитки можуть виникнути відмінності в подвійній променезаломлюваності, тому що поверхня волокна охолоджується швидше, ніж внутрішня частина волокна, тобто його серцевина. Цей процес охолодження також веде до розбіжностей у характері кристалізації волокон. Таким чином, охолодження в значній мірі визначає кристалізацію полімерів у волокні, що є значимим при наступному використанні волокон, наприклад, при витяжці. Для ряду застосувань бажано, щоб високий ступінь охолодження досягався після екструзування якомога швидше, щоб стимулювати швидку кристалізацію.

Способи охолодження з попереднього рівня техніки не задовольняють або не цілком задовольняють цим вимогам.

Задача даного винаходу полягає в тому, щоб забезпечити спосіб ефективного охолодження екструдованих волокон, що тим самим веде до доброї кристалізації у волокнах навіть при відносно низькій швидкості намотування.

Задача вирішена тим, що запропоновано спосіб, який, як це описано в преамбулі пункту 1 формули винаходу, відрізняється тим, що охолодження виконують у два етапи, причому пучок волокон продувається у першій зоні охолодження газоподібним охолоджуючим середовищем так, що газоподібне охолоджуюче середовище протікає крізь пучок волокон і виходить з пучка волокон практично цілком з боку, протилежного боку, з якого воно подається, і в другій зоні охолодження, яка знаходиться за першою зоною охолодження, пучок волокон далі охолоджується практично завдяки самоусмоктуванню газоподібного охолоджуючого середовища, що оточує пучок волокон.

Таким чином, даний винахід має справу з процедурою охолодження в два етапи. На першому етапі газоподібне охолоджуюче середовище проходить крізь пучок волокон. Вирішальним тут є те, що охолоджуюче середовище виходить з пучка волокон фактично цілком з боку, протилежного боку, з якого воно подається. Таким чином, на цьому етапі процесу охолодження охолоджуюче середовище не повинне, наскільки це можливо, захоплюватися ниткою. Виконання цього першого етапу передбачає, що газоподібне охолоджуюче середовище протікає крізь пучок волокон упоперек напрямку, у якому рухається пучок волокон, так що забезпечується так називаний поперечний вентиляційний струмінь. Цей вентиляційний струмінь може бути ефективно створений відсмоктуванням газоподібного охолоджуючого середовища пристроєм усмоктування після того, як воно пройшло крізь пучок волокон. У такий спосіб створюється добре спрямований охолоджуючий потік і забезпечується повний вихід охолоджуючого середовища з пучка волокон. Конструкція може бути виконана так, що пучок волокон пропускають, наприклад, між засобом наддування й засобом усмоктування. Інший варіант припускає поділ потоку волокон і розміщення засобу наддування між двома потоками волокон. Наприклад, можна подавати охолоджуюче середовище через перфоровану трубу, що проходить паралельно і між потоками волокон на певній відстані. Газоподібне охолоджуюче середовище може тоді продуватися з центра пучка волокон крізь пучок волокон до його зовнішнього боку. І в цьому випадку важливо забезпечити фактично повний вихід охолоджуючого середовища з пучка волокон.

Звичайно, можливе створення повітряного потоку й усмоктування в іншому напрямку, коли труба, що проходить по центру між потоками волокон, служить засобом усмоктування. Тоді наддування відбувається із зовні усередину.

У способі за винаходом переважно, щоб швидкість потоку газоподібного охолоджуючого середовища була між 0,1 і 1 м/с. При цих швидкостях можна одержати практично однорідне охолодження без перемішування чи створення розходжень у кристалізації між поверхнею та серцевиною.

Далі, було показано, що цілком достатньо, щоб перша зона охолодження мала довжину від 0,2 до 1,2 м.

Продуванням на цій довжині і при описаних вище умовах досягається бажаний ступінь охолодження в першій зоні чи на першому етапі.

Другий етап охолодження виконують із використанням так названого "охолодження нитки самоусмоктуванням", при якому пучок волокон утягує навколишнє газоподібне охолоджуюче середовище, наприклад, оточуюче повітря, і в такий спосіб додатково охолоджується. У цьому випадку газоподібне охолоджуюче середовище тече, головним чином, паралельно напрямку переміщення пучка волокон. Важливо, щоб газоподібне охолоджуюче середовище досягало пучка волокон щонайменше з двох боків.

Засіб самоусмоктування може бути створений з двома перфорованими панелями, так названими двосторонніми панелями, розміщеними паралельно пучку волокон. Довжина його становить щонайменше 10 см і

може досягати декількох метрів. Звичайна для цих засобів самоусмоктування довжина складає від 30см до 150см.

У способі за винаходом кращим є виконання другого етапу охолодження таким чином, щоб при пропусканні волокон між перфорованими матеріалами типу перфорованих панелей газоподібне охолоджуюче середовище при самоусмоктуванні могло досягати волокон із двох боків.

Показано, що в другій зоні охолодження кращим є пропускання пучка волокон через перфоровану трубу. Такі труби самоусмоктування відомі фахівцям у даній галузі. Вони уможливають проходження газоподібного охолоджуючого середовища крізь пучок волокон практично без перемішування.

Можна регулювати температуру охолоджуючого середовища, що просмоктується крізь пучок волокон, наприклад, за допомогою теплообмінників. Це втілення дозволяє керувати виробничим процесом незалежно від температури навколишнього середовища, що є перевагою, яка забезпечує тривалу стійкість процесу, наприклад, при зміні день/ніч або літо/зима.

Між багатоканальним мундштуком чи фільтрою і початком першої зони охолодження звичайно знаходиться так називаний "нагрівальний патрубок". У залежності від типу волокна довжина цього елемента, який відомий фахівцям у даній області, становить від 10 до 40см.

Між першою та другою зонами охолодження може бути корисним відомий сам по собі додатковий етап споювання, наприклад, із застосуванням так названого повітряного штовхача чи повітряних ножів. Цей етап споювання може також виконуватися в межах другої зони охолодження.

Спосіб за винаходом може, звичайно, включати відому саму по собі витяжку волокон після зон охолодження і перед намотуванням. Використовуваний тут термін "витяжка" включає всі звичайні способи витяжки волокон, відомі фахівцям у даній галузі. Вона може бути виконана із застосуванням одинарного чи подвійного ролика або чогось подібного. Варто особливо згадати, що термін "витяжка" відноситься до випадків, коли коефіцієнт витяжки як більше 1, так і менше 1. Останній випадок відомий фахівцям у даній галузі під терміном "релаксація". Коефіцієнти витяжки більше і менше 1 можуть мати місце в одному процесі.

Повний коефіцієнт витяжки звичайно розраховують із відношення швидкості витяжки або, якщо релаксація також має місце, швидкості намотування наприкінці процесу до швидкості прядіння волокон, тобто швидкості, з якою пучки волокон проходять через зони охолодження. Типовим, наприклад, є таке сполучення параметрів, коли швидкість прядіння становить 2760м/хв, витяжки - 6000м/хв, додаткова релаксація після витяжки 0,5%, і швидкість намотування, таким чином, - 5970м/хв. Це приводить до загального коефіцієнта витяжки 2,16.

Відповідно, кращою швидкістю намотування за даним винаходом є швидкість щонайменше 2000м/хв. У принципі для процесу немає ніяких обмежень максимальної швидкості в межах того, що є технічно можливим. Узагалі, однак, максимальна швидкість намотування 6000м/хв є кращою. Звичайно, загальний коефіцієнт витяжки становить від 1,5 до 3, тому швидкість прядіння знаходиться в діапазоні від приблизно 500 до приблизно 4000м/хв, переважно від 2000 до 3500м/хв.

Додатково перед витяжним пристроєм і після зон охолодження може бути розміщена гартівна камера. Цей елемент також сам по собі відомий.

Кращим газоподібним охолоджуючим середовищем є повітря чи інертний газ типу азоту чи аргону.

Спосіб за винаходом у принципі не обмежується якими-небудь визначеними видами полімерів і може застосовуватися для всіх видів полімерів, які можна екструдувати у волокна. Однак у якості термопластичного матеріалу кращими є такі полімери як поліефір, поліамід, поліолефін чи суміші чи сополімери цих полімерів.

Особливо переважно, щоб термопластичний матеріал складався в основному з поліетилентерефталату.

Спосіб за винаходом забезпечує одержання волокон, які особливо підходять для технічних застосувань, особливо для використання в кордній тканині для шин. Крім того, спосіб є придатним для виготовлення технічних ниток. Необхідна конструкція для прядіння технічних ниток, зокрема вибір фільтер і довжини нагрівального патрубка, відома фахівцям у даній галузі.

Винахід також відноситься до комплексних ниток, зокрема до поліефірних комплексних ниток, які одержують описаним вище способом.

Даний винахід особливо відноситься до поліефірних комплексних ниток з опором розриву T у мН/текс і подовженням при розриві E у %, для яких добуток опору розриву T і кореня кубічного з подовження при розриві E ($T \cdot E^{1/3}$) становить щонайменше $1600 \text{ мН} \%^{1/3} / \text{текс}$. Переважно, щоб цей добуток знаходився в діапазоні між 1600 і $1800 \text{ мН} \%^{1/3} / \text{текс}$.

Вимірювання опору розриву T і подовження при розриві E для визначення параметра $T \cdot E^{1/3}$ виконуються згідно ASTM 885 і відомі фахівцям у даній галузі.

У кращому втіленні винахід відноситься до поліефірних комплексних ниток, для яких сума їхнього подовження в % після застосування питомого навантаження EAST (подовження при питомій напрузі) у 410мН/текс і їхньої усадки в гарячому повітрі при 180°C (HAS) у %, тобто сума EAST+HAS, становить менше 11%, переважно менше 10,5%.

Вимірювання EAST виконують згідно ASTM 885, і HAS вимірюють також згідно ASTM 885 в умовах, коли вимірювання проводиться при 180°C, при 5мН/текс, і протягом 2 хвилин.

Нарешті, даний винахід відноситься до кордних тканин для шин, що містять поліефірні комплексні нитки, і в яких корд має утримуючу здатність R_t у %, причому кордні тканини для шин відрізняються тим, що показник якості Q_f , тобто добуток $T \cdot E^{1/3}$ для поліефірних комплексних ниток і R_t корду, більше $1350 \text{ мН} \%^{1/3} / \text{текс}$.

Під утримуючою здатністю слід розуміти показник опору розриву корду після декапірування й опору розриву ниток.

Особливо переважно, щоб показник якості був більше $1375 \text{ мН} \%^{1/3} / \text{текс}$, і особливо переважно - до $1800 \text{ мН} \%^{1/3} / \text{текс}$.

Далі винахід пояснюється за допомогою прикладів, але цими прикладами не обмежується.

Гранули поліетилентерефталату з відносною в'язкістю 2,04 (яку вимірювали для розчину 1г полімеру в 125г суміші 2,4,6-трихлорфенолу і фенолу (TCF/F, 7:10м/м) при 25°C у віскозиметрі Уббелюде (DIN 51562)) витягали і охолоджували в умовах, зазначених у Таблиці 1. Швидкість витяжки була 6000м/хв. Була встановлена додаткова релаксація 0,5%, швидкість намотування становила 5970м/хв.

Таблиця 1

Щільність пряжі [дтекс]	1440
Лінійна щільність волокна [дтекс]	4,35
Фільєра	331 отвір діаметром 800мкм кожний
Довжина нагрівального патрубку [мм]	150
Температура в нагрівальному патрубку [°C]	200
Довжина першої зони охолодження [мм]	700
Об'єм повітряного потоку [м³/год]	400
Довжина другої зони охолодження [мм], двостороння панель	700
Температура охолоджуючого повітря [°C]	50
Спокування	Повітряний штовхач

Властивості пряжі були визначені на трьох зразках й показані в Таблиці 2.

Таблиця 2

	Приклад 003	Приклад 004	Приклад 005
Швидкість прядіння [м/хв.]	2791	2759	2727
Опір розриву T [мН/текс]	688	703	712
Подовження при розриві E [%]	13,9	13,7	12,9
Міцність при подовженні 5% TASE5 [мН/текс]	388	341	348
$T \cdot E^{1/3}$ [мН% ^{1/3} /текс]	1654	1682	1670

Нарешті, властивості кордної тканини визначені після декапірування й узагальнені в Таблиці 3.

Показник якості Q_f розрахований як добуток $T \cdot E^{1/3}$ і утримуючої здатності.

Таблиця 3

	Приклад 003	Приклад 004	Приклад 005
Опір розриву T [мН/текс]	589	595	604
Міцність при подовженні 5% TASE5 [мН/текс]	227	223	222
$T \cdot E^{1/3}$ [мН% ^{1/3} /текс]	1654	1682	1670
Утримуюча здатність Rt [%]	85,6	84,6	84,8
Показник якості [мН% ^{1/3} /текс]	1416	1424	1417
Подовження при питомому навантаженні 410 мН/текс EAST [%]	5,9	5,8	5,7
Усадка в гарячому повітрі (HAS) [%]	4,2	4,5	4,3
EAST+HAS[%]	10,1	10,3	10,0