



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97393** (13) **C2**

(51) МПК (2012.01)
D01F 6/06 (2006.01)
B29B 11/16 (2006.01)
C04B 16/00
C04B 28/02 (2006.01)
C08K 7/02 (2006.01)
C08L 23/12 (2006.01)
C08L 101/00
D02G 3/00
D02J 1/00
D03D 15/00
D04H 1/42 (2006.01)
D07B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПОЛІПРОПІЛЕНОВЕ ВОЛОКНО, СПОСІБ ЙОГО ОДЕРЖАННЯ, ГІДРАВЛІЧНА КОМПОЗИЦІЯ, ГІДРАВЛІЧНИЙ ПРОДУКТ, СТРУКТУРА МОТУЗКИ, ЛИСТОПОДІБНА СТРУКТУРА З ВОЛОКНА, КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ТА ФОРМОВИЙ ПРОДУКТ

1

2

(21) а200910731
(22) 24.03.2008
(24) 10.02.2012
(86) РСТ/JP2008/055370, 24.03.2008
(31) 2007-078738
2007-080699
2007-139453
2007-234212
2007-247137
2007-305859
2007-315587
(32) 26.03.2007
27.03.2007
25.05.2007
10.09.2007
25.09.2007
27.11.2007
06.12.2007
(33) JP
JP
JP
JP
JP
JP
(46) 10.02.2012, Бюл.№ 3, 2012 р.
(72) КАТАЯМА ТАКАСІ, JP, ІВАСАКІ ЙОСІХІРО, JP,
НІСІЯМА МАСАКАЗУ, JP
(73) КУРАРЕЙ КО., ЛТД., JP
(56) JP 2003 293216 A, 15.10.2003
JP 2002-302825 A, 18.10.2002
JP 2002-266158 A, 18.09.2002

WO 2006/016499 A1, 16.02.2006
JP 2002-105748 A, 10.04.2002
JP 2000-169203 A, 20.06.2000
JP 2000-144523 A, 16.05.2000
JP 6-57055 A, 01.03.1994
JP 5-9810 A, 19.01.1993
JP 11-116297 A, 27.04.1999
JP 2004-18352 A, 22.01.2004
(57) 1. Поліпропіленове волокно, яке містить поліпропілен, що має частку ізотактичних пентад 94 % або більше, у якому:
поліпропіленове волокно має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше; і
форма ендотермічного піка поліпропіленового волокна, одержаного методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК), є формою одиночного піка з півшириною 10 °С або нижче, і зміна ентальпії плавлення (ΔH) поліпропіленового волокна, визначена методом ДСК, становить 125 Дж/г або більше.
2. Поліпропіленове волокно за п. 1, у якому:
поліпропіленове волокно має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше; і
поліпропіленове волокно має тонкість моноволока від 0,1 до 3 дтекс; і
поліпропіленове волокно має на своїй поверхні нерівності, що мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і невисупаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна.

(13) **C2**

(11) **97393**

(19) **UA**

3. Поліпропіленове волокно за п. 2, у якому: поліпропіленове волокно має величину водоутримання 10 мас. % або більше.

4. Спосіб одержання поліпропіленового волокна за будь-яким з пп. 1-3, у якому:

здійснюють формування з розплаву поліпропілену, що має частку ізотактичних пентад 94 % або більше;

охладжують одержаний продукт із його отвердженням, так що одержують поліпропіленове невитягнуте волокно;

здійснюють попереднє витягування поліпропіленового невитягнутого волокна при температурі від 120 до 150 °C і кратності витягування від 3 до 10 разів; і

здійснюють наступне витягування одержаного волокна при кратності витягування від 1,2 до 3,0 разу в умовах температури від 170 до 190 °C, швидкості деформації від 1,5 до 15 раз/хв. і натягу витягування від 1,0 до 2,5 сН/дтекс.

5. Спосіб одержання за п. 4, у якому загальна кратність попереднього і наступного витягування становить від 3,9 до 20 разів.

6. Спосіб одержання за п. 4 або 5, у якому добуток (АхВ) швидкості формування з розплаву А (м/хв.) у момент одержання поліпропіленового невитягнутого волокна на загальну кратність витягування В (раз) попереднього витягування і наступного витягування становить від 3000 до 17000 (м·раз/хв.).

7. Гідралічна композиція, яка містить поліпропіленове волокно за будь-яким з пп. 1-3.

8. Гідралічний продукт, утворений при використанні гідралічної композиції за п. 7.

9. Гідралічний продукт за п. 8, який містить формовий продукт.

10. Структура мотузки, утворена при використанні поліпропіленового волокна за будь-яким з пп. 1-3.

11. Листоподібна структура з волокна, яка містить поліпропіленове волокно за будь-яким з пп. 1-3.

12. Листоподібна структура з волокна за п. 11, у якій вміст поліпропіленового волокна за будь-яким з пп. 1-3 становить 50 мас. % або більше.

13. Листоподібна структура з волокна за п. 11 або 12, яка має величину водоутримання 10 мас. % або більше.

14. Композиційний матеріал, який містить поліпропіленове волокно за будь-яким з пп. 1-3 у матриці, що складається з органічного полімеру.

15. Композиційний матеріал за п. 14, у якому поліпропіленове волокно в матриці, що складається з органічного полімеру, є короткомірним волокном, довгомірним волокном, має форму пучка, форму ниток, форму текстильного або трикотажного матеріалу, форму нетканого матеріалу або сітчасту форму.

16. Композиційний матеріал за п. 14 або 15, у якому органічний полімер складає щонайменше один тип органічного полімеру, вибраного з термопластичної смоли, термореактивної смоли і каучукового полімеру.

17. Формовий продукт, який містить композиційний матеріал за будь-яким з пп. 14-16.

Даний винахід стосується поліпропіленового волокна, яке має відмінну міцність, теплостійкість й водоутримувальну здатність, способу одержання поліпропіленового волокна, гідралічної композиції, гідралічного продукту, структури мотузки, листоподібної структури з волокна, композиційного матеріалу й формового продукту з використанням поліпропіленового волокна.

Поліпропіленове волокно широко застосовується для різних сфер, оскільки поліпропіленове волокно має відмінні властивості, такі як хімічна стійкість і мала маса, воно легко плавиться, має відмінну ефективність повторного використання, може бути легко піддане утилізації спалюванням без утворення шкідливого газу, такого як газоподібний галоген, навіть коли поліпропіленове волокно спалюється, і т. п. Однак теплостійкість поліпропіленового волокна недостатньо висока в порівнянні з іншими синтетичними волокнами, і тому існує потреба в поліпшенні його теплостійкості.

Наприклад, відомий листовий матеріал з відмінною ефективністю повторного використання й міцністю, поліолефіновий листовий матеріал, посилений поліпропіленовим волокном. У виробництві армованого волокном листового матеріалу необхідно плавити поліолефін при максимальних можливих температурах для забезпечення адгезії поліолефінової листової основи й поліпропіленового волокна з точки зору підвищення продуктивності, адгезійної здатності між поліпропіленовим

волокном і поліолефіновою листовою основою й т. п. Однак внаслідок низької теплостійкості поліпропіленового волокна поліолефін не можна розплавити при високій температурі, щоб сформувати його в листовий матеріал у момент одержання армованого волокном листового матеріалу. Тому не можна підвищити швидкість виробництва й, крім того, адгезія між поліпропіленовим волокном і поліолефіновим листом виявляється недостатньою, що приводить до зниження продуктивності, недостатньої міцності армованого волокном поліолефінового листового матеріалу й т. п.

Крім того, тканина, одержана з поліпропіленового волокна, використовується як фільтр. Оскільки фільтр іноді використовується в умовах дії високих температур, поставлена вимога по поліпшенню теплостійкості поліпропіленового волокна.

Як традиційна технологія, спрямована на вдосконалення теплостійкості поліпропіленового волокна, відоме поліпропіленове волокно, яке має швидкість теплової усадки при 170°C протягом 10 хвилин 10% або нижче і температуру піка плавлення 178°C або вище. Поліпропіленове волокно одержують плавленням і формуванням гомополіпропіленової смоли, що має частку ізотактичних пентад 96% або більше й нижче ніж 98,5% і швидкість плинну розплаву (230°C, навантаження 2,16 кг) від 0,1 до 30 г/10 хвилин, з наступним витягу-

ванням проміжного продукту (дивіться Патентний документ 1).

Однак ендотермічний пік плавлення поліпропіленового волокна має форму широкого подвійного піка або одного піка і його кристали не є однорідними. Таким чином, його теплостійкість все ж таки не є достатньо високою.

Як інше традиційне технічне рішення відоме поліпропіленове волокно, що має два ДСК ендотермічних піки плавлення при температурі від 155 до 170°C, яке одержане прядінням з розплаву поліпропіленового гомополімеру, що має показник ізотактичності від 90 до 99%, або прядінням поліпропіленового гомополімеру з розплаву з наступним витягуванням (дивіться Патентний документ 2).

Однак у поліпропіленовому волокні ендотермічний пік при більш низькій температурі із двох ДСК ендотермічних піків служить показником теплостійкості поліпропіленового волокна, форма піка широка і кристали поліпропілену не однорідні. Тому його теплостійкість недостатня.

Крім того, поліпропіленове волокно являє собою широко використовуване синтетичне волокно, застосовуване в різних промислових матеріалах, і його гідрофобність є проблемою в багатьох сферах застосування. Наприклад, у таких сферах застосування, як папір і неткане полотно, волокно, як основний компонент, у багатьох випадках повинно мати високу гідрофільність. Більше того, волокно, використовуване як армувальний матеріал для різних матеріалів матриці, повинно бути гідрофільним з точки зору рівномірного розподілу в матриці, міцності зв'язку з матрицею й т. п. Однак через те, що поліпропіленове волокно є гідрофобним і має низьку гідрофільність, поліпропіленове волокно, як таке, важко наносити на папір, використовувати в нетканому матеріалі, як армувальний матеріал і т. д., що вимагає гідрофільності.

Таким чином, традиційно запропоновані технічні рішення, спрямовані на вдосконалення гідрофільності й водоутримувальної здатності поліпропіленового волокна. Наприклад, відоме одержання водопоглинального поліпропіленового волокна шляхом прядіння з розплаву поліпропілену, у якому водопоглинальна смола у формі частинок рівномірно розподілена в смолі за допомогою поліетиленового воску (Патентний документ 3). Однак у випадку використання даного способу поліпропілен, у який введені частинки, піддають прядінню й витягуванню, що унеможливує уникнення впливу їх на параметри прядіння й витягування. Таким чином, не можна одержати поліпропіленове волокно, яке має достатню міцність.

Крім того, відоме одержання поліпропіленового волокна, яке має нерівності на поверхні, шляхом опромінення поліпропіленового волокна іонізуючим випромінюванням, здійснення тиснення й витягування поліпропіленового волокна або здійснення прядіння з розплаву поліпропіленового волокна при зміні швидкості знімання поліпропіленового волокна і його наступного витягування (Документи 4-6). Однак дані способи застосовні до поліпропіленового волокна, яке має більшу тонкість, тобто тонкість моноволокна становить таку

високу величину, як 50-100000 деньє, і важко застосовні до поліпропіленового волокна, яке має малу тонкість, тобто тонкість моноволокна від 10 дтекс і менше, тому що волокно виявляється сильно пошкодженим.

Зокрема, у Патентному документі 4 описана технологія одержання моноволокна, що має тонкість від 50 до 50000 деньє й особливо від 3000 до 12000 деньє, опроміненням іонізуючим випромінюванням перед і після витягування. Однак, коли спосіб застосовують до поліпропіленового волокна, яке має тонкість моноволокна 10 дтекс або нижче і особливо 3 дтекс або нижче, його міцність знижується, часто виникає утворення ворсинок, помітна нерівномірність форми й виникають проблеми в ході процесу, проблеми якості й сорту.

Крім того, відоме поліпропіленове волокно, яке має міцність моноволокна 9 сН/дтекс або більше й борознисту грубу структуру поверхні, утворену вздовж вигнутої поверхні волокна. Поліпропіленове волокно одержане витягуванням поліпропіленової невитягнутої пряжі при 125-155°C у гарячій повітряній ванні (Патентний документ 7). Однак у поліпропіленовому волокні проміжки між борознистими грубими поверхневими структурами, які існують на поверхні волокна і по його висоті, є невеликими. Тому волокно не має достатньої водоутримувальної здатності і сумісність з матрицею виявляється недостатньою.

Далі, відомий спосіб одержання витягнутої нитки шляхом витягування поліпропіленової невитягнутої нитки на одній стадії з використанням насиченої пари високого тиску від 3,0 до 5,0 кг/см (температура від 133 до 153°C) (Патентний документ 8). Однак у поліпропіленовій витягнутій нитці (поліпропіленовому волокні), одержаній даним способом, утворення нерівностей на поверхні волокна недостатнє, проміжки між нерівностями і їх висотою невеликі, волокно не має достатньої водоутримувальної здатності і сумісність із матрицею недостатня.

Крім того, гідравлічний продукт, одержаний гідратційним зшиванням (далі по тексті іноді називаним «зшивання водою») гідравлічної композиції, яка містить речовини, що тверднуть у воді, такі як цемент, гіпс і водогранульований шлак, звичайно має низьку міцність і схильність до розтріскування в момент усадки при висиханні.

Таким чином, армувальне волокно традиційно додавали до речовини, що твердне у воді, такої як цемент. Як армувальне волокно для речовини, що твердне у воді, традиційно використовується азбест. Однак азбест є небезпечним для людей матеріалом і небажаний для використання з точки зору безпеки й гігієни. Таким чином, його використання в даний час регулюється законодавчо.

В останні роки як армувальне волокно для речовин, що тверднуть у воді, замість азбесту використовували різні неорганічні волокна й синтетичні волокна. Як синтетичні волокна використовують головним чином поліпропіленове волокно, волокно на основі полівінілового спирту, акрилове волокно й т. д. З них поліпропіленове волокно має відмінну стійкість до впливу лугів і ударну міцність, малу вагу й може бути піддане отвердженню в автокла-

ві. Тому кількість споживання поліпропіленового волокна особливо зросла за останні роки.

Відомо, що, коли зшивання в автоклаві проводять при високій температурі в момент одержання продукту, що твердне у воді, із речовини, що твердне у воді, такої як цемент, то зшивання може бути завершене за короткий проміжок часу. У світлі викладеного, коли може бути використане армувальне волокно, яке має високу теплостійкість, час зшивання скорочується, що заощаджує простір, необхідний для здійснення отвердження. Крім того, оскільки збільшується оборот при використанні спеціального обладнання, такого як прес-форми, зшивання в автоклаві при більш високій температурі є переважним для виробництва гідралічного продукту. Більше того, відомо, що температура отвердження в автоклаві впливає на стабільність розмірів гідралічного продукту. Коли температура отвердження вище, то стабільність розмірів одержуваного гідралічного продукту збільшується.

Однак у цей час поліпропіленове волокно для армування гідралічної речовини, що має високу теплостійкість, яка надає волокну стійкість в умовах отвердження в автоклаві, високу міцність і відмінну сумісність із гідралічною речовиною, такою як цемент, дотепер не розроблене.

Наприклад, Патентний документ 1, згаданий вище, описує використання поліпропіленового волокна як матеріалу, що армує цемент, який має швидкість теплової усадки при 170°C протягом 10 хвилин 10% або нижче й температуру піка плавлення 178°C або вище, яке одержано в Патентному документі 1. Однак у поліпропіленовому волокну, одержаному в Патентному документі 1, ендотермічний пік має форму широкого подвійного піка або форму широкого одинарного піка, кристали поліпропілену неоднорідні, а теплостійкість усе ще недостатньо висока, як розглянуто вище. Тому поліпропіленове волокно Патентного документа 1 не придатне для отвердження в автоклаві при високій температурі, особливо при температурі, яка перевищує 150°C, і більш переважно при такій високій температурі, як 170° або вище. Коли поліпропіленове волокно Патентного документа 1 піддають отвердженню в автоклаві при високій температурі, то найімовірніше буде відбуватися зниження міцності, деструкція поліпропіленового волокна й т. п.

Вищезгадані Патентні документи 4-6 описують використання поліпропіленового волокна, одержаного в даних винаходах, яке має нерівності на поверхні, для армування гідралічної речовини. Поліпропіленові волокна, описані в Патентних документах 4-6, мають більшу тонкість, тобто тонкість моноволокна від 50 до 100000 ден'є. Таким чином, сумісність кожного з поліпропіленових волокон з гідралічною речовиною, імовірно, стане недостатньою й, більше того, для того, щоб рівномірно розподілити поліпропіленові волокна в гідралічній речовині для достатнього посилення, необхідно буде змішати велику кількість (велику масу) поліпропіленових волокон. Крім того, коли способи формування нерівностей відповідно до Патентних документів 4-6 застосовуються до поліпропіленового волокна, яке має малий розмір,

тобто з тонкістю моноволокна 10 дтекс або менше, волокно помітно ушкоджується. Таким чином, дійсно важко застосовувати методи формування до поліпропіленового волокна, яке має малий розмір.

З них, поліпропіленове волокно, описане в Документі 4, має більшу тонкість й важко реалізує достатній армувальний ефект у гідралічній речовині.

Крім того, Патентний документ 7 описує використання поліпропіленового волокна, яке має міцність моноволокна 9 сН/дтекс або більше й жолобчасту грубу поверхню, сформовану по закругленій поверхні волокна, для армування бетону. Однак, як розглянуто вище, внаслідок того, що поліпропіленове волокно не має достатньої водоутримувальної здатності, сумісність із гідралічною речовиною недостатня.

Далі, вищезгаданий Патентний документ 8 стосується армувального волокна для цементу, як однієї зі сфер застосування поліпропіленової витягнутої нитки, одержаної у винаході відповідно до Патентного документа 8. Однак, як описано вище, у поліпропіленовій витягнутій нитці (поліпропіленовому волокну), одержаній способом відповідно до Патентного документа 8, формування нерівностей на поверхні волокна є недостатнім, проміжки між нерівностями і їх висотою є маленькими, а поліпропіленове волокно не має достатньої водоутримувальної здатності. Тому сумісність із гідралічною речовиною, яка утворить матрицю, недостатня.

Мотузка, виготовлена з волокна, має багато сфер застосування, наприклад, наземний/морський транспорт, рибальство, сільське господарство й будівельні майданчики. Як матеріал волокна для мотузки, виготовленої з волокна, використовують як натуральне волокно, так і синтетичне волокно. В останні роки використовується головним чином мотузка, виготовлена із синтетичного волокна. Як синтетичне волокно для виготовлення мотузок можна згадати нейлонове волокно, вінілонове волокно, поліефірне волокно, поліпропіленове волокно, поліетиленове волокно, полівінілхлоридне волокно й т. д. З них, мотузка, виготовлена з поліпропіленового волокна, має ту перевагу, що має відмінну хімічну стійкість, малу вагу й т. д., може легко плавитися, має відмінну ефективність для вторинної переробки, може утилізуватися спалюванням без утворення шкідливого газу, такого як газоподібний галоген, навіть коли поліпропіленове волокно спалюють, і т. д. Тому надані різні пропозиції на мотузку, виготовлену з поліпропіленового волокна, спосіб одержання поліпропіленового волокна для використання в мотузці і т. п. (дивіться Патентні документи 9 і 10).

Однак із синтетичних волокон теплостійкість поліпропіленового волокна не висока. Таким чином, потрібне вдосконалення теплостійкості мотузки, виготовленої при використанні поліпропіленового волокна. Це обумовлено тим, що, коли мотузка, виготовлена при використанні поліпропіленового волокна, піддається впливу високої температури або піддається впливу теплоти тертя в момент ковзання або задирання, поліпропіленове волокно, що утворює мотузку, плавиться, викли-

каючи, наприклад, сплавлення мотузки, що приводить до того, що такі фізичні властивості, як міцність, найімовірніше, знижуються, і розтягнення мотузки при високій температурі виявляється високим.

Як описано вище, Патентний документ 1 розкриває поліпропіленове волокно, теплостійкість якого намагалися збільшити, яке мало швидкість теплової усадки при 170°C протягом 10 хвилин 10% або нижче й температуру піка плавлення 178°C або вище. Поліпропіленове волокно одержане плавленням і формуванням гомополіпропіленової смоли, яка має частку ізотактичних пентад 96% або більше й нижче 98,5% і швидкість плинну розплаву (230°C, навантаження 2,16 кг) від 0,1 до 30 г/10 хвилин, з наступним витягуванням одержаного продукту. Однак у поліпропіленовому волокні кристали не були однорідними, а теплостійкість залишалася недостатньо високою. Тому, навіть коли мотузку виготовляють із використанням поліпропіленового волокна, то найімовірніше буде відбуватися плавлення й зниження фізичних властивостей внаслідок теплоти тертя або т. п. Таким чином, розтягнення при високій температурі, імовірно, буде високим.

Крім того, аналогічно тому, як у мотузках, виготовлених з інших синтетичних волокон, також важливо, щоб у мотузці, виготовленій з поліпропіленового волокна, при скручуванні не було прослизання між волокнами й між пасмами з волокон і щоб зачеплення між волокнами й між пасмами з волокон були жорсткими й туго скрученими, з точки зору запобігання розкручуванню волокон або пасом з волокон і поліпшення міцності, опору розтягненню, зносостійкості й збереження форми.

Однак для мотузки, виготовленої зі звичайного поліпропіленового волокна, прослизання між поліпропіленовими волокнами й прослизання між нитками з поліпропіленових волокон, є високим, і дуже важко достатньо жорстко й щільно скрутити волокна.

Як метод зниження прослизання між поліпропіленовими волокнами й прослизання між нитками з поліпропіленового волокна, на поверхні поліпропіленового волокна створюють нерівності, і поверхню поліпропіленового волокна роблять шорсткою. Однак у традиційно відомому поліпропіленовому волокні, на поверхні якого створені нерівності, і поліпропіленовому волокні, поверхня якого зроблена шорсткою, нерівності (поверхнева шорсткість) недостатні, і утворення нерівностей регулюється. Навіть, коли мотузка одержана з використанням поліпропіленових волокон, важко щільно й жорстко скрутити поліпропіленові волокна (поліпропіленові нитки й пасма). Таким чином, мотузка, виготовлена з поліпропіленового волокна, яка має високу міцність, опір розтягненню, зносостійкість, здатність утримувати форму й т. д., не може бути одержана.

Наприклад, у поліпропіленових волокнах, кожне з яких має нерівності на поверхні, для армування гідралічної речовини, які запропоновані в Патентних документах 4-6, згаданих раніше, імовірно можуть виникнути пошкодження. Таким чином, дані поліпропіленові волокна застосували для ви-

готовлення мотузки, але мотузка, виготовлена з поліпропіленового волокна, яка мала б відмінні механічні властивості, зносостійкість, здатність утримувати форму й т. д., не може бути одержана.

Крім того, що стосується поліпропіленового волокна для армування бетону, описаного в Патентному документі 7, згаданому раніше, проміжки між борознистими шорсткими поверхневими структурами, які існують на поверхні волокна, і їх висота є невеликими. Тому ефект антипрослизання між волокнами недостатній, і навіть коли поліпропіленове волокно застосовують для виготовлення мотузки, волокна скручені не щільно й не жорстко. Таким чином, мотузка, яка б мала відмінні механічні властивості, зносостійкість, опір розкручуванню, здатність утримувати форму т. п., не може бути одержана.

Крім того, що стосується поліпропіленової витягнутої нитки (поліпропіленового волокна), описаної в Патентному документі 8, згаданому раніше, формування нерівностей на поверхні волокна недостатнє і проміжки між нерівностями і їх висотою є невеликими. Тому ефект антипрослизання між волокнами недостатній, і навіть коли поліпропіленове волокно застосовують для виготовлення мотузки, волокна не скручені щільно й жорстко. Таким чином, мотузку, яка має відмінні механічні властивості, зносостійкість, опір розкручуванню, здатність утримувати форму й т. п., одержати не можна.

Крім того, поліпропіленове волокно використане для одержання листоподібної структури з волокна, такої як текстильна тканина або трикотажна тканина, нетканый матеріал, синтетичний папір і сітчастий виріб, з реалізацією переваги по властивостях, таких як хімічна стійкість, низька вага, легкість вторинного використання й відсутність утворення шкідливого газу в момент спалювання.

Залежно від передбачуваного призначення, від листоподібної структури з волокна, одержаної з поліпропіленового волокна, потрібна теплостійкість. Наприклад, як розглянуто вище, у виробництві поліолефінового листового матеріалу, армованого тканиною, одержаною з поліпропіленового волокна, поліолефінову листову основу необхідно розплавити при високій температурі для кріплення між поліолефіною листовою основою й тканиною, одержаною з поліпропіленового волокна, з точки зору поліпшення продуктивності й адгезійної здатності між тканиною, одержаною з поліпропіленового волокна, і поліолефіною листовою основою. Однак, оскільки теплостійкість тканини, одержаної з поліпропіленового волокна, недостатня, поліолефінову листову основу не можна розплавити при високій температурі, що приводить до зниження продуктивності, відсутності адгезії між волокном, одержаним з поліпропілену, і поліолефіною основою й т. п. Крім того, коли листоподібна структура з волокна, одержана з поліпропіленового волокна, використовується для фільтра, сепаратора, одягу (зокрема спортивного й т. п.) і т. д., необхідно поліпшити теплостійкість. Це обумовлено тим, що листоподібна структура з волокна, виготовлена з поліпропіленового волокна, іноді

використовується в умовах дії високих температур або виникнення тертя.

Поліпропіленові волокна, описані в Патентних документах 1 і 2, теплостійкість яких намагалися підвищити, можуть бути використані для виготовлення листоподібної структури з волокна. Однак у поліпропіленових волокнах, розкритих у Патентних документах 1 і 2, кристали є неоднорідними і теплостійкість залишається недостатньою високою. Таким чином, не може бути одержана листоподібна структура з волокна з відмінною теплостійкістю.

Крім того, синтетичний папір і нетканий матеріал, виготовлені з поліпропіленового волокна, використовуються як матеріали для промислових виробів, таких як фільтри й сепаратори. Однак внаслідок низької гідрофобності синтетичний папір і неткана тканина, виготовлені з поліпропіленового волокна, як вони є, важко застосувати для фільтрації водних рідин і в сепараторах лужних вторинних конденсаторів, які вимагають високої гідрофільності.

Як розглянуто вище, Патентний документ 3 описує водопоглинальне поліпропіленове волокно, одержане формуванням волокна з розплаву поліпропілену, у який додана й диспергована водопоглинальна смола у формі частинок за допомогою поліетиленового воску. Однак поліпропіленове волокно має недостатню міцність і, таким чином, не можна досягти достатньої міцності при формуванні листоподібної структури з волокна, такої як текстильна або трикотажна тканина, нетканий матеріал, синтетичний папір і сітчасті вироби.

Більше того, навіть коли поліпропіленові волокна, описані в Патентних документах 4-8, кожне з яких має нерівності на поверхні й використане для виготовлення листоподібної структури з волокна, такої як текстильна або трикотажна тканина, нетканий матеріал, синтетичний папір і сітчаста структура, не може бути одержана листоподібна структура з волокна, яка має високу водоутримувальну здатність і має відмінну міцність. Це обумовлено тим, що нерівності (шорсткість поверхні) є недостатніми, оскільки утворення нерівностей обмежене і оскільки міцність самого поліпропіленового волокна є низкою.

Розглядаючи конкретно поліпропіленові волокна (зокрема поліпропіленове волокно, яке має малу тонкість, тобто тонкість моноволокна 10 дтекс або нижче), одержані способами формування нерегулярностей, описаними в Патентних документах 4-6, особливо в Патентному документі 4, слід зазначити, що утворення дефектів значне. Тому, навіть коли одержують листоподібну структуру з волокна з використанням поліпропіленового волокна, не може бути одержана листоподібна структура з волокна з відмінною міцністю.

Крім того, що стосується поліпропіленового волокна, описаного в Патентному документі 7, проміжки між борознистими шорсткими поверхневими структурами, які існують на поверхні волокна, і їх висота є невеликими. Таким чином, навіть коли використане поліпропіленове волокно, листоподібна структура з волокна з відмінною водоутримувальною здатністю не може бути одержана. Далі, що стосується поліпропіленового волокна, описа-

ного в Патентному документі 8, утворення нерівностей на поверхні волокна є недостатнім і проміжки між нерівностями і їх висотою є невеликими. Таким чином, навіть якщо використане поліпропіленове волокно, листоподібна структура з волокна з відмінною водоутримувальною здатністю не може бути одержана.

Далі, як одна зі сфер застосування поліпропіленового волокна згадано про його використання як армувального волокна для органічних полімерів. Як конкретний приклад зазначений вищезгаданий армований поліпропіленовим волокном поліолефіновий листовий матеріал. Однак внаслідок того, що теплостійкість поліпропіленового волокна недостатня, продуктивність знижується і міцність адгезії між поліпропіленовим волокном і поліолефіною основою виявляється недостатньою, як розглянуто вище.

Крім того, коли поліпропіленове волокно використовують як армувальне волокно для органічних полімерів, відмінних від поліолефінів, для одержання композиційного матеріалу, який містить поліпропіленове волокно й органічний полімер, і формового продукту, необхідний ефект посилення іноді не досягається внаслідок низької теплостійкості поліпропіленового волокна й низької адгезійної здатності поліпропіленового волокна до органічного полімеру. З цієї точки зору існує потреба в поліпропіленовому волокні з відмінною зносостійкістю й, більше того, яке має відмінну адгезійну здатність до органічного полімеру. Однак теплостійкість кожного типу поліпропіленового волокна, описаного в Патентних документах 1 і 2, все ж таки є недостатньо високою. Таким чином, поліпропіленові волокна, описані в Патентних документах 1 і 2, не є необхідним чином ефективними як армувальні волокна для органічних полімерів.

Крім того, що стосується поліпропіленових волокон, які мають нерівності на поверхні, описаних у Патентних документах 4-8, нерівності на поверхні (шорстка поверхня) є недостатніми, утворення нерівностей регульоване і міцність недостатня. Тому, навіть коли дані поліпропіленові волокна використовують як посилююче волокно для органічних полімерів, неможливо одержати композиційний матеріал, який містить органічний полімер і поліпропіленове волокно, формовий продукт і т. д., які мали би відмінну міцність і т. п., внаслідок недостатньої адгезії з органічними полімерами.

Патентний документ 1: патент Японії 2002-302825 А.

Патентний документ 2: патент Японії 2001-20132 А.

Патентний документ 3: патент Японії 04-41710 А.

Патентний документ 4: патент Японії 61-26510 В.

Патентний документ 5: патент Японії 56-9268 А.

Патентний документ 6: патент Японії 61-301 В.

Патентний документ 7: патент Японії 2003-293216 А.

Патентний документ 8: патент Японії 3130288 В.

Патентний документ 9: патент Японії 07-90785 А.

Патентний документ 10: патент Японії 2002-20926 А.

Непатентний документ 1: "Macromolecules", vol. 6, 1973, p.925.

Непатентний документ 2: "Macromolecules", vol. 8, 1975, p.687.

Завданням даного винаходу є розробка поліпропіленового волокна, яке має однорідну кристалічну структуру й має відмінну теплостійкість, а також міцність.

Іншим завданням даного винаходу є розробка поліпропіленового волокна, яке має високу водоутримувальну здатність і відмінну міцність.

Крім того, ще одним завданням даного винаходу є розробка поліпропіленового волокна, яке має відмінну міцність, теплостійкість і водоутримувальну здатність.

Далі, також завданням даного винаходу є розробка способу гладкого одержання поліпропіленового волокна.

Ще додатковим завданням даного винаходу є розробка гідралічної композиції й гідралічного продукту, який містить гідралічну композицію. Гідралічна композиція включає поліпропіленове волокно з відмінною теплостійкістю й міцністю як армувальне волокно, може утворювати гідралічний продукт із відмінною міцністю й терміном служби, незалежно від розходжень у температурах отвердження, не деструктує і не знижує міцність поліпропіленового волокна навіть у випадку отвердження в автоклаві при високій температурі, і може забезпечити гідралічну композицію з відмінною міцністю й терміном служби зі скороченим часом отвердження.

Крім того, іншим завданням даного винаходу є розробка гідралічної композиції й гідралічного продукту, одержаного з гідралічної композиції. Гідралічна композиція включає поліпропіленове волокно, яке має відмінну теплостійкість, міцність, водоутримувальну здатність й сумісність з гідралічною речовиною, що утворює матрицю, і яке може дати гідралічний продукт із відмінною міцністю й терміном служби.

Далі, іншим завданням даного винаходу є розробка структури мотузки, виготовленої з поліпропіленового волокна, яка має високу міцність і відмінну зносостійкість, у якій плавлення, плин розплаву й зниження фізичних властивостей поліпропіленового волокна, що утворює мотузку, не виникають, навіть коли структура мотузки піддається впливу високої температури й тертю й дряпанню, мотузку важко розрізати й розтягти при високій температурі внаслідок характерних для неї властивостей, у якій прослизання між волокнами, що утворюють мотузку, і прослизання між пасмами волокон, що утворюють мотузку, є низьким, у якій з'єднання волокон і з'єднання пасом з волокон є жорстко й міцно скрученим, і яка має відмінну міцність, опір розтягненню, зносостійкість, здатність втримувати форму й т. п.

Крім того, іншим завданням даного винаходу є розробка листоподібної структури з волокна, формованої з поліпропіленового волокна, яка має від-

мінну водоутримувальну здатність, а також міцність, таку як неткана тканина, синтетичний папір, текстильний або трикотажний матеріал і сітчастий виріб.

Крім того, іншим завданням даного винаходу є розробка листоподібної структури з волокна, одержаної з поліпропіленового волокна, яка має відмінну міцність, а також теплостійкість.

Крім того, іншим завданням даного винаходу є розробка листоподібної структури з волокна, одержаної з поліпропіленового волокна, яка має відмінну водоутримувальну здатність, міцність й теплостійкість.

Далі, завданням даного винаходу є розробка композиційного матеріалу з поліпропіленового волокна й органічного полімеру, що має відмінні фізико-механічні властивості, такі як міцність, теплостійкість і довговічність, композиційний матеріал включає матрицю, одержану з органічного полімеру, поліпропіленове волокно, яке має високу міцність, відмінну зносостійкість і відмінну адгезійну здатність до органічного полімеру, у якому не відбуваються плавлення й зниження фізико-механічних властивостей, навіть коли на нього впливають високі температури.

Іншим завданням даного винаходу є розробка формового продукту, який містить композиційний матеріал і має відмінні фізико-механічні властивості, теплостійкість й довговічність.

Були проведені розширені дослідження, для вирішення вищевказаних завдань. У результаті, на основі використання поліпропілену, що має частку ізотактичних пентад (IPF) вище зазначеної, успішно розроблене нетрадиційне поліпропіленове волокно, яке характеризується певними ендотермічними властивостями/властивостями плавлення при вимірюванні методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК), має однорідну структуру кристалів, має високу теплостійкість, а також має відмінну міцність.

Крім того, на основі використання поліпропілену, що має частку ізотактичних пентад (IPF) вище зазначеної, було успішно одержане нетрадиційне поліпропіленове волокно, яке має на поверхні волокна нерівності, що мають заданий середній проміжок і задану середню висоту, як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, уздовж осі волокна, нетрадиційне поліпропіленове волокно має малу тонкість моноволокна, відмінну міцність і високу водоутримувальну здатність. Крім того, автори даного винаходу успішно одержали нетрадиційне поліпропіленове волокно, яке має як ендотермічні властивості/властивості плавлення, так і нерівну структуру поверхні волокна, має відмінну міцність, теплостійкість й водоутримувальну здатність.

Зокрема, було успішно одержане нетрадиційне поліпропіленове волокно, яке показує певні ендотермічні властивості/властивості плавлення при вимірюванні методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК), має однорідну кристалічну структуру, відмінну теплостійкість і міцність, нетрадиційне поліпропіленове волокно одержують

прядінням розплаву поліпропілену, що має частку ізотактичних пентад (IPF) вище зазначеної, потім охолодженням одержаних ниток з їх отвердженням і одержанням поліпропіленового невитягнутого волокна, а потім попереднім й наступним витягуванням одержаного поліпропіленового невитягнутого волокна в певних умовах.

Далі, було встановлено, що, коли поліпропіленове волокно, яке має тонкість моноволокна 3 дтекс або нижче і особливо від 0,1 до 3 дтекс, одержане конкретним описаним вище способом, то одержують поліпропіленове волокно, яке має нерівності із заданими середніми проміжками й заданою середньою висотою, як результат присутності попереми́нних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, уздовж осі волокна, і яке має відмінну водоутримувальну здатність і міцність; і коли конкретно визначені ендотермічні властивості/властивості плавлення методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК) поліпропіленового волокна, кристалічна структура поліпропіленового волокна стає однорідною, а теплостійкість стає відмінною, крім таких властивостей, як висока водоутримувальна здатність і висока міцність.

Була здійснена спроба одержання гідравлічної композиції змішуванням поліпропіленового волокна, одержаного вище, з гідравлічною речовиною, такою як цемент, і одержання гідравлічного продукту при використанні гідравлічної композиції. У результаті цього було виявлено, що гідравлічний продукт (гідравлічний формовий продукт), одержаний формуванням суміші, у якій воду змішали з гідравлічною композицією, що містить поліпропіленове волокно, одержане вище, і отвердженням одержаного напівфабрикату, має надзвичайно високу міцність. Зокрема, було встановлено, що при одержанні гідравлічного продукту, такого як гідравлічний формовий продукт, з використанням гідравлічної композиції, що містить поліпропіленове волокно, одержане вище, можна одержати гідравлічний продукт, який має високу міцність, незалежно від температур отвердження; міцність гідравлічного продукту стає високою при будь-якому зшиванні при високій температурі, що перевищує 100°C, зшиванні при кімнатній температурі й зшиванні при температурі від кімнатної температури до високої температури, що перевищує 100°C; і, зокрема, при проведенні зшивання в автоклаві при високій температурі, що перевищує 100°C, з даних високих температур, при високій температурі, що перевищує 150°C, і особливо при високій температурі 170°C або вище, може бути одержаний гідравлічний продукт, який має високу міцність, еквівалентну міцності продукту, отвердженого при кімнатній температурі, з високою продуктивністю, у значній мірі за рахунок зниження часу отвердження, у порівнянні з випадком отвердження при кімнатній температурі, внаслідок високої сумісності з гідравлічним продуктом, який утворюється через конкретну нерівну структуру поверхні поліпропіленового волокна при відсутності деструкції й зниження міцності поліпропіленового волок-

на, що міститься в гідравлічній композиції, і при збереженні вихідної високої міцності.

Крім того, була здійснена спроба одержання мотузки з використанням поліпропіленового волокна, одержаного вище. У результаті було встановлено, що, коли мотузку одержують при використанні поліпропіленового волокна, одержаного вище, то можна одержати мотузку, яка має наступні властивості: мотузка має високу міцність і відмінну теплостійкість, у якій ускладнене плавлення, плин розплаву, зниження фізичних властивостей і т. п. поліпропіленового волокна, що утворює мотузку, навіть коли мотузку піддається дії високої температури, має шорсткості або подряпини; мотузку важко розрізати і вона показує менше розтягнення під дією високої температури внаслідок вищевказаних властивостей; і прослізання між волокнами, що утворюють мотузку, і прослізання між нитками волокна, що утворює мотузку, є низьким, а зборка волокон і зборка ниток волокна при скручуванні обох є твердою й міцною, так що мотузка має відмінну міцність, опір розтягненню, зносостійкість, утримує форму й т. п.

Більше того, було встановлено, що, коли листоподібна структура з волокна, така як текстильна або трикотажна тканина, нетканый матеріал, синтетичний папір і сітчастий виріб одержані при використанні поліпропіленового волокна, одержаного вище, листоподібна структура з волокна має високий ступінь водоутримувальної здатності й відмінну водоутримувальну здатність, міцність і теплостійкість.

Далі, використовуючи поліпропіленове волокно, одержане вище, як армувальне волокно для органічного полімеру, була здійснена спроба одержання композиційного матеріалу, який містить поліпропіленове волокно в матриці, утвореній органічним полімером, а потім одержання формового продукту з композиційного матеріалу. Як результат, стосовно композиційного матеріалу й формового продукту, одержаного таким чином, поліпропіленове волокно, що містилося в матриці, утвореній органічним полімером, має високу міцність і має чудову теплостійкість. Таким чином, навіть при впливі високої температури, плавлення, плин розплаву, зниження фізичних властивостей і т. д. імовірно не будуть виникати. Крім того, внаслідок зчіплювального ефекту з органічним полімером матриці через конкретні нерівності поверхні поліпропіленового волокна, механічні властивості, такі як межа міцності при розриві, ударна в'язкість, модуль еластичності при вигині й міцність при вигині, є відмінними. На основі вищевказаних установлених фактів даний винахід був здійснений.

Тобто, даний винахід стосується: (1) поліпропіленового волокна, яке включає поліпропілен, що має частку ізотактичних пентад (IPF) 94% або більше, у якому поліпропіленове волокно має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше; і форма ендотермічного піка поліпропіленового волокна, одержаного методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК), представляє форму одиночного піка, що має півширину 10°C або нижче, і вимірювання ентальпії плавлення (ΔH) поліпропіленового волокна по методу ДСК становить 125 Дж/г

або більше (далі по тексту може називатися як «поліпропіленове волокно А»);

(2) поліпропіленового волокна, яке включає поліпропілен, що має частку ізотактичних пентад (IPF) 94% або вище, у якому поліпропіленове волокно має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше, поліпропіленове волокно має тонкість моноволокна від 0,1 до 3 дтекс, і поліпропіленове волокно має на своїй поверхні нерівності, що мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат наявності поперемінних виступаючих частин, які мають великий діаметр, і не виступаючих частин, які мають невеликий діаметр, по осі волокна (далі по тексту може називатися як «поліпропіленове волокно В»);

(3) поліпропіленового волокна, яке включає поліпропілен, що має частку ізотактичних пентад (IPF) 94% або більше, у якому поліпропіленове волокно має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше; поліпропіленове волокно має тонкість моноволокна від 0,1 до 3 дтекс; форма ендотермічного піка поліпропіленового волокна, одержаного методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК), представляє форму одиночного піка, що має півширину 10°C або нижче, і вимірювання ентальпії плавлення (ΔH) поліпропіленового волокна по методу ДСК становить 125 Дж/г або більше; і поліпропіленове волокно має на своїй поверхні нерівності, що мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат наявності поперемінних виступаючих частин, які мають великий діаметр, і не виступаючих частин, які мають невеликий діаметр, по осі волокна (далі по тексту може називатися як «поліпропіленове волокно С»); і

(4) поліпропіленового волокна відповідно до пунктів (2) або (3), у якому поліпропіленове волокно має водоутримувальну здатність 10 мас. % або більше.

Крім того, даний винахід стосується (5) способу одержання поліпропіленового волокна за будь-яким з пунктів з (1) по (4), який включає формування з розплаву поліпропілену, що має частку ізотактичних пентад (IPF) 94% або більше; охолодження утворених ниток з їх отвердженням, так що утворюється поліпропіленове невитягнуте волокно; попереднє витягування поліпропіленового невитягнутого волокна при температурі від 120 до 150°C і кратності витягування 3-10 разів; і наступне витягування із кратністю витягування 1,2-3 рази в умовах дії температури від 170 до 190°C, швидкості деформації від 1,5 до 15 раз/хв. і натягу при витягуванні від 1,0 до 2,5 сН/дтекс;

(6) способу одержання згідно з пунктом (5), у якому загальна кратність витягування на стадії попереднього витягування й на стадії наступного витягування становить від 3,9 до 20 разів; і

(7) способу одержання за пунктом (5) або (6), у якому добуток ($A \times B$) швидкості прядіння розплаву А (м/хв.) у момент одержання поліпропіленового невитягнутого волокна на загальну кратність витягування В (раз) від стадії попереднього витягування до стадії наступного витягування, становить від 3000 до 17000 (м·раз/хв.).

Крім того, даний винахід стосується (8) гідралічної композиції, яка включає поліпропіленове волокно за будь-яким з пунктів (1)-(4);

(9) гідралічного продукту, який одержаний при використанні гідралічної композиції згідно з пунктом (8); і

(10) гідралічного продукту згідно з пунктом (9), у якому гідралічний продукт включає формовий продукт.

Далі, даний винахід стосується (11) структури мотузки, яка одержана при використанні поліпропіленового волокна згідно з будь-яким з пунктів (1)-(4).

Крім того, даний винахід стосується (12) листоподібної структури з волокна, яка включає поліпропіленове волокно згідно з будь-яким з пунктів (1)-(4);

(13) листоподібної структури з волокна згідно з пунктом (12), у якій вміст поліпропіленового волокна згідно з будь-яким з пунктів (1)-(4) становить 50 мас. % або більше; і

(14) листоподібної структури з волокна згідно з пунктом (12) або (13), у якій листоподібна структура з волокна має водоутримувальну здатність 10 мас. % або більше.

Крім цього, даний винахід стосується (15) композиційного матеріалу, який включає поліпропіленове волокно згідно з будь-яким з пунктів (1)-(4) у матриці, що складається з органічного полімеру;

(16) композиційного матеріалу згідно з пунктом (15), у якому поліпропіленове волокно в матриці, що складається з органічного полімеру, представляє короткомірне волокно, довгомірне волокно, волокно у формі пучка ниток, у формі ниток, у формі текстильного або трикотажного матеріалу, у формі нетканого матеріалу або сітчастої форми;

(17) композиційного матеріалу згідно з пунктом (15) або (16), у якому органічний полімер включає щонайменше один тип органічного полімеру, вибраного з термопластичної смоли, термореактивної смоли й каучуку; і

(18) формового продукту, який включає композиційний матеріал згідно з будь-яким з пунктів з (15) по (17).

Поліпропіленове волокно (поліпропіленові волокна А-С) даного винаходу має таку високу міцність волокна, як 7 сН/дтекс або більше.

З поліпропіленових волокон даного винаходу, поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С) містять поліпропілен, що має частку ізотактичних пентад (IPF) 94% або більше й мають такі властивості, як форма ендотермічного піка, визначеного методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК), що має форму одиночного піка з півшириною 10°C або нижче, і зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше. Внаслідок даних властивостей, поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С) мають високу кристалічність, мають однорідну кристалічну структуру і є надзвичайно теплостійкими, не плавляться легко навіть під впливом високої температури або тертя й можуть зберігати відмінну форму волокна й міцність волокна.

З поліпропіленових волокон даного винаходу поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно В, поліпропіленове волокно С), що мають на поверхні нерівності із середнім проміжком від 6,5 до 20 мкм й середньою висотою від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна, мають таку високу водоутримувальну здатність, як 10% або більше, і мають відмінну адгезійну здатність до гідралічної речовини, органічного полімеру й інших матеріалів внаслідок зчіплювального ефекту, обумовленого шорсткою структурою поверхні волокна.

Зокрема, поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно С) даного винаходу, що має конкретні властивості, визначені методом ДСК, детально викладені в даному винаході, і вищевказану шорстку структуру поверхні волокна, має високу міцність волокна, високу кристалічність і однорідну кристалічну структуру і є відмінним по теплостійкості, водоутримувальній здатності, а також адгезійній здатності до інших матеріалів.

Враховуючи перевагу вищевказаних чудових властивостей, поліпропіленове волокно даного винаходу може бути ефективно використане в різних сферах у формі короткомірного волокна, довгомірного волокна, пучка волокон і т. п., або у формі волокнистої структури, такої як текстильний або трикотажний матеріал, нетканий матеріал, сітчастий виріб і папір.

Відповідно до способу одержання даного винаходу, поліпропіленове волокно даного винаходу, яке має вищевказані конкретні властивості, визначені методом ДСК, поліпропіленове волокно даного винаходу, яке має вищевказану конкретну нерівну структуру поверхні волокна, і поліпропіленове волокно даного винаходу, яке має і вищевказані конкретні властивості, виміряні методом ДСК, і вищевказану шорстку структуру поверхні волокна, може бути легко одержане.

Навіть коли гідралічна композиція даного винаходу, яка містить поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С) даного винаходу, що мають таку високу міцність волокна, як 7 сН/дтекс або більше, і конкретні властивості, виміряні методом ДСК, докладно викладені в даному винаході; і які мають відмінну теплостійкість і міцність, отверджується при високій температурі, що перевищує 100°C, особливо 150°C або вище і більш переважно 170°C або вище, поліпропіленове волокно, що міститься в гідралічній композиції, зберігає форму волокна й чудову міцність. При застосуванні гідралічної композиції може бути легко одержаний гідралічний продукт, який має відмінну міцність й довговічність, з високою продуктивністю при скороченому часі отвердження.

Поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно В, поліпропіленове волокно С) даного винаходу, які мають таку високу міцність волокна, як 7 сН/дтекс або більше, і мають вищевказану конкретну нерівну структуру поверхні волокна, докладно викладену в даному винаході, мають такий високий ступінь водоутримання, як 10 мас. % або більше, і,

таким чином, сумісність у гідралічній речовині, такою як цемент, виявляється високою. Більше того, внаслідок вищевказаної конкретної нерівної структури поверхні волокна, сила тертя на міжфазній поверхні волокно/цемент також є високою. Таким чином, ефективно реалізується міцність поліпропіленового волокна в момент, наприклад, розриву гідралічного продукту. Тому, при використанні гідралічної композиції даного винаходу, яка містить поліпропіленове волокно, може бути легко одержаний гідралічний продукт, що має високу міцність.

Зокрема, з гідралічних композицій даного винаходу гідралічна композиція даного винаходу, яка містить як поліпропіленове волокно поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно С), що має тонкість моноволокна від 0,1 до 3 дтекс, міцність волокна 7 сН/дтекс або більше, вищевказані конкретні властивості по методу ДСК, докладно викладені в даному винаході, і вищевказану нерівну структуру поверхні волокна, докладно викладену в даному винаході, утворює гідралічний продукт із відмінною міцністю, навіть коли піддається будь-якому типу отвердження, такому як отвердження при високій температурі, що перевищує 100°C, особливо 150°C або вище й більш особливо 170°C, отвердження при нормальній температурі, природне отвердження (наприклад, при 80°C або нижче) або отвердження при проміжній температурі між вищевказаними температурами.

Структура мотузки даного винаходу, одержаної при використанні поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна А і поліпропіленового волокна С), що мають вищевказані конкретні властивості, виміряні методом ДСК, і міцність волокна, визначену в даному винаході, має високу міцність, відмінну теплостійкість і не плавиться, не тече при плавленні, не знижує фізичних властивостей і т. д. поліпропіленового волокна, яке утворює мотузку, навіть коли на мотузку діє висока температура, тягуча сила або абразивний вплив. Таким чином, структура мотузки є стійкою до розривів і пошкодження, показує менше розтягнення при високій температурі, може зберігати механічні властивості, такі як міцність, протягом тривалого проміжку часу і має відмінну довговічність.

Крім того, структура мотузки даного винаходу, одержаної при використанні поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна В і поліпропіленового волокна С), що мають вищевказану міцність волокна, тонкість моноволокна й нерівну поверхню волокна, докладно викладену в даному винаході, характеризується відсутністю прослизання між поліпропіленовими волокнами внаслідок конкретної нерівної структури поверхні волокна. Що стосується структури мотузки, то волокна й стренди з волокон тісно й жорстко скручені до стану, при якому поліпропіленові волокна знаходяться у зачепленні одне з одним, а стренди з поліпропіленових волокон знаходяться у зачепленні один з одним. Тому, структура мотузки є відмінною по міцності, опору розтягненню, зносостійкості, збереженню форми й т. п.

Зокрема, структура мотузки даного винаходу, одержаної при використанні поліпропіленового

волокна (поліпропіленового волокна С) даного винаходу, що має вищевказані конкретну міцність волокна, ДСК властивості, тонкість моноволокна й нерівну структуру поверхні волокна, які докладно викладені в даному винаході, має високу міцність і відмінну теплостійкість. Більше того, що стосується структури мотузки, волокна й стренди з волокон, які утворюють структуру мотузки, скручені жорстко й щільно, і міцність, опір розтягненню, зносостійкість, збереження форми й т. д. мають кращі показники.

Листоподібна структура з волокон даного винаходу, одержана при використанні поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна В і поліпропіленового волокна С) даного винаходу, що мають вищевказані конкретні міцність волокна й ДСК властивості, докладно викладені в даному винаході, високу міцність, є відмінною по теплостійкості, може зберігати механічні властивості, такі як міцність, протягом тривалого проміжку часу, навіть при впливі високої температури, і має високу довговічність.

Листоподібна структура з волокна даного винаходу, одержана при використанні поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна В, поліпропіленового волокна С), які мають вищевказані міцність волокна, тонкість моноволокна й нерівну структуру поверхні волокна, докладно викладені в даному винаході, має високу водоутримувальну здатність (звичайно величину водоутримання 10 мас. % або більше) і є відмінною по утримуванню води й міцності.

Зокрема, листоподібна структура з волокон даного винаходу, одержана при використанні поліпропіленового волокна (поліпропіленового волокна С) даного винаходу, що має вищевказані міцність волокна, ДСК властивості, тонкість моноволокна й нерівну структуру поверхні волокна, які докладно викладені в даному винаході, є відмінною за всіма показниками таких властивостей, як теплостійкість, міцність, довговічність і водоутримувальна здатність.

Листоподібна структура з волокна (текстильний або трикотажний матеріал, нетканий матеріал, синтетичний папір, сітчастий виріб і т. д.) даного винаходу може бути ефективно використана з урахуванням переваг вищевказаних властивостей у різних сферах, таких як фільтри, сепаратори, армувальні матеріали, одяг, пелюшки й серветки для зняття макіяжу.

Композиційний матеріал даного винаходу, у якому містяться поліпропіленові волокна (поліпропіленового волокна А, поліпропіленового волокна С) даного винаходу, що мають вищевказані конкретні міцність волокна й ДСК властивості, визначені в даному винаході, у матриці, що містить органічний полімер, і формовий продукт, що містить композиційний матеріал, мають відмінні механічні властивості, такі як межа міцності при розриві, ударна в'язкість, модулі еластичності при вигині й міцність при вигині, і, крім того, мають відмінну теплостійкість і довговічність. Це обумовлено тим, що поліпропіленового волокна є чудовим по теплостійкості й, таким чином, поліпропіленового волокна не плавиться легко, навіть коли піддається впливу висо-

кої температури, і зберігає сприятливу форму волокон і міцність волокон.

Композиційний матеріал, у якому поліпропіленові волокна (поліпропіленового волокна В, поліпропіленового волокна С) даного винаходу, що мають вищевказані міцність волокна, тонкість моноволокна й нерівності на поверхні волокна, докладно викладені в даному винаході, містяться в матриці, що містить органічний полімер, і формовий продукт, що містить композиційний матеріал, мають відмінні механічні властивості, такі як межа міцності при розриві, ударна в'язкість, модулі еластичності при вигині й міцність при вигині, і, крім того, мають відмінну довговічність внаслідок високої міцності поліпропіленового волокна й високої адгезійної здатності поліпропіленового волокна до органічного полімеру внаслідок зчеплювального ефекту до матриці з органічного полімеру, що є результатом нерівної структури поверхні волокна.

Зокрема, композиційний матеріал, у якому міститься поліпропіленового волокна (поліпропіленового волокна С) даного винаходу, що має вищевказану конкретну міцність волокна, параметри ДСК, тонкість моноволокна й нерівну структуру поверхні волокна, які докладно викладені в даному винаході, у матриці, що містить органічний полімер, і формовий продукт, що містить композиційний матеріал, є, внаслідок вищевказаних чудових властивостей поліпропіленового волокна, чудовими по механічних властивостях, таких як межа міцності при розриві, ударна в'язкість, модулі пружності при вигині й міцність при вигині, і, крім того, чудовими по теплостійкості й довговічності.

Суть винаходу пояснюється на кресленнях, де:

На Фіг. 1 представлений схематичний вигляд, що ілюструє форму ендотермічного піка, одержаного методом ДСК, для поліпропіленового волокна.

На Фіг. 2 представлений вигляд, що показує, як визначити півширину ендотермічного піка, одержаного методом ДСК, для поліпропіленового волокна.

На Фіг. 3 представлений схематичний вигляд, що ілюструє нерівності поліпропіленового волокна й ілюструє шлях визначення середнього проміжку й середньої висоти нерівностей.

На Фіг. 4 представлена знята на скануючому електронному мікроскопі фотографія поліпропіленового волокна, одержаного в прикладі 1.

На Фіг. 5 представлений вигляд, що ілюструє метод вимірювання числа обертів шліфувального циліндра з тертям і крутінням мотузки до моменту її розриву.

Нижче даний винахід буде розглянутий докладно.

Поліпропіленового волокна даного винаходу містить поліпропілен, що має частку ізотактичних пентад (далі по тексту іноді просто в скороченні як «IPF») 94% або більше. Переважно, щоб поліпропіленового волокна містило поліпропілен, що має IPF від 95 до 99%, і ще більш переважно, щоб поліпропіленового волокна містило поліпропілен, що має IPF від 96 до 99%.

Коли IPF поліпропілену становить менше 94%, однорідна кристалічна структура в поліпропіленового

вому волокну утворюється складно, що унеможливає одержання поліпропіленового волокна даного винаходу, що має достатню міцність і теплостійкість. На відміну від цього, оскільки поліпропілен, який має ІРФ, що перевищує 99%, важко одержати в промисловому масштабі, такий поліпропілен не має практичного значення з точки зору вартості й т. п.

Поліпропіленове волокно даного винаходу може бути формоване із пропіленового гомополімеру одного типу або може бути формоване із пропіленового співполімеру на основі пропілену й іншого співполімеризованого з ним мономера, як-що тільки величина ІРФ входить у вищевказаний інтервал значень. Або, коли ІРФ всієї суміші входить у вищевказаний інтервал значень, поліпропіленове волокно даного винаходу може бути одержане із суміші двох або декількох пропіленових гомополімерів; із суміші одного, двох або декількох пропіленових гомополімерів і одного, двох або декількох пропіленових співполімерів; або із суміші двох або декількох пропіленових співполімерів.

Крім того, якщо тільки ІРФ усього пропіленового полімеру, що утворює поліпропіленове волокно, входить у вищевказаний інтервал значень, поліпропіленове волокно даного винаходу може бути кон'югованим пряденим волокном або змішаним пряденим волокном, яке має кон'юговану форму й змішану форму, утворену-при використанні двох або декількох пропіленових гомополімерів і/або пропіленових співполімерів, таку як типу оболонка-ядро, типу «острова в морі» і типу «пліч-о-пліч»; або кон'югованим волокном, утвореним поліпропіленом і іншим полімером, типу оболонка-ядро, типу «острів у морі» або типу «пліч-о-пліч».

ІРФ поліпропілену є показником, що показує стереорегулярність, і впливає на кристалічність, коли поліпропілен формують у волокно. Загалом, коли поліпропілен має більш високу величину ІРФ, його стереорегулярність є більш високою. ІРФ поліпропілену може бути визначена по сигналу ^{13}C ЯМР, і величина ІРФ поліпропілену, як вона використана в описі, стосується величини, розрахованої методом, розглянутим у представлених далі прикладах.

Міцність волокна поліпропіленового волокна даного винаходу становить 7 сН/дтекс або більше, переважно від 7 до 13 сН/дтекс, більш переважно від 8 до 13 сН/дтекс, також більш переважно від 9 до 13 сН/дтекс, також ще більш переважно від 9 до 13 сН/дтекс.

Тут міцність волокна (тонкість моноволокна) поліпропіленового волокна, як вона використана в описі, стосується міцності волокна, виміряної методом, розглянутим у представлених далі прикладах.

Внаслідок вищевказаної міцності волокна, поліпропіленове волокно даного винаходу може бути ефективно використане в різних сферах. Коли міцність волокна поліпропіленового волокна становить менше 7 сН/дтекс, то стає важко виготовити з такого поліпропіленового волокна різні продукти високої міцності, і потрібно використовувати велику кількість поліпропіленових волокон, щоб досягти даної міцності. Таким чином, показник ма-

лої маси, який початково властивий поліпропіленовому волокну, не може бути реалізований. Наприклад, коли виготовляють мотузку з поліпропіленового волокна, що має міцність волокна 7 сН/дтекс або менше, то стає важко виготовити мотузку, яка має високу міцність. Таким чином, щоб одержати мотузку, яка має досить велику міцність, необхідно використовувати багато поліпропіленового волокна, щоб виготовити мотузку, яка має велику тонкість волокна, що зводить нанівель значення параметра малої маси.

На відміну від цього, поліпропіленове волокно, яке має міцність волокна, що перевищує 13 сН/дтекс, має проблему з точки зору практичного використання, оскільки необхідно застосовувати умови, при яких продуктивність низька.

З поліпропіленових волокон даного винаходу поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С), що мають конкретні параметри ДСК, так що «форма ендотермічного піка при вимірюванні диференціальної скануючої калориметрією (ДСК) (далі по тексті іноді просто називаної як «вимірювання ДСК» являє собою одиночний пік, що має півширину 10°C або нижче, і зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше», крім вищевказаної властивості, такої як міцність волокна, що становить 7 або більше сН/дтекс, мають відмінну теплостійкість, обумовлену даними властивостями.

Оскільки поліпропіленове волокно, у якому форма ендотермічного піка при вимірюванні ДСК представляє форму вузького (гострого) одиночного піка, що має півширину 10°C або нижче, і зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше, має відмінну теплостійкість, то плин розплаву й зниження фізичних властивостей менш імовірні, навіть при впливі високої температури.

Тут, вищезгадані терміни «форма ендотермічного піка» і «зміна ентальпії плавлення (ΔH)», одержані при вимірюванні методом ДСК, як використані в даному винаході, стосуються форми ендотермічного піка й зміни ентальпії плавлення (ΔH) при вимірюванні методом ДСК, здійсненим згідно з методом, описаним в представлених нижче прикладах.

При вимірах методом ДСК ізотактичного поліпропіленового волокна ендотермічний пік плавлення, спостережуваний при 160°C або вище, звичайно обумовлений плавленням кристалів. Традиційно відоме поліпропіленове волокно, в якому температура ендотермічного піка становить 160°C або вище, і в деяких випадках 175°C або вище. Однак у даному традиційному поліпропіленовому волокну кристалізація недостатня. Тому форма ендотермічного піка має форму подвійного піка або форму широкого (уширеного) одиночного піка, обумовленого тим, що кристалічна структура в цілому є нерівномірною.

На відміну від цього, у поліпропіленовому волокну (поліпропіленовому волокну А, поліпропіленовому волокну С) даного винаходу форма ендотермічного піка при вимірюванні методом ДСК має форму вузького (гострого) одиночного піка, що має півширину 10°C або нижче, який свідчить про однорідну кристалічну структуру.

Крім того, у поліпропіленовому волокні даного винаходу зміна ентальпії плавлення (ΔH) при вимірюванні методом ДСК становить таку високу величину, як 125 Дж/г або більше, кристалічність є високою, кристалічна структура є однорідною, а теплостійкість є чудовою.

Тут будуть розглянуті «форма ендотермічного піка при вимірюванні методом ДСК» і «півширина», як використано в описі.

По-перше, на Фіг. 1 представлений схематичний вигляд, що ілюструє форму ендотермічного піка поліпропіленового волокна при вимірюванні методом ДСК.

На Фіг. 1 (а) відповідає типовому прикладу кривої ендотермічного піка поліпропіленового волокна даного винаходу. Крива плавлення має тільки один ендотермічний пік (одиначний пік). Одиначний пік є вузьким і високим. Зміна ентальпії плавлення (ΔH) також має більшу величину в порівнянні із традиційним поліпропіленовим волокном.

На відміну від цього, на Фіг. 1 (b) представлений приклад кривої плавлення традиційного поліпропіленового волокна. Крива плавлення має два ендотермічних піки (подвійний пік), і ширина піка (півширина) є великою, а зміна ентальпії плавлення (ΔH) є невеликою.

Крім того, на Фіг. 1 (c) представлений інший приклад кривої плавлення традиційного поліпропіленового волокна. Крива плавлення має ендотермічний пік (одиначний пік), і зміна ентальпії плавлення (ΔH) є невеликою.

Далі, на Фіг. 2 представлений вигляд, що ілюструє метод визначення півщини ендотермічного піка плавлення поліпропіленового волокна при вимірюванні методом ДСК.

Фіг. 2 представляє типовий приклад ендотермічних властивостей (властивостей плавлення) поліпропіленового волокна даного винаходу при вимірюванні методом ДСК. Зокрема, коли точка перетину перпендикулярної прямої з вершини X єдиного ендотермічного піка (одиначного піка) з віссю температур і базовою лінією ендотермічного піка визначається як Y, точка, яка розділяє відрізок X-Y, визначена як M. Тоді точки перетину прямої лінії, паралельної осі температур, що проходить через M і криву плавлення, визначені як N1 і N2, відповідно, а довжина (ширина по осі температур) відрізка N1-N2 еквівалентна «півщині ($^{\circ}\text{C}$)», як використано в описі.

Коли крива плавлення поліпропіленового волокна має два ендотермічних піки (подвійний пік), як показано на (b) Фіг. 1, або має три або більше ендотермічних піків, то півширина визначається в такий спосіб. Вершина найвищого ендотермічного піка визначається як X, точка перетину перпендикулярної лінії з вершини X до осі температур і базової лінії кривої плавлення визначена як Y; точка, яка розділяє навпіл відрізок X-Y, визначена як M; і із точок перетину прямої лінії, паралельної осі температур, що проходить через M і криву плавлення, точка перетину при найнижчій температурі визначена як N1, а точка перетину при найвищій температурі визначена як N2, довжина (ширина по осі температур) відрізка N1-N2 еквівалентна «пів-

щині ($^{\circ}\text{C}$)», як використано в описі. У цьому випадку півширина ($^{\circ}\text{C}$) звичайно є широкою.

Потім на кривій плавлення площа, обмежена базовою лінією ендотермічного піка (дивіться Фіг. 2), і кривою плавлення вище базової лінії, еквівалентна «зміні ентальпії плавлення (ΔH)», як використано в описі.

Коли утворення кристалів у поліпропіленовому волокні не достатнє, інший ендотермічний пік або екзотермічний пік може знову з'явитися на кривій внаслідок, наприклад, перегрівання кристалів у момент проведення вимірювань методом ДСК, обумовлюючи складний вигляд кривої плавлення ДСК. Крім того, коли утворення кристалів у поліпропіленовому волокні не достатнє, ендотермічний пік або екзотермічний пік може з'явитися або зникнути, обумовлюючи можливість зміни кривої плавлення, навіть у випадку використання того ж зразка, залежно від різниці у швидкості підвищення температури в момент проведення вимірювань методом ДСК.

На відміну від цього, з поліпропіленових волокон даного винаходу, що стосується поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна A, поліпропіленового волокна C), які мають конкретні властивості при вимірюванні методом ДСК, такі як «форма ендотермічного піка при вимірюванні методом ДСК має форму одиначного піка з півщиною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше», крива плавлення має форму гострого й великого одного ендотермічного піка й має велику зміну ентальпії плавлення (ΔH) в інтервалі швидкостей зміни температури від 1 до 50°C у момент проведення вимірювань методом ДСК, обумовлені властивостями при вимірюванні методом ДСК, навіть коли швидкості підвищення температури відрізняються. Це підтверджує той факт, що серед поліпропіленових волокон даного винаходу поліпропіленове волокно, яке має вищевказані властивості при вимірюванні методом ДСК, має однорідну й високу кристалічність і, як результат цього, високу теплостійкість.

Коли зміна ентальпії плавлення (ΔH) поліпропіленового волокна становить менше 125 Дж/г, то теплостійкість може виявитися недостатньою.

Варто звернути увагу, що навіть у випадку поліпропіленового волокна, яке не відповідає такій вимозі, як «крива плавлення при вимірюванні методом ДСК має єдиний ендотермічний пік з півщиною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше», поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно B) даного винаходу, яке має властивості: «містить поліпропілен, що має IPF 94% або більше; має тонкість моноволокна від 0,1 до 3 дтекс; має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше; і, має на поверхні нерівності із середнім проміжком від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності попереми́нних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна», може утворювати гідралічний продукт, композиційний матеріал і т. п., які мають відмінні механічні властивості, такі як межа міцності при

розриві, ударна в'язкість, модуль еластичності при вигині й міцність при вигині, внаслідок вищевказаних конкретних нерівностей на поверхні волокна. Це пов'язано з тим, що, коли поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно В) даного винаходу вводиться в гідравлічний матеріал, органічний полімер і т. п., адгезійна здатність до гідравлічного матеріалу або матриці з органічного полімеру поліпшується внаслідок високої величини утримання води, зчіплювального ефекту, ефекту зачеплення й т. п., основаних на описаних нижче нерівностях поверхні. Коли поліпропіленове волокно використовують для виготовлення мотузки, можна одержати мотузку, яка має високу міцність.

Коли зміна ентальпії плавлення (ΔH) поліпропіленового волокна вище, то теплостійкість стає більше. Однак поліпропіленове волокно, що перевищує 165 Дж/г, важко одержати, якщо різко не збільшити продуктивність, і, крім того, для виробництва даного поліпропіленового волокна необхідно використовувати поліпропілен, ІРФ якого по суті становить 100%. Таким чином, ефективність виявляється низкою з точки зору промислового аспекти застосування.

З точки зору вищевказаних причин, поліпропіленове волокно даного винаходу переважно має зміну ентальпії плавлення (ΔH) від 125 до 165 Дж/г, більш переважно від 130 до 165 Дж/г, ще більш переважно від 135 до 165 Дж/г і також ще більш переважно від 140 до 165 Дж/г.

Тонкість волокна (тонкість моноволокна) поліпропіленового волокна даного винаходу особливо не обмежується. З точки зору легкості виробництва в момент одержання поліпропіленового волокна (особливо легкості витягування) довговічності й т. п. тонкість волокна (тонкість моноволокна) поліпропіленового волокна становить звичайно переважно від 0,01 до 500 дтекс, більш переважно від 0,05 до 50 дтекс і ще більш переважно від 0,1 до 5 дтекс.

Коли поліпропіленове волокно, тонкість волокна якого (тонкість моноволокна) є надзвичайно низкою, використовується для структури або т. п., або після одержання, то виникає плавлення, розрив ниток і т. п. поліпропіленового волокна, іноді приводячи до руйнування, недостатньої міцності й т. п. структури. На відміну від цього, коли тонкість моноволокна поліпропіленового волокна є надзвичайно високою, знижуються показники витягування для одержання поліпропіленового волокна. Таким чином, поліпропіленове волокно, яке має високу міцність і яке має високу кристалічність, не може бути одержане. Більше того, коли тонкість волокна поліпропіленового волокна є надзвичайно великою, то може виявитися важким виготовити текстильний або трикотажний матеріал, неткане полотно, сітку й т. п.

Даний винахід охоплює поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно С), які мають властивості, такі що «тонкість моноволокна становить від 0,1 до 3 дтекс; і на поверхні утворені нерівності, які мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих обла-

стей, які мають невеликий діаметр, по осі волокна», крім властивості мати міцність волокна 7 сН/дтекс або більше й такої властивості, як міцність волокна 7 сН/дтекс або більше й вищевказаних властивостей при вимірюванні методом ДСК, докладно викладених у даному винаході, як то «крива плавлення при вимірюванні методом ДСК має одиночний ендотермічний пік з півшириною 10°C або нижче й зміну ентальпії плавлення (ΔH) 125 Дж/г або більше».

Що стосується поліпропіленового волокна, яке має вищевказані конкретні нерівності на поверхні волокна, крім властивості мати міцність волокна 7 сН/дтекс або більше, або крім властивості мати міцність волокна 7 сН/дтекс або більше й вищевказані конкретні властивості при вимірюванні методом ДСК, для того, щоб без ускладнень одержати поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно В, поліпропіленове волокно С), яке має нерівності на поверхні волокна, тонкість моноволокна поліпропіленового волокна переважно становить від 0,1 до 3 дтекс, більш переважно від 0,2 до 2,5 дтекс і більш переважно від 0,3 до 2,4 дтекс.

У поліпропіленовому волокні, яке має вищевказані нерівності на поверхні волокна, коли тонкість волокна поліпропіленового волокна становить нижче 0,1 дтекс, прядіння здійснюють із використанням фільтри, яка має надзвичайно велику кількість отворів для прядіння, щоб зберегти продуктивність. Таким чином, щоб достатньо гарантувати проміжки між отворами для прядіння на фільтрі, необхідно суттєво перетворити обладнання (наприклад, збільшити масштаб прядильного пристрою). Крім того, оскільки тонкість волокна є низкою, то є велика ймовірність розриву ниток пряжі й утворення ворсу в процесі витягування. На відміну від цього, коли тонкість волокна поліпропіленового волокна перевищує 1 дтекс, важко реалізувати описані вище конкретні нерівності на зовнішній коловій поверхні волокна, і, таким чином, питома поверхня волокна стає невеликою. Тому достатня водоутримувальна здатність не може бути гарантована. Більше того, знижується показник витягування, що унеможливило досягнення достатньої міцності волокна.

Переважно для поліпропіленового волокна, яке має вищевказані конкретні нерівності на поверхні волокна, мати тонкість волокна (тонкість моноволокна) переважно від 0,2 до 2,5 дтекс, більш переважно від 0,3 до 2,4 дтекс.

Тут вираз «поліпропіленове волокно має на поверхні волокна нерівності як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають невеликий діаметр, по осі волокна», як використано в описі, стосується того, що, як схематично показано на Фіг. 1, поліпропіленове волокно не має рівномірного діаметра в поздовжньому напрямку; і виступаючі області (опуклі області), які мають великий діаметр (A1, A2, A3, A4, ... на Фіг. 3), і не виступаючі області (увігнуті області), які мають невеликий діаметр (B1, B2, B3 ... на Фіг. 3), поперемінно утворені уздовж осі волокна (у поздовжньому напрямку волокна), в результаті чого поверхня волокна стає нерівною.

Потім, вищевказаний вираз «середній проміжок», як використано в описі, стосується середньої величини проміжків (відстаней) між сусідніми виступаючими областями (опуклими областями) (довжини А 1-А2, А 2-А3, А3-А4 ... на Фіг. 3) серед багатьох нерівностей (виступаючих областей і не виступаючих областей), утворених по осі волокна.

Крім того, вищевказаний вираз «середня висота» стосується середньої величини відрізків перпендикулярних ліній від вершини (h1, h2, h3, h4 ... на Фіг. 3) кожної з виступаючих областей (опуклих областей) між двома сусідніми не виступаючими областями (увігнутими областями) серед багатьох нерівностей (виступаючих областей і не виступаючих областей), утворених у напрямку осі волокна, до відповідних уявлюваних прямих ліній, що з'єднують мінімальні частини діаметра двох сусідніх не виступаючих областей (увігнутих областей) (пряма лінія, що з'єднує В1 і В2, пряма лінія, що з'єднує В2 і В3, пряма лінія, що з'єднує В3 і В4 ... на Фіг. 3).

Середній проміжок і середня висота вищевказаних нерівностей, утворених по осі волокна поліпропіленового волокна, можуть бути визначені по фотографіях поліпропіленового волокна, знятих з використанням скануючої електронної мікроскопії або т. п. Вищевказані середні проміжки й середня висота нерівностей в описі стосуються величин, визначених методами, описаними в представлених нижче прикладах.

Поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно В, поліпропіленове волокно С) даного винаходу, яке має на поверхні волокна вищевказані нерівності із середнім проміжком від 6,5 до 20 мкм й середньою висотою від 0,35 до 1 мкм по осі волокна, звичайно має таку високу водоутримувальну здатність, як 10% або більше; має високу сумісність із матрицею, такою як цемент, при змішуванні з матрицею; і показує високу посилюючу дію. Крім того, внаслідок зчіплювального ефекту і зчіплювальної дії, обумовлених конкретною нерівною структурою поверхні волокна, при змішуванні поліпропіленового волокна (поліпропіленового волокна В, поліпропіленового волокна С) даного винаходу з іншою матрицею, такою як органічний полімер, поліпшується адгезія з матрицею.

Потрібно звернути увагу, що водоутримувальна здатність поліпропіленового волокна, використаного в описі, стосується водоутримувальної здатності, виміряної представленими нижче в прикладах методами.

У поліпропіленовому волокні, що має нерівності на поверхні, коли вищевказані середній проміжок між нерівностями нижче, ніж 6,5 мкм, і/або коли середня висота їх нижче, ніж 0,35 мкм, нерівності на поверхні волокна стають надмірно дрібними, що знижує водоутримувальну здатність, зчіплювальний ефект, ефект зачеплень і т. д. Поліпропіленове волокно, яке має нерівності із середнім проміжком, що перевищує 20 мкм, і/або середньою висотою, що перевищує 1 мкм, не може бути одержане доти, поки різко не впаде продуктивність процесу одержання поліпропіленового волокна. Крім того, для виробництва даного поліпропіленового волокна необхідно використовувати

поліпропілен, ІРФ якого по суті становить 100%, що неприйнятно для промислового виробництва.

У поліпропіленовому волокні даного винаходу, що має нерівності на поверхні, переважно, щоб середній проміжок між нерівностями, утвореними уздовж осі волокна, становив від 6,6 до 20 мкм і практично від 6,8 до 20 мкм, а середня висота їх становила від 0,40 до 1 мкм, особливо від 0,45 до 1 мкм.

Переважно для поліпропіленового волокна даного винаходу відповідати вимозі «тонкість моноволокна становить від 0,1 до 3 дтекс»; «форма ендотермічного піка на кривій плавлення при визначенні методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК) представляє форму одиночного піка з півшириною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/або більше» і «на поверхні утворені нерівності; нерівності мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна», крім відповідності такій вимозі, як «поліпропіленове волокно містить поліпропілен, що має частку ізотактичних пентад (ІРФ) 94% або більше й міцність волокна становить 7 сН/дтекс або більше».

Профіль (профіль у горизонтальному поперечному перерізі) поліпропіленового волокна даного винаходу особливо не обмежується й може являти собою профіль суцільного колового поперечного перерізу або інші несиметричні профілі поперечного перерізу. У випадку, коли профіль волокна в горизонтальному поперечному перерізі є несиметричним профілем, плоский профіль, поперечний профіль, Y-подібний профіль, Т-подібний профіль, V-подібний профіль, зірчастий профіль, багатопелюстковий профіль, стрілковий профіль і порожнистий профіль можуть бути згадані як конкретний приклад несиметричного профілю поперечного перерізу. Коли поліпропіленове волокно використане як армувальний матеріал, то одержанням поліпропіленового волокна з несиметричним профілем поперечного перерізу, що має більшу питому поверхню, і особливо багатопелюстковий профіль або т. п., можна підвищити адгезійну міцність із матрицею, наприклад, при виготовленні армованого волокном формового продукту, який має високу міцність.

Поліпропіленове волокно даного винаходу може містити один або декілька типів теплостабілізаторів, УФ-абсорбер, антиоксидант, барвник, пом'якшувач, агент, що полегшує схему виробів із прес-форм, наповнювач, антистатик і т. п., у тій мірі, поки не ускладнюється досягнення мети даного винаходу. Питома густина поліпропіленових волокон звичайно нижче, ніж у води, і вони плавають на її поверхні. Таким чином, щоб розподілити поліпропіленове волокно даного винаходу у воді, питому густину потрібно відрегулювати придатним чином змішуванням з волокном карбонату кальцію, сульфату барію, оксиду титану, оксиду цинку, оксиду алюмінію, діоксиду кремнію, метакрилату калію й т. п., щоб запобігти спливанню поліпропіленового волокна.

Немає конкретних обмежень на способи одержання поліпропіленового волокна даного винаходу. Поліпропіленове волокно даного винаходу може бути одержане будь-якими способами, які забезпечують одержання наступних поліпропіленових волокон даного винаходу: поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С), яке має вищевказані властивості при вимірюванні методом ДСК, так що «форма ендотермічного піка на кривій плавлення при визначенні методом ДСК представляє форму одиночного піка з півшириною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить $125 \text{ Дж/або більше}$ », крім такої властивості, як міцність волокна, що складає 7 сН/дтекс або більше; поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно В, поліпропіленове волокно С), яке має вищевказану тонкість моноволокна й нерівності на поверхні волокна (властивості такі, що тонкість моноволокна становить від $0,1$ до 3 дтекс , і на поверхні утворені нерівності, які мають середній проміжок від $6,5$ до 20 мкм й середню висоту від $0,35$ до 1 мкм , як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають невеликий діаметр, по осі волокна), крім вищевказаної міцності волокна; або поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно С), яке має вищевказані властивості, виміряні методом ДСК, тонкість моноволокна й показники нерівностей поверхні волокна.

З них поліпропіленове волокно даного винаходу може бути легко одержане способом, який включає прядіння з розплаву поліпропілену, що має $\text{IPF } 94\%$ або більше, з одержанням поліпропіленового невитягнутого волокна (поліпропіленових невитягнутих ниток); охолодження поліпропіленового невитягнутого волокна з отвердженням його й потім проведення попереднього витягування й наступного витягування охолодженого й отвердженого невитягнутого поліпропіленового волокна в конкретних умовах, описаних нижче.

У виробництві поліпропіленового волокна даного винаходу використовують поліпропілен, швидкість плинну розплаву (MFR) якого, виміряна відповідно до стандарту JIS K 7210, в умовах дії температури 230°C , навантаження $2,16 \text{ кг}$ і часу 10 хвилин, переважно становить від 5 до 70 г , більш переважно від 10 до 50 г , також більш переважно від 15 до 40 г , з точки зору того, що здатність до прядіння розплаву, параметри витягування й т. п. у момент одержання волокна стають чудовими, і може бути безперешкодно одержане поліпропіленове волокно, яке має вищевказані конкретні властивості, визначені в даному винаході.

При одержанні поліпропіленового невитягнутого волокна переважно використовують спосіб, який включає прядіння з розплаву поліпропілену, що має $\text{IPF } 94\%$ або більше, зі швидкістю прядіння від 200 до 3500 м/хв. і особливо від 300 до 2000 м/хв. а потім охолодження утворених ниток і їх отвердження.

Прядіння з розплаву поліпропілену, охолодження й отвердження поліпропіленового волокна, яке одержане прядінням з розплаву, може бути здійснено звичайним способом. Загалом, викорис-

товують спосіб, який включає перемішування розплаву при $200\text{--}300^{\circ}\text{C}$; випускання одержаного продукту через фільтру, що має температуру від 220 до 280°C , а потім розпилення охолоджувального газу (повітря або т. п.), що має температуру від 5 до 50°C , на утворений продукт з його отвердженням при охолодженні.

Тонкість моноволокна невитягнутого поліпропіленового волокна конкретно не обмежена й може бути визначена відповідно до кратності витягування в процесі витягування, застосуванням одержаного в результаті поліпропіленового волокна й т. п. У цілому переважно, щоб тонкість моноволокна невитягнутого поліпропіленового волокна становила від $0,3$ до 90 дтекс і особливо від 1 до 60 дтекс з точки зору легкості витягування, міцності й т. п.

Коли процес прядіння проводять із низькою швидкістю прядіння (коли швидкість прядіння становить звичайно приблизно від 200 до 1000 м/хв.) у процесі виробництва поліпропіленового волокна даного винаходу, то бажане поліпропіленове волокно, яке має високу теплостійкість і високу міцність, і особливо поліпропіленове волокно, у якому форма ендотермічного піка на кривій плавлення при вимірюванні методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК) є формою одиночного піка з півшириною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г ; і міцність волокна становить 7 сН/дтекс або більше, може бути одержане витягуванням поліпропіленового невитягнутого волокна (невитягнутих ниток), одержаних при охолодженні з отвердженням після прядіння з розплаву при високій кратності (звичайно сумарна кратність витягування становить від 5 до 20 разів).

На відміну від цього, у випадку, коли прядіння з розплаву здійснюють при високій швидкості прядіння (коли швидкість прядіння звичайно становить приблизно від 1000 до 3500 м/хв.), навіть кратність витягування в момент витягування поліпропіленового невитягнутого волокна (невитягнутих ниток), одержаного при охолодженні з отвердженням після прядіння з розплаву, є низкою (звичайно сумарна кратність витягування становить від $1,9$ до 7 разів), орієнтація на стадії охолодження волокна, яке пройшло прядіння з розплаву, з отвердженням стає високою. Як результат цього, може бути одержане поліпропіленове волокно із чудовою теплостійкістю й міцністю, яке має вищевказані властивості при вимірюванні методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК) і міцність волокна 7 сН/дтекс або більше.

Охолоджене й отвержене поліпропіленове невитягнуте волокно (невитягнуті нитки) може бути послідовно піддане обробці витягуванням як воно є, без намотування, або може бути спочатку змотане, а потім піддане обробці витягуванням в процесі розмотування. З них, переважно спочатку намотати охолоджене й отвержене поліпропіленове невитягнуте волокно, а потім піддати охолоджене й отвержене поліпропіленове невитягнуте волокно послідовному витягуванню при розмотуванні, з точки зору легкості регулювання й керування параметрами витягування.

Потім охолоджене й отверджене поліпропіленове невитягнуте волокно (невитягнуті нитки) піддають попередньому витягуванню при температурі від 120 до 150°C з кратністю витягування від 3 до 10 разів, і потім піддають наступному витягуванню при кратності витягування від 1,2 до 3,0 разу в умовах дії температури від 170 до 190°C, швидкості деформації від 1,5 до 15 раз/хв., напруги витягування від 1,0 до 2,5 сН/дтекс, таким чином, що сумарна кратність витягування (сумарна кратність витягування при попередньому витягуванні й наступному витягуванні) становить від 3,9 до 20, з одержанням в результаті поліпропіленового волокна.

Переважаючі здійснювати попереднє витягування й наступне витягування з використанням повітряної сушильної печі або волоочильної плити для безперешкодного проведення обробки витягуванням. Обидва типи витягування, попереднє й наступне, можуть бути проведені з використанням сушильної печі, обидва типи витягування, попереднє й наступне, можуть бути проведені з використанням волоочильної плити, попереднє витягування може бути проведене з використанням сушильної печі, а наступне витягування може бути проведене з використанням волоочильної плити, або попереднє витягування може бути проведене з використанням волоочильної плити, а наступне витягування може бути проведене з використанням сушильної печі.

Коли попереднє витягування й/або наступне витягування проводять із використанням сушильної печі, вищевказана температура в момент попереднього витягування й вищевказана температура в момент наступного витягування в даному винаході стосується температури в сушильній печі. Коли попереднє витягування й/або наступне витягування проводять із використанням волоочильної плити, вищевказана температура в момент попереднього витягування й вищевказана температура в момент наступного витягування в даному винаході стосується температури волоочильної плити.

Попереднє витягування охолодженого й отвердженого поліпропіленового невитягнутого волокна (невитягнутих ниток) може бути проведене в одну стадію або в декілька стадій, і звичайно переважно проводиться за 1-3 стадії.

Крім того, наступне витягування поліпропіленового невитягнутого волокна (невитягнутих ниток), яке пройшло попереднє витягування, може бути проведене в одну стадію або в декілька стадій, і звичайно переважно проводиться за 1-5 стадій.

При здійсненні обробки витягуванням може бути застосований спосіб, який включає наступне витягування поліпропіленового витягнутого волокна (витягнутих ниток), одержаного в результаті проведення попереднього витягування, як воно є, без намотування. Або може бути застосований спосіб, який включає охолодження (звичайно приблизно до кімнатної температури) поліпропіленового витягнутого волокна (витягнутих ниток), одержаного після проведення попереднього витягування, намотування одержаного поліпропіленового витягнутого волокна, а потім наступне

витягування намотаного поліпропіленового витягнутого волокна в момент його розмотування. З них останній спосіб, який включає спочатку намотування поліпропіленового витягнутого волокна (витягнутих ниток), одержаного після проведення попереднього витягування, а потім наступне витягування намотаного поліпропіленового витягнутого волокна в момент його розмотування, є переважним з точки зору того, що бажане поліпропіленове волокно може бути одержане більш безперешкодно.

Переважаючі проводити попереднє витягування в одну стадію або декілька стадій при кратності витягування від 3 до 10 разів, і особливо від 3 до 5 разів, у момент введення охолодженого й отвердженого поліпропіленового невитягнутого волокна (невитягнутих ниток) у сушильну піч, яка має температуру (нарколишню температуру) від 120 до 150°C, і особливо від 125 до 140°C, або при контакті охолодженого й отвердженого поліпропіленового невитягнутого волокна (невитягнутих ниток) з волоочильною плитою, яка має температуру від 120 до 150°C, і особливо від 125 до 140°C.

Крім того, переважно здійснювати наступне витягування в одну стадію або декілька стадій при кратності витягування від 1,2 до 3,0 разу, і особливо від 1,3 до 2,5 разу, у момент введення охолодженого й отвердженого поліпропіленового витягнутого волокна (витягнутих ниток), одержаного попереднім витягуванням у вищевказаних умовах, у сушильну піч, яка має температуру (нарколишню температуру) від 170 до 190°C, особливо від 170 до 185°C і більш переважно від 170 до 180°C, або при контакті поліпропіленового витягнутого волокна (витягнутих ниток) з волоочильною плитою, яка має температуру від 170 до 190°C, особливо від 170 до 185°C і більш особливо від 170 до 180°C.

Коли наступне витягування проводять із використанням сушильної печі або волоочильної плити, то переважно проводити наступне витягування шляхом доведення нарколишньої температури в сушильній печі або температури волоочильної плити до температури щонайменше на 10°C вище, ніж початкова температура на кривій плавлення при вимірюванні методом ДСК поліпропіленового волокна, безпосередньо перед проведенням наступного витягування.

Більше того, коли швидкість прядіння розплаву для виробництва поліпропіленового невитягнутого волокна (невитягнутих ниток) доведена до А (м/хв.) і сумарна кратність витягування після проведення вищевказаного попереднього витягування й наступного витягування доведена до В (раз), прядіння розплаву поліпропілену й вищевказані процеси попереднього витягування й наступного витягування проводять таким чином, щоб добуток А×В входив в інтервал від 3000 до 17000 (м·раз/хв.), особливо від 3500 до 15000 (м·раз/хв.), і бажане поліпропіленове волокно було безперешкодно одержане.

Тут, вищевказана кратність витягування при попередньому витягуванні стосується величини, одержаної діленням довжини волокна (ниток) відразу ж після виходу зі стадії попереднього витягування на довжину невитягнутого волокна (невитя-

гнутої нитки), яке було спрямоване на стадію попереднього витягування. Крім того, вищевказана кратність витягування при наступному витягуванні стосується величини, одержаної діленням довжини волокна (ниток) відразу ж після виходу зі стадії наступного витягування на довжину волокна (нитки), яке було спрямоване на стадію наступного витягування.

Крім того, загальна кратність витягування на стадіях попереднього витягування й наступного витягування, описаних вище, стосується величини, одержаної діленням довжини волокна (ниток) відразу ж після виходу зі стадії наступного витягування на довжину невитягнутого волокна (ниток), яке було спрямоване на стадію попереднього витягування.

Наступне витягування проводять при вищевказаній температурі (170-190°C) і кратності витягування (1,2-3,0 разу) в умовах швидкості деформації від 1,5 до 15 раз/хв. і натягу витягування від 1,0 до 2,5 сН/дтекс. Бажане поліпропіленове волокно може бути одержане при прийнятті даних умов наступного витягування.

Швидкість деформації в момент наступного витягування переважно становить від 1,6 до 12 раз/хв. і більш переважно від 1,7 до 10 раз/хв.

Крім того, натяг витягування в момент наступного витягування становить переважно від 1,1 до 2,5 сН/дтекс і більш переважно від 1,3 до 2,5 сН/дтекс.

Тут, вищевказана швидкість деформації при наступному витягуванні стосується величини, одержаної діленням кратності витягування (раз) при наступному витягуванні на час (хвилин), необхідний для наступного витягування (проміжок часу, поки волокно (нитки) проходить повітряне сушіння, коли наступне витягування проводять у сушильній печі, і проміжок часу, протягом якого волокно (нитки) контактує із волоочильною плитою, коли наступне витягування проводять на волоочильній плиті). Коли наступне витягування проводять за декілька стадій, вищевказана швидкість деформації при наступному сушінні стосується величини, одержаної діленням кінцевої кратності витягування (сумарної кратності витягування) при наступному витягуванні на час обробки витягуванням, необхідний для наступного сушіння.

Крім того, що стосується вищезгаданого натягу витягування при наступному витягуванні, натяг ниток відразу ж після кінцевого витягування при наступному витягуванні вимірюють із використання тензометра.

Крім того, у даному винаході вищевказане поліпропіленове волокно може бути піддане термічній усадці після витягування у вищевказаних умовах. Температура обробки й відношення усадки в цьому випадку конкретно не обмежуються, якщо не ускладнюється дія даного винаходу.

Відповідно до способу, який включає прядіння з розплаву поліпропілену, що має частку ізотактичних пентад (IPF) 94% або більше, охолодження матеріалу, що утворюється, з (утвердженням, так що утворюється поліпропіленове невитягнуте волокно, здійснення попереднього витягування поліпропіленового невитягнутого волокна у вищевка-

заних умовах, а потім здійснення наступного витягування матеріалу, що утворився, у вищевказаних умовах, може бути безперешкодно одержане поліпропіленове волокно з відмінною теплостійкістю й міцністю, і особливо поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С) даного винаходу, які мають відмінну теплостійкість і міцністю й мають такі властивості, як форма ендотермічного піка на кривій плавлення при вимірюванні методом ДСК, що відповідає формі одиночного піка з півшириною 10°C або нижче, зміна ентальпії плавлення (ΔH) 125 Дж/г або більше й тонкість волокна 7 сН/дтекс або більше.

Крім того, коли здійснюють прядіння з розплаву поліпропілену, що має частку ізотактичних пентад (IPF) 94% або більше, охолоджують матеріал, що утворюється, з його отвердженням, так що утворюється поліпропіленове невитягнуте волокно, здійснюють попереднє витягування поліпропіленового невитягнутого волокна у вищевказаних умовах, а потім додатково здійснюють наступне витягування одержаного волокна у вищевказаних умовах, при цьому тонкість моноволокна поліпропіленового невитягнутого волокна, що подається на стадію попереднього витягування, кратність витягування при попередньому витягуванні й наступному витягуванні і т. д. відрегульовані таким чином, що може бути одержане поліпропіленове волокно, яке має тонкість моноволокна 3 дтекс або нижче і особливо від 0,1 до 3 дтекс. У цьому випадку можна одержати поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С, особливо поліпропіленове волокно С) даного винаходу, які мають нерівну структуру поверхні волокна, так що «на поверхні утворюються нерівності; нерівності мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності попереми́нних виступаючих областей, які має великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна», крім такої вищевказаної властивості, як міцність волокна, що складає 7 сН/дтекс або більше, і вищевказаних специфічних властивостей при вимірюванні методом ДСК (форма ендотермічного піка при вимірюванні методом ДСК, що відповідає формі одиночного піка з півшириною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) 125 Дж/г або більше). Поліпропіленові волокна є чудовими по теплостійкості й міцності. Більше того, внаслідок вищевказаних специфічних нерівностей на поверхні, поліпропіленові волокна є чудовими по водоутримувальній здатності й звичайно мають таку високу величину водоутримання, як 10% або більше.

Поліпропіленове волокно даного винаходу може бути використане як таке, без здійснення обробки його поверхні, або може бути піддане придатній обробці поверхні з метою поліпшення сумісності з різними речовинами, антистатиком, стабілізацією оброблювального агента й т. п. Конкретні приклади агента для обробки поверхні, використаного для поліпропіленового волокна даного винаходу, включають, але не обмежені ними, пом'якшувач на основі поліоксіетиленового спирту, мило на основі калієвої солі жирної кислоти, алкі-

лфосфат калію, діалкілдітіопропіонат, ді-2-етилгексилсульфосукцинат натрію, складний ефір поліетиленгліколю й жирної кислоти, простий ефір поліоксіетилену й децилфосфат калію, простий ефір поліоксіетилену й касторової олії, алкансульфонат натрію, ізооктилпальмітат, ізооктилстеарат, ізоцетилфосфат калію, амід пальмових жирних кислот, олеїловий спирт, простий алкіловий ефір поліоксіетилену, діоктилсульфосукцинат натрію, амініні солі поліоксіетилендецилфосфату й складний ефір поліетиленгліколю й жирних пальмових кислот.

Крім того, поліпропіленове волокно даного винаходу може бути нарізане на відрізки придатної довжини. Коли проводять обробку поверхні при використанні вищезгаданих агентів для обробки поверхні, поліпропіленове волокно може бути нарізане після сушіння волокна з випаровуванням вологи або може бути нарізане без проведення сушіння. Крім того, немає конкретних обмежень на адсорбовану кількість і концентрацію агента для обробки поверхні й води. Крім того, немає обмежень на методи доставки, методи упакування й форми упаковки на момент промислового випуску нарізаного поліпропіленового волокна.

Поліпропіленове волокно даного винаходу може бути формоване у вигляді моноволокна, багатожильного волокна, волокнистої стрічки, короткомірного волокна, крученої пряжі (пряжі), об'ємної нитки хибного крутіння, пневмоз'єднаної нитки й інших типів ниток для використання.

Потім, внаслідок високої теплостійкості поліпропіленове волокно даного винаходу й нитки, що його містять, можуть бути використані для виготовлення шнура й мотузки. При використанні шнура й мотузки можуть бути виготовлені мотузка ковзання, рибальська сітка, несуча сітка, сітка для м'ячів для гольфа й т. п., які мають відмінну зносостійкість і полегшену масу.

Крім того, поліпропіленове волокно даного винаходу може бути ефективно використане у виробництві структур з волокна, таких як текстильна й трикотажна тканина, нетканий матеріал, сітчасті вироби й папір.

Поліпропіленове волокно даного винаходу або структура з волокна, одержана з використанням волокна, можуть бути також ефективно застосовані як волокнистий армувальний матеріал в армованих волокном пластмасових формових виробках, армованих волокном гумових формових виробках, армованому волокном формовому виробі з гідралічної речовини (бетону, шиферу, будівельного розчину, черепиці й т. п.) й т. п.

Тому даний винахід охоплює гідралічну композицію, яка містить вищевказане поліпропіленове волокно (будь-яке з поліпропіленових волокон А-С) даного винаходу, і гідралічний продукт, який містить гідралічну композицію, структуру мотузки, одержаної з використанням поліпропіленового волокна (будь-якого з поліпропіленових волокон А-С) даного винаходу, листоподібну структуру з волокна, яка містить поліпропіленове волокно (будь-яке з поліпропіленових волокон А-С) даного винаходу, композиційний матеріал, який містить органічний полімер і поліпропіленове волокно (будь-яке

з поліпропіленових волокон А-С) даного винаходу, і формовий продукт, який містить композиційний матеріал. Далі вони будуть розглянуті.

Гідралічна композиція й гідралічний продукт

Що стосується гідралічної композиції даного винаходу, яка містить вищевказане поліпропіленове волокно даного винаходу, то як гідралічна речовина можуть бути використані будь-які неорганічні речовини, які взаємодіють з водою із твердненням, без конкретного обмеження.

Переважні приклади гідралічної речовини включають різні портландцементи, швидкотверднучий цемент, цемент середньотверднучий, шлакопортландцемент, глиноземистий цемент, цемент з добавками, у якому котельний шлак, зольний пил, діоксид кремнію й т. д. змішані з вищезгаданими цементами, гіпс, водогранульований шлак, гідроксид кальцію, карбонат магнію й силікат кальцію. Гідралічна композиція даного винаходу може містити тільки один або декілька типів вищезгаданих гідралічних речовин. З них переважно, щоб гідралічна композиція даного винаходу містила щонайменше цемент як гідралічну речовину.

Вміст гідралічної речовини в гідралічній композиції даного винаходу конкретно не обмежений й може бути визначений залежно від типу гідралічної речовини, типу інших матеріалів, використаних з гідралічною речовиною, типу й призначення гідралічного продукту, одержаного отвердженням водою гідралічної речовини, і т. п. Загалом, гідралічна композиція даного винаходу містить гідралічну речовину переважно в кількості від 10 до 99 мас. %, більш переважно від 20 до 98 мас. % і також більш переважно від 30 до 97 мас. % з розрахунку на загальну масу гідралічної композиції перед додаванням води.

Гідралічна композиція даного винаходу утворює гідралічний продукт, який має високу міцність внаслідок того, що поліпропіленове волокно даного винаходу, що вводиться в композицію, має таку високу міцність волокна, як 7 сН/дтекс або більше і переважно від 9 до 13 сН/дтекс. Коли поліпропіленове волокно, яке вводиться в гідралічну композицію й має міцність волокна нижче 7 сН/дтекс, змішують із гідралічною речовиною, такою як цемент, з одержанням гідралічної композиції, а потім гідралічна композиція твердне з утворенням в результаті гідралічного продукту, у деяких випадках не можна досягти достатнього ефекту посилення.

Що стосується гідралічної композиції даного винаходу, яка містить поліпропіленові волокна даного винаходу (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С), що мають вищевказані властивості (тобто форма ендотермічного піка на кривій плавлення при вимірюванні методом ДСК представляє форму одиночного піка з півшириною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше), крім вищевказаної міцності волокна, то поліпропіленове волокно є чудовим по теплостійкості. Тому, навіть коли гідралічна композиція піддається отвердженню в автоклаві при високій температурі, що перевищує 100°C, особливо 150°C або вище і більш особливо 170°C або вище, деструкції або зниження міцності

поліпропіленового волокна не відбувається. Таким чином, при проведенні отвердження в автоклаві при високій температурі протягом короткого проміжку часу можна одержати гідралічний продукт із високою продуктивністю за скорочений проміжок часу.

Однак, у випадку, коли гідралічною композицією даного винаходу є гідралічна композиція для одержання гідралічного продукту шляхом отвердження при кімнатній температурі або більш низькій температурі 100°C або нижче, навіть у випадку поліпропіленового волокна, яке не має вищевказаних властивостей при вимірюванні методом ДСК, також може бути одержаний гідралічний продукт, який має досить високу міцність, змішуванням з гідралічною речовиною, поліпропіленовим волокном (поліпропіленовим волокном В) даного винаходу, що має властивості «включати поліпропілен, що має ІРФ 94% або більше, мати тонкість моноволокна від 0,1 до 3 дтекс, мати міцність волокна 7 сН/дтекс або більше і мати на поверхні нерівності із середнім проміжком від 6,5 до 20 мкм й середньою висотою від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна», з одержанням в результаті гідралічного продукту.

Немає обмежень на тонкість моноволокна поліпропіленового волокна даного винаходу, що змішується з гідралічною речовиною. З точки зору застосовності до гідралічної композиції й довговічності тонкість моноволокна поліпропіленового волокна звичайно становить переважно від 0,01 до 500 дтекс, більш переважно від 0,05 до 50 дтекс і ще більш переважно від 0,1 до 5 дтекс.

Коли поліпропіленове волокно, що має надзвичайно низьку тонкість моноволокна, змішують із гідралічною речовиною для одержання гідралічної композиції, відбувається плавлення й розрив ниток внаслідок тертя в момент змішування, що приводить до того, що посилюючий ефект у деяких випадках не спостерігається. На відміну від цього, коли тонкість моноволокна поліпропіленового волокна є надзвичайно високою, фізичні властивості при витягуванні для одержання поліпропіленового волокна зникають, як розглянуто вище, що приводить до того, що поліпропіленове волокно, яке має високу міцність і досягло високої кристалічності, у деяких випадках не утворюється.

Крім того, гідралічна композиція даного винаходу охоплює, у переважному аспекті, гідралічну композицію, яка включає «поліпропіленове волокно даного винаходу (поліпропіленове волокно С), що має наступні властивості: має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше; вищевказані властивості при вимірюванні методом ДСК, докладно викладені в даному винаході (форма ендотермічного піка при вимірюванні методом ДСК відповідає формі одиночного піка з півшириною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше); додатково має тонкість моноволокна від 0,1 до 3 дтекс і має нерівності на поверхні, які мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм як результат присут-

ності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна».

Поліпропіленове волокно даного винаходу, яке має вищевказані конкретні параметри нерівностей, має високу водоутримувальну здатність внаслідок специфічних параметрів нерівностей і звичайно має розмір водоутримання 10% або більше. Таким чином, поліпропіленове волокно даного винаходу має високу сумісність із гідралічною речовиною, такою як цемент, і гідралічна композиція, яка містить поліпропіленове волокно, утворює гідралічний продукт, що має високу міцність.

Коли поліпропіленове волокно, яке має низьку величину водоутримання, змішують із такою гідралічною речовиною, як цемент, сумісність із гідралічною речовиною знижується і, таким чином, волокно недостатньо зв'язується з гідралічною речовиною. Таким чином, механічна міцність одержуваного гідралічного продукту може виявитися недостатньою.

Що стосується поліпропіленового волокна даного винаходу, що змішується з гідралічною композицією даного винаходу, то його величина водоутримання становить переважно 10,5% або більше, більш переважно від 11 до 50% і ще більш переважно від 12 до 50%. У випадку поліпропіленового волокна, яке має величину водоутримання, що перевищує 50%, необхідно значно збільшити нерівності на поверхні волокна. Таким чином, дане поліпропіленове волокно в реальній практиці виявляється важко виробляти з високою продуктивністю.

Форма (форма горизонтального поперечного перерізу) поліпропіленового волокна даного винаходу, яке змішується з гідралічною композицією, особливо не обмежується. Поліпропіленове волокно даного винаходу може бути формоване із суцільною коловою формою поперечного перерізу й вищевказаними різними несиметричними формами поперечного перерізу. Коли форма горизонтального поперечного перерізу поліпропіленового волокна представляє несиметричну форму поперечного перерізу, забезпечуючи більшу питому поверхню, особливо багатопелюсткову форму або т. п., міцність адгезії з гідралічною речовиною стає високою, в результаті чого може бути одержаний гідралічний продукт, який має високу міцність.

Крім того, додаванням до поліпропіленового волокна агента збільшення питомої густини, такого як карбонат кальцію, сульфат барію, оксид титану, оксид цинку, оксид алюмінію, діоксид титану й метакрилат калію, можна підвищити питому густину поліпропіленового волокна, питома густина якого початково є низкою. Таким чином, можна рівномірно диспергувати поліпропіленове волокно даного винаходу в гідралічній композиції.

Крім того, поліпропіленове волокно даного винаходу, призначене для змішування з гідралічною речовиною, може бути піддане обробці поверхні для збільшення сумісності з гідралічною речовиною. Наприклад, речовинами, які можуть бути використані для обробки поверхні поліпропіленового волокна даного винаходу, є одна речовина, дві

або декілька речовин із числа таких, як поліоксіетиленізоптанол, калієве мило жирної кислоти й інші сполуки, які згадані вище.

Довжина нитки поліпропіленового волокна в момент змішування поліпропіленового волокна даного винаходу з гідралічною речовиною при одержанні гідралічної композиції може бути визначена відповідно до типу гідралічної речовини, типу іншого матеріалу, використаного з гідралічною речовиною, рецептури суміші гідралічної композиції й типу й передбачуваної сфери використання гідралічного продукту, одержаного в результаті твердіння у воді гідралічної композиції. Однак, з точки зору ефекту посилення поліпропіленовим волокном, рівномірності змішування з гідралічною речовиною або іншим матеріалом, продуктивності волокна й т. д., довжина нитки поліпропіленового волокна становить переважно від 1 до 30 мм, більш переважно від 2 до 25 мм і ще більш переважно від 3 до 20 мм.

Коли довжина нитки поліпропіленового волокна є надзвичайно короткою, то, найімовірніше, що посилююча дія виявиться недостатньою. На відміну від цього, коли довжина нитки поліпропіленового волокна є надзвичайно довгою, дане поліпропіленове волокно не змішується й не диспергується рівномірно в гідралічній композиції й, більше того, наприклад, підвищується ймовірність закупорки трубопроводу.

Вміст поліпропіленового волокна даного винаходу в гідралічній композиції може бути визначений відповідно до типу гідралічної речовини, типу іншого матеріалу, використаного з гідралічною речовиною, рецептури суміші гідралічній композиції й типу й передбачуваної сфери використання гідралічного продукту, одержаного в результаті твердіння у воді гідралічної композиції. Однак вміст поліпропіленового волокна становить переважно від 0,05 до 10 мас. %, більш переважно від 0,1 до 8 мас. % з розрахунку на масу гідралічної композиції перед додаванням води (загальну масу гідралічної композиції перед додаванням води, включаючи поліпропіленове волокно), з точки зору посилюючого ефекту поліпропіленового волокна, параметрів проходження процесу, витрат і т. п.

Гідралічна композиція даного винаходу може містити, якщо це потрібно, агрегуючу добавку, неорганічний наповнювач або органічний наповнювач і інші суміші, які широко використовуються в гідралічних композиціях крім гідралічної речовини й конкретного поліпропіленового волокна даного винаходу.

Як агрегуючу добавку або наповнювач, що може бути використаний у гідралічній композиції даного винаходу, можна згадати баласт, дроблений пісок, річковий пісок, морський пісок, гірський пісок, кварцовий пісок, різні легкі агрегати (наприклад, скляні кульки, кульки Shirazu і полістирольні гранули), карбонат кальцію, каолін, сепіоліт, бентоніт, атапульгіт, слюду, воластоніт, різні деревні маси й т. п. З них одна, дві або декілька речовин можуть міститися в гідралічній композиції даного винаходу.

Як деревна маса може бути використаний широкий ряд деревних мас. Конкретні приклади її

включають деревні маси із хвойних дерев, широколистих дерев, манільського прядива, Edgeworthia, паперової шовковиці, Diplomorphia sikokiana, Salago, шовковиці, соломки, бамбука, очерету, Sabai, Raran grass, еспарто, макухи, сизалю, кенафу, бавовняного пуху, банана й макулатури. Гідралічна композиція даного винаходу може містити один, два або декілька елементів з вибілених і невибілених деревних мас із перерахованих вище. Ступінь вільності деревної маси можна придатним чином контролювати. У цьому випадку, як хвойне дерево можна згадати Taxodiaceae, Pinaceae, Cupressaceae, Araucariaceae і т. п. Як широколисте дерево можна згадати Ulmaceae, Fagaceae, Myrtaceae, Cercidiphyllaceae, Oleaceae, Rutaceae, Betulaceae, Aceraceae, Juglandaceae, Tiliaceae, Araliaceae, Sapotaceae, Celastraceae, Nerium indicum, Verbenaceae, Magnoliaceae, Sterculiaceae і т. д.

Крім того, приклади вищевказаних інших сумішей включають водознижувальний агент, загусник, спінювальний агент, роздувальний агент і агент, що знижує усадку.

Крім того, гідралічна композиція даного винаходу при необхідності може містити органічні волокна, відмінні від поліпропіленового волокна, і неорганічні волокна.

Агрегуючий агент, наповнювач і вищевказані інші різні матеріали, при необхідності змішуванні з гідралічною речовиною, поліпшують фізико-механічні властивості гідралічного продукту, наприклад, поліпшують показники відлипання й відтавання, впливають на інгібування розчинення кородуючої речовини (різних кислот, таких як хлорна, сірчана кислота й т. п.), впливають на поліпшення адгезійної здатності поліпропіленового волокна до гідралічної речовини, впливають на поліпшення ефективності в момент одержання неотвердженого формового продукту й листового матеріалу, формованих при придатному регулюванні в'язкості суспензії, забезпечують регулювання усадки при висиханні формового продукту й листового формового продукту, сприяють наростанню міцності гідралічного продукту й поліпшують технологічність і формовність у момент одержання гідралічного продукту.

При одержанні гідралічної композиції даного винаходу немає особливого обмеження на кількість гідралічної речовини й інших матеріалів, відмінних від вищевказаних конкретних поліпропіленових волокон даного винаходу (агрегуючий агент, наповнювач, інші суміші й т. д.). Кількість його може бути придатним чином вибрана залежно від типу гідралічної речовини, типу агрегуючого агента, наповнювача, іншої суміші, способу отвердження гідралічної композиції й типу й призначення гідралічного продукту, який одержують отвердженням гідралічної композиції.

Кількість води, що додається, у гідралічній композиції може змінюватися залежно від типу гідралічної речовини або типу іншого матеріалу. Їх кількості й типу одержуваного гідралічного продукту й т. п. Загалом, кількість води, що додається, становить переважно від 10 до 10000 частин по масі, більш переважно від 15 до 8000 час-

тин по масі й особливо переважно від 20 до 6000 частин по масі, з розрахунку на 100 частин по масі від всієї маси всіх матеріалів, відмінних від води, які використані для одержання гідравлічної композиції, з урахуванням технологічних параметрів процесу, міцності одержуваного гідравлічного продукту й т. п.

При використанні гідравлічної композиції даного винаходу можуть бути одержані різні гідравлічні продукти, такі як бетон, будівельний розчин і шифер.

Коли гідравлічною композицією даного винаходу є гідравлічна композиція для одержання шиферу, деревні маси й при необхідності неорганічний наповнювач, такий як флокулянт, кварцовий порошок і інший матеріал, змішують зі стандартним портландцементом і іншою гідравлічною речовиною. Одночасно додають поліпропіленове волокно даного винаходу, яке має вищевказані властивості, у кількості переважно від 0,05 до 10 мас. %, більш переважно від 0,1 до 8 мас. % по масі з розрахунку на масу гідравлічної композиції, перед додаванням води (загальну масу гідравлічної композиції, включаючи поліпропіленове волокно), як описано вище, а потім в одержану суміш додають воду, при цьому можна безперешкодно одержати гідравлічну композицію для одержання шиферу. Шифер, одержаний при отвердженні гідравлічної композиції, має відмінну міцність або довговічність.

Вміст кожної гідравлічної речовини, целюлозної маси, флокулянта, неорганічного наповнювача й т. д. і кількість змішуваної води у гідравлічній композиції для одержання шиферу можуть бути по суті тими ж, що й у гідравлічній композиції для одержання звичайного шиферу.

Коли гідравлічна композиція даного винаходу є гідравлічною композицією для одержання бетону, агрегати, такі як баласт і пісок, неорганічний наповнювач, і при необхідності інший матеріал змішують зі стандартним портландцементом і іншою гідравлічною речовиною. Одночасно додають поліпропіленове волокно даного винаходу, яке має вищевказані властивості, у кількості переважно від 0,05 до 10 мас. %, більш переважно від 0,1 до 8 мас. % з розрахунку на масу гідравлічної композиції, перед додаванням води (загальну масу гідравлічної композиції, включаючи поліпропіленове волокно), а потім в одержану суміш додають воду, при цьому можна безперешкодно одержати гідравлічну композицію для одержання бетону. Бетон, одержаний при отвердженні гідравлічної композиції, має відмінну міцність або довговічність.

Вміст кожної гідравлічної речовини, целюлозної маси, флокулянта, неорганічного наповнювача й т. д. і кількість змішуваної води у гідравлічній композиції для одержання бетону можуть бути по суті тими ж, що й у гідравлічній композиції для одержання звичайного бетону.

Коли гідравлічна композиція даного винаходу є гідравлічною композицією для одержання будівельного розчину, неорганічний наповнювач, такий як пісок, загусник, водознижувальний агент і інший матеріал змішують зі стандартним портландцементом і іншою гідравлічною речовиною. Одночасно

додають поліпропіленове волокно даного винаходу, яке має вищевказані властивості, у кількості переважно від 0,01 до 10 мас. %, більш переважно від 0,1 до 8 мас. % з розрахунку на масу гідравлічної композиції, перед додаванням води (загальну масу гідравлічної композиції, включаючи поліпропіленове волокно), а потім в одержану суміш додають воду, при цьому можна безперешкодно одержати гідравлічну композицію для одержання будівельного розчину. Бетон, одержаний при отвердженні гідравлічної композиції, має відмінну міцність або довговічність.

Вміст кожної гідравлічної речовини, неорганічного наповнювача, такого як пісок, загусника, водознижувального агента й іншого матеріалу, і кількість змішуваної води у гідравлічній композиції для одержання будівельного розчину можуть бути по суті тими ж, що й у гідравлічній композиції для одержання звичайного будівельного розчину.

При одержанні гідравлічної композиції даного винаходу порядок введення, методи змішування, умови змішування й т. д. відповідних матеріалів особливо не обмежені. Гідравлічна композиція даного винаходу може бути одержана таким же способом, що й спосіб, традиційно використовуваний для одержання гідравлічної композиції.

Немає особливих обмежень на змішувальний пристрій для використання при одержанні гідравлічної композиції даного винаходу, і може бути використаний будь-який змішувальний пристрій, використовуваний при одержанні гідравлічної композиції. Наприклад, змішування може бути здійснене при використанні різних змішувальних пристроїв, таких як барабанний змішувач, змішувач Eirich, перекидний змішувач, примусовий біаксіальний змішувач, змішувач Omni, змішувач Hobart і ручна мішалка.

Немає особливих обмежень на спосіб одержання гідравлічного продукту з використанням гідравлічної композиції даного винаходу. Може бути використаний той же спосіб, що й традиційно використовуваний, відповідно до типу, призначення і т. д. бажаного гідравлічного продукту.

Коли гідравлічна композиція даного винаходу є композицією для одержання бетону або будівельного розчину, може бути використаний традиційно використовуваний спосіб для одержання бетону або будівельного розчину з використанням гідравлічної композиції. Наприклад, можуть бути використані методи формування, такі як литтєве формування, вібраційне формування, відцентрове формування, вакуумне формування, екструзійне формування й пресування у формі. Крім того, немає особливих обмежень на метод отвердження для неотвердженого формового продукту, одержаного вищевказаним методом формування. Наприклад, отвердження може бути здійснено повітряним методом отвердження, отвердженням водою, вологим компресійним методом отвердження, отвердженням в автоклаві й може бути здійснено об'єднаним використанням двох або декількох вищевказаних методів. Як зазначено вище, немає особливих обмежень на температуру отвердження. Наприклад, може бути використано отвердження при низькій температурі (наприклад,

отвердження в низькотемпературний сезон, наприклад, узимку або в холодних областях), отвердження при кімнатній температурі, отвердження при температурі, що перевищує 100°C, отвердження при температурі від кімнатної температури до 100°C і т. д.

Крім того, коли гідравлічна композиція даного винаходу є композицією для одержання шиферу, то може бути використаний традиційно використовуваний спосіб одержання шиферу з використанням гідравлічної композиції, наприклад, спосіб одержання папероподібного продукту з використанням циліндричної прес-форми або папероробної машини, спосіб одержання формового продукту розтіканням і т. д. Крім того, немає особливих обмежень на спосіб отвердження неотвердженого папероподібного продукту й формового продукту, одержаного вищевказаним способом. Наприклад, отвердження може бути здійснено повітряним отвердженням, отвердженням водою, вологим компресійним отвердженням, отвердженням в автоклаві й об'єднаним використанням двох або декількох вищевказаних методів отвердження.

При одержанні бетону, будівельного розчину, шиферу й т. д. отвердження може бути проведене при температурі в природних умовах, при кімнатній температурі, при температурі, яка вище кімнатної температури й дорівнює або нижче 100°C, при високій температурі, яка перевищує 100°C.

З поліпропіленових волокон даного винаходу поліпропіленове волокно, яке має властивості, так що «форма ендотермічного піка на кривій плавлення при вимірюванні методом ДСК представляє форму одиночного піка з півшириною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше», має чудову теплостійкість і не показує плавлення, руйнування, розриву й т. д. навіть при високій температурі 100°C або більше, особливо 150°C або більше й більш особливо 170°C або більше, і може зберігати форму волокна й відмінну міцність волокна. Тому, у випадку, коли поліпропіленове волокно, яке має властивості, виміряні методом ДСК, змішують із гідравлічною речовиною з одержанням в результаті гідравлічної композиції, а потім одержують гідравлічний продукт при використанні гідравлічної композиції, може бути одержаний гідравлічний продукт із відмінною міцністю при скороченому часі отвердження з високою продуктивністю в автоклаві або т. п. при температурі 100°C або більше, особливо 150°C або більше й більш особливо 170°C або більше.

Структура мотузки

Структура мотузки даного винаходу утворюється при використанні поліпропіленового волокна (будь-якого поліпропіленового волокна А-С) даного винаходу.

Тут, вираз «структура мотузки», використаний в даному винаході, є загальним терміном, використаним для позначення мотузки, троса, шнура й шпагату, одержаних скручуванням пасом волокна, ниток і/або волокон.

Структура мотузки даного винаходу має високу міцність, тому що структура мотузки даного винаходу одержана з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу, що має міцність

волокна 7 сН/дтекс. Коли структура мотузки одержана з використанням поліпропіленового волокна, яке має тонкість волокна менше, ніж вищевказана тонкість волокна, то міцність структури мотузки може виявитися недостатньою.

Зі структур мотузки даного винаходу, стосовно структури мотузки, одержаної з використанням поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна А, поліпропіленового волокна С), що мають конкретні властивості, одержані при вимірюванні методом ДСК, докладно викладені в даному винаході (форма ендотермічного піка на кривій плавлення при вимірюванні методом ДСК представляє форму одиночного піка з півшириною 10°C або нижче й зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить 125 Дж/г або більше), крім того, що міцність волокна становить 7 сН/дтекс або більше, поліпропіленове волокно, яке утворює структуру мотузки, має відмінну теплостійкість. Тому, навіть якщо структура мотузки піддається впливу високої температури, плавлення й зниження фізико-механічних властивостей навряд чи відбудеться, і навіть коли структура мотузки шорстка або абразивна, плавлення й uszkodження поліпропіленового волокна внаслідок теплоти тертя й розриву й uszkodження структури мотузки в результаті плавлення й uszkodження поліпропіленового волокна малоімовірно. Таким чином, структура мотузки є міцною й має відмінну довговічність.

Що стосується поліпропіленового волокна, яке утворює структуру мотузки даного винаходу, то зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить переважно від 125 до 165 Дж/г, більш переважно від 130 до 165 Дж/г, також більш переважно від 140 до 165 Дж/г.

Крім того, даний винахід охоплює структуру мотузки, одержану з використанням поліпропіленового волокна (поліпропіленового волокна В) даного винаходу, яке «не має властивостей при вимірюванні методом ДСК, але має властивості вмісту поліпропілену з IPF 94% або більше, має тонкість моноволокна від 0,1 до 3 дтекс, має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше й має на своїй поверхні нерівності із середнім проміжком від 6,5 до 20 мкм і середньою висотою від 0,35 до 1 мкм як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, що мають малий діаметр, по осі волокна»; і

структуру мотузки, одержану з використанням поліпропіленового волокна (поліпропіленового волокна С) даного винаходу, яке «має тонкість моноволокна й нерівну поверхню волокна, визначені в даному винаході (тобто тонкість моноволокна становить від 0,1 до 3 дтекс, на поверхні утворені нерівності, нерівності мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм як результат присутності поперемінних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна), крім властивості мати міцність волокна 7 сН/дтекс або більше й властивостей, виміряних методом ДСК, докладно викладених у даному винаході».

Що стосується структури мотузки даного винаходу, одержаної з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має на поверхні волокна (поліпропіленове волокно В, поліпропіленове волокно С) конкретні нерівності, докладно зазначені в даному винаході, то показане зниження прослизання по поверхні волокна внаслідок нерівностей і зчіплювальної дії, обумовленої нерівностями. Тому, волокна й пасма волокон, що утворюють структуру мотузки, щільно й жорстко скручені внаслідок зчіплювальної дії між волокнами й/або між пасмами волокон. Таким чином, структура мотузки є відмінною по міцності на розтягнення, опору витягуванню, зносостійкості, здатності утримувати форму й т. д.

Що стосується поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має нерівності на поверхні, то, коли середній проміжок між нерівностями становить менше ніж 6,5 мкм або середня висота їх становить менше 0,35 мкм, нерівності на поверхні волокна стають надмірно дрібними, що викликає зниження зчіплювальної дії, обумовленої нерівностями. На відміну від цього, поліпропіленове волокно, у якому середній проміжок між нерівностями перевищує 20 мкм і або середня висота їх перевищує 1 мкм, не може бути одержане без значного зниження продуктивності виробництва поліпропіленового волокна й, більше того, необхідно використовувати поліпропілен що має IPF по суті 100%. Таким чином, практична здійсненність його є низкою.

Коли структура мотузки даного винаходу одержана з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має на поверхні волокна нерівності, то переважно використовувати поліпропіленове волокно, у якому середній проміжок між нерівностями, утвореними уздовж осі волокна, становить від 6,6 до 20 мкм, і особливо від 6,8 до 20 мкм, і середня висота їх становить від 0,40 до 1 мкм, особливо від 0,45 до 1 мкм.

Немає особливих обмежень на тонкість моноволокна поліпропіленового волокна, яке утворює структуру мотузки даного винаходу. З точки зору легкості виробництва в момент одержання поліпропіленового волокна (особливо легкості витягування), застосовності до мотузки й довговічності тонкість моноволокна поліпропіленового волокна звичайно становить переважно від 0,01 до 500 дтекс, більш переважно від 0,05 до 50 дтекс і також більш переважно від 0,1 до 5 дтекс.

Коли тонкість моноволокна поліпропіленового волокна даного винаходу є надзвичайно малою, то відбувається плавлення, розрив ниток і т. п. поліпропіленового волокна, у момент або після одержання структури мотузки, що іноді викликає зниження міцності структури мотузки. На відміну від цього, коли тонкість моноволокна поліпропіленового волокна є надзвичайно великою, знижуються фізичні параметри витягування для одержання поліпропіленового волокна, що іноді унеможливає одержання поліпропіленового волокна, яке має високу міцність і високу кристалічність.

Немає особливих обмежень на профіль (форму горизонтального поперечного перерізу) поліпропіленового волокна для використання в процесі

одержання структури мотузки даного винаходу. Її профіль може представляти суцільну колову форму поперечного перерізу або може бути несиметричним у поперечному перерізі.

Поліпропіленове волокно, яке утворює структуру мотузки даного винаходу, може містити, наприклад, один тип, два або декілька типів теплостабілізаторів і інших добавок, якщо не ускладнюється реалізація мети даного винаходу. Крім того, питома густина поліпропіленового волокна звичайно нижче, ніж у води, і, таким чином, поліпропіленове волокно плаває на поверхні води. Щоб запобігти спливанню поліпропіленового волокна, у поліпропіленове волокно, що утворює структуру мотузки, при необхідності, може бути введений один тип, два або декілька типів карбонату кальцію або інших регуляторів питомої густини, відповідно до призначення структури мотузки.

Поліпропіленове волокно, яке утворює структуру мотузки даного винаходу, може не піддаватися поверхневій обробці або може бути піддане поверхневій обробці придатним агентом для поверхневої обробки залежно від призначення й т. п. структури мотузки.

Структура мотузки даного винаходу може бути одержана з довгого ниткоподібного поліпропіленового волокна (нитки) або може бути одержана із пряжі, одержаної з використанням короткомірного поліпропіленового волокна.

Немає особливих обмежень на тип, структуру, профіль і т. д. мотузки даного винаходу. Будь-які структури мотузки можуть бути прийнятними, якщо тільки структури мотузки одержані з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має вищевказані конкретні фізичні властивості.

Структура мотузки даного винаходу може бути одержана з використанням тільки поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має конкретні фізичні властивості, або може бути одержана з використанням одного типу або двох або декількох типів інших волокон і матеріалів з ниток разом з поліпропіленовим волокном, яке має конкретні фізичні властивості.

Щоб одержати структуру мотузки, виготовленої з поліпропіленового волокна, у якому властивості (міцність, теплостійкість, зчіплювальна дія, обумовлена нерівностями на поверхні, і т. д.) поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має вищевказані конкретні фізичні властивості, у достатньому ступені реалізовані, частка (масова частка) поліпропіленового волокна даного винаходу становить переважно 50 мас. %, більш переважно 60 мас. % і ще більш переважно від 70 до 100 мас. % з розрахунку на масу структури мотузки.

Згаданими типовими прикладами структури мотузки даного винаходу, без обмежень, є:

(i) структура мотузки, одержана шляхом зв'язування волокон і їх скручування з подальшим одержанням ниток, зв'язуванням від двох до декількох десятків (переважно від 2 до 100) ниток, одержаних вище, з формуванням пасма (подвійної нитки), і подальшим скручуванням множини (переважно від 3 до 4) пасом (подвійних ниток);

(ii) структура мотузки, одержана шляхом зв'язування волокон і їх скручування з подальшим

одержанням ниток, зв'язуванням від двох до декількох десятків (переважно від 2 до 30) ниток, одержаних раніше з формуванням пасма (подвійної нитки), зв'язуванням від двох до декількох десятків (переважно від 2 до 50) первинних пасом, одержаних раніше, з формуванням вторинного пасма (подвійної нитки), з подальшим скручуванням множини (переважно від 3 до 4) вторинних пасом (подвійних ниток);

(iii) структура мотузки, одержана шляхом зв'язування волокон і їх скручування з подальшим одержанням ниток, зв'язуванням від двох до декількох десятків ниток (переважно від 2 до 100), одержаних раніше, з формуванням пасма (подвійної нитки), і подальшим скручуванням множини (переважно від 3 до 4) пасом (подвійних ниток) у положенні навколо матеріалу сердечника, матеріал сердечника формується з іншого волокна або іншого волокнистого матеріалу; і

(iv) структура мотузки, одержана шляхом зв'язування волокон і їх скручування з подальшим одержанням ниток, зв'язуванням від двох до декількох десятків (переважно від 2 до 30) ниток, одержаних раніше, з формуванням пасма (подвійної нитки), і з подальшим скручуванням одного пасма (подвійної нитки), одержаного раніше, або їх множини й одного пасма (подвійної нитки), одержаного з інших волокон і/або волокнистого матеріалу (наприклад, металевих проводів, волокнистого пластику, струни й стрічки), або їх множини.

Структура мотузки за пунктами (i) і (ii) може бути одержана з використанням тільки поліпропіленового волокна даного винаходу (будь-якого з поліпропіленових волокон А-С) або може бути одержана з використанням поліпропіленового волокна й іншого волокна.

Більше того, структури мотузки за пунктами (iii) і (iv) одержані з використанням інших волокон і/або волокнистого матеріалу разом з поліпропіленовим волокном даного винаходу, яке має вищезгадані специфічні фізичні властивості.

Коли структуру мотузки за пунктом (i) одержують із використанням тільки поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має вищезгадані специфічні фізичні властивості, то тонкість волокон нитки, одержаної шляхом зв'язування волокон і їх скручування, становить приблизно від 10 до 5000 дтекс, особливо приблизно від 100 до 3000. Переважно, щоб тонкість волокна пасма (подвійної нитки), одержаного шляхом зв'язування волокон і їх скручування, становила від 20 до 500000 дтекс, особливо від 200 до 300000 дтекс, з точки зору можливості транспортування й практичної застосовності.

Більше того, коли структуру мотузки за пунктом (ii) одержують із використанням тільки поліпропіленового волокна даного винаходу, то переважно, щоб тонкість волокна нитки, одержаної шляхом зв'язування волокон і їх скручування, становила приблизно від 10 до 5000 дтекс, особливо приблизно від 100 до 3000, щоб тонкість волокна першого пасма (подвійної нитки), одержаного шляхом зв'язування волокон і їх скручування, становила від 20 до 150000 дтекс, більш особливо від 200 до 90000 дтекс, і щоб тонкість волокна другого

пасма (подвійної нитки), одержаного зв'язуванням перших пасом (подвійних ниток) і їхнім скручуванням, становила від 40 до 7500000 дтекс і особливо від 400 до 4500000 дтекс, з точки зору можливостей транспортування й практичної застосовності.

Крім того, також, коли структура мотузки одержана з використанням іншого волокна й волокнистого матеріалу з поліпропіленовим волокном даного винаходу, переважно адаптувати тонкість волокна відповідно до зазначеного вище.

Коли структура мотузки даного винаходу одержана з використанням одного виду або двох і більше видів інших волокон і волокнистих матеріалів разом з поліпропіленовим волокном даного винаходу, як інші волокна можна згадати, наприклад, синтетичні волокна, такі як поліпропіленове волокно, відмінне від поліпропіленових волокон даного винаходу, нейлонове волокно, вінілонове волокно, поліетиленове волокно, складне поліефірне волокно, полівінілхлоридне волокно, полівініліденхлоридне волокно, арамідне волокно й поліарилатне волокно; штучні волокна, такі як віскозне волокно; натуральні волокна, такі як прядиво, бавовна й овеча вовна; металеве волокно й вуглецеве волокно. Більше того, як інші волокнисті матеріали можна згадати такі матеріали, як металевий дріт, волокнистий пластик, пластикова стрічка, текстильна стрічка, струни, вироблені плетінням і в'язанням синтетичних волокон і/або натуральних волокон, розщеплена нитка й інші:

Коли структура мотузки даного винаходу одержана з використанням одного типу або двох і більше типів інших волокон і волокнистих матеріалів разом з поліпропіленовим волокном даного винаходу, можна згадати наступні приклади: поліпропіленове волокно й інше волокно й/або волокнистий матеріал можуть бути скомбіновані (змішані) у пасма (подвійну нитку) з утворенням структури мотузки; пасмо (подвійна нитка), одержане тільки з поліпропіленового волокна, і пасмо (подвійна нитка) і/або волокнистий матеріал, утворений іншим волокном, можуть бути скручені (наприклад, класифіковано як структура мотузки за пунктом (d)); і інше волокно й/або волокнистий матеріал може складати сердечник у центрі структури мотузки, і пасма (подвійні нитки), утворені тільки поліпропіленовим волокном, можуть бути скручені як поліпропіленове волокно, що оточує сердечник (наприклад, класифіковано як структура мотузки за пунктом (c)).

Товщина структури мотузки даного винаходу особливо не обмежена й може бути визначена відповідно до призначення, типу використання, характеристик транспортування й т. д. структури мотузки. Загалом, переважно, щоб структура мотузки даного винаходу мала діаметр приблизно від 0,1 до 100 мм, особливо від 0,2 до 50 мм, з точки зору спрощення виробництва, умов транспортування й т. д. структури мотузки.

Крім того, структура мотузки даного винаходу може бути, при необхідності, піддана тепловій обробці й/або обробці смолою після стадії скручування (стадії виготовлення мотузки).

Не існує конкретних обмежень на спосіб виробництва структури мотузки даного винаходу. Стру-

ктура мотузки даного винаходу може бути виготовлена з використанням таких же способів, які традиційно застосовуються для виробництва мотузки з використанням синтетичного волокна або синтетичного волокна й іншого матеріалу.

Листоподібна структура з волокна

Листоподібну структуру з волокна даного винаходу одержують з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу (будь-якого з поліпропіленових волокон А-С), яке має вищевказані особливі властивості.

У даному документі термін «листоподібна структура з волокна» даного винаходу є загальним терміном, який стосується структури з волокна у формі листа, яку одержують із використанням поліпропіленового волокна даного винаходу й/або ниток, утворених поліпропіленовим волокном. Листоподібна структура мотузки даного винаходу охоплює текстильний або трикотажний матеріал, нетканий матеріал, синтетичний папір, сітчастий виріб, структуру з волокна, одержану шляхом ламінування двох або більше з них, і т. д.

Листоподібна структура з волокна даного винаходу має високу міцність через те, що листоподібна структура з волокна даного винаходу одержана з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має міцність волокна від 7 сН/дтекс або більше. Коли листоподібна структура з волокна одержана з використанням поліпропіленового волокна, яке має міцність волокна менше вищевказаної, то міцність листоподібної структури з волокна може бути недостатньою.

Не існує особливого обмеження на тонкість моноволокна поліпропіленового волокна, яке утворює листоподібну структуру з волокна даного винаходу. У рамках технологічних властивостей при одержанні листоподібної структури з волокна, міцності й довговічності листоподібної структури з волокна й т. д., тонкість єдиного волокна поліпропіленового волокна, загалом, становить переважно від 0,01 до 500 дтекс, більш переважно від 0,05 до 500 дтекс і також більш переважно від 0,1 до 5 дтекс.

Коли тонкість моноволокна поліпропіленового волокна надзвичайно мала, може відбутися розрив ниток або т. п. поліпропіленового волокна під час або після одержання листоподібної структури з волокна, що може привести до зниження міцності листоподібної структури з волокна. На відміну від цього, коли тонкість моноволокна поліпропіленового волокна надзвичайно висока, знижуються фізичні властивості при витягуванні при одержанні поліпропіленового волокна, що унеможлиблює одержання поліпропіленового волокна високої міцності й високої кристалічності.

Серед листоподібних структур з волокна даного винаходу, листоподібна структура з волокна даного винаходу, одержана з використанням поліпропіленових волокон даного винаходу (поліпропіленового волокна В, поліпропіленового волокна С), які мають вищевказану визначену тонкість моноволокна й вищевказані визначені нерівності, які докладно викладені в даному винаході, крім міцності волокна 7 сН/дтекс або більше, має високу величину водоутримання (загалом величина водо-

утримання становить 10 мас. % і більше) і чудову водоутримувальну здатність. Це обумовлено тим, що поліпропіленове волокно, яке утворює листоподібну структуру з волокна, має вищевказані особливі нерівності уздовж осі волокна. Тому, листоподібна структура з волокна даного винаходу, одержана з використанням поліпропіленового волокна, також має високу величину водоутримання (звичайно величина водоутримання становить 10 мас. % і більше) і чудову водоутримувальну здатність.

Коли листоподібну структуру з волокна даного винаходу використовують для сфер застосування, які вимагають високої величини водоутримання, то величина водоутримання листоподібної структури з волокна становить переважно 10 мас. % або більше, більш переважно від 11 до 50 мас. %. Для одержання листоподібної структури з волокна, утвореної поліпропіленовим волокном, яке має величину водоутримання, що перевищує 50%, нерівності на поверхні поліпропіленового волокна повинні бути значно збільшені, що робить дійсно важким виробництво з високою продуктивністю такої листоподібної структури з волокна.

Слід зазначити, що величина водоутримання листоподібної структури з волокна, використана в технічних вимогах даного винаходу, стосується величини водоутримання, виміряної методами, зазначеними в представлених нижче прикладах.

Серед поліпропіленових волокон даного винаходу, поліпропіленові волокна даного винаходу (поліпропіленове волокно А, поліпропіленове волокно С), які мають вищевказані визначені властивості при вимірюванні методом ДСК, докладно зазначені в даному винаході, крім міцності волокна 7 сН/дтекс або більше, є чудовими по теплостійкості, як описано вище. Тому, листоподібна структура з волокна даного винаходу, одержана з використанням поліпропіленового волокна, має чудову теплостійкість.

Для подальшого поліпшення теплостійкості листоподібної структури з волокна даного винаходу, зміна ентальпії плавлення (ΔH) поліпропіленового волокна, яке утворює листоподібну структуру з волокна, становить переважно від 125 до 165 Дж/г, більш переважно від 130 до 165 Дж/г, ще більш переважно від 135 до 165 Дж/г і також ще більш переважно від 140 до 165 Дж/г.

Коли зміна ентальпії плавлення (ΔH) поліпропіленового волокна, яке утворює листоподібну структуру з волокна, становить менше 125 Дж/г, то його теплостійкість може бути недостатньою.

На відміну від цього, листоподібна структура з волокна даного винаходу, одержана з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу (поліпропіленове волокно В), яке не має вищевказаних властивостей при вимірюванні методом ДСК, але має властивості по тонкості моноволокна від 0,1 до 3 дтекс, по міцності волокна 7 сН/дтекс або більше й має на поверхні волокна вищевказані специфічні нерівності, установлені даним винаходом, має високу міцність зв'язку між поліпропіленовими волокнами, що утворюють листоподібну структуру з волокна, і чудову зносостійкість, здат-

ність зберігати форму, водоутримувальну здатність і т. д.

Листоподібна структура з волокна, одержана з поліпропіленового волокна даного винаходу (поліпропіленового волокна С), яке має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше, тонкість моноволокна від 0,1 до 3 дтекс, вищевказані визначені властивості при вимірюванні методом ДСК, докладно викладені в даному винаході, і вищевказані визначені нерівності на поверхні волокна, докладно зазначені в даному винаході, додатково має відмінні показники водоутримувальної здатності, теплостійкості й міцності.

Форма (форма горизонтального поперечного перерізу) поліпропіленового волокна даного винаходу, яке утворює листоподібну структуру з волокна даного винаходу, особливо не обмежена й може бути будь-якою суцільною коловою формою поперечного перерізу або різними несиметричними формами поперечного перерізу.

Крім того, поліпропіленове волокно даного винаходу, яке утворює листоподібну структуру з волокна даного винаходу, може містити, при необхідності, один, два або декілька видів вищезгаданих термостабілізаторів і інших добавок.

Поліпропіленове волокно, яке утворює листоподібну структуру з волокна даного винаходу, може не піддаватися поверхневій обробці або може бути піддане поверхневій обробці придатними агентами для обробки поверхні з метою поліпшення сумісності з різними речовинами, попередження накопичення статичного заряду й стабілізації агента для обробки, залежно від передбачуваного використання або т. п. листоподібних структур з волокна. Як агент для обробки поверхні, у цьому випадку, може бути використаний, наприклад, один, два й більше видів різних агентів для обробки поверхні.

Листоподібна структура з волокна даного винаходу містить поліпропіленове волокно даного винаходу, яке має визначені властивості, у співвідношенні переважно 50 мас. % або більше, більш переважно 60 мас. % або більше, ще більш переважно 65 мас. % або більше від загальної маси листоподібної структури з волокна.

Коли вміст поліпропіленового волокна даного винаходу в листоподібній структурі з волокна надзвичайно малий, стає неможливим надати гарні якості, такі як високе водоутримання, теплостійкість і міцність поліпропіленового волокна, листоподібній структурі з волокна.

Не існує конкретних обмежень на тип і форму листоподібної структури з волокна даного винаходу. Можуть бути використані будь-які листоподібні структури з волокна, які містять поліпропіленове волокно даного винаходу у співвідношенні переважно 50 мас. % або більше. Наприклад, можна назвати текстильну або трикотажну тканину, нетканый матеріал, синтетичний папір, сітчастий виріб, ламіновану структуру з волокна, одержану шляхом ламінування двох або декількох вищевказаних компонентів, і т. д.

Коли листоподібна структура з волокна даного винаходу є текстильною тканиною, будь-яким гладким текстильним полотном, саржевим текстиль-

ним полотном, сатиновим текстильним полотном, сітчастою тканиною, багатоосьовою текстильною тканиною, багатошаровою тканиною й т. д., які виготовлені з використанням, наприклад, безчовникового ткацького верстата, ткацького верстата Салзера, ткацького верстата Рап'є, кареткового ткацького верстата, жакардового ткацького верстата й т. д., вона також може бути придатною.

Крім того, коли листоподібна структура з волокна даного винаходу є трикотажною тканиною, можуть бути прийнятними різні трикотажні вироби, виготовлені з використанням круглов'язальної машини, основов'язальної машини, поперечнов'язальної машини, швидкохідної машини й т. п.

Коли листоподібною структурою з волокна даного винаходу є нетканый матеріал, може бути прийнятний будь-який з таких матеріалів, як нетканый матеріал, одержаний вологим вальцюванням паперу, голкопробивний нетканый матеріал, термозв'язаний нетканый матеріал, нетканый матеріал повітряного укладання, нетканый матеріал з об'ємної пряжі й т. п.

Коли листоподібна структура з волокна даного винаходу містить інше волокно разом з вищевказаним конкретним поліпропіленовим волокном даного винаходу, то тип іншого волокна особливо не обмежується. Наприклад, можуть бути використані у комбінації один, два або декілька видів натуральних волокон, таких як бавовна, шовк, овеча вовна, прядиво; синтетичних волокон, таких як поліефірне волокно, нейлонове волокно, акрилове волокно, волокно з полівінілового спирту, поліпропіленове волокно, що відрізняється від поліпропіленового волокна даного винаходу, поліолефінове волокно, таке як поліетиленове волокно, полівініліденхлоридне волокно, арамідне волокно й поліарилатне волокно; штучні волокна, такі як віскоза й штапель; і неорганічні волокна, такі як скловолокно й вуглецеве волокно, у співвідношенні 50 мас. % або менше, переважно 40 мас. % або менше або більш переважно 35 мас. % або менше.

Коли інше волокно використовують разом з поліпропіленовим волокном даного винаходу, характер їх комбінування особливо не обмежується й може бути придатним чином вибраний відповідно до типу, форми, призначення і т. д. листоподібною структурою з волокна даного винаходу може бути, наприклад, текстильний або трикотажний матеріал і сітчастий виріб, виготовлений з використанням ниток, утворених поліпропіленовим волокном даного винаходу, і ниток, утворених іншим волокном. Текстильний або трикотажний матеріал і сітчастий виріб виготовлені з використанням ниток, одержаних змішуванням поліпропіленового волокна даного винаходу й іншого волокна; нетканый матеріал і синтетичний папір виготовлені змішуванням поліпропіленового волокна даного винаходу з іншим волокном; ламінат - з текстильного або трикотажного матеріалу або нетканого матеріалу, одержаного з поліпропіленового волокна даного винаходу, і текстильного або трикотажного матеріалу або нетканого матеріалу, одержаного з іншого волокна.

Хоча не обмежені наступними прикладами, як приклади листоподібної структури з волокна даного винаходу можна згадати наступні: текстильний матеріал, трикотажний матеріал і сітчасті вироби, одержані з використанням ниток, утворених тільки пропіленовим волокном даного винаходу; текстильний матеріал, трикотажний матеріал і сітчасті вироби, одержані з використанням змішаних ниток, одержаних змішуванням поліпропіленового волокна даного винаходу й іншого синтетичного волокна, натурального волокна й/або штучного волокна; текстильний матеріал, трикотажний матеріал і сітчасті вироби, одержані комбінуванням ниток, утворених поліпропіленовим волокном даного винаходу й ниток, утворених іншим синтетичним волокном і/або ниток, утворених натуральним волокном. Наприклад, коли трикотажний матеріал (в'язаний) одержаний з використанням ниток, виготовлених змішуванням поліпропіленового волокна даного винаходу й бавовняного, або комбінованим використанням ниток, утворених поліпропіленовим волокном даного винаходу і бавовняних об'ємних ниток, то може бути одержана трикотажна тканина (в'язана), придатна для спортивного одягу, яка має відмінну теплостійкість, не плавиться, навіть при терті з підлогою гімнастичного залу й т. п., є легкою, має високу водоутримувальну здатність і має відмінну здатність вбирати піт.

Крім того, коли листоподібною структурою з волокна даного винаходу є нетканый матеріал і синтетичний папір, можна назвати наступні приклади: фетроподібний нетканый матеріал, одержаний шляхом надання хвилястості поліпропіленовому волокну даного винаходу і здійсненням голкопробивання після кадрування; нетканый матеріал сухого типу, одержаний шляхом надання хвилястості поліпропіленовому волокну даного винаходу, різанням проміжного продукту, пластівцеподібного змішування в момент кадрування зі сполучним волокном (наприклад, композиційне волокно типу ядро-оболонка, у якому ядро утворене поліпропіленом, а оболонка утворена поліетиленом), яке щонайменше має частину поверхні, що плавиться при більш низькій температурі в порівнянні з поліпропіленовим волокном, нагрівання одержаного продукту зі зв'язуванням поліпропіленового волокна зі сполучним волокном; і нетканый матеріал мокрого типу (синтетичний папір), одержаний змішуванням сполучного волокна з короткомірним волокном, одержаним з поліпропіленового волокна даного винаходу, у результаті чого утворюється водна дисперсія, виготовленням паперу з одержаної суспензії й сушінням одержаного продукту. Нетканый матеріал даного винаходу, одержаний з використанням поліпропіленових волокон (зокрема поліпропіленового волокна А, поліпропіленового волокна С) даного винаходу, може бути одержаний з високою продуктивністю, тому що поліпропіленове волокно має високу теплостійкість і може пройти такі стадії, як стадія зв'язування й стадія сушіння, при високій температурі.

Листоподібна структура з волокна даного винаходу, одержана з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу, має високу величини

ну водоутримання й чудову водоутримувальну здатність, теплостійкість, механічні властивості, хімічну стійкість і т. д. Таким чином, маючи переважні властивості, листоподібна структура з волокна даного винаходу може бути ефективно використана в різних сферах застосування, таких як промисловий фільтр, сепаратор луку акумуляторів, армований поліпропіленовим волокном поліолефіновий листовий матеріал, тканина для одягу (текстильна або трикотажна тканина, нетканый матеріал і т. д.), матеріали для санітарії й бакалії.

Композиційний матеріал і фермовий продукт

Композиційний матеріал даного винаходу належить до композиційного матеріалу, утвореного матрицею, що містить органічний полімер, і поліпропіленовим волокном (будь-яким з поліпропіленових волокон А-С) даного винаходу, яке міститься в матриці.

Композиційний матеріал і формовий продукт, що містить композиційний матеріал, згідно із даним винаходом мають високу міцність, оскільки вони одержані з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу, яке має міцність волокна 7 сН/дтекс або більше. Коли композиційний матеріал і формовий продукт одержані з використанням поліпропіленового волокна, міцність волокна якого менше вищевказаного значення міцності волокна, міцність композиційного матеріалу й формового продукту може бути недостатньою.

Навіть коли композиційний матеріал даного винаходу, одержаний з використанням поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна А, поліпропіленового волокна С), вибраних з поліпропіленових волокон даного винаходу, що мають особливі ДСК властивості, докладно зазначені в даному винаході, крім міцності волокна 7 сН/дтекс або більше, і формовий продукт, що містить композиційний матеріал, піддаються впливу високої температури, вони менш схильні до плавлення й зниження фізичних властивостей і вони мають чудові механічні властивості, такі як міцність на розтягнення, ударна в'язкість, модуль еластичності при вигині й межа міцності при вигині. Це пов'язане з тим, що поліпропіленові волокна даного винаходу мають чудову теплостійкість.

Що стосується поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна А, поліпропіленового волокна С) для використання в композиційному матеріалі даного винаходу, зміна ентальпії плавлення (ΔH) становить переважно від 125 до 160 Дж/г, більш переважно від 130 до 165 Дж/г, ще більш переважно від 135 до 165 Дж/г і також ще більш переважно від 140 до 165 Дж/г.

Коли зміна ентальпії плавлення (ΔH) поліпропіленового волокна становить менше ніж 125 Дж/г, то теплостійкість може виявитися недостатньою.

Крім того, даний винахід охоплює композиційний матеріал, одержаний з використанням поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна В, поліпропіленового волокна С) даного винаходу, які мають конкретні параметри нерівностей на поверхні волокна, визначені в даному винаході, крім тонкості волокна 7 сН/дтекс або більше або крім тонкості волокна 7 сН/дтекс або більше й власти-

ностей, виміряних методом ДСК і визначених у даному винаході; і формовий продукт.

Коли поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно В, поліпропіленове волокно С), які мають нерівну структуру поверхні волокна, визначену в даному винаході, використовуються як поліпропіленове волокно, виникає зчіплювальний ефект з органічною полімерною матрицею і зростає адгезійна здатність до матриці з органічного полімеру внаслідок нерівностей по осі волокна на поверхні поліпропіленового волокна, що мають середній проміжок від 6,5 до 25 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм. Таким чином, можуть бути одержані композиційний матеріал і формовий продукт, які мають відмінні механічні властивості, такі як міцність на розтягнення, ударна в'язкість, модуль еластичності при вигині й межа міцності при вигині. Коли в поліпропіленовому волокні, яке має нерівності на поверхні, середній проміжок між нерівностями становить менше 6,5 мкм і/або середня висота нерівностей менше 0,35 мкм, нерівності на поверхні волокна стають надзвичайно дрібними, це приводить до зниження зчіплювального ефекту з органічним полімером матриці. На відміну від цього, поліпропіленове волокно, яке має нерівності із середнім проміжком, що перевищує 20 мкм, і/або середньою висотою, що перевищує 1 мкм, не може бути одержане доти, поки продуктивність процесу виробництва поліпропіленового волокна значно не знизиться, а для виробництва такого поліпропіленового волокна необхідно буде використовувати поліпропілен, ІРФ якого по суті становить 100%, що не доцільно із практичної точки зору.

Коли композиційний матеріал або формовий продукт згідно із даним винаходом одержані з використанням поліпропіленових волокон (поліпропіленового волокна В, поліпропіленового волокна С), які мають вищевказані параметри нерівностей поверхні волокна, то переважно використовувати поліпропіленове волокно, в якому середній проміжок між нерівностями, утвореними по осі волокна, становить від 6 до 20 мкм і особливо від 6,8 до 20 мкм, а їх середня висота становить від 0,40 до 1 мкм, особливо від 0,45 до 1 мкм.

Не існує особливих обмежень на тонкість моноволокна поліпропіленового волокна для використання в композиційному матеріалі даного винаходу. З точки зору простоти одержання в момент виробництва поліпропіленового волокна (особливо простоти витягування) і довговічності, тонкість моноволокна поліпропіленового волокна становить переважно від 0,01 до 500 дтекс, більш переважно від 0,05 до 50 дтекс і ще більш переважно від 0,1 до 5 дтекс, як описано вище.

Коли тонкість моноволокна поліпропіленового волокна надзвичайно мала, відбувається плавлення, розрив ниток і т. д. поліпропіленового волокна в момент або після формування композиційного матеріалу й формового продукту, що іноді приводить до зниження міцності композиційного матеріалу й формового продукту. На відміну від цього, коли тонкість моноволокна поліпропіленового волокна надзвичайно велика, знижуються фізичні властивості при витягуванні для одержан-

ня поліпропіленового волокна, що іноді унеможливорює одержання поліпропіленового волокна, яке має високу міцність і високу кристалічність. Більше того, коли з даного поліпропіленового волокна одержують текстильну або трикотажну тканину, нетканий матеріал, сітку й т. д., для використання в композиційному матеріалі, то іноді стає важко одержати текстильний або трикотажний матеріал, нетканий матеріал, сітку й т. д.

Форма (форма горизонтального поперечного перерізу) поліпропіленового волокна для використання в композиційному матеріалі даного винаходу особливо не обмежується і може бути будь-якою з форм суцільного колового поперечного перерізу або вищевказаних різних несиметричних форм поперечного перерізу.

Поліпропіленове волокно даного винаходу для використання в композиційному матеріалі даного винаходу при необхідності може містити один, два або декілька типів вищевказаних термостабілізаторів і інших добавок.

Поліпропіленове волокно для використання в композиційному матеріалі даного винаходу може не піддаватися поверхневій обробці або може бути піддане поверхневій обробці придатним агентом для поверхневої обробки, залежно від призначення або т. п. композиційного матеріалу й формового продукту.

У композиційному матеріалі даного винаходу немає особливого обмеження на форму поліпропіленового волокна даного винаходу (будь-якого з поліпропіленових волокон А-С), яке міститься в органічній полімерній матриці. Наприклад, прийнятною є будь-яка з форм, така як короткомірне волокно, довгомірне волокно, пасмо волокон, нитка, текстильний або трикотажний матеріал або тканина, нетканий матеріал і сітка.

Коли поліпропіленове волокно має форму короткомірного волокна, композиційний матеріал даного винаходу має звичайну форму органічної полімерної композиції (компаунда), у якій розподілене короткомірне волокно поліпропіленового волокна й міститься в органічному полімері. Крім того, коли поліпропіленове волокно має форму, відмінну від короткомірного волокна, таку як довгомірне волокно, пасмо волокон, нитка, текстильний або трикотажний матеріал, нетканий матеріал або сітка, то композиційний матеріал даного винаходу може бути одержаний у вигляді речовин, що мають різні форми, у яких поліпропіленове довгомірне волокно, пасмо поліпропіленових волокон, нитка, утворена поліпропіленовим волокном, текстильний або трикотажний матеріал, одержані з поліпропіленового волокна, нетканий матеріал, сітка або т. п. містяться в матриці органічного полімеру, наприклад, при імпрегуванні органічним полімером (FRP) форми довільної конфігурації, такої як лінійна форма, стрижнеподібна форма, листоподібна форма, пластинчаста форма, трубчаста форма й блокова форма.

Коли поліпропіленове волокно даного винаходу використовується для виготовлення текстильного матеріалу й включене в органічну полімерну матрицю, то гладкий текстильний матеріал, саржевий текстильний матеріал, сатиновий текстиль-

ний матеріал, сітчастий текстильний матеріал, односпрямований текстильний матеріал, квазіодноспрямований текстильний матеріал і т. д., одержаний при використанні безчовникового ткацького верстата, ткацького верстата Салзера, ткацького верстата Рап'є, кареткового ткацького верстата, жакардового ткацького верстата, багатоосьового ткацького верстата й багатошарового ткацького верстата й т. д., може бути використаний як текстильний матеріал. Крім того, як трикотажна тканина, можуть бути використані різні трикотажні тканини, одержані при використанні круглов'язальної машини, основов'язальної машини, поперечнов'язальної машини, швидкохідної машини й т. д., стьобана тканина, негфрована тканина й т. д. Дані текстильні тканини й/або трикотажні тканини можуть бути одержані тільки при використанні поліпропіленового волокна даного винаходу або можуть бути одержані при використанні разом з поліпропіленовим волокном даного винаходу, при необхідності, одного, двох або декількох типів інших волокон, таких як натуральні волокна (наприклад, бавовни, шовку, овечої вовни, прядива), синтетичних волокон (наприклад, поліефірного волокна, нейлонового волокна, акрилового волокна й волокна на основі полівінілового спирту), штучних волокон (наприклад, віскози й штапелю) і т. д.

У композиційному матеріалі даного винаходу не існує конкретного обмеження на існуючі стани (стани вмісту) в органічній полімерній матриці поліпропіленового волокна у формі короткомірному волокна, довгомірного волокна, пасма волокон, ниток, текстильного або трикотажного матеріалу, нетканого матеріалу або сітки, і існуючий стан може бути вибраний придатним чином відповідно до передбачуваного використання, мети використання й т. д. композиційного матеріалу й формового продукту, одержаного з композиційного матеріалу. Наприклад, поліпропіленове волокно може рівномірно міститися в матриці з органічного полімеру; нерівномірно або статистично міститися в матриці з органічного полімеру; локально міститися в матриці з органічного полімеру й міститися по всьому об'єму або по суті по всьому об'єму матриці з органічного полімеру.

Крім того, у композиційному матеріалі й формовому продукті згідно із даним винаходом поліпропіленове волокно може бути повністю занурене в матрицю органічного полімеру, або частина поліпропіленового волокна може виходити за межі матриці з органічного полімеру. Коли частина поліпропіленового волокна знаходиться за межами матриці з органічного полімеру, ступінь виходу з матриці може бути придатним чином відрегульований залежно від передбачуваного використання, мети використання й т. д. композиційного матеріалу й формового продукту.

У композиційному матеріалі даного винаходу як органічний полімер, що утворює матрицю, прийнятний будь-який органічний полімер, якщо тільки поліпропіленове волокно може бути включене в матрицю з органічного полімеру без погіршення фізичних властивостей, нерівної структури поверхні волокна й т. д. поліпропіленового волокна да-

ного винаходу. Будь-яка термопластична смола, термореактивна смола й каучук можуть бути використані без якого-небудь конкретного обмеження. Як даний органічний полімер можна згадати, наприклад, термопластичну смолу й термоеластопласт (термопластичний каучукоподібний полімер), точки плавлення яких нижче, ніж температура плавлення поліпропіленового волокна; термореактивну смолу, що отверджується при температурі нижче температури плавлення поліпропіленового волокна; каучук, що вулканізується при температурі нижче температури плавлення поліпропіленового волокна, і органічний полімер, що розчиняється в розчиннику, який не розчиняє поліпропіленове волокно.

Конкретні приклади органічного полімеру, який може бути використаний для композиційного матеріалу даного винаходу, включають термопластичні смоли, такі як смоли на основі олефінів, що включають поліпропілен, поліетилен, полібутен і співполімер етилен-вінілацетат, смоли на основі полістиролу, що включають полівінілхлорид, полістирол, удароміцний полістирол і ABS, акрилову смолу, полімолочну кислоту, смолу на основі складного поліефіру, смолу на основі поліаміду, полівініловий спирт, поліакрилонітрил і термопластичний поліуретан; термореактивні смоли, такі як епоксидна смола, смола на основі ненасиченого складного поліефіру, фенольна смола, меламина смола, силіконова смола, термореактивний поліуретан, меламина смола й алкідна смола; і каучуки, такі як натуральний каучук, полібутадієн, бутадієн-стирольний каучук, бутадієн-акрилонітрильний каучук, поліхлоропрен, поліізопрен, поліізобутилен, силіконовий каучук, полістирольний термоеластопласт, поліолефіновий термоеластопласт, поліуретановий термоеластопласт, поліетиленовий термоеластопласт, поліамідний термоеластопласт і полідієновий термоеластопласт. Вони можуть бути використані окремо або в комбінації двох або декількох типів.

Відношення вмісту органічного полімеру матриці до поліпропіленового волокна в композиційному матеріалі даного винаходу особливо не обмежене і варіюється залежно від типу органічного полімеру, що утворює матрицю, від поліпропіленового волокна й мети використання композиційного матеріалу й формового продукту, одержаних з них. Коли композиційний матеріал даного винаходу є компаундом, у якому короткомірне поліпропіленове волокно змішане з матрицею з органічного полімеру, то звичайно переважно, щоб масове відношення органічного полімеру, що утворює матрицю, до поліпропіленового волокна становить від 99:1 до 50:50, особливо від 98:2 до 55:45, більш особливо від 97:3 до 60:40, з точки зору простоти виробництва композиційного матеріалу, експлуатаційних властивостей композиційного матеріалу й технологічності в процесі формування. Більше того, коли композиційний матеріал даного винаходу є речовиною, відмінною від компаунда (наприклад, речовиною, у якій органічний полімер, що утворює матрицю, імпрегнований у текстильний матеріал, неткане полотно, трикотаж-

ний матеріал і т. д., одержаний з поліпропіленового волокна), то звичайно переважно, щоб масове відношення органічного полімеру, що утворює матрицю, до поліпропіленового волокна становило від 70:30 до 5:95, особливо від 60:40 до 10:90, більш особливо від 50:50 до 15:85, з точки зору простоти виробництва композиційного матеріалу, експлуатаційних властивостей композиційного матеріалу й перероблюваності при формуванні.

Композиційний матеріал даного винаходу може містити, при необхідності, один, два або більше видів термостабілізатора, УФ-абсорбера, антиоксиданта, барвника, наповнювача, антистатичного агента, органічне волокно, відмінне від вищезгаданих поліпропіленових волокон, неорганічне волокно й т. д., крім органічної полімерної матриці й поліпропіленового волокна, якщо тільки не ускладнюється виконання завдання даного винаходу.

У виробництві композиційного матеріалу даного винаходу використовують метод введення поліпропіленового волокна в органічну полімерну матрицю без втрати вищевказаних фізико-механічних властивостей і структури поліпропіленового волокна, відповідно до типу й фізичних властивостей (зокрема теплових характеристик, таких як точка плавлення, температура розм'якшення, температура отвердження, температура реакції й температура вулканізації) органічного полімеру, що утворює матрицю, розчинності органічного полімеру в розчиннику, профілю поліпропіленового волокна, призначення й мети застосування композиційного матеріалу й т. д.

Коли органічним полімером, що утворює матрицю, є термопластичний полімер, що плавиться при більш низькій температурі в порівнянні з поліпропіленовим волокном (термопластична смола, термоеластопласт і т. д., що плавиться при більш низькій температурі, у порівнянні з поліпропіленовим волокном), і поліпропіленове волокно знаходиться у вигляді короткомірного волокна, може бути одержаний композиційний матеріал звичайно при використанні способу (1a), розглянутого нижче.

Спосіб (1a) змішування в розплаві короткомірного волокна - профільованого поліпропіленового волокна й термопластичного полімеру, які змішують із розплавом при більш низькій температурі, ніж точка плавлення поліпропіленового волокна, при використанні екструдера або іншого придатного пристрою для змішування з розплавом (пристрій формування з розплаву) з одержанням в результаті композиційного матеріалу (композиції термопластичного полімеру, компаунда), що містить короткомірне волокно - профільоване поліпропіленове волокно в матриці термопластичного полімеру.

Переважно додавати емульсію на основі олефіну або т. п. до поліпропіленового волокна в момент здійснення способу (1a). Це обумовлено тим, що в момент змішування в розплаві менш імовірно утворення волокнистої маси. Поліпропіленові волокна, використані в даному винаході, мають відмінну теплостійкість і можуть зберігати профілі волокна без плавлення, навіть під впливом значної високої температури. Тому, поліпропіленове

волокно може бути змішане з термопластичним полімером і змішане з розплавом при температурі, що перевищує звичайну температуру. Таким чином, композиційний матеріал, що містить поліпропіленове волокно в термопластичному органічному полімері (композиції на основі термопластичного полімеру), може бути одержаний із продуктивністю, яка вище, ніж звичайна продуктивність даного процесу.

Різні формові вироби можуть бути одержані здійсненням традиційного широко відомого формування з розплаву, такого як лиття під тиском, екструзійне формування, формування під тиском, пресування в прес-формі, формування з роздуванням і екструзійне формування з роздуванням, з використанням композиційного матеріалу (композиції на основі термопластичного полімеру, компаунда), одержаного способом (1a).

Крім того, коли органічним полімером, що утворює матрицю, є термопластичний полімер, який плавиться при більш низькій температурі, у порівнянні з поліпропіленовим волокном (далі по тексту термопластичний полімер, що плавиться при більш низькій температурі в порівнянні з поліпропіленовим волокном, іноді називають як «термопластичний полімер низькотемпературного плавлення»), і поліпропіленове волокно знаходиться у вигляді довгомірного волокна, джгута, пряжі, текстильної або трикотажної тканини, нетканого матеріалу, сітки або т. п., композиційний матеріал даного винаходу може бути одержаний способами (1b)-(1e), розглянутими нижче:

спосіб (1b) екструзії розплаву термопластичного полімеру низькотемпературного плавлення таким чином, щоб покрити всю поверхню поліпропіленового волокна у формі довгомірного волокна, джгута або пряжі з одержанням в результаті композиційного матеріалу;

спосіб (1c) формування термопластичного полімеру низькотемпературного плавлення в листоподібну форму на поліпропіленовому волокні (структурі з поліпропіленового волокна у вигляді текстильної або трикотажної тканини, нетканого матеріалу або сітки) екструзією розплаву, литтям розплаву, каландруванням і т. д., і одночасного імпрегнування поліпропіленового волокна (структури з поліпропіленового волокна) термопластичним полімером низькотемпературного плавлення з одержанням в результаті композиційного матеріалу;

спосіб (1d) ламінування плівки або листа, одержаного попередньо із використанням термопластичного полімеру низькотемпературного плавлення, з поліпропіленовим волокном (структурою з поліпропіленового волокна) у формі текстильної або трикотажної тканини, нетканого матеріалу або сітки, нагрівання плівки або листа, пресування, якщо необхідно, плівки або листа й імпрегнування поліпропіленового волокна (структури з поліпропіленового волокна) термопластичним полімером низькотемпературного плавлення з одержанням в результаті композиційного матеріалу;

спосіб (1e) нанесення порошку термопластичного полімеру низькотемпературного плавлення на поліпропіленове волокно (структуру з поліпро-

піленового волокна) у формі текстильної або трикотажної тканини, нетканого матеріалу або сітки, нагрівання напівфабрикату, пресування, при необхідності, напівфабрикату й імпрегнування поліпропіленового волокна (структури з поліпропіленового волокна) термопластичним полімером низькотемпературного плавлення з одержанням в результаті композиційного матеріалу.

Композиційні матеріали, одержані способами (1b)-(1c), можуть бути використані як формовий виріб або продукт, як такі, або вони можуть бути додатково нагріті або т. п. з одержанням в результаті формового виробу й кінцевого продукту згідно зі структурою й формою одержуваного композиційного матеріалу.

Хоча не обмежений, згаданий як конкретний приклад спосіб (1d) включає ламінування розташованих поперемінно біаксальної сітки, одержаної з використанням поліпропіленового волокна даного винаходу, і поліолефінового листового матеріалу, одержаного попередньо, з одержанням багат шарового (наприклад, у сумі десятишарового) напівфабрикату; і здійснення термокомпресійного зварювання напівфабрикату при температурі, яка дорівнює або перевищує температуру плавлення поліолефінового листового матеріалу, але нижче, ніж температура плавлення поліпропіленового волокна, з одержанням в результаті армованої поліпропіленовим волокном поліолефінової панелі. Армована поліпропіленовим волокном поліолефінова панель, одержана даним способом, має значно поліпшену межу міцності при розтягненні й міцність на розрив, у порівнянні із традиційним продуктом, тому що поліолефінове волокно, як армувальне волокно, має високу міцність і високу теплостійкість і показує відмінну адгезійну здатність до поліпропіленового волокна, як розглянуто вище. Крім того, поліолефіновий листовий матеріал може бути розплавлений при більш високій температурі, ніж звичайна температура, внаслідок відмінної теплостійкості поліпропіленового волокна. Тому, армована поліпропіленовим волокном поліолефінова панель, одержана даним способом, може бути виготовлена з достатньо високою продуктивністю.

У цьому випадку, коли поліпропіленове волокно формують в односпрямований препрег замість текстильної або трикотажної тканини, показник використання міцності поліпропіленового волокна може бути підвищений.

Крім того, коли органічний полімер, що утворює матрицю, являє собою термореактивну смолу, яка отверджується при температурі нижче температури плавлення поліпропіленового волокна, або каучук, який вулканізується при температурі нижче точки плавлення поліпропіленового волокна, композиційний матеріал даного винаходу може бути одержаний, наприклад, способами (2a) і (2b), розглянутими нижче.

Спосіб (2a) змішування короткомірного волокна - формованого поліпропіленового волокна й термореактивної смоли або каучуку, які отверджуються або вулканізуються при температурі нижче точки плавлення поліпропіленового волокна, при температурі нижче температури отвердження й

температури вулканізації термореактивної смоли або каучуку, з одержанням в результаті композиційного матеріалу, який містить короткомірне формоване поліпропіленове волокно в матриці з термореактивної смоли або гуми; і

спосіб (2b) нанесення на поліпропіленове волокно (структуру з поліпропіленового волокна) у формі довгомірного волокна, джгута, пряжі, текстильної або трикотажної тканини, нетканого матеріалу або сітки термореактивної смоли або каучуку у формі рідини, пасту, порошку або листа, який отверджується або вулканізується при температурі нижче точки плавлення поліпропіленового волокна, пресування, при необхідності, напівфабрикату й імпрегнування поліпропіленового волокна (структури з поліпропіленового волокна) термореактивною смолою або каучуком з одержанням в результаті композиційного матеріалу.

Композиційний матеріал, одержаний способами (2a) і (2b), може бути формований у бажаний формовий продукт і продукти виробництва при нагріванні при температурі отвердження або температурі вулканізації термореактивної смоли або каучуку або формований під дією тепла (наприклад, SMC, BMC і т. д.). Що стосується поліпропіленового волокна даного винаходу, що міститься в композиційних матеріалах, одержаних способами (2a) і (2b), поліпропіленове волокно даного винаходу є відмінним по теплостійкості в порівнянні із традиційним поліпропіленовим волокном і може витримувати температуру, теплоутворення й нагрівання в момент отвердження термореактивної смоли або в момент вулканізації каучуку. Таким чином, температура отвердження або температура вулканізації його можуть бути підвищені. Тому продуктивність процесу виробництва формового виробу може бути збільшена, а такі механічні властивості як міцність одержуваного формового виробу поліпшуються, у порівнянні з випадком виробництва формового виробу з термореактивної смоли або формового виробу з каучуку, який армований традиційним поліпропіленовим волокном.

Крім того, композиційний матеріал даного винаходу може бути одержаний також розчиненням органічного полімеру, що утворює матрицю, у розчиннику, який розчиняє органічний полімер, але не розчиняє або викликає набрякання поліпропіленового волокна, з одержанням в результаті розчину органічного полімеру; імпрегнуванням розчином органічного полімеру поліпропіленового волокна (поліпропіленового волокна у формі короткомірної волокна, довгомірного волокна, джгутів, пряжі, текстильної або трикотажної тканини, нетканого матеріалу, сітки й т. п.); і видалення розчинника при температурі нижче, ніж точка плавлення поліпропіленового волокна.

Як розчинник, який розчиняє органічний полімер, але не розчиняє або викликає набрякання поліпропіленового волокна, можна згадати, наприклад, воду, ацетон, етанол, оцтову кислоту, толуол, фенол, бензол, диметилформамід, диметилсульфоксид, стирол і т. п.

Може бути використаний один тип, два або декілька типів вищевказаних розчинників відповідно до типу органічного полімеру.

Одержаний у такий спосіб композиційний матеріал формують методом, придатним для кожного органічного полімеру, відповідно до типу органічного полімеру матриці, що утворює композиційний матеріал, з одержанням в результаті бажаного формового виробу.

Коли формовий виріб одержують із використанням композиційного матеріалу даного винаходу, який містить поліпропіленове волокно даного винаходу в органічному полімері, застосовують різні методи формування, які традиційно використовуються в технології так званих «FRP» (армованих волокном пластиків). Згаданими як методи формування, застосовні у даному винаході, є наступні методи: вищевказані методи формування з розплаву, такі як метод лиття під тиском, метод екструзійного формування, метод пресування в прес-формі, метод формування на каландрі, метод лиття й метод формування з роздуванням; метод ручного нашаровування; метод напильювання; метод формування безперервної панелі; метод формування витягуванням; метод намотування нитки; метод здрібнювання - комбінованого кільцевого намотування; метод відцентрового формування; пакетний метод; метод холодного пресування; метод інжекційного формування смол; автоклавний метод; метод одержання заготовки, узгодженої з мундштуком; метод попереднього змішування; метод листового формування суміші; метод підпресувального формування в маслі; метод компресійного формування ламінату й т. д.

Відповідно до кожного, з вищевказаних методів формування, може бути виготовлений композиційний матеріал, придатний для кожного методу.

Композиційний матеріал даного винаходу й формовий виріб, одержаний з нього, є відмінними по механічних властивостях, таких як міцність, теплостійкість, довговічність, легкість і ефективність вторинного використання. Тому, використовуючи переваги - даних властивостей, композиційний матеріал даного винаходу й формовий виріб з нього можуть бути ефективно використані в різних сферах, таких як автомобільні деталі, електричні/електронні вироби, предмети санітарії, бакалійна торгівля, вироби для відпочинку/спорту, канцелярські приналежності, деталі для космічної й авіаційної техніки.

Приклади

Далі даний винахід буде конкретно розглянутий з посиланням на приклади й т. п., але не буде обмежуватися наступними прикладами.

[I] Поліпропіленове волокно і його виробництво

У наступних прикладах 1-10 і порівняльних прикладах 1-9 будуть конкретно розглянуті поліпропіленове волокно і його одержання.

У наступних прикладах 1-10 і порівняльних прикладах 1-9 частку ізотактичних пентад (IPF) поліпропілену й натяг витягування в момент витягування поліпропілену, властивості при вимірюванні методом ДСК, тонкість моноволокна, міцність волокна, середній проміжок і середню висоту нерівностей на поверхні волокна, опір плавленню при терті й величину водоутримання поліпропіленового волокна вимірювали в такий спосіб.

(I-1) Частка ізотактичних пентад (IPF) поліпропілену

IPF поліпропілену визначали відповідно до методу «спектра ^{13}C -ЯМР», описаного в Непатентному документі 1, з використанням приладу надпровідного ядерного магнітного резонансу («Lambda 500», виробленого JEOL Co., Ltd.). Зокрема, величина вмісту (фракція) (%) пропіленових ланок (ланок ізотактичних пентад), у яких п'ять пропіленових мономерних ланок послідовно з'єднані ізотактичним чином, у спектрі ^{13}C -ЯМР поліпропілену, була визначена як IPF. У цьому випадку, належність піка в спектрі ^{13}C -ЯМР визначали згідно з методом, описаним у Непатентному документі 2.

(I-2) Натяг витягування в момент витягування

Натяг нитки відразу після виходу із протяжної печі (повітряної печі) або нитки відразу після відділення від протяжної плити вимірювали при використанні тензометра («DTMX-5D», виробленого NIDEC-SHIMPO CORPORATION) і визначали як натяг витягування (сН/дек).

(I-3) Вимірювання методом ДСК поліпропіленового волокна

Поліпропіленове волокно кондиціювали в атмосфері, яка має температуру 20°C і відносну вологість 65%, протягом 5 днів для зволоження. Після цього одержане волокно нарізали на відрізки довжиною 1 мм, і 5 мг його зважували й поміщали в алюмінієву кювету (об'ємом 100 мкл ("№.51119872", виробництва METTLER TOLEDO). Потім алюмінієву кювету закривали алюмінієвою кришкою для кювети ("№.51119871", виробництва METTLER TOLEDO). Потім на кривій ДСК (перший прогін), знятій при швидкості підвищення температури $10^{\circ}\text{C}/\text{хв.}$ в атмосфері азоту за допомогою диференціального скануючого калориметра ("DSC2010", вироблюваного TA Instruments), визначали півширину ($^{\circ}\text{C}$) ендотермічного піка й зміну ентальпії плавлення (ΔH) (Дж/г) методом, проілюстрованим на Фіг. 1 і 2 (особливо на Фіг. 2).

(I-4) Тонкість волокна (тонкість моноволокна) поліпропіленового волокна

Поліпропіленове волокно витримували в атмосфері, яка має температуру 20°C і відносну вологість 65%, протягом 5 днів для зволоження. Після цього збирали зволожене поліпропіленове волокно (моноволокно) даної довжини (900 мм) і вимірювали його масу, щоб в результаті розрахувати тонкість волокна. На тому ж зволоженому поліпропіленовому волокну проводили ті ж вимірювання 10 разів, розраховували його середню величину, визначену як тонкість волокна (тонкість моноволокна) поліпропіленового волокна. Коли волокно було тонким, і тонкість волокна не дозволяла виміряти масу зразка даної довжини, то тонкість волокна того ж зволоженого волокна вимірювали з використанням вимірювального пристрою тонкості волокна ("VIBROMAT M", виробленого Texttechno).

(I-5) Міцність волокна поліпропіленового волокна

Поліпропіленове волокно витримували в атмосфері, яка має температуру 20°C і відносну вологість 65%, протягом 5 днів для зволоження. Після

ля цього поліпропіленове волокно (моноволокно) нарізали на відрізки довжиною 60 мм для використання як зразка. Зразок витягали, тримаючи обидва кінці зразка (поліпропіленового моноволокна, що має довжину 60 мм) (утримуючи на відстані 10 мм від кінців), зі швидкістю розтягнення 60 мм/хв., в атмосфері, яка має температуру 20°C і відносну вологість 65%, і використовуючи пристрій для вимірювання міцності волокна ("FAFEGRAPH M", виробленого Textechno), у результаті чого вимірювали напруження в момент розриву. Потім виміряну величину ділили на тонкість волокна поліпропіленового моноволокна з визначенням міцності волокна (сН/дтекс). На тому ж поліпропіленовому волокні проводили ті ж вимірювання 10 разів, і розраховували середню величину, визначену як міцність волокна (поліпропіленового моноволокна) поліпропіленового волокна.

(I-6) Середній проміжок і середня висота нерівностей на поверхні поліпропіленового волокна

Фотографію поліпропіленового волокна (моноволокна) знімали при збільшенні 1000 разів у вертикальному напрямку відносно осі волокна при використанні скануючого електронного мікроскопа ("S-510", вироблюваного HITACHI). По одержаній фотографії визначали середній проміжок і середню висоту нерівностей на поверхні волокна вищевказаним способом, розглянутим на Фіг. 3. При розрахунку середнього проміжку й середньої висоти вибирали 5 точок (проміжок між кожною точкою вимірювання становив 10 см) на волокно на 10 поліпропіленових волокнах (моноволокнах), а потім вимірювали проміжок і висоту нерівностей на колійній точці вимірювання (усього 50 точок). Для кожної розраховували їх середні величини, визначені як середній проміжок (мкм) і середня висота (мкм) нерівностей.

(I-7) Опір плавленню при терті

Поліпропіленові волокна, одержані в наступних прикладах і порівняльних прикладах, зв'язували в пучки з одержанням комплексної нитки 1000 дтекс. Потім, використовуючи комплексну нитку, одержували текстильну тканину полотняного переплетення, у якій основна густина тканини становила 30 ниток/25,4 мм (основа) і 30 ниток/25,4 мм (утік).

(ii) Зразок тканини (ширина×довжина=3,5 см×8,5 см) вирізали з текстильної тканини полотняного переплетення, одержаної в пункті (i). Зразок прокатували через валок (матеріал: вишневе дерево), що обертається зі швидкістю 1800 об./хв. під навантаженням 1134 г (2,5 фунта). Потім вимірювали проміжок часу від початку випробування до точки, коли починалося плавлення зразка для випробувань. При вимірюванні момент, коли звук від тертя ставав сильним, визначали як точку початку плавлення зразка для випробувань. Той же зразок (текстильна тканина полотняного переплетення) піддавали тому ж випробуванню 3 рази, а потім розраховували середню величину, визначену як показник опору плавленню при терті. Чим довше проміжок часу, узятий для зразка, до початку плавлення внаслідок тертя, тим краще теплостійкість.

(I-8) Величина водоутримання поліпропіленового волокна

1 г поліпропіленового волокна сушили при 100°C протягом 5 годин, а потім вимірювали його масу (M1). Висушене поліпропіленове волокно занурювали в 30 мл іонообмінної води й залишали його стояти при 20° протягом 10 хвилин. Після цього поліпропіленове волокно виймали, завантажували в настільну центрифугу ("H-27F", виробництва KOKUSAN), поки без покриття (на ньому не було іншого матеріалу). Потім проводили відцентрове зневоднювання при температурі 20°C при швидкості обертання 3000 об./хв. протягом 5 хвилин. Вимірювали його масу (M2), а потім визначали величину водоутримання (%) по рівнянню (1), представленою нижче.

Величина водоутримання (%) поліпропіленового волокна = $\frac{(M2-M1)}{M1} \times 100$ (1)

Приклад 1 [Одержання поліпропіленового волокна (a-I)]

(1) Поліпропілен ("Y2000V", вироблюваний Prime Polymer Co., Ltd., IFP=97%, MFR=18 г/10 хв. (230°C, навантаження 2,16 кг) завантажували в екструдер пристрою для формування з розплаву й здійснювали формування волокна з розплаву при 240°C. Потім одержане волокно вивантажували в кількості 22,3 г/хв. з фільтри [число отворів (кругових отворів): 24, діаметр отвору: 0,2 мм], яка приєднана до формової головки й має температуру 245°C. Після цього одержували поліпропіленові невитягнуті нитки при швидкості знімання 800 м/хв., намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=288 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 128°C, і здійснювали попереднє витягування в 4,6 разу в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=63 дтекс/24 волокна, початкова температура теплопоглинання=153,5°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 1,7 раз/хв. і натягу витягування 1,18 сН/дтекс в 1,3 разу в 3 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 6,0 разу (загальна тонкість волокна=48 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (a-1)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (a-1)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини, зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й

середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 1.

Крім того, знімали фотографію поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-1)], одержаної в пункті (3), при використанні скануючого електронного мікроскопа ("S-510", виробництва HITACHI) (при збільшенні 1000 разів). Результати показані на Фіг. 4.

Приклад 2 [Одержання поліпропіленового волокна (а-2)]

(1) Додержуючись методики прикладу (1), тільки змінивши швидкість відбору невитягнутої нитки до 3000 м/хв., одержали поліпропіленову невитягнуту нитку. Поліпропіленову невитягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=214 дтекс/24 волокон).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 128°C, і здійснювали попереднє витягування в 3,1 разу в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=69 дтекс/24 волокон, початкова температура теплопоглинання=155,3°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 1,8 раз/хв. і натягу витягування 1,34 сН/дтекс в 1,5 разу в 3 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 4,7 разу (загальна тонкість волокна=46 дтекс/24 волокон) [поліпропіленового волокна (а-2)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-2)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини, зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 1.

Приклад 3 [Одержання поліпропіленового волокна (а-3)]

(1) Той же поліпропілен, який використовували в прикладі 1 (1), завантажували в екструдер пристрою для формування з розплаву й здійснювали формування волокна з розплаву при 240°C. Потім одержане волокно вивантажували в кількості 20,2 г/хв. з фільтри [число отворів (отвори хрестоподібної форми): 48, діаметр отвору: 0,2 мм], яка має температуру 245°C і приєднана до формової головки. Після цього одержували поліпропіленові невитягнуті нитки при швидкості знімання 800 м/хв., намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=436 дтекс/48 волокон).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 138°C, і здійснювали попереднє витягування в 3,9 разу в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=112 дтекс/48 волокон, початкова температура теплопоглинання=155,2°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 2,1 раз/хв. і натягу витягування 1,12 сН/дтекс в 1,3 разу в одну стадію з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 5,1 разу (загальна тонкість волокна=86 дтекс/48 волокон) [поліпропіленового волокна (а-3)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-3)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)], вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 1.

Приклад 4 [Одержання поліпропіленового волокна (а-4)]

(1) Поліпропіленову невитягнуту нитку одержували при використанні того ж поліпропілену, який використовували в прикладі 1(1), у тих же умовах, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну.

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни й здійснювали попереднє витягування в тих же умовах, що й у прикладі 1(2), з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну.

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 180°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 1,7 раз/хв. і натягу витягування 1,06 сН/дтекс в 1,3 разу в 3 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 6,0 разу (загальна тонкість волокна=50 дтекс/24 волокон) [поліпропіленового волокна (а-4)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-4)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 1.

Приклад 5 [Одержання поліпропіленового волокна (а-5)]

(1) Поліпропіленову невитягнуту нитку одержували при використанні поліпропілену ("ZS1337A", вироблюваного Prime Polymer Co., Ltd., IFP=96%, MFR=20 г/10 XB. (230°C, навантаження 2,16 кг) у тих же умовах формування розплаву, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=288 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, що має температуру 135°C, і здійснювали попереднє витягування в 4,8 разів в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=60 дтекс/24 волокна, початкова температура теплопоглинання=152,0°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 1,6 раз/хв. і натягу витягування 1,33 сН/дтекс в 1,8 разів в 3 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 8,6 разів (загальна тонкість волокна=50 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (а-5)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-5)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 1.

Приклад 6 [Одержання поліпропіленового волокна (а-6)]

(1) Поліпропіленову невитягнуту нитку одержували при використанні поліпропілену [IFP=98%, MFR=16 г/10 хв. (230°C, навантаження 2,16 кг)] у тих же умовах формування розплаву, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=293 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, що має температуру 128°C, і здійснювали попереднє витягування в 4,6 разів в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=64 дтекс/24 волокна, початкова температура теплопоглинання=156,4°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, що має температуру 178°C, і здійснювали наступне витягування в умо-

вах швидкості деформації 2,8 раз/хв. і натягу витягування 1,54 сН/дтекс в 2,2 разів в 4 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 10,1 разів (загальна тонкість волокна=29 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (а-6)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-6)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 2.

Приклад 7 [Одержання поліпропіленового волокна (а-7)]

(1) Поліпропіленову невитягнуту нитку одержували при використанні суміші (IPF суміші=95,5%), у якій поліпропілен [IPF=985, MFR=16 г/10 хв. (230°C, навантаження: 2,16 кг)] і поліпропілен ["Y3002G", вироблений Prime Polymer Co., Ltd., IPF=93%, MFR=30 г/10 хв. (230°C, навантаження: 2,16 кг)] завантажували в масовому відношенні 1:1 у тих же умовах формування з розплаву, що в прикладі 1(1), намотували на бобіну (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=288 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, що має температуру 128°C, і здійснювали попереднє витягування в 4,6 разів в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=63 дтекс/24 волокна, початкова температура теплопоглинання=152,5°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 1,7 раз/хв. і натягу витягування 1,20 сН/дтекс в 1,3 разів в 3 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 6,0 разів (загальна тонкість волокна=48 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (а-7)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-7)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 2.

Приклад 8 [Одержання поліпропіленового волокна (а-8)]

(1) Фільєру [кількість отворів (круглий отвір):24, діаметр отвору: 0,2 мм] для одержання композиційного волокна типу оболонка-ядро приє-

днували до формувальної головки пристрою для формування волокна з розплаву. Поліпропілен ("Y3002G"; вироблюваний Prime Polymer Co., Ltd., IPF=93%) використовували як компонент ядра, а поліпропілен [IPF=98%, MFR=16 г/10 хв. (230°C, навантаження: 2,16 кг)] використовували як компонент оболонки. Потім компонент ядра й компонент оболонки формували з розплаву при 240°C при масовому відношенні компонента ядра до компонента оболонки 1:2. Потім одержану нитку знімали з фільєри в кількості 22,3 г/хв. (температура фільєри 245°C) і намотували на бобіну при швидкості знімання 800 м/хв. з одержанням в результаті поліпропіленової невитягнутої нитки. Поліпропіленову невитягнуту нитку зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=287 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 128°C, і здійснювали попереднє витягування в 4,6 разу в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=62 дтекс/24 волокна, початкова температура теплопоглинання=152,2°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 1,7 раз/хв. і натягу витягування 1,25 сН/дтекс в 1,3 разу в 3 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 6,0 разу (загальна тонкість волокна=48 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (а-8)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-8)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 2.

Приклад 9 [Одержання поліпропіленового волокна (а-9)]

(1) Поліпропіленову невитягнуту нитку одержували при використанні того ж поліпропілену, який використовували в прикладі 1(1), у тих же умовах, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну.

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 128°C, і здійснювали попереднє витягування в 4,6 разу в одну стадію з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (за-

гальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=63 дтекс/24 волокна).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни й приводили в контакт із протяжною плитою, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 13,8 раз/хв. і натягу витягування 1,43 сН/дтекс в 1,6 разу в одну стадію (проміжок часу контакту із протяжною плитою=15 сек.) з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 7,4 разу (загальна тонкість волокна=39 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (а-9)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-9)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 2.

Приклад 10 [Одержання поліпропіленового волокна (а-10)]

(1) Поліпропіленову невитягнуту нитку одержували при використанні того ж поліпропілену, який використовували в прикладі 1(1), у тих же умовах, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну.

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни й здійснювали попереднє витягування в тих же умовах, що й у прикладі 1(2), з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну.

(3) Поліпропіленову невитягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, і одержували поліпропіленову витягнуту нитку в тих же умовах, що й у прикладі 1(3). Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну.

(4) Поліпропіленову витягнуту нитку, одержану в пункті (3), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 168°C, для усад-ки її на 2%, в результаті чого одержували поліпропіленову нитку [поліпропіленове волокно (а-10)].

(5) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (а-10)], одержаної в пункті (4), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 2.

Приклад 11 [Одержання поліпропіленового волокна (а-11)]

(1) Фільєру [кількість отворів (круглий отвір): 24, діаметр отвору: 0,2 мм] для одержання композиційного волокна типу оболонка-ядро приєднували до формувальної головки пристрою для формування волокна з розплаву. Поліпропілен

("HJ490", вироблюваний Mitsubishi Kasei, MFR=20 г/10 хв.) використовували як компонент ядра, а поліпропілен [IPF=98%, MFR=16 г/10 хв. (230°C, навантаження: 2,16 кг)] використовували як компонент оболонки. Потім компонент ядра й компонент оболонки формували з розплаву при 240°C при масовому відношенні компонента ядра до компонента оболонки 1:1. Потім одержане волокно відбирали в кількості 22,3 г/хв. з фільтри (температура фільтри 245°C) і намотували на бобіну при швидкості знімання 800 м/хв. із одержанням в результаті поліпропіленової невитягнутої нитки. Поліпропіленову невитягнуту нитку зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=282 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленову невитягнуту нитку, одержану в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 128°C, і здійснювали попереднє витягування в 4,6 разу в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=61 дтекс/24 волокна, початкова температура теплопоглинання=148,7°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 1,7 раз/хв. і натягу витягування 1,24 сН/дтекс в 1,3 разу в 3 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 6,0 разу (загальна тонкість волокна=47 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (a-11)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (a-11)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 2.

Порівняльний приклад 1 [Одержання поліпропіленового волокна (b-1)]

(1) Поліпропіленове невитягнуте волокно одержували при використанні поліпропілену ["Y3002G", вироблюваного Prime Polymer Co., Ltd., IPF=93%] у тих же умовах формування волокна з розплаву, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну. Поліпропіленову невитягнуту нитку зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=288 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленову невитягнуту нитку, одержану в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 128°C, і здійснювали попереднє витягування в 4,6 разу в 2 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової попередньо витягнутої нитки. Потім поліпропіленову попередньо витягнуту нитку намотували на

бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої нитки=68 дтекс/24 волокон, початкова температура теплопоглинання=151,8°C).

(3) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, і здійснювали наступне витягування в умовах швидкості деформації 1,7 раз/хв. і натягу витягування 0,96 сН/дтекс в 1,3 разу в 3 стадії з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 6,0 разу (загальна тонкість волокна=48 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (b-1)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (b-1)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини, зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті й величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 3. Слід зазначити, що поліпропіленове волокно, одержане в порівняльному прикладі 1, не має нерівностей на поверхні.

Порівняльний приклад 2 [Одержання поліпропіленового волокна (b-2)]

Що стосується поліпропіленової попередньо витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (b-2)], одержаної в прикладі 1(2), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини, зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті й величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 3. Слід зазначити, що поліпропіленове волокно, одержане в порівняльному прикладі 2, не має нерівностей на поверхні.

Порівняльний приклад 3 [Одержання поліпропіленового волокна (b-3)]

(1) Поліпропіленове невитягнуте волокно одержували при використанні того ж поліпропілену, який використовували в прикладі 1(1) ["Y2000GV", вироблюваного Prime Polymer Co., Ltd., IPF=97%] у тих же умовах формування волокна з розплаву, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну.

(2) Поліпропіленову попередньо витягнуту нитку, одержану в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 143°C, і здійснювали попереднє витягування в 6,9 разу в одну стадію з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки (загальна тонкість волокна=42 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (b-3)].

(3) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (b-3)], одержаної в пункті (2), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 3.

Порівняльний приклад 4 [Одержання поліпропіленового волокна (b-4)]

(1) Поліпропіленову невитягнуту нитку одержували при використанні того ж поліпропілену, який використовували в прикладі 1(1) ["Y2000GV", вироблюваний Prime Polymer Co., Ltd., IPF=97%] у тих же умовах формування волокна з розплаву, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну.

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили у ванну з гарячою водою, яка має температуру 90°C, і здійснювали попереднє витягування в 3,7 разу в одну стадію. Потім одержані нитки послідовно вводили в сушильну піч, яка має температуру 138°C, без намотування для наступного витягування в 1,2 разу з одержанням в результаті витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 4,4 разу (загальна тонкість волокна=65 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (b-4)].

(3) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (b-4)], одержаної в пункті (2), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 3.

Порівняльний приклад 5 [Одержання поліпропіленового волокна (b-5)]

(1) Той же поліпропілен, який використовували в прикладі 1(1) ["Y2000GV", вироблюваний Prime Polymer Co., Ltd., IPF=97%], поміщали в екструдер пристрою для формування волокна з розплаву й проводили формування з розплаву при 270°C. Потім одержані нитки відбирали в кількості 9,5 г/хв. з фільєри [число отворів (круглий отвір): 24, діаметр отвору: 0,2 мм], яка приєднана до формувальної головки й має температуру 295°C, і змотували зі швидкістю 1500 м/хв., в результаті чого одержували поліпропіленову невитягнуту нитку. Поліпропіленову невитягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=65 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові попередньо витягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 130°C, і здійснювали витягування в 1,5 разу в одну стадію з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки (загальна тонкість волокна=48 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (b-5)].

(3) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (b-5)], одержаної в пункті (2), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 4.

Порівняльний приклад 6 [Одержання поліпропіленового волокна (b-6)]

(1) Той же поліпропілен, який використовували в прикладі 1(1) ["Y2000GV", вироблюваний Prime Polymer Co., Ltd., IPF=97%], поміщали в екструдер пристрою для формування волокна з розплаву й проводили формування з розплаву при 230°C. Потім одержані нитки відбирали в кількості 20 г/хв. з фільєри [число отворів (круглий отвір): 30, діаметр отвору: 0,8 мм], яка приєднана до формувальної головки й має температуру 300°C, і змотували зі швидкістю 300 м/хв., в результаті чого одержували поліпропіленову невитягнуту нитку. Поліпропіленову невитягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=535 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, а потім витягали в 3,7 разу в одну стадію за допомогою нагрітого вала, який має температуру 110°C, і одержували в результаті поліпропіленову витягнуту нитку (загальна тонкість волокна=145 дтекс/24 волокна).

(3) Обидва кінці поліпропіленової витягнутої нитки, одержаної в пункті (2), фіксували. Після цього поліпропіленову витягнуту нитку поміщали в сушильну шафу, яка має температуру 165°C, на 30 хвилин для термічної обробки, в результаті чого одержували поліпропіленову витягнуту нитку [поліпропіленове волокно (b-6)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [одержання поліпропіленового волокна (b-1)] (поліпропіленового волокна), одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 4.

Порівняльний приклад 7 [Одержання поліпропіленового волокна (b-7)]

(1) Поліпропілен ["ZS1337A", вироблюваний Prime Polymer Co., Ltd., IPF=96%, MFR=20 г/10 хв. (230°C, навантаження: 2,16 кг)] поміщали в екструдер пристрою для формування волокна з розплаву й проводили формування з розплаву при 300°C. Потім одержані нитки відбирали в кількості 22,3 г/хв. з фільєри [число отворів (круглий отвір): 24, діаметр отвору: 0,2 мм], яка приєднана до формувальної головки й має температуру 320°C, і змотували зі швидкістю 600 м/хв., в результаті чого одержували поліпропіленову невитягнуту нитку. Поліпропіленову невитягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=304 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, здійснювали попереднє витягування в 1,5 разу в одну стадію за допомогою нагрітого вала, який має температуру 90°C, намотували на бобіну, а потім зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової попередньо витягнутої-

нитки=203 дтекс/24 волокна, початкова температура теплопоглинання=150,8°C).

(3) Поліпропіленові попередньо витягнуті нитки, одержані в пункті (2), розмотували з бобіни, вводили в сушильну піч, яка має температуру 138°C, і здійснювали витягування в 4,9 разу в одну стадію з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 7,4 раза (загальна тонкість волокна=40,8 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (b-7)].

(4) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленове волокно (b-7)], одержаної в пункті (3), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 4.

Порівняльний приклад 8 [Одержання поліпропіленового волокна (b-8)]

(1) Поліпропілен ["Y2000GV", вироблюваний Prime Polymer Co., Ltd., IPF=97%, MFR=18 г/10 хв. (230°C, навантаження: 2,16 кг)] поміщали в екструдер пристрою для формування волокна з розплаву й проводили формування з розплаву при 255°C. Потім одержані нитки знімали з фільєри в кількості 35,4 г/хв. [число отворів (круглий отвір): 24, діаметр отвору: 0,2 мм], яка приєднана до формувальної головки й має температуру 260°C, і змотували зі швидкістю 1500 м/хв., в результаті чого одержували поліпропіленову невитягнуту нитку. Поліпропіленову невитягнуту нитку намотували на бобіну й зберігали при кімнатній температурі (загальна тонкість волокна поліпропіленової невитягнутої нитки=635 дтекс/24 волокна).

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, а потім здійснювали витягування в 11,5 разу в одну стадію в

паровій ванні, яка має температуру 145°C, з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки (загальна тонкість волокна=55,2 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (b-8)].

(3) Що стосується поліпропіленової витягнутої нитки [поліпропіленового волокна (b-8)], одержаної в пункті (2), то вимірювання ДСК [вимірювання форми ендотермічного піка, півширини й зміни ентальпії плавлення (ΔH)] і вимірювання міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей (середнього проміжку й середньої висоти нерівностей) і величини водоутримання здійснювали вищевказаними методами. Результати представлені в таблиці 4.

Порівняльний приклад 9 [Одержання поліпропіленового волокна (b-9)]

(1) Поліпропіленову невитягнуту нитку одержували при використанні того ж поліпропілену, який використовували в прикладі 1(1) ["Y2000GV", вироблюваного Prime Polymer Co., Ltd., IPF=97%], у тих же умовах формування волокна з розплаву, що й у прикладі 1(1), і намотували на бобіну.

(2) Поліпропіленові невитягнуті нитки, одержані в пункті (1), розмотували з бобіни, а потім вводили в гарячу водяну ванну, яка має температуру 90°C, для здійснювали попереднього витягування в 3,7 разу в одну стадію. Потім одержану нитку послідовно вводили в сушильну піч, яка має температуру 172°C, без намотування для наступного витягування в 1,2 разу з одержанням в результаті поліпропіленової витягнутої нитки, що має загальну кратність витягування 4,4 разу (загальна тонкість волокна=65 дтекс/24 волокна) [поліпропіленове волокно (b-9)].

(3) Поліпропіленова витягнута нитка (поліпропіленове волокно), одержана в пункті (2), мала багато ворсинок, і, таким чином, вона була не придатна для використання. Тому вимірювань методом ДСК і вимірювань міцності волокна, опору плавленню при терті, розмірів поверхневих нерівностей і величини водоутримання не проводили.

Таблиця 1

	Приклад 1	Приклад 2	Приклад 3	Приклад 4	Приклад 5
Позначення поліпропіленового волокна	a-1	a-2	a-3	a-4	a-5
IPF вихідного поліпропіленового матеріалу, (%)	97	97	97	97	96
(Умови одержання волокна) Одержання ПП не-витагнутої нитки: Швидкість формування розплав (м/хв.)	800	3,000	800	800	800
Попереднє витягування:					
Температура витягування (°C)	128	128	138	128	135
Кратність витягування (раз)	4,6	3,1	3,9	4,6	4,8
Початкова температура теплопоглинання, (°C)	153,5	155,3	155,2	153,5	152,0
Наступне витягування:					
Температура витягування (°C)	172	172	172	180	172
Кратність витягування (раз)	1,3	1,5	1,3	1,3	1,8
Швидкість деформації (раз/хв.)	1,7	1,8	2,1	1,7	1,6
Натяг витягування (сН/дтекс)	1,18	1,34	1,12	1,06	1,33
Загальна кратність витягування (раз)	6,0	4,7	5,1	6,0	8,6
Термообробка (°C)	Без термообробки	Без термообробки	Без термообробки	Без термообробки	Без термообробки
[Структура й властивості поліпропіленового волокна]					
Тонкість моноволокна (дтекс)	2,0	1,9	1,8	2,1	2,1
Міцність волокна (сН/дтекс)	9,6	10,4	9,4	7,4	10,2
ДСК вимірювання					
Форма піка	Одиночний	Одиночний	Одиночний	Одиночний	Одиночний
Півширина піка (°C)	9,5	8,8	9,6	9,6	9,1
ΔH (Дж/г)	128	133	128	126	129
Опір плавленню при терті (секунд)	7,2	7,51	7,2	6,8	7,4
Нерівності поверхні					
Середній проміжок (мкм)	6,6	6,8	6,9	6,6	6,6
Середня висота (мкм)	0,41	0,45	0,52	0,38	0,39
Величина водоутримання (%)	10,5	10,8	25,2	10,1	10,2

1) Початкова температура теплопоглинання поліпропіленового витягнутого волокна після попереднього витягування.

Таблиця 2

	Приклад 6	Приклад 7	Приклад 8	Приклад 9	Приклад 10	Приклад 11
Позначення поліпропіленового волокна	a-6	a-7	a-8	a-9	a-10	a-11
IPF вихідного поліпропіленового матеріалу, (%)	98	95,5	Ядро: 93% Оболонка: 98%	97	97	98 ³⁾
(Умови одержання волокна)						
Одержання ПП невитягнутої нитки: Швидкість формування розплав (м/хв.)	800	800	800	800	800	800
Попереднє витягування:						
Температура витягування (°C)	128	128	128	128	128	128
Кратність витягування (раз)	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Початкова температура теплопоглинання, (°C) ¹⁾	156,4	152,5	152,2	153,5	153,5	148,7
Наступне витягування:						
Температура витягування (°C)	178	172	172	172	172	172
Кратність витягування (раз)	2,2	1,3	1,3	1,6	1,3	1,3
Швидкість деформації (раз/хв.)	2,8	1,7	1,7	13,8	1,7	1,7
Натяг витягування (сН/дтекс)	1,54	1,20	1,25	1,43	1,18	1,24
Загальна кратність витягування (раз)	10,1	6,0	6,0	7,4	6,0	6,0
Термообробка (°C)	Без термообробки	Без термообробки	Без термообробки	Без термообробки	168 ²⁾	Без термообробки
[Структура й властивості поліпропіленового волокна]						
Тонкість моноволокна (дтекс)	1,2	2,0	2,0	1,6	2,1	2,0
Міцність волокна (сН/дтекс)	11,2	8,9	9,8	10,5	9,5	8,0
ДСК вимірювання						
Форма піка	Одиночний	Одиночний	Одиночний	Одиночний	Одиночний	Подвійний
Півширина піка (°C)	8,0	9,7	9,0	8,6	9,4	11,8

83

97393

84

ΔH (Дж/г)	148	126	129	133	135	120
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Продовження таблиці 2

Опір плавленню при терті (секунд)	8,0	7,1	7,5	7,7	Не виміряно	Не виміряно
Нерівності поверхні						
Середній проміжок (мкм)	7,3	6,6	6,8	6,6	6,6	6,6
Середня висота (мкм)	0,56	0,38	0,49	0,42	0,41	0,40
Величина водоутримання (%)	11,2	10,1	10,4	10,4	10,2	10,1

- 1) Початкова температура теплопоглинання поліпропіленового витягнутого волокна після попереднього витягування;
 2) 2% усадка;
 3) Ядро: поліетилен (НН490), компонент ядра:компонент оболонки=1:1 (відношення по масі).

Таблиця 3

	Порівняльний приклад 1	Порівняльний приклад 2	Порівняльний приклад 3	Порівняльний приклад 4
Позначення поліпропіленового волокна	b-1	b-2	b-3	b-4
IPF вихідного поліпропіленового матеріалу, (%)	93	97	97	97
(Умови одержання волокна) Одержання ПП невитягнутої нитки: Швидкість формування розплаву (м/хв.)	800	800	800	800
Попереднє витягування: Температура витягування (°C)	128	128	143	90
Кратність витягування (раз)	4,6	4,6	6,9	3,7
Початкова температура теплопоглинання, (°C)	151,8	153,5	-	149,5
Наступне витягування:		Без наступного витягування	Без наступного витягування	
Температура витягування (°C)	172			138
Кратність витягування (раз)	1,3			1,2
Швидкість деформації (раз/хв.)	1,7			1,4
Натяг витягування (сН/дтекс)	0,96			0,80
Загальна кратність витягування (раз)	6,0	4,6	6,9	4,4
Термообробка (°C)	Без термообробки	Без термообробки	Без термообробки	Без термообробки
[Структура й властивості поліпропіленового волокна] Тонкість моноволокна (дтекс)	2,0	2,6	1,8	2,7
Міцність волокна (сН/дтекс)	9,6	8,5	10,0	6,7
ДСК вимірювання Форма піка	Подвійний	Подвійний	Подвійний	Подвійний
Півширина піка (°C)	12,2	15,3	14,0	20,7
ΔH (Дж/г)	118	110	115	99
Опір плавленню при терті (секунд)	4,1	3,8	4,0	3,5
Нерівності поверхні				
Середній проміжок (мкм)	Нерівностей немає	Нерівностей немає	3,3	Нерівностей немає
Середня висота (мкм)	Нерівностей немає	Нерівностей немає	0,22	Нерівностей немає
Величина водоутримання (%)	4,1	3,8	8,5	3,5

- 1) Початкова температура теплопоглинання поліпропіленового витягнутого волокна після попереднього витягування.

Таблиця 4

	Порівняльний приклад 5	Порівняльний приклад 6	Порівняльний приклад 7	Порівняльний приклад 8	Порівняльний приклад 9
Позначення поліпропіленового волокна	b-5	b-6	b-7	b-8	b-9
IPF вихідного поліпропіленового матеріалу, (%)	97	97	96	97	97
(Умови одержання волокна) Одержання ПП не- витягнутої нитки: Швидкість формування розп- лаву (м/хв.)	1,500	300	600	600	800
Попереднє витягування: Температура витягування (°C)	130	110	90	145	90
Кратність витягування (раз)	1,5	3,7	1,5	11,5	3,7
Початкова температура теплопоглинання, (°C)	-	-	150,8	-	149,5
Наступне витягування: Температура витягування (°C)	Без наступно- го витягуван- ня	Без наступно- го витягуван- ня	138 4,9	Без наступно- го витягуван- ня	172 1,2
Кратність витягування (раз)			4,2		1,6
Швидкість деформації (раз/хв.)			1,20		0,90
Натяг витягування (сН/дтекс)					
Загальна кратність витягування (раз)	1,5	3,7	7,4	11,5	4,4
Термообробка (°C)	Без термооб- робки	165	Без термооб- робки	Без термооб- робки	Без термооб- робки
[Структура й властивості поліпропіленового во- локна]					
Тонкість моноволокна (дтекс)	1,8	6,0	1,7	2,3	2,7
Міцність волокна (сН/дтекс)	2,2	5,6	9,4	10,3	⁻²⁾
ДСК вимірювання Форма піка	Одиночний	Одиночний	Подвійний	Подвійний	⁻²⁾
Півширина піка (°C)	9,8	9,8	11,6	16,1	⁻²⁾
ΔH (Дж/г)	75	82	118	114	⁻²⁾
Опір плавленню при терті (секунд)	2,7	3,3	4,0	3,6	⁻²⁾
Нерівності поверхні					
Середній проміжок (мкм)	Немає нерів- ностей	Немає нерів- ностей	3,2	5,8	⁻²⁾
Середня висота (мкм)	Немає нерів- ностей	Немає нерів- ностей	0,18	0,30	⁻²⁾
Величина водоутримання (%)	4,2	2,8	9,0	4,8	⁻²⁾

- 1) Початкова температура теплопоглинання поліпропіленового витягнутого волокна після попереднього витягування;
2) Одержана поліпропіленова витягнута нитка; (поліпропіленове волокно) мала багато ворсинок і, таким чином, була непридатною для використання. Таким чином, її вимірювань не проводили.

Як ясно з таблиць 1 і 2, наведених вище, у прикладах 1-10 поліпропіленове невитягнуте волокно, яке було одержане формуванням з розплаву поліпропілену, що має IPF 94% або більше, а потім охолодженням одержаного волокна з отвердженням, піддавали попередньому витягуванню й наступному витягуванню в умовах, визначених у даному винаході, з одержанням в результаті цього поліпропіленового волокна, що має тонкість моноволокна 3 дтекс або нижче. Зокрема, попереднє витягування проводили при температурі від 120 до 150°C з кратністю витягування від 3 до 10 разів, а потім наступне витягування проводили із кратністю витягування від 1,2 до 3,0 разу в умовах впливу температури від 170 до 190°C, швидкості деформації від 1,5 до 15 раз/хв. і натягу при витяганні від 1,0 до 2,5 сН/дтекс із одержанням в результаті поліпропіленового волокна, що має тонкість моноволокна 3 дтекс або нижче. Таким чином, може бути безперешкодно одержане поліпропіленове волокно, у якому форма ендотермічного піка при вимірюванні методом ДСК представляє форму одиночного піка з півшириною 10°C або нижче, зміною ентальпії плавлення ΔH 125 Дж/г або більше, часом до початку плавлення при терті від 6,8 до

8,0 секунд у випробуванні по визначенню опору плавленню при терті, яке показує, що теплостійкість є чудовою, міцність волокна становить 7 сН/дтекс або вище, на поверхні волокна утворені нерівності, які мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності попереми́нних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна, і таку високу величину водоутримання, як 10% або вище.

Крім того, у прикладі 11 може бути легко одержане поліпропіленове волокно (поліпропіленове волокно типу ядро-оболонка), яке має таку високу міцність волокна, як 7 сН/дтекс або вище, нерівності на поверхні, що мають середній проміжок від 6,5 до 20 мкм, й середню висоту від 0,35 до 1 мкм, як результат присутності попереми́нних виступаючих областей, які мають великий діаметр, і не виступаючих областей, які мають малий діаметр, по осі волокна, і таку високу величину водоутримання, як 10% або вище.

На відміну від цього, як ясно з таблиць 3 і 4, оскільки в порівняльних прикладах 1-9 використані умови, які виходять за обсяг домагань, визначених у даному винаході, поліпропіленові во-

локна, одержані в порівняльних прикладах 1-9, не задовольняють всі високі вимоги до міцності волокна, високої теплостійкості й високої величини водоутримання. Поліпропіленові волокна уступають щонайменше по одному з параметрів, таких як міцність волокна, теплостійкість і величина водоутримання, і більшість поліпропіленових волокон уступають по двох або декількох з них.

[II] Гідрравлічна композиція й гідрравлічний продукт

У наступних прикладах 12-43 і порівняльних прикладах 10-33 будуть конкретно розглянуті гідрравлічна композиція й гідрравлічний продукт.

У наступних прикладах 12-43 і порівняльних прикладах 10-33 міцність на вигин гідрравлічного продукту (шиферу й будівельного розчину) визначали методом, описаним нижче.

(II-1) Міцність на вигин шиферу

Прямокутні шматки для випробувань, що мають ширину 25 мм і довжину 80 мм, вирізали з формового шиферу (шиферні формові листи, одержані в наступних прикладах або прикладах одержання). У випадку, коли зразки для випробувань вирізали із шиферного формового листа, одержаного отвердженням в автоклаві, після того, як зразок для випробувань поміщали у воду, яка має температуру 20°C, на 3 дні й тільки поверхневу воду промокали, здійснювали випробування на вигин під навантаженням у центрі з використанням «Autograph AG5000-B» виробництва Shimadzu Corporation як приладу для визначення максимального згинаючого навантаження. У випадку, коли зразок для випробувань вирізали із шиферного формового листа, одержаного природним отвердженням, після висушування зразка для випробувань при 40°C протягом 3 днів проводили випробування на вигин під навантаженням у центрі з використанням приладу «Autograph AG5000-B» виробництва Shimadzu Corporation для визначення максимального згинаючого навантаження. Потім розраховували максимальну міцність на вигин за рівнянням (2), показаним нижче.

Зокрема, при випробуванні на вигин під дією навантаження в центрі вищевказаний зразок для випробувань закріплювали поблизу обох кінців двома фіксаторами таким чином, щоб відстань між нижніми опорними точками (ділянка вигину) фіксаторів становила 50 мм. У такому стані в центр зразка для випробувань прикладали навантаження в поздовжньому напрямку за допомогою головки навантаження (ділянка вигину від центрального навантаження=50 мм). Потім головку навантаження поступово знижували, збільшуючи навантаження на зразок для випробувань, поки він не руйнувався. Записували максимальне згинаюче навантаження (A) (одиниця: Н) на зразок для випробувань у момент його руйнування, і визначали максимальну міцність на вигин за рівнянням (2), представленим нижче.

При розрахунку максимального згинаючого навантаження випробування проводили 5 разів на тому самому шиферному формовому листі, а потім розраховували його середню величину,

визначену як максимальне згинаюче навантаження.

Максимальна міцність на вигин (2)
 $(\text{Н/мм}^2)=1,5 \times A \times B / (W \times D^2)$

У рівнянні (2):

A=максимальне згинаюче навантаження (Н);

B=ділянка вигину від навантаження в центрі (мм);

W=ширина (мм) зразка для випробувань; і

D=товщина (мм) зразка для випробувань.

Потім, використовуючи максимальну міцність при вигині, визначену за представленим вище рівнянням (2), визначали міцність при вигині з поправкою, яку одержували, стандартизуючи об'ємну густину шиферу до 1,45, і використовуючи показане нижче рівняння (3) для визначення міцності при вигині з поправкою як міцності при вигині шиферу.

Міцність при вигині з поправкою
 $(\text{Н/мм}^2)=\text{Максимальна міцність при вигині}(3) \times (1,45/C)^2$

У рівнянні (3):

C=об'ємна густина шиферу (г/см³).

Слід зазначити, що об'ємна густина шиферу (C) (г/см³) стосується величини, одержаної діленням маси [сухої маси (г)] зразка для випробувань після сушіння при 105°C протягом 12 годин на об'єм [товщина (см)×(ширина (см)×довжина (см))] висушеного зразка для випробувань. Зразок для випробувань одержували вирізанням з отвердженого шиферного формового листа вищевказаним методом і відбором зразків для випробувань, що мають однаковий розмір, як вищевказаний розмір.

(II-2) Міцність на вигин будівельного розчину

Прямокутні зразки, що мають ширину 50 мм і довжину 180 мм, вирізали з формових продуктів на основі будівельного розчину (формові пластини з будівельного розчину, одержані в наступних прикладах або прикладах одержання), і сушили при 40°C протягом 3 днів. Після цього проводили випробування на вигин під навантаженням у центрі й визначали максимальне згинаюче навантаження з використанням того ж пристрою, який був використаний в пункті (II-1) («Autograph AG5000-B» виробництва Shimadzu Corporation). Потім розраховували максимальну міцність на вигин за вищевказаним рівнянням (2).

Зокрема, при проведенні випробування на вигин під навантаженням у центрі вищевказані зразки для випробувань фіксували поблизу обох кінців двома фіксаторами таким чином, щоб відстань між нижніми опорними точками (ділянка вигину) фіксаторів становила 150 мм. У такому стані навантаження прикладали в центр зразка для випробувань у поздовжньому напрямку за допомогою головки навантаження (ділянка вигину від центрального навантаження=150 мм). Потім головку навантаження поступово знижували й зчитували величину максимального навантаження при вигині (A) (одиниця: Н) після розростання

початкового розтріскування й визначали максимальну міцність при вигині за вищенаведеним рівнянням (2).

При розрахунку максимального згинаючого навантаження випробування проводили 5 разів на тому самому формовому продукті на основі будівельного розчину, а потім розраховували його середню величину, визначену як максимальне згинаюче навантаження.

Приклади 12-22 і порівняльні приклади 10-17

[Одержання шиферу природного отвердження]

(1) Змішували 95 частин по масі стандартного портландцементу (вироблюваного Taiheiyo Cement Corporation), 3 частини по масі вибіленої целюлозної маси («cello fiber», виробництва OULTEK CORP.), 2 частини по масі кожного з поліпропіленових короткомірних волокон, одержаних нарізкою до довжини волокна від 3 до 20 мм, кожного з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-11), одержаних у прикладах 1-11, і кожного з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8), одержаних у порівняльних прикладах 1-8, і 3000 частин по

масі води. Суміші перемішували при швидкості обертання 300 об./хв. або більше з одержанням в результаті гідралічних композицій для шиферу. Потім кожну з гідралічних композицій заливали на бавовняну тканину, потім рідина просочувала тканину, і одержували листоподібні вироби.

(2) Шматки листоподібних виробів, одержаних у пункті (1), ламінували, а потім ламінати віджимали під пресом під тиском 45 кг/см² і одержували в результаті формові листи.

(3) Формовий лист, одержаний у пункті (2), обертати поліетиленовим листом, і здійснювали попереднє отвердження при 50°C у середовищі, насиченому вологою, протягом 24 годин. Потім одержаний матеріал отверджували протягом 13 днів при 20°C у середовищі, насиченому вологою, і одержували в результаті отверджений шиферний формовий продукт (шиферний формовий лист) (товщиною приблизно 4,2 мм).

(4) Вимірювали міцність при вигині кожного шиферного формового листа, одержаного в пункті (3), вищеописаним методом. Результати вимірювань представлені нижче в таблиці 5.

Таблиця 5

	Склад гідралічної композиції для шиферу					Міцність шиферу на вигин (Н/мм ²)
	Портландцемент	Вибілена целюлозна маса	Поліпропіленове волокно		Вода	
			Тип ²⁾	Вміст		
Приклад 12	95 частин	3 частини	a-1	2 частини	3,000 частин	23,0
Приклад 13	95 частин	3 частини	a-2	2 частини	3,000 частин	24,5
Приклад 14	95 частин	3 частини	a-3	2 частини	3,000 частин	23,4
Приклад 15	95 частин	3 частини	a-4	2 частини	3,000 частин	22,8
Приклад 16	95 частин	3 частини	a-5	2 частини	3,000 частин	23,3
Приклад 17	95 частин	3 частини	a-6	2 частини	3,000 частин	26,5
Приклад 18	95 частин	3 частини	a-7	2 частини	3,000 частин	22,7
Приклад 19	95 частин	3 частини	a-8	2 частини	3,000 частин	23,5
Приклад 20	95 частин	3 частини	a-9	2 частини	3,000 частин	24,8
Приклад 21	95 частин	3 частини	a-10	2 частини	3,000 частин	23,2
Приклад 22	95 частин	3 частини	a-11	2 частини	3,000 частин	21,5
Порівняльний Приклад 10	95 частин	3 частини	b-1	2 частини	3,000 частин	18,4
Порівняльний Приклад 11	95 частин	3 частини	b-2	2 частини	3,000 частин	17,8
Порівняльний Приклад 12	95 частин	3 частини	b-3	2 частини	3,000 частин	18,2
Порівняльний приклад 13	95 частин	3 частини	b-4	2 частини	3,000 частин	18,0
Порівняльний приклад 14	95 частин	3 частини	b-5	2 частини	3,000 частин	14,8
Порівняльний приклад 15	95 частин	3 частини	b-6	2 частини	3,000 частин	15,1
Порівняльний приклад 16	95 частин	3 частини	b-7	2 частини	3,000 частин	15,2
Порівняльний приклад 17	95 частин	3 частини	b-8	2 частини	3,000 частин	15,0

1) Частини стосуються «частин по масі»;

2) Поліпропіленове волокно, одержане в кожному із прикладів 1-11 і порівняльних прикладах 1-8.

Як видно з таблиці 5, представленої вище, у прикладах 12-22 гідралічні композиції для шиферу були одержані з використанням будь-якого

з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-11), у яких містився поліпропілен, що має IPF 94% або більше, міцність волокна становила 7 cN/дтекс або

більше й властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; у яких тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; або в яких параметри, виміряні методом ДСК, тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході, теплостійкість і величина водоутримання були високими, і сумісність із гідравлічним продуктом була відмінною, і шиферні формові продукти були одержані з гідравлічних композицій водного отвердження. Таким чином, можуть бути одержані шиферні формові вироби з відмінною міцністю на вигин.

На відміну від цього, у порівняльних прикладах 10-17 гідравлічні композиції для шиферу одержували з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8), у яких і властивості, виміряні методом ДСК, і параметри нерівностей на поверхні волокна лежали поза обсягом домагань, визначеним в даному винаході, і кожне з яких мало недостатню теплостійкість і сумісність у гідравлічному продукті, і шиферні формові вироби були одержані отвердженням водою гідравлічних композицій. Таким чином, міцність на вигин кожного із шиферних формових продуктів, одержаних у порівняльних прикладах 10-17, була значно нижче, у порівнянні із цим же показником для шиферних формових продуктів, одержаних у прикладах 12-22.

Приклади 23-32 і порівняльні приклади 18-25

[Одержання шиферу автоклавного отвердження]

(1) Змішували 57 частин по масі стандартного портландцементу (вироблюваного Taiheio

Cement Corporation), 38 частин по масі кремнеземного порошку ("#4000", вироблюваного Keiwa Rozai Co.), 3 частини по масі вибіленої целюлозної маси («cello fiber», вироблюваної PULTEK CORP.), 2 частини по масі кожного з поліпропіленових короткомірних волокон, одержаних нарізкою на відрізки волокна довжиною від 3 до 20 мм, кожного з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-10), одержаних у прикладах 1-10, і кожного з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8), одержаних у порівняльних прикладах 1-8, і 3000 частин по масі води. Суміші перемішували зі швидкістю 300 об./хв., і в результаті одержували гідравлічні композиції для шиферу. Потім кожну з гідравлічних композицій заливали на бавовняну тканину, рідина потім зливалася через неї при кімнатній температурі з одержанням листоподібних виробів.

(2) Шматки листоподібних виробів, одержаних у пункті (1), ламінували, а потім ламінати віджимали під пресом під тиском 75 кг/см² на пресі й одержували в результаті неотвердженні формові листи.

(3) Неотверджені формові листи, одержані в пункті (2), обертати поліетиленовим листом, і здійснювали попереднє отвердження при 50°C у середовищі, насиченому вологою, протягом 24 годин. Потім одержаний матеріал отверджували в автоклаві при температурі 170°C протягом 15 годин або при температурі 175°C протягом 15 годин, і одержували в результаті отверджені шиферні формові продукти (шиферні формові листи) (товщиною приблизно 4,0 мм).

(4) Вимірювали міцність на вигин кожного шиферного формового листа, одержаного в пункті (3), вищеописаним методом. Результати вимірювань представлені нижче в таблиці 6.

Таблиця 6

	Склад гідравлічної композиції для шиферу						Міцність шиферу на вигин (Н/мм ²)	
	Портландцемент	Кремнеземний порошок	Вибілена целюлозна маса	Поліпропіленове волокно		Вода	Отверджений при 170°C	Отверджений при 175°C
				Тип ²⁾	Вміст			
Приклад 23	57 частин	38 частин	3 частини	a-1	2 частини	3,000 частин	22,7	22,6
Приклад 24	57 частин	38 частин	3 частини	a-2	2 частини	3,000 частин	23,0	24,0
Приклад 25	57 частин	38 частин	3 частини	a-3	2 частини	3,000 частин	23,0	22,9
Приклад 26	57 частин	38 частин	3 частини	a-4	2 частини	3,000 частин	22,5	22,5
Приклад 27	57 частин	38 частин	3 частини	a-5	2 частини	3,000 частин	22,8	22,9
Приклад 28	57 частин	38 частин	3 частини	a-6	2 частини	3,000 частин	25,3	25,5
Приклад 29	57 частин	38 частин	3 частини	a-7	2 частини	3,000 частин	22,6	22,5
Приклад 30	57 частин	38 частин	3 частини	a-8	2 частини	3,000 частин	22,9	22,8
Приклад 31	57 частин	38 частин	3 частини	a-9	2 частини	3,000 частин	23,2	24,1
Приклад 32	57 частин	38 частин	3 частини	a-10	2 частини	3,000 частин	22,7	22,8
Порівняльний приклад 18	57 частин	38 частин	3 частини	b-1	2 частини	3,000 частин	12,0	17,1

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Порівняльний приклад 19	57 частин	38 частин	3 частини	b-2	2 частини	3,000 час- тин	11,5	16,9
Порівняльний приклад 20	57 частин	38 частин	3 частини	b-3	2 частини	3,000 час- тин	12,1	18,3
Порівняльний приклад 21	57 частин	38 частин	3 частини	b-4	2 частини	3,000 час- тин	12,0	17,2
Порівняльний приклад 22	57 частин	38 частин	3 частини	b-5	2 частини	3,000 час- тин	11,5	12,0
Порівняльний приклад 23	57 частин	38 частин	3 частини	b-6	2 частини	3,000 час- тин	11,7	13,0
Порівняльний приклад 24	57 частин	38 частин	3 частини	b-7	2 частини	3,000 час- тин	12,0	15,0
Порівняльний приклад 25	57 частин	38 частин	3 частини	b-8	2 частини	3,000 час- тин	11,9	115,0

1) Частини стосуються «частин по масі»;

2) Поліпропіленове волокно (a-1)-(a-10), одержане в прикладах 1-11, і поліпропіленові волокна (b-1)-(b-8), одержані в порівняльних прикладах 1-8.

Як видно з таблиці 6, представленої вище, у прикладах 23-32 гідралічні композиції для шиферу були одержані з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-11), у яких містився поліпропілен, що має IPF 94% або більше, міцність волокна становила 7 сН/дтекс або більше й властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; теплостійкість була відмінною, а параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; величина водоутримання була високою, і сумісність із гідралічним продуктом була відмінною, а гідралічні композиції отверджували в автоклаві при такій високій температурі, як 170 або 175°C, у результаті чого шиферні формові продукти були одержані з відмінною міцністю на вигин за малий час отвердження.

На відміну від цього, у порівняльних прикладах 18-25 гідралічні композиції для шиферу одержували з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8), у яких і властивості, виміряні методом ДСК, і параметри нерівностей на поверхні волокна лежали поза обсягом домагань, визначеним в даному винаході, і гідралічні композиції отверджували в автоклаві при такій високій температурі, як 170 або 175°C. Однак поліпропіленові волокна (b-1)-(b-8), змішані з гідралічними композиціями, мали недостатню теплостійкість. Таким чином, міцність на вигин кожного із шиферних формових продуктів, одержаних у порівняльних прикладах 18-25 після отвердження в автоклаві була значно нижче, у порівнянні із цим же показником для шиферних формових продуктів, одержаних у прикладах 23-32.

Приклади 33-43 і порівняльні приклади 26-33 [Одержання будівельної суміші]

(1) 68,7 частин по масі стандартного портландцементу (вироблюваного Taiheiyo Cement Corporation), 30 частин по масі піску (кремнеземного піску № 7), 0,1 частини по масі метилцелюлози («90SH-4000», вироблюваної Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 0,2 частини по масі водознижувального агента («Rheobuild SP-8N», вироблюваного BASF Pozzolith Ltd.), 1 частину по масі кожного з поліпропіленових короткомірних волокон, одержаних різанням на відрізки волокна довжиною від 3 до 20 мм, кожного з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-10), одержаних у прикладах 1-10, і кожного з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8), одержаних у порівняльних прикладах 1-8, і 31 частину по масі води змішували й місили на змішувачі Hobart. Одержані суміші заливали в прес-форму розміром 10 мм×210 мм×215 мм і дегідратували на пресі під тиском 20 кг/см², в результаті чого одержували неотвердженні формові продукти.

(2) Неотверджені формові продукти, одержані в пункті (1), обертали поліетиленовим листом, і здійснювали попереднє отвердження при 50°C у середовищі, насиченому вологою, протягом 24 годин. Потім одержаний матеріал отверджували при 20°C у середовищі, насиченому вологою, протягом 13 днів і одержували в результаті отвердження вологою формові продукти з будівельного розчину (формові пластини з будівельного розчину).

3) Міцність кожної з формових пластин з будівельного розчину, одержаних у пункті (2), вимірювали вищеописаним методом. Результати представлені нижче в таблиці 7.

Таблиця 7

	Склад гідралічної композиції для будівельного розчину							Міцність на вигин будівельного розчину (Н/мм ²)
	Портландцемент	Пісок	Метилцелюлоза	Водознижувальний агент	Поліпропіленове волокно		Вода	
					Тип ²⁾	Вміст		
Приклад 33	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-1	1 частина	31 частина	11,5
Приклад 34	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-2	1 частина	31 частина	11,8
Приклад 35	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-3	1 частина	31 частина	11,9
Приклад 36	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-4	1 частина	31 частина	11,4
Приклад 37	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-5	1 частина	31 частина	11,5
Приклад 38	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-6	1 частина	31 частина	13,5
Приклад 39	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-7	1 частина	31 частина	11,5
Приклад 40	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-8	1 частина	31 частина	11,5
Приклад 41	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-9	1 частина	31 частина	11,6
Приклад 42	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-10	1 частина	31 частина	11,6
Приклад 43	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	a-11	1 частина	31 частина	11,2
Порівняльний приклад 26	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	b-1	1 частина	31 частина	10,0
Порівняльний приклад 27	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	b-2	1 частина	31 частина	10,2
Порівняльний приклад 28	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	b-3	1 частина	31 частина	10,0
Порівняльний приклад 29	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	b-4	1 частина	31 частина	10,0
Порівняльний приклад 30	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	b-5	1 частина	31 частина	6,2
Порівняльний приклад 31	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	b-6	1 частина	31 частина	7,0
Порівняльний приклад 32	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	b-7	1 частина	31 частина	6,2
Порівняльний приклад 33	68,7 частин	30 частин	0,1 частина	0,2 частини	b-8	1 частина	31 частина	5,5

1) Частини стосуються «частин по масі»;

2) Поліпропіленове волокно (a-1)-(a-10), одержане в прикладах 1-11, і поліпропіленові волокна (b-1)-(b-8), одержані в порівняльних прикладах 1-8.

Як видно з таблиці 7, представленої вище, у прикладах 33-43 гідралічні композиції будівельних розчинів були одержані з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-11) даного винаходу, у яких містився поліпропілен, що має ІРФ 94% або більше, міцність волокна становила 7 сН/дтекс або більше й властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; у яких тонкість моноволокна і параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; або в яких властивості, виміряні методом ДСК, тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході, теплостійкість і величини водоутримання були високими, а сумісність із гідралічним продуктом була відмінною, і формові продукти на основі будівельного розчину були одержані з гідралічних композицій

водного отвердження. Таким чином, можуть бути одержані формові продукти на основі будівельних розчинів з відмінною міцністю на вигин.

На відміну від цього, у порівняльних прикладах 26-33 гідралічні композиції будівельних розчинів одержували з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8), у яких і властивості, виміряні методом ДСК, і параметри нерівностей на поверхні волокна лежали поза обсягом домагань, визначеним в даному винаході, і кожне з яких мало недостатню теплостійкість і сумісність із гідралічним продуктом, і формові продукти з будівельних розчинів одержували отвердженням водою гідралічних композицій. Таким чином, міцність на вигин кожного з формових продуктів на основі будівельних розчинів, одержаних у порівняльних прикладах 28-33, була значно нижче, у порівнянні із цим же показником

для формових продуктів на основі будівельних розчинів, одержаних у прикладах 33-43.

[III] Структура мотузки

Структура мотузки буде конкретно розглянута нижче в прикладах 44-53 і порівняльних прикладах 34-41.

У прикладах 44-53 і порівняльних прикладах 34-41, наведених нижче, визначали модулі Юнга поліпропіленового волокна й число разів розривів мотузки від тертя при крутінні на шліфувальній машині описаними нижче методами.

(III-1) Модуль Юнга поліпропіленової нитки

Дублювання поліпропіленового волокна (поліпропіленових невитягнутих ниток) проводили для досягнення тонкості моноволокна 2000 дтекс. Одержане волокно скручували зі швидкістю 70 Т/хв. з одержанням поліпропіленової нитки. Одержану поліпропіленову нитку залишали знаходитися в середовищі з температурою 20°C і відносною вологістю 65% протягом 3 днів для зволоження, відповідно до стандарту JIS L 1013. Після цього відбирали зразки визначеної довжини. Потім обидва кінці зразка закріплювали таким чином, що довжина між фіксаторами (довжина зразка для випробувань) становила 200 мм. Потім зразок розтягували за допомогою, приладу "Autograph AG5000-B", вироблюваного Shimadzu Corporation, при температурі середовища 120°C і швидкості розтягнення 100 мм/хв. Вимірювали напруження при розтягненні Р (Н), коли розтяжність становила 1%, а потім визначали модуль Юнга (сН/дтекс) за рівнянням (4), показаним нижче.

Середню величину модуля визначали як модуль Юнга при 120°C поліпропіленової нитки на одиницю дтекс:

$$\text{Модуль Юнга нитки (сН/дтекс)} = P \times 10000 / Td \quad (4)$$

де

P=Напруження при розтягненні (Н), коли розтяжність досягає 1%, і

Td=загальна тонкість волокна перед витягуванням поліпропіленової нитки=2000 дтекс.

(III-2) Число обертів шліфувального пристрою до розриву мотузки від тертя при крутінні з навантаженням

Зразок (мотузку) занурювали у воду при 20°C на 24 години, а потім стирали під навантаженням

10 кг зі швидкістю обертання шліфувального пристрою 45 об./хв., як показано на Фіг. 5. При цьому шліфувальний пристрій (виготовлений з вуглецю, діаметр=100 мм, розмір абразивних частинок № 46) обертався зі швидкістю 45 об./хв., і воду подавали так, щоб мотузка не залишалася сухою, і відбувалося стирання мотузки. Потім записували число обертів шліфувального пристрою в момент розриву мотузки й визначали його як число обертів (разів) шліфувального пристрою до розриву мотузки від тертя при крутінні з навантаженням.

Приклади 44-53 і порівняльні приклади 34-41

(1) Одержання мотузки, виготовленої з поліпропіленового волокна

Кожне з поліпропіленових волокон (а-1)-(а-10) (поліпропіленових невитягнутих ниток), одержаних у прикладах 1-10, і поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8) (поліпропіленових витягнутих ниток), одержаних у порівняльних прикладах 1-8, подвоювали з одержанням тонкості волокна 1500 дтекс. Одержані волокна скручували при 80 Т/м з одержанням пасма (здвоєної нитки). 4 перші пасма (здвоєні нитки) скручували при 60 Т/м з одержанням другого пасма (здвоєної нитки). 25 других пасом (здвоєних ниток) скручували при 40 Т/м з одержанням третього пасма (здвоєної нитки). Потім перші пасма (здвоєні нитки) скручували при 30 Т/м з одержанням мотузки, виготовленої з поліпропіленового волокна.

Одержану в такий спосіб мотузку, виготовлену з поліпропіленового волокна, випробовували на число обертів шліфувального пристрою до розриву мотузки при терті з навантаженням вищеописаним методом. Одержані результати представлені нижче в таблиці 8.

(2) Вимірювання модулів Юнга поліпропіленових ниток

Кожне з поліпропіленових волокон (а-1)-(а-10) (поліпропіленових витягнутих ниток), одержаних у прикладах 1-10, і поліпропіленові витягнуті нитки (b-1)-(b-8) (поліпропіленові витягнуті нитки), одержані в порівняльних прикладах 1-8, здвоювали з одержанням тонкості волокна 2000 дтекс. Одержаний продукт скручували при 70 Т/м з одержанням поліпропіленової нитки. Модуль Юнга при 120°C поліпропіленової нитки визначали вищеописаним методом. Одержані результати представлені нижче в таблиці 8.

Таблиця 8

	Тип поліпропіленового волокна ¹⁾	Число обертів шліфувального пристрою до розриву мотузки від тертя при обертанні з навантаженням (оберт)	Модуль Юнга (сН/дтекс) поліпропіленової нитки ²⁾
Приклад 44	а-1	1,152	45
Приклад 45	а-2	1,211	56
Приклад 46	а-3	1,154	48
Приклад 47	а-4	1,193	41
Приклад 48	а-5	1,201	52
Приклад 49	а-6	1,305	68
Приклад 50	а-7	1,188	45
Приклад 51	а-8	1,197	50
Приклад 52	а-9	1,225	55

Продовження таблиці 8

1	2	3	4
Приклад 53	a-10	1,230	61
Порівняльний приклад 34	b-1	984	26
Порівняльний приклад 35	b-2	977	19
Порівняльний приклад 36	b-3	981	14
Порівняльний приклад 37	b-4	894	12
Порівняльний приклад 38	b-5	792	8
Порівняльний приклад 39	b-6	807	10
Порівняльний приклад 40	b-7	980	23
Порівняльний приклад 41	b-8	968	15

1) Поліпропіленові волокна (a-1)-(a-10), одержані в прикладах 1-10, і поліпропіленові волокна (b-1)-(b-8), одержані в порівняльних прикладах 1-8 (поліпропіленові волокна, використані для виготовлення мотузки);

2) Температура вимірювання модуля Юнга=120°C.

Як видно із представленої вище таблиці 7, у прикладах 44-53 мотузки були одержані з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-10) даного винаходу, у яких містився поліпропілен, що має IPF 94% або більше, міцність волокна становила 7 сН/дтекс або більше й властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; у яких тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; або в яких властивості, виміряні методом ДСК, тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході, теплостійкість була високою, і були зазначені нерівності. Таким чином, мотузки, одержані в прикладах 44-53, кожна з яких має таку велику кількість обертів до руйнування мотузки при терті об обертовий шліфувальний пристрій, як 1152-1305 обертів, з меншою ймовірністю розірвуться через теплоту-тертя в момент тертя, і мають відмінну теплостійкість.

На відміну від цього, у порівняльних прикладах 34-41 мотузки одержували з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8), у яких і властивості, виміряні методом ДСК, і параметри нерівностей на поверхні волокна лежали поза обсягом домагань, визначеним в даному винаході. Таким чином, мотузки, одержані в порівняльних прикладах 34-41, кожна характеризувалася числом обертів до розриву мотузки при її терті об обертовий шліфувальний пристрій, уступали мотузкам прикладів 44-53 по теплостійкості й руйнувалися під дією теплоти тертя на ранній стадії.

Крім того, як видно із представленої вище таблиці 8, у прикладах 44-53 мотузки були одержані з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-10), у яких містився поліпропілен даного винаходу, що має IPF 94% або більше, міцність волокна становила 7 сН/дтекс або більше й властивості, виміряні методом ДСК,

задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; у яких тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; або в яких властивості, виміряні методом ДСК, тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході, теплостійкість була високою, і були зазначені нерівності. Таким чином, поліпропіленові нитки (пасма), одержані на ранній стадії процесу виробництва мотузки, мали високе значення модуля Юнга при 120°C 41-68 сН/дтекс; характеризувалися меншим розтягненням при високій температурі; були щільно скручені й мали відмінні фізико-механічні властивості, такі як опір розтягненню й зносостійкість, і, крім того, теплостійкість.

На відміну від цього, у порівняльних прикладах 34-41 мотузки одержували з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-8), у яких і властивості, виміряні методом ДСК, і параметри нерівностей на поверхні волокна лежали поза обсягом домагань, визначеним в даному винаході. Таким чином, поліпропіленова нитка (пасмо), одержана на ранній стадії процесу виробництва мотузки, мала модуль Юнга при 120°C від 8 до 26 сН/дтекс, що значно нижче, ніж у кожній з мотузок прикладів 44-53; сильно розтягувалася при високій температурі й мала недостатні фізико-механічні властивості, такі як опір розтягненню й зносостійкість, і, крім того, теплостійкість.

[IV] Листоподібна структура з волокна

Листоподібна структура з волокна буде докладно розглянута нижче в прикладах 54-61 і порівняльних прикладах 42-46.

У прикладах 54-61 і порівняльних прикладах 42-46, представлених нижче, здійснювали вимірювання величини водоутримання листоподібної структури з волокна й оцінку технологічних властивостей при обробці в барабанному сушарці, як описано нижче.

(IV-1) Величина водоутримання листоподібної структури з волокна (нетканого матеріалу, одержаного з поліпропіленового волокна)

Брали 1 г листоподібної структури з волокна (нетканого матеріалу, одержаного з поліпропіленового волокна), підсушували при 105°C протягом 5 годин і вимірювали його масу (M3). Вищевказаний підсушений зразок занурювали в 30 мл іонообмінної води й залишали стояти при 20°C протягом 10 хвилин. Після цього зразок витягали й поміщали в настільну центрифугу ("H-27F", виробництва KOKUSAN) без покриття (без загортання в інший матеріал). Потім проводили відцентрове зневоднювання при температурі 20°C і швидкості обертання 3000 об./хв. протягом 5 хвилин. Вимірювали масу (M4) зразки в цей момент часу, а потім визначали величину (мас. %) водоутримання листоподібної структури з волокна за рівнянням (5), показаним нижче.

Величина водоутримання (мас. %) листоподібної структури з волокна = $\frac{M4-M3}{M3} \times 100$ (5)

(IV-2) Технологічні властивості процесу обробки в сушильному барабані листоподібної структури з волокна

Технологічні властивості процесу обробки в сушильному барабані листоподібної структури з волокна оцінювали згідно з наступним критерієм оцінки.

[Критерій оцінки технологічних властивостей процесу обробки в сушильному барабані]

Відмінні: не спостерігається адгезії листа з поліпропіленового волокна до поверхні барабана, вільно проходить через циліндр, текстура після процесу сушіння хороша, не спостерігається зниження величини водоутримання.

Погані: спостерігається прилипання листа з поліпропіленового волокна до циліндра, лист проходить через циліндр складно, відбувається зниження, наприклад, величини водоутримання після обробки сушінням.

Приклади 54-61 [Одержання листоподібної структури з волокна]

(1) Кожне з поліпропіленового волокон (a-1)-(a-3) і (a-5)-(a-9), одержаних у прикладах 1-3 і 5-9, розрізали на відрізки довжиною 51 мм з одержанням короткомірного волокна. Послідовно проводили каландрування, гідросплетення, каландрування (температура 140°C) і барабанне сушіння (температура 170°C, швидкість перенесення 50 см/секунда) з одержанням листоподібної структури з волокна (нетканого матеріалу, одержаного з поліпропіленового волокна).

(2) Для листоподібної структури з волокна (нетканого матеріалу, одержаного з поліпропіленових волокон), одержаної в пункті (1), вимірювали або оцінювали величину водоутримання й технологічні властивості процесу барабанного сушіння вищеписаними методами. Результати представлені нижче в таблиці 9.

Таблиця 9

	Тип поліпропіленового волокна ¹⁾	Листоподібна структура з волокна (поліпропіленових волокон)	
		Величина водоутримання (мас. %)	Технологічні властивості процесу барабанного сушіння
Приклад 54	a-1	10,3	Хороші
Приклад 55	a-2	11,0	Хороші
Приклад 56	a-3	25,0	Хороші
Приклад 57	a-5	10,3	Хороші
Приклад 58	a-6	11,1	Хороші
Приклад 59	a-7	10,5	Хороші
Приклад 60	a-8	10,2	Хороші
Приклад 61	a-9	10,4	Хороші
Порівняльний приклад 42	b-1	4,2	Погані
Порівняльний приклад 43	b-2	3,5	Погані
Порівняльний приклад 44	b-3	3,9	Погані
Порівняльний приклад 45	b-7	8,0	Погані
Порівняльний приклад 46	b-8	4,8	Погані

1) Поліпропіленове волокно, одержане в кожному із прикладів 1-3 і 5-9, і порівняльних прикладах 1-3, 7 і 8.

Як видно із представленої вище таблиці 9, у прикладах 54-61 листоподібні структури з волокна (нетканих матеріалів, одержаних з поліпропіленових волокон) були одержані з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-3) і (a-3)-(a-9) даного винаходу, у яких містився поліпропілен, що має IPF 94% або більше, міцність волокна становила 7 сН/дтекс і тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; або в яких властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у да-

ному винаході; або в яких тонкість моноволокна, параметри нерівностей на поверхні волокна й властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у даному винаході. Таким чином, листоподібні структури з волокна (нетканих матеріалів, одержаних з поліпропіленових волокон), одержані в прикладах 54-61, кожна мала таку високу величину водоутримання, як 10,2-23,0 мас. %; відмінну водоутримувальну здатність і відмінну теплостійкість; і сприятливі технологічні властивості процесу барабанного сушіння.

На відміну від цього, у порівняльних прикладах 42-46 листоподібні структури з волокна одержували з використанням будь-якого з поліпропіленових волокон (b-1)-(b-3), (b-7) і (b-8), у яких і параметри нерівностей на поверхні волокна, і властивості, виміряні методом ДСК, лежали поза обсягом домагань, визначеним в даному винаході. Таким чином, кожна з листоподібних структур з волокна (нетканих матеріалів, одержаних з поліпропіленових волокон), одержаних у порівняльних прикладах 42-46, мала величини водоутримання від 3,5 до 8,0 мас. %, що значно нижче, у порівнянні із цими ж величинами для листоподібних структур з волокна (нетканих матеріалів, одержаних з поліпропіленових волокон), одержаних у прикладах 54-61; мала погану водоутримувальну здатність; мала погані технологічні властивості процесу барабанного сушіння; і, крім того, значно уступала по теплостійкості листоподібним структурам з волокна (нетканим матеріалам, одержаним з поліпропіленових волокон), одержаним у прикладах 54-61.

[V] Композиційний матеріал і фермовий продукт, кожний з яких містить поліпропіленове волокно

Композиційний матеріал і формовий продукт, кожний з яких містить поліпропіленове волокно, будуть конкретно описані нижче в прикладах 62-70 і порівняльних прикладах 47-49.

У прикладах 62-70 і порівняльних прикладах 47-49, представлених нижче, вимірювали різні фізичні властивості формового продукту, як описано нижче.

(V-1) Межа міцності при розриві продукту, одержаного литтям під тиском

Для кожного продукту, одержаного литтям під тиском (зразків для випробувань, одержаних литтям під тиском, одержаних нижче в прикладах 62-64 і порівняльному прикладі 47), вимірювали межу міцності при розтягненні відповідно до стандарту JIS K7160 (ISO 527-1).

(V-2) Ударна в'язкість за Шарпі продукту, одержаного литтям під тиском

Для кожного продукту, одержаного литтям під тиском (зразків для випробувань, одержаних литтям під тиском, одержаних нижче в прикладах 62-64 і порівняльному прикладі 47), вимірювали ударну в'язкість за Шарпі на зразках з надрізом відповідно до стандарту JIS 7111 (ISO 179-1).

(V-3) Межа міцності при розтягненні формового продукту, одержаного литтям під тиском

Зразки для випробувань у вигляді двосторонніх лопаточок (№ 1) вирубували з листоподібних формових продуктів (товщиною 1 мм), одержаних у прикладах 65-67 і порівняльному прикла-

прикладі 48, відповідно до стандарту JIS K6773, і вимірювали межу міцності при розтягненні для кожного із зразків у вигляді двосторонньої лопаточки відповідно до стандарту JIS K6773.

(V-4) Модуль еластичності при вигині й межа міцності при вигині ламінованого формового продукту

Зразки для випробувань (довжина×ширина×товщина=90 мм×15 мм×8 мм) вирубували з ламінованих формових продуктів, одержаних у прикладах 68-70 і порівняльному прикладі 49, наведених нижче, і проводили випробування методом триточкового вигину відповідно до стандарту JIS K7017 з визначенням модулів еластичності при вигині й межі міцності при вигині кожного зі зразків для випробувань.

Приклади 62-64 і порівняльний приклад 47 [Одержання композиційного матеріалу (поліетиленової композиції) і продукту методом лиття під тиском, що містять короткомірне поліпропіленове волокно]

(1) Кожне з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-3), одержаних у прикладах 1-3, і поліпропіленове волокно (b-2), одержане в порівняльному прикладі 2, нарізали на відрізки довжиною 5 мм з одержанням короткомірних волокон. Кожне з поліпропіленових короткомірних волокон і смоли на основі поліетилену низької густини ("NEO-ZEX 45200", вироблюваного Prime Polymer Co., Ltd., MFR=20 г/10 хв.) завантажували в екструдер у масовому відношенні смоли на основі поліетилену низької густини й поліпропіленового короткомірного волокна 90:10 і змішували в розплаві при 160°C. Після цього одержаний матеріал екструдували й розрізали, в результаті чого одержували гранули композиційного матеріалу (композиції на основі поліетилену низької густини), що містить поліпропіленове короткомірне волокно в матриці, утвореній поліетиленом низької густини.

(2) Гранулят, одержаний у пункті (1), переробляли литтям під тиском, використовуючи електропривідну машину для лиття під тиском ("EC75N II", вироблювану Toshiba Machine Co., Ltd.), в умовах температури плавлення 165°C і температури прес-форми 30°C, з одержанням у результаті багатоцільових зразків для випробувань (продукт, одержаний литтям під тиском) відповідно до стандарту JIS K7139 (ISO 3167).

(3) Зразок для випробувань (продукт, одержаний литтям під тиском), одержаний у пункті (2), використовували для вимірювання межі міцності при розтягненні й ударної в'язкості за Шарпі вищевказаними методами. Одержані результати представлені нижче в таблиці 10.

Таблиця 10

	Тип поліпропіленового волокна ¹⁾	Фізичні властивості продукту, одержаного литтям під тиском	
		Межа міцності при розтягненні (МПа)	Ударна в'язкість за Шарпі, вимірювана на зразках з надрізом (кДж/м ²)
Приклад 62	a-1	30	13,6
Приклад 63	a-2	32	14,3
Приклад 64	a-3	38	15,1
Порівняльний приклад 47	b-2	21	5,1

1) Поліпропіленові волокна (a-1)-(a-3), одержані в прикладах 1-3, і поліпропіленове волокно (b-2), одержане в порівняльному прикладі 2.

Як видно із представленої вище таблиці 10, у прикладах 62-64 були одержані композиційні матеріали, кожний з яких містив короткомірне поліпропіленове волокно в матриці, утвореній поліетиленом низької густини, при використанні будь-якого з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-3) даного винаходу, у яких містився поліпропілен, що має IPF 94% або більше, міцність волокна становила 7 сН/дтекс або більше, і властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; у яких тонкість моноволокон й параметри нерівностей на поверхні волокон задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; або в яких властивості, виміряні методом ДСК, тонкість моноволокон й параметри нерівностей на поверхні волокон задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; теплостійкість яких була високою, і були утворені дані нерівності. Потім одержували формовий продукт литтям під тиском при використанні кожного з композиційних матеріалів. Таким чином, формові продукти, одержані в прикладах 62-64, кожний мав високу межу міцності при розтягненні й високу ударну в'язкість за Шарпі, і кожний мав відмінні механічні властивості.

На відміну від цього, у порівняльному прикладі 47 одержували композиційний матеріал, що містить короткомірне волокно, утворене поліпропіленовим волокном (b-2), в якому і властивості, виміряні методом ДСК, і параметри нерівностей на поверхні волокон лежали поза обсягом домагань, визначеним в даному винаході, у матриці, утвореній поліетиленом низької густини. Потім одержували формовий продукт при використанні композиційного матеріалу. Таким чином, формо-

вий продукт, одержаний у порівняльному прикладі 47, має межу міцності при розтягненні й ударну в'язкість за Шарпі, які обидва значно нижче, у порівнянні із цими показниками для формових продуктів, одержаних у прикладах 62-64, і значно уступає по механічних властивостях формовим продуктам прикладів 62-64.

Приклади 65-67 і порівняльний приклад 48 [Одержання композиційного матеріалу (поліетиленової композиції) і листовидного формового продукту, кожний з яких містить короткомірне поліпропіленове волокно]

(1) Кожне з поліпропіленових волокон (a-1)-(a-3), одержаних у прикладах 1-3, і поліпропіленове волокно (b-2), одержане в порівняльному прикладі 2, нарізали на відрізки довжиною 5 мм із одержанням короткомірних волокон. Використовуючи кожне з поліпропіленових короткомірних волокон, одержували гранули композиційного матеріалу (композицію на основі поліетилену низької густини), що містить поліпропіленове короткомірне волокно в матриці, утвореній поліетиленом низької густини, повністю таким же способом, як у пункті (1) кожного із прикладів 62-64.

(2) Гранулят, одержаний у пункті (1), пресували при температурі 150°C з одержанням в результаті листовидного формового продукту товщиною 1 мм.

(3) Зразок для випробувань у формі двосторонньої лопаточки (№ 1) вирубували з листовидного формового продукту, одержаного в пункті (2), згідно з JIS K6773, і вимірювали межу міцності при розтягненні вищевказаним методом. Одержані результати представлені нижче в таблиці 11.

Таблиця 11

	Тип поліпропіленового волокна ¹⁾	Фізичні властивості листовидного формового продукту
		Межа міцності при розтягненні (МПа)
Приклад 65	a-1	23,5
Приклад 66	a-2	24,1
Приклад 67	a-3	25,5
Порівняльний приклад 48	b-2	13,2

1) Поліпропіленові волокна (a-1)-(a-3), одержані в прикладах 1-3, і поліпропіленове волокно (b-2), одержане в порівняльному прикладі 2.

Як видно із представленої вище таблиці 11, у прикладах 65-67 були одержані композиційні ма-

теріали, кожний з яких містив короткомірне поліпропіленове волокно в матриці, утвореній поліети-

леном низької густини, при використанні будь-якого з поліпропіленових волокон (а-1)-(а-3) даного винаходу, у яких містився поліпропілен, що має ІРФ 94% або більше, міцність волокна становила 7 сН/дтекс або більше, і властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; у яких тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; або в яких властивості, виміряні методом ДСК, тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; теплостійкість яких була високою, і були утворені дані нерівності. Потім одержували листоподібний формовий продукт литтям під тиском при використанні кожного з композиційних матеріалів. Таким чином, листоподібні формові продукти, одержані в прикладах 65-67, кожний мав високу межу міцності при розтягненні, і кожний мав відмінні механічні властивості.

На відміну від цього, у порівняльному прикладі 48 одержували композиційний матеріал, що містить короткомірне волокно, утворене поліпропіленовим волокно (b-2), в якому і властивості, виміряні методом ДСК, і параметри нерівностей на поверхні волокна лежали поза обсягом домагань, визначеним в даному винаході, у матриці, утвореній поліетиленом низької густини з використанням поліпропіленового короткомірного волокна. Потім одержували листоподібний формовий продукт при використанні композиційного матеріалу. Таким чином, листоподібний формовий продукт, одержаний у порівняльному прикладі 48, має межу міцності при розтягненні значно нижче, у порівнянні з цими показниками для листоподібних формових продуктів, одержаних у прикладах 65-67, і значно уступає по механічних властивостях листоподібним формовим продуктам прикладів 65-67.

Приклади 68-70 і порівняльний приклад 49 [Одержання композиційного матеріалу й ламіно-

ваного формового продукту, кожний з яких містить тканину з поліпропіленового волокна]

(1) Поліпропіленові волокна (а-1)-(а-3), одержані в прикладах 1-3, і поліпропіленове волокно (b-2), одержане в порівняльному прикладі 2, збирали в пучки з одержанням пряжі (багатониткової пряжі) товщиною приблизно 1000 дтекс. Потім багатониткову пряжу використовували для одержання гладкого текстильного матеріалу, у якому густина несучого каркаса тканини становила 30 ниток/25,4 мм (основа) і 30 ниток/25,4 мм (утік).

(2) Гладкий текстильний матеріал, одержаний у пункті (1), імпрегнували епоксидною смолою [вироблюваною Nagase Chemical Co., Ltd., основний компонент: DENATOL XNR6708, отверджувальний агент: DENATOL XNH6708, основний компонент/отверджувальний агент=100/33 (по масі)] з одержанням в результаті імпрегнованої епоксидною смолою гладкої текстильної тканини [імпрегнуюча кількість епоксидної смоли=58 мас. % (1,4 мас. % від гладкої текстильної тканини)]. 10 імпрегнованих епоксидною смолою гладких текстильних тканин даного типу ламінували ручним способом. Ламінат сушили при 25°C протягом 16 годин. Після цього одержаний матеріал сушили при 60°C протягом 2 годин у сушильній конвекційній печі, а потім здійснювали термічне отвердження при 120°C протягом 3 годин. Після цього одержаний продукт піддавали термічному отвердженню при 160°C додатково протягом 1 години. Таким чином, одержували ламінований формовий продукт товщиною 3 мм.

(3) Зразок для випробувань вирубували з ламінованого формового продукту, одержаного в пункті (2), і проводили випробування при триточковому вигині вищевказаним методом і визначали в результаті модуль еластичності при вигині й межу міцності при вигині зразків для випробувань. Одержані результати представлені нижче в таблиці 12.

Таблица 12

	Тип поліпропіленового волокна	Фізичні властивості ламінованого формового продукту	
		Модуль еластичності при вигині (ГПа)	Межа міцності при розтягненні (МПа)
Приклад 68	а-1	7,2	120
Приклад 69	а-2	8,1	132
Приклад 70	а-3	10,6	143
Порівняльний приклад 49	b-2	3,9	98

1) Поліпропіленові волокна (а-1)-(а-3), одержані в прикладах 1-3, і поліпропіленове волокно (b-2), одержане в порівняльному прикладі 2.

Як видно із представленої вище таблиці 12, у прикладах 68-70 при використанні гладкого текстильного матеріалу, одержаного з будь-якого з поліпропіленових волокон (а-1)-(а-3) даного винаходу, у яких містився поліпропілен, що має ІРФ 94% або більше, міцність волокна становила 7 сН/дтекс або більше, і властивості, виміряні методом ДСК, задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; у яких тонкість моноволокна й

параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; або в яких властивості, виміряні методом ДСК, тонкість моноволокна й параметри нерівностей на поверхні волокна задовольняли вимоги, визначені у даному винаході; теплостійкість яких була високою, і були утворені дані нерівності, одержували композиційні матеріали, кожний з яких містив гладкий текстильний матеріал з полі-

пропіленового волокна, в епоксидній смолі. Потім кожний з композиційних матеріалів отверджували з одержанням ламінованих формових продуктів. Таким чином, ламіновані формові продукти, одержані в прикладах 68-70, мали високий модуль еластичності при вигині й межу міцності при вигині й мали відмінні механічні властивості.

На відміну від цього, у порівняльному прикладі 49 з використанням гладкого текстильного матеріалу, одержаного з поліпропіленового волокна (b-2), в якому і властивості, виміряні методом ДСК, і параметри нерівностей на поверхні волокна лежали поза об'ємом домагань, визначеним в даному винаході, у матриці, одержували композиційний матеріал, що містить гладкий текстильний матеріал з поліпропіленового волокна в матриці, утвореній епоксидною смолою. Потім одержували ламінований формовий продукт із використанням композиційного матеріалу. Таким чином, ламінований формовий продукт, одержаний у порівняльному прикладі 49, мав модуль еластичності при вигині й межу міцності при вигині, які обидва були значно нижче, у порівнянні із цими показниками для ламінованих формових продуктів, одержаних у прикладах 68-70, і значно уступали по механічних властивостях ламінова-

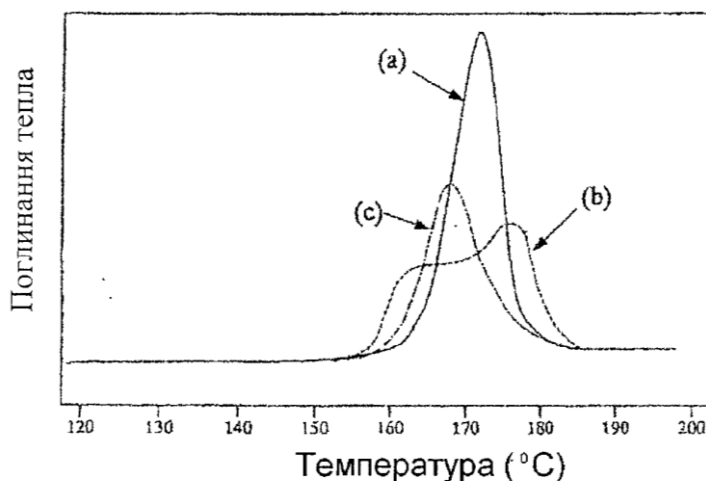
ним формовим продуктам, одержаним у прикладах 68-70.

Промислова застосовність

З поліпропіленових волокон (поліпропіленових волокон А-С) даного винаходу поліпропіленові волокна А і С, кожне, мають таку високу міцність волокна, як 7 сН/дтекс або більше, й вищевказані конкретні властивості, виміряні методом ДСК, визначені в даному винаході, і, таким чином, є чудовими по теплостійкості.

Крім того, з поліпропіленових волокон даного винаходу поліпропіленові волокна (поліпропіленове волокно В, поліпропіленове волокно С) даного винаходу, кожне, мають вищевказані специфічні нерівності на поверхні волокна, визначені в даному винаході, кожне має таку високу величину водоутримання, як 10% або більше, і відмінний ефект закріплення за рахунок своєї нерівної поверхні.

Тому, кожне з поліпропіленових волокон даного винаходу, що має вищевказані чудові властивості, є надзвичайно ефективним армувальним матеріалом для речовин, що тверднуть у воді, і може бути ефективно використане у різних галузях застосування, прикладами яких є структура мотузки, листоподібні структури з волокна й композиційний матеріал з органічним полімером.



Фіг. 1

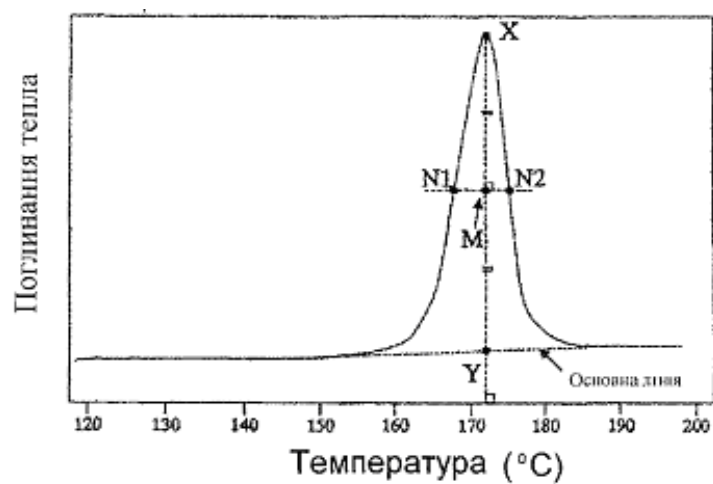


Fig. 2

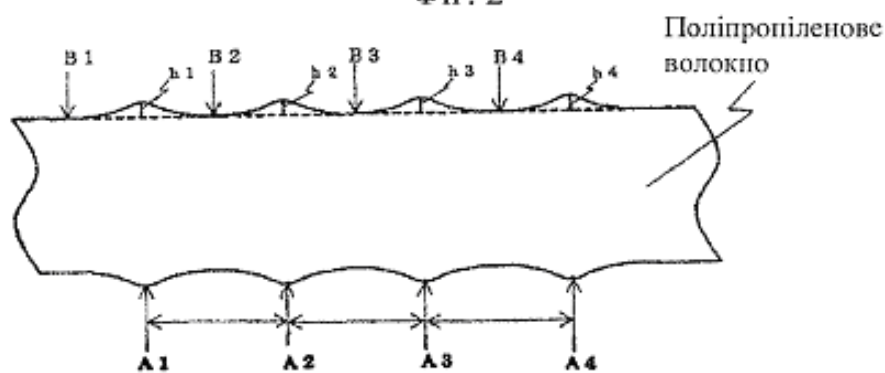


Fig. 3

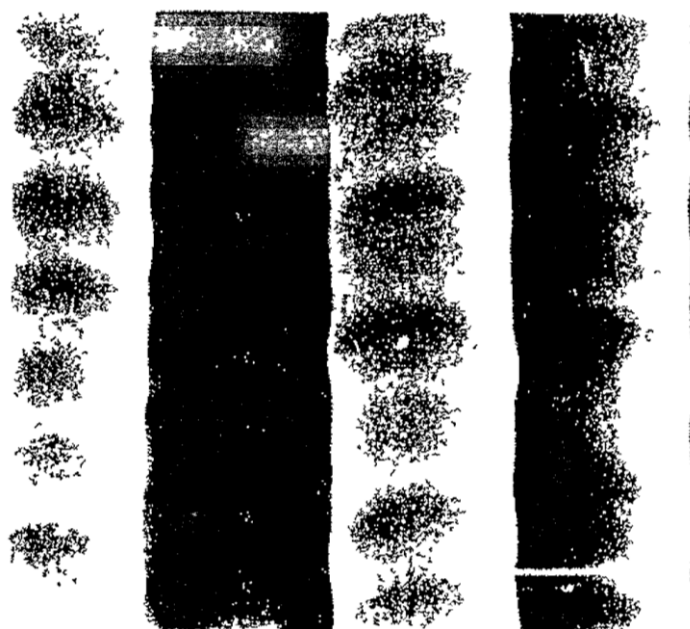
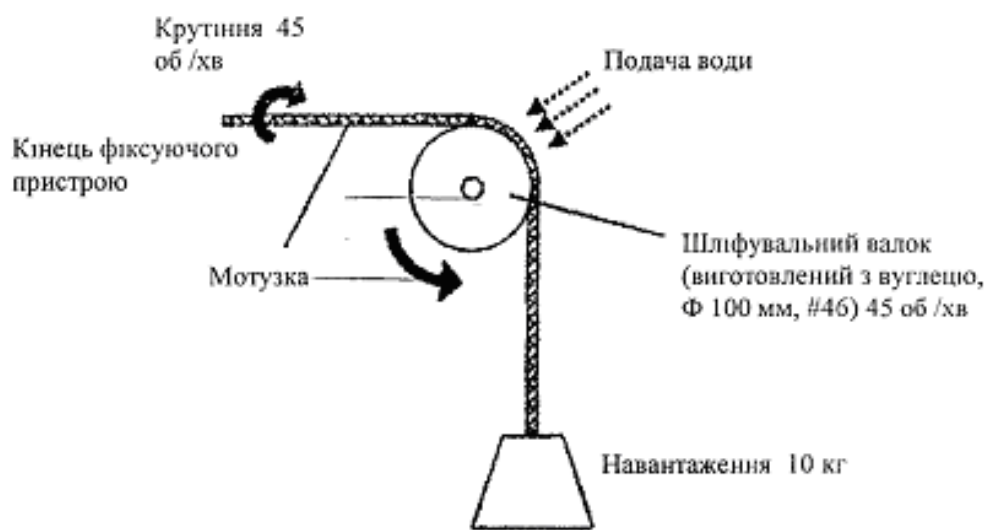


Fig. 4



Фіг. 5