

Винахід стосується способу одержання поверхнево-структурованого щетинного матеріалу з пластику шляхом екструзії моноволокна та поверхнево-структурованої щетини. Винахід також охоплює щітку, зокрема зубну щітку або засіб для чищення міжзубних проміжків, яка, принаймні, частково виконана із застосуванням поверхнево-структурованих щетинок.

Хоча винахід описано у зв'язку з щетиною та щетинним матеріалом, він у першу чергу стосується моноволокон, які можна переробляти на тканини, мати, фільтри й т. ін. Винахід може бути застосований у випадку малярних пензлів, полірувальних та абразивних матів або пристроїв для чистки, промокання, шліфування чи обдирання.

Пластикові щетинки звичайно одержують гладку поверхню при екструзії. У випадку щіток з неупорядкованою структурою діючою частиною таких щетинок є спочатку й переважно їхні вільні кінці, які шкрябають забруднену поверхню та видаляють бруд за рахунок дертя й шкрябання. Під збільшеним тиском щетинки вигинаються та діють своєю периферійною поверхнею. Потім вони діють на поверхню лагідніше, легкими поштовхами та ковзанням. При нанесенні пензлем фарби або щетинки викривлюються або вигинаються таким чином, що охоплюють оброблювану поверхню не лише своїми вільними кінцями, а й периферійною поверхнею. Довгий час тривають спроби використання периферійної поверхні щіток для обробки поверхонь шляхом їхнього структурування або профілювання.

У патенті НДР №32963 та патенті США №2642705 описано спосіб нанесення абразивних часток на периферійну поверхню щетинок шляхом їх закладення до поверхні розплавленого щетинного матеріалу. Такий спосіб не лише надто складний, а, як виявилось, зовнішні абразивні частки можуть висипатися, зокрема, за рахунок згинання при експлуатації щетинок. Крім того, такі частки настільки абразивні, отже, агресивні, що їх не завжди можна застосовувати для догляду за людськими зубами та шкірою.

З патенту США №2642705, патенту Великої Британії №1327329 і особливо викладеної заявки ФРН №2037674 відомо змішування абразивних часток із пластиковим щетинним матеріалом. Згідно з заявкою ФРН №2037674 (прототип) використовуються неорганічні абразивні частки оксиду алюмінію, січених скловолокон, азбесту та керамічного матеріалу, а також алмазні частки, що мають набагато більшу твердість, ніж оточуючий пластик, і через те чинять дуже сильну абразивну дію, що у багатьох випадках є небажаним. Часто вміст абразивних часток настільки значний, що вони торкаються поверхні щетинок або проникають до неї. Досвід також показав, що такі занурені абразивні частки з плином часу оголюються внаслідок спрацювання поверхні щетинок, через що абразивність щетинок зростає настільки, що вони робляться непридатними для догляду за людським тілом, бо постає значний ризик пошкодження шкіри, зубів або слизових оболонок користувача. Так, щоб видалити каміння з зубів або бруд з підлоги або шляху, найважливішим є не обдирання абразивним матеріалом, а так звана розсвердлююча дія, що її чинить структура чи топографія поверхні. При підмішуванні абразивних часток таку структуру поверхні можна одержати лише за застосування відносно великих часток. Цілком ймовірно, що така щетинка має добрі розсвердлюючі властивості, але великі абразивні частки стирчать за межі поверхні, що зумовлює надто сильну абразивність. Крім того, щетинки відчутно послабляються внаслідок включення великих абразивних часток, отже, стають недостатньо міцними.

Відомо також механічне огрублення поверхні щетинок шляхом структурування торців щетинок за допомогою знаряддя (патенти США №№3325845 та 3229347). Огрубити торці щетинок можна якимсь шліфувальним пристроєм або піскоструминною обдувкою. Однак це призводить до оголення подовжньо орієнтованих молекул і таким чином ослаблює щетинки. Крім того цей процес надто складний. Після обробки поверхня робиться волокнистою та торочкуватою, що погрожує розпадом матеріалу щетинок. Встановлено, що таким чином неможливо одержати чітко виражену топографію поверхні.

Відомі поверхнево-структуровані щетинки (патент Франції №2450580), які мають намистовидні або краплевидні потовщення для поліпшення затримання рідини, а також канавки, що йдуть у подовжньому напрямку щетинки. Це досягається тим, що до кінцевого витягання моноволокно піддають промиванню. Одержати чітко виражену топографію поверхні таким чином неможливо.

Відомі поверхнево-структуровані щетинки (патент США № 3 613 143, прототип), які уявляють собою волокна з пластичного матеріалу, який має частки зубного абразиву, вибраного з групи, що містить силікат цирконію, пірофосфат кальцію, безводний кальційгідрофосфат, дігідрат кальційгідрофосфату, нерозчинний метафосфат натрію, карбонат кальцію, окис алюмінію, тальк, двоокис олова та їх суміші, причому вміст зубного абразиву в волокнах сягає до 30% мас.

Як зазначено вище, такі занурені абразивні частки з плином часу оголюються внаслідок спрацювання поверхні щетинок, через що абразивність щетинок зростає настільки, що вони робляться непридатними для догляду за людським тілом, бо постає значний ризик пошкодження шкіри, зубів або слизових оболонок користувача. Крім того, щетинки відчутно послабляються внаслідок включення великих абразивних часток, отже, стають недостатньо міцними.

Відома зубна щітка чи засіб для чищення міжзубних проміжків, щетинки якої виконані з поверхнево-структурованої щетинки, в якій до першого пластичного матеріалу, що становить головний компонент, закладають абразивний матеріал, в тому числі і з часток пластику (патент США № 5 722 106, прототип).

Такі щітки мають недоліки, зазначені вище. Крім того в патенті не наведено вимог до жароміцності пластиків, від якої, як з'ясувалось, залежить топографія поверхні щетинки.

Завданням винаходу є створення щетинки або щетинного матеріалу, що мають задану топографію поверхні з заданою або незначною абразивністю, але з поліпшеною розсвердлюючою дією. Крім того, треба розробити спосіб, що дозволяє легко одержувати матеріал для вироблення таких щетинок.

Щодо способу поставлене завдання вирішується тим, що розплав першого пластичного матеріалу, який становить головний компонент екструдованого моноволокна, містить гранули другого пластичного матеріалу з більшою жароміцністю, ніж перший матеріал, до якого його примішують до або під час екструзії. При застосуванні термопластику як другого пластичного матеріалу він має вищу точку плавлення. При застосуванні іншого пластику треба гарантувати, що він не розрідиться раніше, ніж перший пластичний матеріал. Розмір часток гранульованого матеріалу має бути таким, щоб моноволокно протягом витягування чи розтягування потрапляло до перерізів, де відсутній або майже відсутній гранульований матеріал, що дозволяє більше зменшення у перерізі або поперечне стиснення, ніж у перерізах із значним вмістом гранульованого матеріалу. Гранульований матеріал не чинить абразивної дії, він лише чинить опір локальним поперечним стисненням.

У способі згідно з винаходом перший пластичний матеріал, яким може бути поліамід, поліефір, поліолефін і т. ін., нагрівають у екструдері, надаючи йому текучості. Потім до або протягом екструзії підмішують гранули другого пластичного матеріалу у кількості переважно 5 - 30% від загальної маси щетинного матеріалу. Розмір та форма часток гранульованого матеріалу залежать від бажаної структури поверхні. Розмір часток може бути різним, але не надто малим. У переважному варіанті виконання винаходу розмір гранул матеріалу становить 10 - 15% діаметру щетинки.

Оскільки другий пластичний матеріал, або гранульований матеріал, має більшу жароміцність або вищу точку плавлення, ніж перший пластичний матеріал, що становить головний компонент, внаслідок дії тепла першого пластичного матеріалу другий не розплавляється або розплавляється лише на поверхні, і тому під час екструзії частки гранульованого матеріалу зберігаються як тверді включення у текучому першому пластичному матеріалі.

Згідно з винаходом гранульований матеріал теж є пластичним. Це дає перевагу в тому, що гранульований матеріал можна обробляти нескладним чином, наприклад, отримувати та різати моноволокна, як заманеться. Доцільно, щоб довжина часток гранульованого матеріалу дорівнювала або перевищувала діаметр моноволокна. Втім, також можливо одержувати гранульований матеріал шляхом шліфування пластику. Щоб отримати більш-менш однорідний розмір часток, гранульований матеріал можна відомим чином розсортувати на грохоті.

Доцільно видаляти облой з гранульованого матеріалу. Особливо у випадку гранульованих матеріалів, одержаних різанням моноволокон, трапляються гострі кромки, які можуть виходити назовні у разі зношення. Ці гострі кромки видаляються термічним та/або механічним шляхом. При термічному зачищенні розплавляється поверхня гранульованого

матеріалу так, що кромки робляться текучими. Можна також зачищати гранули у галтувальних барабанах перед змішуванням з першим пластичним матеріалом так, що кромки згладжуються.

Встановлено, що у якості гранульованого матеріалу можна вживати пластики з високою термостабільністю, котрі завдяки своїй молекулярній структурі досі не використовувалися у виробництві щетини, бо технічні властивості щетинного матеріалу згідно з винаходом мало залежать від типу гранульованого матеріалу.

Якщо перший пластичний матеріал, змішаний з гранульованим матеріалом, протискується крізь голівку екструдера, і одержане моноволокно відводиться з більшою швидкістю, ніж та, з якою воно виходить з екструдера, то має місце перше розтягування моноволокна.

Але розтягуюче зусилля діє лише на перший пластичний матеріал, бо частки гранульованого матеріалу містяться в ньому вільно і рухомо. Внаслідок розтягування згорнуті молекули першого пластичного матеріалу орієнтуються поздовжньо, а діаметр моноволокна зменшується за рахунок поперечного стискання. Але діаметр не зменшується однаково упродовж всієї довжини, бо частки гранульованого матеріалу опираються поперечному стисканню, так що поблизу часток гранульованого матеріалу переріз скорочується менш, ніж у місцях, де таких часток немає. Отже, розтягування створює поверхневу структуру моноволокна.

Ще текуче моноволокно із структурованою поверхнею потім охолоджується відомим чином і твердне. Переважно моноволокно потім піддають подальшому розтягуванню, внаслідок чого воно набуває значно більшої довжини і значно меншого діаметру. Поздовжньо орієнтовані молекули першого пластичного матеріалу не руйнуються. Це досягається відомим чином за рахунок стабілізації моноволокна щетинного матеріалу.

Якщо, згідно з винаходом, абразивність гранульованого другого пластичного матеріалу щонайбільш така саме, як у першого пластичного матеріалу, то цим надійно запобігається залежність абразивності щетинного матеріалу від розхитування часток гранульованого матеріалу на периферійній поверхні моноволокна і можливість їхньої абразивної дії. Навіть якщо периферійна поверхня щетинки зношується з плином часу і частки гранульованого матеріалу оголюються, абразивність щетинки лишається незмінною.

Згідно з найкращим варіантом здійснення винаходу гранульований матеріал закладають до першого пластичного матеріалу і по суті оточують останнім. Це досягається тим, що гранульований матеріал настільки змочується першим пластичним матеріалом у екструдері, що при проходженні через голівку він покривається пластичним матеріалом. Отже, периферійна поверхня моноволокна по суті цілком створена першим пластичним матеріалом.

Встановлено, що топографія поверхні, створена різним по зонах поперечним стисканням, залежить від форми часток гранульованого матеріалу і знаходиться у відповідності до нього. Щоб одержати різні топографії, гранульований матеріал може мати форму сфер, паралелепіпедів чи призм або являти собою суміш часток різної форми.

Як вже стверджувалося, гранульований матеріал не треба розплавляти у процесі екструзії, отже, його частки створюють тверді, з постійними розмірами включення у першому пластичному матеріалі. Можливо також, що під час екструзії гранульованого матеріалу, одержаного з пластику, поверхня часток розплавляється, створюючи міцний зв'язок і приварюючись до оточуючого першого пластичного матеріалу. Втім, не можна допускати, щоб гранульований матеріал розплавлявся повністю, бо тоді він змішається з першим пластичним матеріалом. А поверхнєве розплавлення може призвести до появи облою.

Перший та другий пластичний матеріал переважно вибирають з термопластів, які легко зварюються між собою. Зокрема, у випадку зубних щіток виявилося доцільним сполучати з першим пластичним матеріалом для щетини - нейлоном 6.12 - гранульований поліфеніленсульфідний матеріал. Різниця між точками плавлення нейлону 6.12 (218°C) і поліфеніленсульфіду (260°C) виявилося особливо сприятливою.

Як перший, так і другий пластичні матеріали можуть або не можуть містити наповнювачі.

Встановлено, що поверхневу структуру найкраще видно, якщо до першого пластичного матеріалу підмішано відносно малу кількість гранульованого матеріалу. Втім, це призводить до зменшення абразивності внаслідок малої кількості поверхневих виступів. У цьому

випадку абразивність можна підвищити, додавши наповнювача до першого пластичного матеріалу. Таким чином можна одержати щетину з доброю структурою поверхні за рахунок невеликої кількості абразивного наповнювача.

У деяких випадках може виявитися доцільним, щоб гранульований матеріал був міцнішим за перший пластичний матеріал. У такому разі це сприяє створенню та тривалому збереженню поверхневої структури. Втім, можливо і таке, що гранульований матеріал м'якіший за перший пластичний матеріал. Тоді поверхнева структура стає більш гнучкою, що має значення при чищенні чутливих ділянок, як то ясна чи міжзубні проміжки. Для такої цілі гранульований матеріал має бути гумоподібним.

У деяких випадках треба, щоб користувач міг розпізнати щетинки, що чинять розсвердлюючу дію згідно з винаходом, і не користувався ними помилково. Згідно з винаходом це досягається тим, що перший пластичний матеріал береться прозорим або напівпрозорим. Тоді користувач може помітити укритий у першому матеріалі гранульований матеріал, який звичайно відрізняється за кольором. Щоб зробити помітним гранульований матеріал будь-якого виду, розміру та призначення, його частки різного кольору вміщують до прозорого або напівпрозорого першого пластичного матеріалу.

Щодо щетини згадане завдання вирішується тим, що її виготовляють з першого пластичного матеріалу, що створює головний компонент і до якого вміщено другий гранульований пластичний матеріал так, що перший пластичний матеріал по суті цілком оточує його, і гранульований матеріал структурує поверхню щетини. Абразивність другого гранульованого пластичного матеріалу щонайбільш не вища, ніж у першого пластичного матеріалу. У таких щетинках потрібна масуюча та чистильна дія визначається не наповнювачем або гранульованим матеріалом, а поверхневою структурою щетинок, що витікає з розміщення гранульованого матеріалу. Інші властивості та переваги таких щетинок можна зрозуміти з вищенаведеного опису способу. Ті ж самі властивості та переваги можуть мати місце і в моноволокні, яке застосовується, наприклад, у деяких засобах для чищення міжзубних проміжків.

Щетинки або моноволокна можуть мати довільний переріз, зокрема, круглий, овальний, трикутний, квадратний, зіркоподібний і т. ін.

Винахід стосується також щітки, зокрема зубної щітки або засобу для чищення міжзубних проміжків, що містять множину щетинок, переважно зібраних у жмутки, в яких, щонайменш, декотрі виконані згідно з винаходом. Щоб адаптувати дію щітки до потрібних завдань, щетинки згідно з винаходом можна сполучати й обробляти разом з щетинками, що мають іншу конфігурацію. Винахід охоплює також засоби для чищення міжзубних проміжків, у яких моноволокно виконано згідно з винаходом.

Крім вищезгаданих щіток, винахід може бути використаним в малярних пензлях для сприяння кращому затриманню фарби, в щітках для волосся, що забезпечує краще чищення та видалення жиру, масажних щітках для кращого тертя, ручних та механічних швабрах для кращого вбирання бруду, шліфувальних та абразивних подушках, де топографія поверхні забезпечує підвищену ефективність, а також тканих, плетених та інших матах, обладнанні для чищення, аплікаторах, полірувальних та абразивних пристроях, що виготовляються з щетинок чи моноволокон. Винахід може також бути застосовано у фільтрах, де моноволокна завдяки структуруванню мають збільшену поверхню.

Далі винахід детально пояснюється на прикладі здійснення разом із кресленнями, на яких:

фіг.1- моноволокно після екструзії у повздовжньому перерізі;

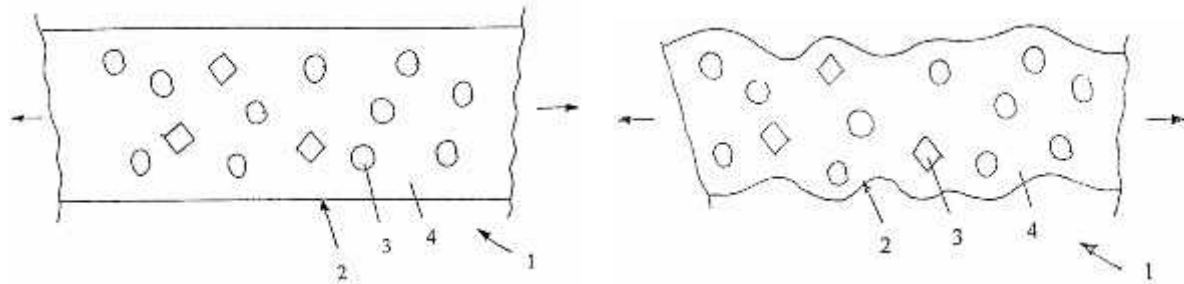
фіг.2- моноволокно після початкового розтягування;

фіг.3- моноволокно після подальшого розтягування.

Як видно з фіг.1, негайно після виходу з голівки екструдера моноволокно 1 має по суті однорідний по довжині переріз із гладкою периферійною поверхнею 2, а декілька часток 3 другого гранульованого пластичного матеріалу довільно розташовані у першому пластичному матеріалі 4, що створює головний компонент моноволокон 1. У цьому варіанті здійснення одні частки 3 гранульованого матеріалу сферичні, інші мають вигляд паралелепіпедів. Перший пластичний матеріал 4 текучий, а частки 3 гранульованого матеріалу створюють тверді, стабільні включення. Після виходу з голівки екструдера (див. стрілки на фіг.1) моноволокно піддають початковому розтягуванню, отже, його переріз зменшується завдяки поперечному стисканню, отже, ті перерізи, де немає або мало часток гранульованого матеріалу, піддаються значно

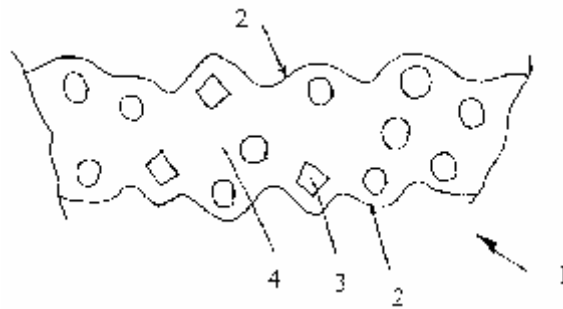
більшому поперечному стисканню, ніж ті, де таких часток відносно багато. Це призводить до неоднорідного, мінливого виду та розміру перерізу по довжині моноволокна, і ззовні на його периферійній поверхні 2 створюється структура, як видно на фіг.2.

Після охолодження моноволокно знову розтягують (див. стрілки на фіг.2) так, що його початкова довжина збільшується у кілька разів. Це призводить до подальшого зменшення перерізу завдяки поперечному стисканню, якому знов-таки опираються частки гранульованого матеріалу. На фіг.3 зображено удосконалену структуру периферійної поверхні 2 моноволокна 1, що виникає внаслідок цього. Як бачимо, топографія створеної поверхні залежить від форми часток гранульованого матеріалу. Там, де знаходяться сферичні частки гранульованого матеріалу, топографія гладкіша, ніж там, де частки гранульованого матеріалу мають вигляд паралелепіпедів.



Фіг. 1

Фіг. 2



Фіг. 3