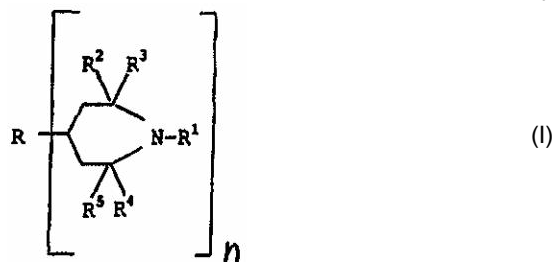


Винахід стосується способу одержання поліамідів, який відрізняється тим, що полімеризацію вихідних мономерів або вихідних олігомерів здійснюють у присутності, принаймні, однієї сполуки формули I



де R означає функціональну групу R⁸, котра має 1-4 однакових або різних амідутворюючих груп R⁷, R¹ означає H, C₁-C₂₀-алкіл, циклоалкіл, бензил, OR⁶, R⁶ означає H, C₁-C₂₀-алкіл, циклоалкіл, бензил, R², R³, R⁴, R⁵ означають незалежно один від одного C₁-C₁₀-алкіл, n означає натуральне число більше 1, причому зв'язані з залишком R похідні піперидину є однаковими або різними у відношенні замісників, під якими розуміються R¹, R², R³, R⁴ і R⁵.

Крім того, винахід стосується одержуваних цим способом поліамідів, застосування таких поліамідів для виготовлення ниток, волокон, плівок, виробів плоскої форми і фасонних елементів, а також до ниток, волокон, плівок, виробів плоскої форми і фасонних елементів, котрі містять такий поліамід.

Одержання поліамідів, серед іншого, поліаміду 6 і поліаміду 66, шляхом полімеризації, відповідно, поліконденсації відповідних вихідних мономерів або вихідних олігомерів є загальновідомим (Адольф Эхте, Handbuch der technischen Polymerchemie, VCH Weinheim, 1993, стор. 553).

Властивості при застосуванні, такі, як термостійкість, світлостійкість, забарвлюваність, стійкість проти вимивання фарби (стійкість фарбування до вологих обробок) таких поліамідів для багатьох цілей застосування є незадовільною.

Так, наприклад, при фарбуванні можуть виникати проблеми внаслідок хімічних змін (окислювально/термічні uszkodження) полімерів при процесах термофіксації поверхонь килимів або текстильних виробів плоскої форми. Ці проблеми можуть стосуватися нескінченних або відрізних ниток (штапельного волокна).

Відоме додавання до поліамідів стабілізаторів для поліпшення цих властивостей. Такі добавки можуть здійснюватися до, під час або після полімеризації, наприклад, також і тільки під час переробки.

Якщо стабілізатори домішуються до поліамідів, а не зв'язуються з полімерними ланцюгами, вони можуть вимиватися, випаровуватися або випотівати з полімерів, так що ефективність стабілізаторів знижується небажаним чином і забруднення можуть віддаватися в навколишнє середовище (повітря, фарбувальні ванни, очисні ванни). Так наприклад, у DE-A-39 01 717 описується покращення забарвлюваності поліамідів шляхом добавки невеликої кількості, принаймні, однієї аміно- або іміносполуки з принаймні одним циклоалкілним, ароматичним або гетероароматичним угрупованням у молекулі.

Добавка похідних 2,2,6,6-тетраметилпіперидину, які можуть являти собою амідостворюючу групу в положенні 4 і необов'язково заміщені в положенні 1, під час полімеризації, відповідно, поліконденсації описана, наприклад, у заявках WO 95/28443, DE-A-44 13 177, WO 97/05189 і WO 97/13800. Застосування цих стабілізаторів приводить до зниження швидкості полімеризації, відповідно, поліконденсації і разом з цим, до подорожчання виготовлення поліамідів внаслідок зниження виходу за обсягом і часом. До того ж стійкість фарбування до вологих обробок таких поліамідів є незадовільною.

Задачею даного винаходу є розробка способу одержання поліамідів, одержуваних за цим способом, застосування таких поліамідів для виготовлення ниток, волокон, плівок, виробів плоскої форми і фасонних елементів, а також ниток, волокон, плівок, виробів плоскої форми і фасонних елементів, які містять такий поліамід і не мають вищенаведених недоліків.

У відповідність до цього були розроблені вищенаведений спосіб одержання поліамідів, одержувані за цим способом поліаміди, застосування таких поліамідів для виготовлення ниток, волокон, плівок, виробів плоскої форми і фасонних елементів, а також нитки, волокна, плівки, вироби плоскої форми і фасонні елементи, котрі містять такий поліамід.

Під поліамідами варто розуміти гомополимери, співполімери, суміші і прищеплення синтетичних довголанцюгових поліамідів, які у якості суттєвої складової частини періодично мають у полімерному головному ланцюзі амідні групи. Прикладами таких поліамідів є нейлон 6 (полікапролактан), нейлон 6,6 (полігексаметиленадипамід), нейлон 4,6 (політетраметиленадипамід), нейлон 6,10 (полігексаметиленсебасамід), нейлон 7 (поліенантолактан), нейлон 11 (поліудеканолактан), нейлон 12 (полідодеканолактан). Ці поліаміди мають відому генетичну назву нейлон. Під поліамідами розуміються також і так називані араміди (ароматичні поліаміди), такі, як поліметафенілен-ізофталамід (NOMEX® волокно, US-A-3,287,324) або поліпарафенілен-терефталамід (KEVLAR® волокно, US-A-3,671,542).

Одержання поліамідів може здійснюватися за двома способами.

При полімеризації дикарбонових кислот і діамінів, а також при полімеризації з амінокислот кінцеві групи аміно і карбокси вихідних мономерів або вихідних олігомерів реагують одна з одною з утворенням амідної групи і води. Воду можна видаляти з полімерної маси. При полімеризації амідів карбонових кислот кінцеві групи аміно й амідів вихідних мономерів або вихідних олігомерів реагують один з одним з утворенням амідної групи й аміаку. Аміак можна видаляти з полімерної маси. Цю реакцію полімеризації позначають звичайно поліконденсацією.

Полімеризацію лактамів у якості вихідних мономерів або вихідних олігомерів звичайно позначають поліприєднанням.

У якості вихідних мономерів або вихідних олігомерів для одержання поліамідів придатні, наприклад, мономері або олігомери C₂- до C₂₀-, переважно C₃- до C₁₈- амінокислот, таких, як 6-амінокарбонова

кислота, 11-аміоундекарбонова кислота, а також їхні димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери амідів C_{2-} до C_{20-} амінокислот, таких, як амід 6-амінокарбонової кислоти, амід 11-аміоундекарбонової кислоти, а також їхні димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{2-} до C_{20-} , переважно C_{2-} до C_{12-} алкілдіаміну, такого, як тетраметилендіамін, або, переважно, гексаметилендіамін,

з C_{2-} до C_{20-} , переважно, C_{2-} до C_{14-} аліфатичною дикарбоновою кислотою, такою, як себацінова кислота, декандикарбонова кислота або адипінова кислота,

а також їхні димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{2-} до C_{20-} , переважно, C_{2-} до C_{12-} алкілдіаміну, такого, як тетраметилендіамін, або, переважно, гексаметилендіамін,

з C_{8-} до C_{20-} , переважно, C_{8-} до C_{12-} ароматичної дикарбоновою кислотою або їхні похідні, наприклад, хлориди, наприклад 2,6-нафталіндикарбонова кислота, переважно ізофталова кислота або терефталова кислота,

а також їхні димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{2-} до C_{20-} , переважно C_{2-} до C_{12-} алкілдіаміну, такого, як тетраметилендіамін, або, переважно, гексаметилендіамін,

з C_{9-} до C_{20-} , переважно C_{9-} до C_{18-} арилаліфатичною дикарбоновою кислотою або їхні похідні, наприклад, хлориди, наприклад, о-, м- або п- фенілендіоцтова кислота, а також їхні димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{6-} до C_{20-} , переважно C_{6-} до C_{10-} ароматичного діаміну, такого, як м- або п- фенілендіамін,

з C_{2-} до C_{20-} , переважно C_{2-} до C_{14-} аліфатичною дикарбоновою кислотою, такою, як себацінова кислота, декандикарбонова кислота або адипінова кислота,

а також їхні димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{6-} до C_{20-} переважно C_{6-} до C_{10-} ароматичного діаміну, такого, як м- або п- фенілендіамін,

з C_{8-} до C_{20-} , переважно C_{6-} до C_{12-} ароматичною дикарбоновою кислотою або їхні похідні, наприклад, хлориди, наприклад, 2,6-нафталіндикарбонова кислота, переважно ізофталова кислота або терефталова кислота,

а також її димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{6-} до C_{20-} переважно C_{6-} до C_{10-} ароматичного діаміну, такого, як м- або п- фенілендіамін,

з C_{9-} до C_{20-} , переважно C_{9-} до C_{18-} арилаліфатичної дикарбонової кислоти або їхні похідні, наприклад, хлориди, наприклад, о-, м- або п-фенілендіоцтова кислота,

а також їхні димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{7-} до C_{20-} , переважно C_{8-} до C_{18-} арилаліфатичного діаміну, такого, як м- або п-ксилилендіамін,

з C_{2-} до C_{20-} , переважно C_{2-} до C_{14-} аліфатичною дикарбоновою кислотою, такою, як себацінова кислота, декандикарбонова кислота або адипінова кислота,

а також їхні димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{7-} до C_{20-} , переважно C_{8-} до C_{18-} арилаліфатичного діаміну, такого, як м- або п-ксилилендіамін,

з C_{6-} до C_{20-} , переважно C_{6-} до C_{10-} ароматичною дикарбоновою кислотою або її похідні, наприклад, хлориди, наприклад, 2,6-нафталіндикарбонова кислота, переважно ізофталова кислота або терефталова кислота,

а також її димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{7-} до C_{20-} , переважно C_{8-} до C_{18-} арилаліфатичного діаміну, такого, як м- або п-ксилилендіамін,

з C_{9-} до C_{20-} , переважно C_{9-} до C_{18-} арилаліфатичною дикарбоновою кислотою або її похідні, наприклад, хлориди, наприклад, о-, м- або п-фенілендіоцтова кислота,

а також її димери, тримери, тетрамери, пентамери або гексамери,

мономери або олигомери C_{2-} до C_{20-} переважно C_{2-} до C_{18-} арилаліфатичного або, переважно, аліфатичного лактаму, такого, як енантолактаму, ундеканолактаму, додеканолактаму або капролактаму,

а також гомополімери, співполімери, суміші і щеплення таких вихідних мономерів вихідних олигомерів.

При цьому переважні такі вихідні мономері або вихідні олигомери, які при полімеризації приводять до одержання поліамідів Nylon 6, Nylon 6,6, Nylon 4,6, Nylon 6,10, Nylon 7, Nylon 11, Nylon 12 і арамідів поліметафенілен-ізофталат або поліпарафенілен-терефталат, зокрема, до одержання Nylon 6 і Nylon 66.

У сполуках формули (I) R являє собою функціональну групу, котра несе 1-4 однакових або різних амідостворюючих груп R^7 .

Як залишок R придатні C_{1-} до C_{20-} , переважно C_{6-} до C_{18-} ароматичні, переважно, аліфатичні, ненасичені, переважно, насичені вуглеводні R^8 , котрі несуть 1-4 амідостворюючих груп R^7 .

Вуглеводні R^8 можуть мати функціональні групи, такі, як ефірні групи, групи, котрі неутворюють амід, або групи кислот, наприклад, групи фосфорної кислоти, фосфонові кислоти, переважно, сульфонові кислоти або їхні похідні, переважно, солі, зокрема, алканові солі, такі, як сіль літію, натрію або калію.

В одній переважній формі здійснення способу за винаходом R^8 предствляє собою C_{1-} до C_{20-} алкіленову групу, зокрема, гексаметиленову групу, котра окрім R^7 не має інших функціональних груп.

Як амідостворюючі групи R^7 придатна група $-(NHR^9)$, причому R^9 означає H або алкільну групу з 1 до 8 C-атомами, циклоалкільну групу з 3 до 10 C-атомами або алкіленову групу з 2 до 20 C-атомами, карбоксильну групу, групу похідних карбоксилу, або переважно, групу $-(NH)-$. Якщо R має кілька груп R^7 то ці групи можуть бути різними або, переважно, однаковими.

У якості R^1 придатні алкільні групи з 1 до 20, переважно 1 до 18 C-атомами, заміщена або, переважно, незаміщена бензильна група або група OR^6 , причому R^6 являє собою алкільну групу з 1 до 20, переважно 1

до 18 С-атомами, заміщена або, переважно, незаміщена бензильна група або, переважно, водень. Особливо переважним залишком R^1 є водень.

Придатними залишками R^2 , R^3 , R^4 і R^5 є незалежно одна від одної алкільні групи з 1 до 10 С-атомами, переважно, метилова або етилова група, зокрема, метилова група. Залишки R^2 , R^3 , R^4 і R^5 можуть бути різними, переважно, однаковими.

Як індекс n підходять натуральні числа більші 1, такі, як 2, 3, 4, 5, і 6, переважно 2, 3 і 4, зокрема 2.

Зв'язані з залишком R похідні піперидину можуть бути однаковими або різними, переважно, однаковими.

Як сполуки (I) може застосовуватися хімічна сполука або суміш різних сполук.

Особливо переважною сполукою формули (I) є 1,6-біс-(4-аміно-2,2,6,6-тетраметилпіперидино)-гексан. Ця сполука, а також її одержання загальновідомі і можуть бути придбані, наприклад, на фірмі Aldrich Chemical Company, Inc.

Сполука формули (I) додається до вихідних мономерів або вихідних олігомерів і реакцією, принаймні, однієї з амідостворюючої групи R^7 зв'язується з поліамідом. Вторинні аміногрупи піперидинових циклічних систем при цьому не реагують внаслідок просторового утруднення.

Завдяки хімічному зв'язку сполуки (I) з поліамідом або у поліамід відповідно до способу за винаходом поліаміди за винаходом одержують вищезгадані переваги. Спосіб за винаходом забезпечує цим ту перевагу, що немає необхідності у особливій технологічній стадії, звичайно потрібній для перемішування сполук для покращення властивостей чистих поліамідів. Завдяки цьому усуваються проблеми, відповідно, зниження якості, котрі можуть виникати при перемішуванні таких сполук після поверхневого введення на полімерний гранулят внаслідок несумісності, зниження в'язкості, випотівання, випарювання або вимивання цих сполук або навантажень, котрі настають при конфекціонуванні.

Полімеризація, відповідно, поліконденсація вихідних мономерів у присутності сполук (I) проводиться звичайним методом. Так, наприклад, полімеризація капролактаму може здійснюватися в присутності сполуки (I), наприклад, за відомим з DE-A 14 95 198, DE-A 25 58 480, DE-A 44 13 177, Polymerization Processes, Interscience, New York, 1977, S. 424-467 і Handbuch der Technischen Polymerchemie, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1993, стор. 546-554 перервному або неперервному способі. Полімеризація солі АН у присутності сполуки (I) може проводитися за відомим перервним способом (див: Polymerization Processes, Interscience, New York, 1977, стор. 424-467, зокрема, стор. 444-446) або за неперервним способом, наприклад, згідно EP-A 129 196. Принципова сполука (I) і вихідні мономери можуть подаватися в реактор окремо або в якості суміші. Переважно, сполуки (I) вводять за заданою програмою кількості і часу.

При одній переважній формі виконання сполуки (I) додають до вихідних мономерів у кількості від 0,015 до 0,4мол.%, переважно від 0,025 до 0,25мол.%, у перерахуванні на 1моль кислотнамідних груп поліаміду. Ці кількісні значення даються, наприклад, при одержанні поліаміду 6 у перерахуванні на 1моль капролактаму або при одержанні поліаміду 66 у перерахуванні на 0,5моль солі АН.

При ще одній переважній формі виконання винаходу сполуки (I) комбінують із принаймні одним звичайним регулятором росту ланцюгу. Придатними регуляторами росту ланцюгу є, наприклад, аліфатичні або ароматичні монокарбонові кислоти, такі, як оцтова кислота, пропіонова кислота і бензойна кислота, аліфатичні й ароматичні дикарбонові кислоти, такі, як C_4 - C_{10} -алкендикарбонова кислота, переважно, себацінова кислота і додеканова кислота, зокрема, адипінова кислота й азелаїнова кислота, аліфатичні C_5 - C_8 -циклоалкенкарбонові кислоти, зокрема, циклогексан-1,4-дикарбонова кислота, ароматичні дикарбонові кислоти, такі, як бензол- і нафталіндикарбонова кислота, переважно, ізофталева кислота, 2,6-нафталіндикарбонова кислота, зокрема, терефталева кислота, монофункціональні аміни та біфункціональні аміни, переважно, гексаметилендіамін або циклогексилдіамін, а також суміші таких кислот і суміші таких амінів. При цьому комбінація регуляторів росту ланцюгу і застосовуваних кількостей вибираються в залежності від бажаних властивостей полімерів, таких, як в'язкість або вміст кінцевих груп. Якщо у якості регулятора росту ланцюгу застосовують дикарбонову кислоту, переважно регулятори росту ланцюгу застосовують у кількості від 0,06 до 0,6мол.%, переважно, від 0,1 до 0,5мол.%, у перерахуванні на 1моль кислотнамідної групи поліаміду.

При ще одній переважній формі виконання винаходу полімеризацію, відповідно, поліконденсацію проводять у присутності, принаймні, одного пігменту. Переважними пігментами є при цьому діоксид титану, причому діоксид титану мається, переважно, у модифікації анатазу або забарвлюючі сполуки органічної або неорганічної природи. Пігменти застосовують, переважно, у кількості від 0 до 5 вагових часток. Зокрема, від 0,02 до 2 вагових часток в перерахуванні на 100 вагових часток поліаміду. Пігменти можуть подаватися в реактор разом з вихідними речовинами або окремо. Застосуванням сполуки (I) (також як складових частин регулятора росту ланцюгу) властивості полімеру значно покращуються стосовно полімеру, який містить тільки пігмент і не містить сполуки (I) або містить тільки пігмент і одне з вищезгаданих похідних 2,2,6,6-тетраметилпіперидин.

Поліаміди за винаходом можуть з успіхом застосовуватися для виготовлення ниток, волокон, плівок, виробів плоскої форми і фасонних елементів. Особливо переважні при цьому нитки, котрі одержують з поліаміду, зокрема, полікапролактаму шляхом швидкісного прядіння зі швидкістю принаймні, 4000м/хв. Отримані з застосуванням поліамідів за винаходом нитки, волокна, плівки, вироби плоскої форми і фасонні елементи можуть знаходити багатобічне застосування, наприклад, як волокна для текстильного одягу і килимів.

Приклади

Відносну в'язкість поліамідів визначають у 1%-ому розчині (1г/100мл) у концентрованій сірчаній кислоті (96ваг.%) при 25°C.

Визначення вмісту кінцевих груп проводять як ацидиметричну титрацію. Кінцеві аміногрупи титрують у фенолі/метанолі при співвідношенні 70:30 (вагових часток) перхлорною кислотою. Карбоксильні кінцеві групи титрують у розчині бензильного спирту з лугом.

Для визначення стійкості фарбування до вологих обробок нитки переробляють у зв'язані зразки. Після цього термофіксують, орашають, обробляють фарбофіксатором і сушать. Визначення стійкості фарбування до вологих обробок проводять за стандартом ISO-E01:1994 (стійкість фарбування до дії води, важко).

Термофіксування проводять у натяжній рамі при 196°C на протязі 45 с. Зразок забарвлюють у гарячій воді (98°C) сумішшю з 2,53ваг.% Telon-Echtrot AF3G 150% (відповідає 3,8% Acid Red 151) і 0,50ваг.% Acid Rhodamin Y 400% (відповідає 2% Acid Red 52) при рН 3,5. Для покращення фіксації фарби зразок обробляють розчином з 2ваг.% Mesitol NBS при 77°C у воді протягом 30 хвилин і після цього промивають водою. Після сушіння проводять тест на стійкість фарбування до вологої обробки. Для цього зразок тканини змочують і кладуть між двома незабарвленими стандартними зразками з тканини. Штабель із трьох шарів тканини навантажують нормованим вантажем і витримують протягом 4 годин при 37°C. Оцінку стійкості роблять порівнянням забруднених супровідних тканин за стандартною шкалою.

Стійкість до ультрафіолетового випромінювання визначають за стандартом Німеччини DIN 54004 (ISO 105 B 02) через 14 днів опромінення і виміром залишкової стійкості в порівнянні з необробленою пробою.

Для визначення стабільності термофіксації спробний джгут у 5м кладуть на 120с. у попередньо нагріту до 185°C шафу. Після цього визначають міцність на обрив пряжі в порівнянні з неопрацьованою пряжею і приводять як залишкова міцність на обрив [%].

Потенціал конденсації визначають з добутку здатного до конденсації вмісту кінцевих груп AEG і карбоксильнових груп.

Одержання поліамідів (а)

У казані ємністю 360л нагрівають суміш з 100кг капролактаму, 15кг води і добавок відповідно до таблиці 1 (кількості наводяться у ваг.% у перерахуванні на капролактаму) протягом 2 годин до 260°C. Після розширення протягом 90 хвилин піддають додатковій конденсації при 260°C на протязі 45 хвилин.

Після цього цей продукт гранулюють, у двох порціях екстрагують три рази в казані з 100л води при 100°C по 5 годин і сушать у похилій сушці під азотом при 160°C.

Прядіння полімерів здійснюють на швидкісній прядильній установці (фірми Емс-Інвента АГ) при 270°C и 5040м/хв швидкості котушки в способі H4S у титрі 44f12 (крутлому). Швидкість змотування складає 4300м/хв (дуо 1), витяжне співвідношення 1:1,28 (дуо 2 = 5500м/хв) і натяг нитки перед котушкою складає 3 сентин'ют. Парова камера має тиск 3бар і зміст препарування пряжі складає біля 0,8%. Пряжа має наступні властивості: розтягання 42%, міцність 5,2 cN/dtex, усадження при кип'ятінні 14%.

Властивості поліамідів наведені в таблиці 2. Поліаміди за винаходом мають відносно порівняльних поліамідів кращу світло і термостійкість, а також кращу стійкість фарбування до вологих обробок.

Таблиця 1

Добавка	Терефталова кислота	4-аміно-2,2,6,6-тетраметилпіперидин	1,6-біс-(4-аміно-2,2,6,6-тетраметилпіперидино)-гексан
Приклад 1	0,6	-/-	0,7
Приклад 2	0,6	-/-	0,5
Порівняльний приклад 1	0,5	0,3	-/-

Таблиця 2

Продукт	RV	AEG	CEG	KP.	Стабільність до ультрафіолет. випромінювання	Стабільність термофіксації	Стійкість до вологих обробок
Прикл.1	2,47	71	74	2945	79	90	4,4
Прикл. 2	2,38	63	87	2440	74	75	3,7
Порівн. Прикл.1	2,43	41	77	1925	73	73	3,6

Приведені в таблицях позначення:

RV відносна в'язкість

AEG вміст кінцевих

аміногруп у м/кг

CEG вміст кінцевих

карбоксильних груп у

м/кг

KP потенціал конденсації

Стабільність до

ультрафіолет.

випромінювання

залишкове найвище

розтяг, зусилля у %

Стабільність

термофіксації

залишкове розтяг,

зусилля у %

Стійкість до

вологих обробок

до вологих, за шкалою

AATCC обробок Gray

Одержання поліамідів (б)

Суміші з таблиці 3 вплавають у скляну трубку під азотною атмосферою. Замкнуту трубку нагрівають до 260°C під час реакції відповідно до таблиці 4. Продукт має значення відносної в'язкості у відповідності з таблицею 4.

Таблиця 3

Приклад 3	Порівн. приклад 2
50г капролактаму	50г капролактаму
0,285г терефталової кислоти	0,285г терефталової кислоти
25мл води	25мл води
0,140г 1,6-біс-(4-аміно-2,2,6,6-тетраметилпіперидино)-гексан (0,2mol-% bez. auf Caprolactam)	0,354г 4-аміно-2,2,6,6-тетраметилпіперидин (0,2мол.% у перерахуванні на капролактаму)

Таблиця 4

Час реакції [год]	Прикл.3, RV	Прикл.3, AEG	Порівн. прикл.2, RV	Порівн. приклад 2, AEG
0,5	1,20		1,24	
1,5	1,78		1,81	
3	1,98		2,01	
6	1,99		2,08	
9	2,1	108	2,08	70

Одержання поліамідів (в)

В однолітровому автоклаві суміш відповідно до таблиці 5 протягом 1 години нагрівають до 270°C. Після розширення протягом 45 хвилин проводять додаткову конденсацію протягом 60 хвилин при 260°C. Після цей продукт гранулюють, екстрагують водою і сушать при 80°C. Результати представлені в таблиці 6.

Таблиця 5

Порівн. приклад 3	Порівн. приклад 4	Приклад 4
300г капролактаму	300г капролактаму	300г капролактаму
30г води	30г води	30г води
1,68г терефталової кислоти	1,68г терефталової кислоти	1,68г терефталової кислоти
0,84г 4-аміно-2,2,6,6-тетраметилпіперидину (0,2мол.% у перерахуванні на капролактаму)	1,68г 4-аміно-2,2,6,6-тетраметилпіперидину (0,4мол.% у перерахуванні на капролактаму)	2,1г 1,6-біс-(4-аміно-2,2,6,6-тетраметилпіперидино)-гексан (0,2мол.% у перерахуванні на капролактаму)

Таблиця 6

Порівн. Приклад 3, RV	Порівн. приклад 4, RV	Приклад 4, RV
2,40	2,32	2,47

Подвоєння вмісту регуляторів росту ланцюгу в порівняльному прикладі 4 стосовно порівняльного прикладу 3, тобто подвоєння числа стерично утруднених аміногруп у полімері, сповільнює нарощування молекулярної ваги і знижує потенціал додаткової конденсації таких продуктів. При полімері за винаходом мається можливість без зниження потенціалу додаткової конденсації вводити подвійне число стерично утруднених аміногруп.