

Даний винахід стосується вдосконалення потоку вуглеводнів, таких як неочищена нафта або очищені продукту у масивних трубопроводах таких як нафтопроводи. Даний винахід може застосовуватись і в науці, і в промисловості, такий як нафтова.

У теперішньому рівні техніки добре відомо, що деякі полімери, що розчиняються у нафті, можуть полімеризуватись в присутності каталізаторів, утворюючи у різні способи високо-молекулярні некристалічні полімери, здатні розчинятися у вуглеводнях. Ці полімери після розчинення у вуглеводневих флюїдів, що течуть трубопроводом, значно зменшують турбулентний потік і гідродинамічний опір, таким чином, зменшуючи потужність, потрібну для переміщення певного об'єму вуглеводню, або, навпаки, такі полімери дають можливість пересунути більший об'єм рідини за допомогою наявної потужності. Коротко кажучи, такі полімери зменшують гідродинамічний опір та покращують потік вуглеводневих флюїдів.

Особливий інтерес являє той факт, що зазначені високомолекулярні полімери, відомі як такі, що зменшують гідродинамічний опір, використовуються у дуже розбавлених розчинах, аж до приблизно 100 частин на мільйон у вуглеводнях, що течуть трубопроводом. Ці речовини демонструють корисні поточкові характеристики, яких немає у загальновідомих кристалічних, в основному не розчинних у вуглеводнях полімерах, що утворюють нові продукти, такі як поліетилени і поліпропілени. Навпаки, речовини, розчинні у вуглеводнях, відповідно до цього винаходу відзначаються своєю ефективністю як засоби усунення туману та зменшення гідродинамічного опору.

Як відомо у нинішньому рівні техніки, ці полімери піддаються розкладанню під дією зсуву після розчинення у вуглеводнях, де зменшується гідродинамічний опір. Таким чином, проходження через трубу, трубопровід із обмеженими розмірами і таке інше, що спричинює зайву турбулентність потоку, веде до розкладання полімеру, який втрачає свою ефективність. Тому важливо приміщувати ці матеріали у потік вуглеводню, що тече, у такій формі, яка мала би певні бажані характеристики.

По-перше, полімер має приміщуватись у формі, зручній для транспортування та обробки, що не вимагати унікального чи незвичайного устаткування, оскільки місця введення полімеру у вуглеводневий потік часто знаходяться у віддалених або трудно доступних місцях, куди потрібно доставляти цей матеріал. По-друге, полімер повинен бути у такій формі, що забезпечує швидке розчинення у вуглеводні, що транспортується, оскільки полімери справляють незначну дію із зниження гідродинамічного опору, аж доки не розчиняться у вуглеводневому потоці. По-третє, вуглеводень має бути нешкідливим для кінцевої мети використання вуглеводневого флюїду. Наприклад, у випадку неочищеної нафти, що тече трубопроводом, допустимим є більш високий вміст води і забруднювачів, ніж у кінцевому продукті, такому як, наприклад, дизельне паливо, бензин та паливо для реактивних двигунів, що вони, врешті-решт, призначені для згорання у двигунах внутрішнього згорання та турбореактивних

двигунах.

Зараз розробляються кілька комерційних підходів щодо вирішення проблеми приготування, розчинення, транспортування та використання таких полімерів, що зменшують гідродинамічний опір. На практиці, ці полімери утворюють дуже розбавлені розчини від приблизно 1 до приблизно 100 частин на мільйон полімеру до вуглеводню, однак залишаються ефективними у зменшенні гідродинамічного опору або усуненні туману. Найбільш розповсюдженим комерційним методом є підготовка полімеру у розрідженому розчині в інертному розчиннику, такому як газ або інша речовина-розчинник, як описано у Mask, Патент СІЛА 4,433,123. У цьому посиланні, Mask використовує розчин полімеру з високою молекулярною вагою, придатний для використання як засіб, що зменшує гідродинамічний опір, отриманий шляхом полімеризації альфа олефінів у вуглеводневому розчиннику. Всю суміш, що складається з поліолефіну, розчинника і частинок каталізатора, використовують без поділу для утворення розріджених розчинів полімеру у неочищеній нафті чи готових вуглеводнях. Однак, одним з недоліків цього методу є використання розчинника, який важко транспортувати та використовувати, який являє собою небезпеку. Крім того, цей продукт являє собою гелеподібну речовину, яку дуже важко ввести у вуглеводневий потік і яка стає дуже в'язкою за погодних умов, коли температура низька, як, наприклад, трапляється на віддалених пунктах.

Другий, більш новий підхід полягає у приготуванні полімерів у формі твердої речовини, як описано у Патенті США №4,584,244, виданому Fenton, Патентах США №№4,720,397; 4,826,728 та 4,837,249, виданих O'Mara; в усіх них передбачається тонке роздрібнення полімерів, що зменшують гідродинамічний опір, на частинки дуже малого розміру в інертній атмосфері нижче "точки склування" полімерів і в присутності роздільника для створення багаточастинкового покриття, що утримує інертну атмосферу коло частинок полімеру, що утворились після роздрібнення. Відповідно до патентів O'Mara, необхідною умовою є роздрібнення до малого розміру частинок в інертній атмосфері із застосуванням охолоджувача, такого як рідкий азот, а також речовини, що створює покриття під час роздрібнення полімеру до потрібного розміру і запобігає контакту кисню із частинками щойно роздрібненого полімера.

Ще один сучасний спосіб, що його викладено в Патентах США 5,449,732 та 5,504,132, стосується приготування розчинної у вуглеводні водної суспензії, яка зменшує гідродинамічний опір, або водно-спиртової суспензії. У патентах також зазначається, що полімеризація у масі поліальфаолефінів дає матеріал, що має значно більшу молекулярну вагу та забезпечує відмінне зменшення гідродинамічного опору порівняно з полімеризацією у розчині, де молекулярна вага зменшується із збільшенням вмісту полімеру. Той винахід розв'язав проблему продукування у комерційне прийнятний спосіб високомолекулярних алкенів для застосовування як речовин, що зменшують гідродинамічний опір, а ще запропонував способи суспендування зазначених речовин у водній чи спиртовій/водній системі.

Однак, ці способи з попереднього рівня техніки мають явні проблеми, включаючи утворення зсідків, а також перетворення на тверду речовину у водній суспензії за умов дуже високих температур. Крім того, обов'язково треба запобігати замерзанню суспензії за умов дуже низьких температур.

Опис попереднього рівня техніки

У Патенті США №5,244,937 розглядаються стабільні неагломеруючі водні суспензії полімерних речовин, які зменшують тертя і які розчинні у нафті, що утворюються шляхом суспендування цих матеріалів у воді

разом з розчинним у воді загусником у суміші з водою або водою та спиртом. Патенти США №№5,449,732; 5,504,131 та 5,504,132 стосуються способу приготування поліальфаолефінів з понад високою молекулярною вагою з використанням системи полімеризації у масі, кріороздіблення у присутності роздільника та суспендування одержаної суміші у воді чи водно-спиртовій суміші. Патент США №5,539,044 описує водну суспензію полімерів, що знижують гідродинамічний опір, разом з поверхнево-активною речовиною, що має гідрофільний/ліпофільний баланс у певному діапазоні для покращення суспензії та збільшення її строку використання.

Усі способи попереднього рівня техніки мають певні вади та небажані риси, включаючи агломерування за високих температур, замерзання за низьких температур та необхідність у доданні речовини з водною основою до вуглеводневого потоку. Таке додання не створює особливих проблем у нафтопроводах з неочищеною нафтою з огляду на невелику кількість, що вводиться, яка, у загальному випадку, не помітна у загальному вмісті води у трубопроводі, однак такі матеріали можуть виявитись неприпустимими у трубопроводах з кінцевим продуктом, навіть за малих концентрацій, оскільки наявність води може вивести характеристики цього продукту поза встановлені межі.

Отже, вбачалось би за велику перевагу створення безводної суспензії високоефективного матеріалу, що зменшує гідродинамічний опір, для застосування у вуглеводнях, які течуть трубопроводами.

Стислий опис винаходу

Цей винахід стосується покращення потоків вуглеводнів, таких як нафта чи готові продукти, у трубопроводах, таких як нафтопроводи. Цей винахід також стосується стабільної неагломеруючої безводної суспензії, придатної для покращення потоку вуглеводнів у трубопроводах, зокрема, готових вуглеводневих продуктів у трубопроводах.

Даний винахід включає спосіб приготування стійкої до дії теплоти безводної суспензії твердої поліолефінової речовини, що є розчинною у вуглеводні, яка зменшує тертя і яку утворено з олефінів, що містять від 2 до 30 атомів вуглецю та здатні зменшувати гідродинамічний опір вуглеводнів при протіканні їх трубопроводами, який включає:

(а) тонке роздіблення поліолефінового агента, що зменшує тертя, у присутності роздільника з одержанням вільноплинного поліальфаолефінового матеріалу з покриттям з зазначеного роздільника, та

(б) диспергування поліальфаолефінових частинок з покриттям у, по суті, безводному суспендувальному середовищі, що його вибрано з групи, яка складається з спиртів, що містять 14 чи менше атомів вуглецю, та гліколів, які містять 14 чи менше атомів вуглецю, і дипропіленглікольметилового ефіру, трипропіленглікольметилового ефіру, тетрапропіленглікольметилового ефіру або етилових ефірів подібної природи, де роздільником є жирнокислотний парафін. Як суспендувальні агенти можна використовувати суміші гліколевих ефірів.

Тонко диспергований некрystalічний поліальфаолефін, що має ультрависоку молекулярну вагу та є розчинним у вуглеводні, можна одержати шляхом полімеризування олефіну та здрібнення утвореного у такий спосіб поліолефіну до тонко диспергованого стану за кріогенних температур, нижчих від точки склування твердого поліальфаолефіну, який зменшує гідродинамічний опір. У Mack, Патент США №4,433,123 описано різні способи приготування таких матеріалів, де зазначені речовини одержують в інертному розчиннику, потім добувають з розчинника і здрібнюють у замороженому стані. Інший спосіб приготування матеріалу з ще більшою молекулярною вагою описано в Патенті США № 5,504,132, який розкриває продукування за умов полімеризації в масі зазначених матеріалів, щоб одержати високі молекулярні ваги, і подальше роздібнення одержаного матеріалу.

Суспензію можна приготувати у спиртах, що містять 14 чи менше атомів вуглецю, та гліколях, які містять 14 чи менше атомів вуглецю, або їх сумішах. Суспензії можна також приготувати із застосуванням дипропіленглікольметилового ефіру, трипропіленглікольметилового ефіру, тетрапропіленглікольметилового ефіру, етилових ефірів або їх сумішей. Термін "по суті вільний від води" вживається для того, щоб показати можливість наявності малих кількостей води, які, проте, не сягають рівнів, що забезпечують суспензійні властивості суспензії, яка зменшує гідродинамічний опір. Отже, в загальному випадку, кількість наявної води менша від 1-2%. Цей винахід забезпечує суспензію, що зменшує гідродинамічний опір, у спосіб диспергування частинок тонко роздібненого полімера у безводному суспендувальному середовищі. Суспензії відрізняються від розчинів за Mack, як описано у 4,433,123, наявністю окремих частинок. Отже, навіть якщо суспендувальне середовище є частковим розчинником, згідно з цим винаходом окремі частинки утримуються у суспензії. У деяких варіантах втілення дуже дрібні частинки, які первинне було роздібнено у замороженому стані, можуть розбухати чи утворювати зсідки більшою чи меншою мірою, однак суспендувальне середовище вибирається чи готується так, щоб воно утримувало частинки різного розміру і забезпечувало, при необхідності, набування таких частинок під дією розчинника. Взагалі суспендувальне середовище не є розчинником для полімера або має розчинні властивості відносно частинок полімеру на такому низькому рівні, що зберігаються окремі частинки. Власне, чим коротший основний ланцюг макромолекули суспендувального середовища, тим менша розчинність.

Присутність парафіну жирної кислоти потрібна під час кріороздіблення полімера, щоб одержати суспензію, яка зменшує гідродинамічний опір, а для отримання найбільш стабільних суспензій, які знижують гідродинамічний опір, більш прийнятним є застосування парафінів насичених жирних кислот. Використання в якості роздільників інших матеріалів, таких як сажі чи, наприклад, тальк, як виявилось, спричинює поділ та нестабільність системи впродовж тривалих періодів часу. Крім того, вид застосовуваного роздільника прямо впливає на вибір суспендувального агента, який буде використовуватись. Наприклад, довжина ланцюгу спирту, незалежно від того, він лінійний чи розгалужений, може стати більшою при застосуванні певних роздільників. Ще інші роздільники виявились не здатними до утворення суспензії з жодним безводним матеріалом, що випробовувався, і, отже, не підходими для використання у цьому винаході.

Даний винахід надає значні переваги порівняно з попередніми суспензіями на основі води у тому, що систему захищено від замерзання, вона дає більш високий ваговий відсоток активного полімеру у зависі,

усуваються проблеми агломерування та теплової нестабільності, а також додання води до продукту в трубопроводі, запропонований процес є більш простим щодо здійснення, не вимагає поверхнево - активних речовин та інших складних стабілізуючих систем.

Докладний опис винаходу

Суспензійним середовищем відповідно до цього винаходу може бути спирт, з лінійним чи розгалуженим ланцюгом, сам чи в поєднанні з поліетиленгліколем, що містить аж до 14 атомів вуглецю. Хоча це не є дуже важливим для цього винаходу, але, взагалі, більш прийнятним є те, щоб більшу частину спиртового суспендувального агенту складав спирт з розгалуженою структурою, оскільки, як здається, розгалужені спирти надають деяку перевагу щодо підтримання стабільності суспензії. В загальному випадку, можуть застосовуватись спирти, що містять аж до 14 атомів вуглецю, та поліетиленгліколі, що містять аж до 14 атомів вуглецю. Однак, більш прийнятні комбінації складаються з спиртів та поліетиленгліколів, що містять аж до 10 атомів вуглецю. Найбільш прийнятний суспендувальний агент включає спирти та поліетиленгліколі, які містять до 8 атомів вуглецю. Суспензії також можна готувати з використанням дипропіленглікольметилового ефіру, трипропіленглікольметилового ефіру, тетрапропіленглікольметилового ефіру, етилгліоклевих ефірів та їх сумішей. Для фахівців у цій галузі буде очевидним, що для приготування "спеціально пристосованих" суспендувальних середовищ для конкретного поліолефінового навантаження та умов обслуговування можуть використовуватись різноманітні суміші зазначених спиртів, поліетиленгліколів та гліоклевих ефірів із різною довжиною вуглецевого ланцюжка. Зокрема, слід зазначити, що конкретна суміш може бути різною, залежно від таких основних міркувань, як ціна, зручність або доступність, а також технічних вимог: стабільність, розчинність, можливість тривалого зберігання та сумісність з вуглеводнем, до потоку якого її додають.

Роздільниками, що використовуються при тонкому роздрібненні поліальфаолефіну, що зменшує гідродинамічний опір, є парафіни жирних кислот і, більш прийнятне, парафіни насичених жирних кислот для досягнення максимальної стабільності. Використання інших роздільників, таких як стеарат кальцію чи стеарати інших металів, може бути припустимим у малій кількості, однак необхідною умовою є те, щоб частина роздільників з парафінів нежирних кислот була значно меншою (менше чверті від загального об'єму роздільників), оскільки вони мають тенденцію до утворення у безводних системах агломератів за високих температур. Найбільш прийнятними роздільниками є біс-стеараміди, первинні стеараміди, вторинні стеараміди та їх суміші.

Типовими прикладами ефективних матеріалів є первинні стеараміди, взагалі, C_{16} - C_{20} насичена кислота, що прореагувала з NH_3 ; вторинні стеараміди, які з хімічної точки зору є C_{16} - C_{20} насиченими кислотами, що прореагували з NH_3 з утворенням амінів, з подальшою реакцією C_{16} - C_{20} насичених кислот з аміном з утворенням стеарамідів; та біс-стеараміди, що є C_{16} - C_{20} насиченими кислотами, які прореагували з діаміном з утворенням стеарамідів.

Найбільш ефективними у безводних системах роздільниками є ті, що мають насиченокислотний компонент. Інші матеріали, що повністю не прореагували та містять ненасичені частини молекули кислоти, є, взагалі, менш прийнятними, оскільки вони мають тенденцію до утворення у безводному суспендувальному середовищі твердих речовин при дуже сильному нагріванні або за високих температур. Найбільш прийнятними роздільниками, з огляду на довгострокову стабільність, є стеарамід та біс-стеарамід.

Крім того, залежно від застосовуваної комбінації спиртів, може бути бажаним використання загусника, такого як гідроксипропілцелюлоза, щоб стабілізувати суспензію. Такі загусники, як правило, складають у суспензії 1,5% за вагою чи менше.

Даний винахід забезпечує завантаження твердих речовин у безводній суспензії аж до 80% за вагою, даючи пастоподібну консистенцію з використанням найбільш прийнятних роздільників, у той самий час полімер, що зменшує гідродинамічний опір, миттєво розчиняється та ефективно зменшує гідродинамічний опір у вуглеводнях.

Приклади спиртів, що є корисними у практиці цього винаходу, включають лінійні та розгалужені спирти, що містять до 14 атомів вуглецю. У більш прийнятному способі спирти містять до 10 атомів вуглецю і, крім цього, поєднуються з гліколем для приготування суспендувального середовища потрібної густини. Як правило, відношення спирту до гліколю буде в діапазоні від приблизно 100% - 0% до приблизно 50% - 50%, відповідно, хоча конкретні значення цього співвідношення не є дуже важливими. Взагалі, більш прийнятними є спирти із густиною, близької до густини тонко роздрібненого поліальфаолефіну з покриттям. Іншими прикладами ефективних суспендувальних середовищ є дипропіленглікольметиловий ефір, трипропіленглікольметиловий ефір, тетрапропіленглікольметиловий ефір або етилові ефіри подібної природи. Можна використовувати і суміші цих суспендувальних середовищ.

Концентрація твердих речовин у суспендувальному середовищі може сягати приблизно 80% за вагою. У випадку більш вільноплинних матеріалів концентрація твердих речовин буде, як правило, дещо меншою, приблизно 30 - 60% за вагою. Можна застосовувати і менші концентрації, однак економічно це менш ефективно транспортувати такі суспензії на великі відстані до пунктів їх введення у трубопроводи, якими транспортуються вуглеводні.

Даний винахід більш конкретно описується з посиланням на наведені нижче приклади, де усі частини і відсотки подано за вагою, якщо інше не зазначене спеціально. Приклади наведено лише з метою ілюстрування даного винаходу, а не для того, щоб обмежити його.

Приклад 1

Некристалічний високомолекулярний розчинний у вуглеводні полімер здрибнюють за низької температури до тонко диспергованого стану у присутності 30ваг.% етилен-біс-стеараміду, як роздільника, і одержують неагломеруючий, вільноплинний порошок. Цей порошок додають до безводного суспендувального середовища, яке складається з ізооктилового спирту (80ваг.%) та пропіленгліколю (20ваг.%) , одержуючи суспензію, що містить 45ваг.% твердих речовин (полімер та речовина покриття). Ця суспензія подібна до латексу і має вільноплинну природу. Стійкість до розкладання на частини протягом тривалого часу покращується завдяки доданню при перемішуванні 0,15ваг.% (від загальної ваги суспензії)

гідроксипропілцелюлози. Отримана суспензія здатна зменшувати гідродинамічний опір вуглеводнів, що течуть трубопроводом. Суспензія залишається стабільною при 105°F впродовж п'яти тижнів.

Приклад 2

Некрystalічний високомолекулярний розчинний у вуглеводні полімер здрибнюють за низької температури до тонко диспергованого стану у присутності 30ваг.% етилен-біс-стеараміду, як роздільника, і одержують неагломеруючий, вільноплинний порошок. Цей порошок додають до безводного суспендувального середовища, яке складається з дипропіленглікольметилового ефіру, одержуючи суспензію, що містить 50ваг.% твердих речовин (полімер та речовина покриття). Ця суспензія подібна до латексу і має вільноплинну природу. Стійкість до розкладання на частини протягом тривалого часу покращується завдяки доданню при перемішуванні 0,15ваг.% (від загальної ваги суспензії) гідроксипропілцелюлози. Отримана суспензія здатна зменшувати гідродинамічний опір вуглеводнів, що течуть трубопроводом. Суспензія залишається стабільною при 105°F впродовж п'яти тижнів.

Приклад 3

Некрystalічний високомолекулярний розчинний у вуглеводні полідецен, що зменшує гідродинамічний опір, роздрили у криогенному млині за низької температури до тонко диспергованого стану в присутності 30ваг.% {від загальної одержаного порошку} кожної з названих нижче речовин покриття, відповідно:

Стеарилстеарамід (вторинний амід - алкіл та амід, обидва насичені)

Олеїлпальмітамід (вторинний амід - алкіл ненасичений; амід насичений)

Етилен-біс-олеамід (біс-амід - амід ненасичений)

Ерукамід (первинний амід - амід ненасичений)

Стеарамід (первинний амід - амід насичений)

Етилен-біс-стеарамід (біс-амід - амід насичений)

Одержані у такий спосіб порошки дали нагрітись до кімнатної температури і через один день оцінювали їх характеристики щодо обробки та/або вільноплинну природу.

Усі порошки можна було обробляти і тримати у вільноплинному стані для подальшої обробки шляхом додання суспендувальних агентів з одержанням суспензій. Однак, спостерігаються відмінності у "налипанні" порошків та їх тенденціях до повторного агломерування під тиском. Кращими, з цієї точки зору, двома порошками (мале налипання, відсутність повторного агломерування) були ті, що їх приготували з використанням стеараміду та біс-стеараміду. Найменш привабливими виявились ті, які приготували з біс-олеамідом, oleїлпальмітамідом та стеа-рилерукамідом, оскільки вони виявили деяку тенденцію до агломерування при стисканні рукою.

Приклад 4

З порошків, одержаних у Прикладі 3, далі готували безводні суспензії, додаючи ці порошки до суспендувального середовища, що складається з 80ваг.% ізо-октилового спирту/20ваг.% пропіленгліколю. Порошки додавали у такий кількості, щоб отримати суспензію із вмістом порошку 45ваг.%. Ці суспензії готували простим висипанням порошку у суспендувальне середовище з подальшим перемішуванням впродовж кількох хвилин. Отримані суспензії досліджували у лабораторії протягом одного місяця на їх стабільність та плинність. Суспензії, приготовані з використанням порошків з покриттям з стеараміду та біс-стеараміду залишалися плинними та стабільними впродовж одного місяця (і далі), при цьому не спостерігалось будь-яких помітних змін. Зразки, які піддавались дії більш високих температур (приблизно 100°F), також залишалися плинними та стабільними. Суспензія, де застосовувалось покриття з стеарилс-теараміду, залишалась плинною за умов довкілля в лабораторії, однак зразок, що піддавався дії більш високої температури, втратив плинну здатність за кілька днів. Суспензії, де як покриття використовувались біс-олеамід та ерукамід, стали дуже в'язкими за перші 24 години і повністю втратили плинну здатність за кілька днів. Суспензія з покриттям з oleїлпальмітамідом втратила плинну здатність за перші 24 години. У плинному стані всі суспензії демонстрували "життєздатність" та ефективність у зменшенні гідродинамічного опору.

Приклад 5

Дві тисячі галонів безводної суспензії, що зменшує гідродинамічний опір, приготували шляхом роздріння за низької температури некрystalічного високомолекулярного полідецену до тонко диспергованого стану у присутності 30ваг.% етилен-біс-стеараміду від загальної утвореного порошку, одержуючи неагломерувачий вільноплинний порошок. Потім цей порошок примістили у суспендувальне середовище, що складалось з ізо-октилового спирту, пропіленгліколю та гідроксипропілцелюлози, та змішали з ним. У такий спосіб одержали кінцеву суспензію, яка включає:

45,0% порошку, що зменшує гідродинамічний опір

44,0% ізо-октилового спирту

11,0% пропіленгліколю

0,05% гідроксипропілцелюлози

Цю суспензію відправили до місця з арктичним кліматом (у контейнері без підігріву та засобів перемішування) та ввели у сегмент завдовжки 185 миль 47-дюймового (внутрішній діаметр) трубопроводу, яким транспортується неочищена нафта, для зменшення гідродинамічного опору. При швидкості введення суспензії 25ррт (част/хвил) за об'ємом вдалося досягнути 50% середнього зменшення гідродинамічного опору на всій 185-мильній ділянці трубопроводу, де проводили випробування. Решту суспензії тримали поза приміщенням в умовах арктичного клімату впродовж 2 місяців, після чого знову провели випробування із введенням. В умовах, коли температура довкілля була нижчою від -20°F, суспензія залишалась плинною та прокачуваною і забезпечувала зменшення гідродинамічного опору у неочищеній нафті.

Певні втілення і подробиці було наведено з метою ілюстрування винаходу, однак фахівцям у цій галузі має бути зрозуміло, що можна зробити різні зміни та модифікації, не відходячи від суті та обсягів цього винаходу.