



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76404 (13) C2
(51) МПК (2006)
B01D 53/14
C07C 255/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ІЗ ГАЗОВОЇ СУМІШІ, ЯКА ЇХ МІСТИТЬ

1

(21) 2001075479
(22) 31.07.2001
(24) 15.08.2006
(31) 100 37 774.2
(32) 03.08.2000
(33) DE
(46) 15.08.2006, Бюл. № 8, 2006 р.
(72) Принц Петер, DE, Шміц Жозеф, DE, Шуммер Гюнтер, DE, Штробель Райнер, DE, Штуве Арнд, DE
(73) БП КЬОЛН ГМБХ, DE, БАЕР АГ, DE
(56) US 2 990 914, A, 04.07.1961
US 5 384 404, A, 24.01.1995
US 5 462 583, A, 31.10.1995
US 5 703 268, A, 30.12.1997
US 3 876 506, A, 08.04.1975
US 5 895 635, A, 20.04.1999
US 6 054 603, A, 25.04.2000
RU 97113680, A, 27.06.1999
WO 9965583, A, 23.12.1999
(57) 1. Спосіб виділення однієї або декількох органічних речовин із газової суміші, що їх містить, яку піддають швидкому охолодженню в колоні, який відрізняється тим, що швидке охолодження газової суміші проводять у верхній частині колоні, а в нижній частині колоні піддають відгону охолоджувальну рідину шляхом введення охолоджувальної рідини у контакт з інертним газом, причому розчинені у охолоджувальній рідині органічні речовини відганяють з колоні разом з інертним газом.
2. Спосіб за п.1, який відрізняється тим, що до колоні подають газову суміш, одержану в процесі синтезу акрилонітрилу або метакрилонітрилу.
3. Спосіб за п.2, який відрізняється тим, що газова суміш, одержана при синтезі акрилонітрилу, містить акрилонітрil, пропілен, аміак, кисень, азот, HCN, CO₂, CO, ацетонітрil, акролеїн, акрилову кислоту, фумаронітрil, нікотинонітрil, оксазол, оцтову кислоту, воду, більш вищі нітрили, альдегіди й кетони.
4. Спосіб за будь-яким із пп.1-3, який відрізняється тим, що для швидкого охолодження газової суміші на один кубічний метр газової суміші вико-

2

ристовують 0,5-8кг, бажано 0,7-5кг, найбільш бажано 0,8-2кг, зокрема 1-2кг охолоджувальної рідини, бажано води.
5. Спосіб за будь-яким із пп.2-4, який відрізняється тим, що на один моль пропілену/ізобутену, що використовують при синтезі акрилонітрилу або метакрилонітрилу, використовують 0,1-5 молів, бажано 0,5-3 моля, зокрема 0,75-1,5 моля інертного газу.
6. Спосіб за будь-яким із пп.2-5, який відрізняється тим, що як інертний газ використовують газ, який відходить з абсорбера, використовуваного при синтезі акрилонітрилу.
7. Колонна для здійснення способу за будь-яким із пп.1-6, в якій здійснюють швидке охолодження газової суміші і відгін з охолоджувальної рідини, яка відрізняється наявністю
а) верхньої секції (2) швидкого охолодження і нижньої секції (3) відгону,
б) підвідного пристрою (4), призначеного для подачі до колоні потоку хімічно активного газу під секцією (2) швидкого охолодження і над цією секцією підвідної магістралі (5), призначеної для подачі до колоні охолоджувальної рідини,
в) розташованого над секцією (2) швидкого охолодження розподільника (6) рідини, через який до колоні подають охолоджувальну рідину,
г) магістралі для подачі відгінного газу (8), розташованої нижче від секції (3) відгону або над нижньою частиною колоні (9) чи в межах висоти нижньої частини колоні (9),
д) магістралі (11) з перекачувальним насосом, яка з'єднує нижню частину колоні (9) з розподільником рідини (6) секції (2) швидкого охолодження,
е) необов'язково відвідної магістралі (12), по якій з нижньої частини колоні (9) виводять частину охолоджувальної рідини, яка збирається в ній,
ж) підвідної магістралі (10), по якій в нижню частину колоні (9) подають свіжу охолоджувальну рідину, і
з) відвідної магістралі (13), по якій з верхньої частини колоні відводять потік обробленого в ній газу.

(19) UA (11) 76404 (13) C2

Даний винахід стосується способу виділення однієї або декількох органічних речовин із газової суміші, що їх містить, яку піддають швидкому (різкому) охолодженню, а також установки для здійснення цього способу.

При проведенні багатьох хімічних процесів одержують хімічно активний газ, в якому міститься цільовий продукт, а також інші речовини, включаючи початкові матеріали, які не прореагували, і небажані побічні продукти. При одержанні хімічно активних газів виділяється значна кількість тепла, і тому одержані в результаті хімічно активні гази звичайно мають дуже високу температуру. При промислового одержанні хімічно активних газів їх звичайно охолоджують у різних теплообмінниках. У щодо цього слід звернути увагу на наявність принципової різниці між "прямим" і "непрямим" теплообміном. При прямому теплообміні потік газу заходить у безпосередній контакт із нагрівальним або охолоджувальним середовищем (теплоносієм або холодоносієм).

Одним із характерних прикладів такого прямого охолодження є швидке охолодження піролізних газів шляхом розпилення олії безпосередньо в потоці газу. Швидке охолодження використовується і для охолодження гарячих хімічно активних газів, які утворюються при промислового одержанні акрилонітрилу або метакрилонітрилу в процесі фірми "Сохайо" (Sohio). Процес фірми "Сохайо" передбачає проведення реакції взаємодії пропілену або ізобутену, кисню й аміаку в одну стадію в псевдорозрідженому шарі з використанням вісмут-молібденового каталізатора. Процес синтезу супроводжується виділенням великої кількості тепла, і тому хімічно активні гази, які виходять з акрилонітрилових або метакрилонітрилових реакторів, мають дуже велику температуру. При швидкому охолодженні гарячий хімічно активний газ вступає в безпосередню взаємодію з рідким холодоносієм, звичайно водою. При цьому з хімічно активного газу при його швидкому охолодженні в призначеній для цього колоні вимивається невелика кількість органічних газів.

У цей час відомо досить багато конструкцій різних апаратів, призначених для швидкого охолодження газу. У таких апаратах хімічно охолоджувані активні гази і охолоджувальна рідина або рухаються паралельно одне одному, або в протитечії назустріч одне одному.

Виділення акрилонітрилу або метакрилонітрилу з хімічно активних газів і передусім збільшення їхнього виходу є при їхньому промислового одержанні виключно важливою проблемою.

[У патенті US 4720556] описано спосіб синтезу акрилонітрилу, відповідно до якого до отриманих у процесі синтезу хімічно активних газів до їхнього попадання в колону швидкого охолодження додають гідроксиамін і фенілендіамін, що дозволяє уникнути небажаної полімеризації акрилонітрилу при швидкому охолодженні газів у колоні і підвищити вихід акрилонітрилу.

[У патенті US 5703268] описаний синтез акрилонітрилу або метакрилонітрилу, при якому хімічно активні гази, які утворилися в процесі синтезу

спочатку швидко охолоджують водою, і потім одержаний потік охолодженого газу, в якому міститься акрилонітрил або метакрилонітрил, пропускають через абсорбційну колону, в якій акрилонітрил або метакрилонітрил вступають у протитечії в безпосередню взаємодію з водою і вбираються нею. Для виділення акрилонітрилу або метакрилонітрилу з їхнього водного розчину цей розчин пропускають через першу дистиляційну колону (рекупераційну колону) і кубовий продукт, який відбирають із її нижньої частини, потім пропускають через другу дистиляційну колону (відгінну колону). Відмітною особливістю описаного в патенті US 5703268 способу є підвищення пропускної спроможності установки за рахунок певного підвищення тиску у двох дистиляційних колонах.

[У патенті US 4234510] описаний спосіб одержання акрилонітрилу або метакрилонітрилу при здійсненні якого хімічно активний газ, охолоджений спочатку в колоні швидкого охолодження, подають до колони з охолоджувальними елементами, в яких до подачі газу до абсорбційної колони відбувається конденсація певної кількості акрилонітрилу або метакрилонітрилу.

[У патенті US 3936360] запропоновано спосіб, відповідно до якого кубовий продукт, одержаний в останній дистиляційній колоні, перекачують до колони швидкого охолодження, в якій його використовують як принаймні частину охолоджувальної рідини.

Усім розглянутим вище апаратам для швидкого охолодження гарячих хімічно активних газів властивий один спільний для них усіх недолік. У нижній частині таких апаратів для швидкого охолодження з рідиною, що безперервно охолоджує, яку прокачують через них, звичайно є зона, що займає деякий об'єм, розташована нижче від зони, в якій відбувається перемішування хімічно активного газу з охолоджувальною рідиною. Беручи до уваги фактичну продуктивність насоса, який перекачує охолоджувальну рідину, кількість охолоджувальної рідини, яка збирається в цій нижній зоні, виявляється досить великою. Унаслідок цього час, протягом якого охолоджувальна рідина перебуває в нижній зоні апарату для швидкого охолодження і в магістралі, яка йде до насоса, також виявляється надто тривалим, що є дуже істотним недоліком відомих апаратів швидкого охолодження, оскільки при цьому розчинені в охолоджувальній рідині речовини починають вступати в небажану взаємодію одна з однією.

Під час синтезу акрилонітрилу в процесі швидкого охолодження хімічно активних газів певна кількість отриманого внаслідок синтезу акрилонітрилу й аміаку, які містяться в них, у певному співвідношенні розчиняється в охолоджувальній рідині. Акрилонітрил і аміак, що розчиняються в охолоджувальній рідині, після цього вступають у взаємодію один з одним з утворенням небажаних побічних продуктів, наприклад продуктів гідролізу акрилонітрилу й олігомерів акрилонітрилу, іноді з аміаком, які можна описати такою спрощеною структурною формулою: $[-NH_2-CH_2CH_2(CN)-]_x$. Унаслідок такої взаємодії втрачається до 3% від одержаного

ржаного до цього акрилонітрилу.

[У патенті US 3876508] описано синтез акрилонітрилу, при здійсненні якого одержані внаслідок синтезу хімічно активні гази пропускають через апарат для швидкого охолодження, в якому як охолоджувальна рідина використовується водний розчин неорганічної (мінеральної) кислоти. При цьому аміак, розчинений в охолоджувальній рідині, відразу ж нейтралізується з утворенням відповідної амонієвої солі і тому не вступає у взаємодію, що супроводжується утворенням небажаних побічних продуктів із розчиненим в охолоджувальній рідині акрилонітрилом. При цьому, однак, охолоджувальна рідина вимагає певної обробки, пов'язаної, по-перше, з виділенням із неї амонієвої солі, а, по-друге, з рекуперацією приблизно 3% розчиненого в ній акрилонітрилу. Для цього охолоджувальну рідину проганяють через дистиляційну або відгінну колону, в якій для успішної дистиляції, або відгону абсолютно потрібно додаванням у колону кислоти підтримувати рН охолоджувальної рідини на рівні, який не перевищує 5, який оптимально не перевищує 3. Лише таким способом вдається уникнути виникнення в охолоджувальній рідині небажаних подальших реакцій або реакцій полімеризації акрилонітрилу, який залишається розчиненим у ній. Цілком очевидно, що такий спосіб вимагає досить складної з погляду потрібного для його проведення обладнання технологічної реалізації.

Виходячи з вищевикладеного, в основу даного винаходу було покладено завдання розробити спосіб, який можна було б здійснювати на досить простій за конструкцією установці рекуперації і виділення органічних речовин, зокрема акрилонітрилу або метакрилонітрилу, з високим виходом цих речовин із хімічно активних газів, в яких ці речовини, зокрема акрилонітрил або метакрилонітрил, містяться.

У винаході відповідно запропоновано спосіб виділення однієї або декількох органічних речовин із газової суміші, що їх містить, яка зазнає швидкого охолодження в колоні, відмітний тим, що швидке охолодження проводять у верхній частині колони, а в нижній частині колони піддають відгону охолоджувальну рідину.

У способі, запропонованому в даному винаході, газову суміш, яку подають до колони для швидкого охолодження, швидко охолоджують у верхній частині колони в процесі її безпосередньої й глибокої взаємодії з потоком охолоджувальної рідини. У результаті газова суміш, яку подають до колони, швидко охолоджується. Охолоджувальну рідину потім піддають відгону в нижній частині колони, впливаючи на неї інертним газом. У результаті розчинені в охолоджувальній рідині органічні речовини виділяються (відганяються) із неї і виносяться в потоці інертного газу.

Пропонований у винаході спосіб стосується бажано виділення органічних речовин із газової суміші, одержаної при синтезі акрилонітрилу або метакрилонітрилу.

У винаході запропоновано також колону для здійснення пропонуваного у винаході способу, в якій відбувається швидке охолодження газової суміші і відгін з охолоджувальної рідини розчинених у ній компонентів, і яка відрізняється наявніс-

тю а) верхньої секції швидкого охолодження і нижньої секції відгону, б) підвідного пристрою, призначеного для подачі до колони потоку хімічно активного газу, під секцією швидкого охолодження і над цією секцією підвідної магістралі, призначеної для подачі до колони охолоджувальної рідини, в) розташованого над секцією швидкого охолодження розподільника рідини, через який до колони подають охолоджувальну рідину, г) магістралі для подачі відгінного газу, розташованої нижче від секції відгону або над нижньою частиною колони, або в межах висоти нижньої частини колони, д) магістралі з перекачувальним насосом, яка з'єднує нижню частину колони з розподільником рідини, е) необов'язково відвідної магістралі, по якій з нижньої частини колони виводиться частина охолоджувальної рідини, яка збирається в ній, ж) підвідної магістралі, по якій до нижньої частини колони по висоті подається свіжа охолоджувальна рідина, і з) відвідної магістралі, по якій з верхньої частини колони відводиться потік обробленого в ній газу.

На доданому кресленні як приклад показано варіант виконання пропонованої у винаході установки, на якій здійснюється спосіб, пропонований у винаході.

Пропонована в даному винаході установка являє собою по суті колону (1).

а) Колона складається з верхньої секції (2) швидкого охолодження і нижньої секції (3) відгону.

б) Потік охолоджуваного газу подають до колони по підвідній магістралі (4) під секцією (2) швидкого охолодження. Над підвідною магістраллю (4), по якій до колони подається потік газу, розташована підвідна магістраль (5), по якій до колони подається охолоджувальна рідина. У виконаній таким чином колоні, пропонованій у винаході, секція швидкого охолодження являє собою ту частину колони, яка розташована між підвідною магістраллю (4), по якій до колони подається потік хімічно активного газу, і розташованою над нею підвідною магістраллю (5), по якій до колони подають охолоджувальну рідину.

в) Охолоджувальну рідину подають у протитечії до потоку охолоджуваного газу через розподільник (6) рідини. У секції швидкого охолодження колони над розподільником (6) рідини доцільно розмістити осаджувач (7) крапель. Наявність такого осаджувача забезпечує можливість осадження крапель охолоджувальної рідини, які відносяться потоком газу. Залежно від властивостей газу й охолоджувальної рідини як осаджувач крапель можна використати відбивальний осаджувач, сепарувальну діафрагму чи набір тонких пластинок або осаджувач із дротяною сіткою будь-якого типу (наприклад сталеву вату). Ще один осаджувач крапель можна встановити поза колоною в магістралі, яка відводить газ, хоч у принципі від використання осаджувача крапель можна відмовитися або ж використати осаджувач, встановлений поза колоною в магістралі, яка відводить газ. Охолоджувальна рідина, яка надходить до колони, рівномірно розподіляється по всьому поперечному перерізу колони розподільником (6), виконаним оптимально у вигляді одного або декількох розпи-

лювальних сопел. Краплі рідини опускаються вниз у потоці газу, який підіймається вгору, і, нагріваючись до температури кипіння, частково випаровуються. Випаровування крапель охолоджувальної рідини супроводжується відбором відповідної кількості тепла від газу і його охолодженням. Одночасно з цим охолоджувальна рідина збагачується певною мірою компонентами, які містяться у потоці газу. Охолоджувальна рідина, яка містить компоненти газу, зливається в секцію (3) відгону. У разі потреби в секції швидкого охолодження можна розмістити сітчасті тарілки або насадки.

г) Нижче від секції відгону розташована підвідна магістраль (8), по якій до колони надходить відгінний газ. Газ, який відганяє (десорбує), можна подавати до колони над її нижньою частиною (9), як показано на фіг. 1, або безпосередньо до рідкої фази, яка збирається на дні колони. Відгінний газ піднімається вгору через секцію відгону назустріч охолоджувальній рідині, яка стікає вниз. Потік відгінного газу, який проходить через охолоджувальну рідину, відбирає з неї розчинені в ній компоненти хімічно активного газу і виводиться з колони разом з охолодженим хімічно активним газом. Залежно від властивостей охолоджувальної рідини в секції відгону можна використати невпорядковану або впорядковану насадку або роздільні тарілки будь-якого типу. Охолоджувальна рідина збирається в нижній частині (9) колони, яка використовується як посудина, з якої її відкачують насосом.

д) Нижня частина колони сполучена магістраллю (11), в якій установлений насос, із розподільником (6) охолоджувальної рідини. По цій магістралі основна частина охолоджувальної рідини відкачують із нижньої частини колони і через розподільник рідини знову повертають до колони.

е) Для запобігання поступовому збільшенню кількості полімерних компонентів, які залишаються в колоні, і домішок невелику частину охолоджувальної рідини можна відбирати з колони по магістралі (12).

ж) Рідина, яку відбирають із контуру охолодження по магістралі (12), і рідину, яка випаровується в секції швидкого охолодження, подають назад до нижньої частини колони у вигляді свіжої охолоджувальної рідини по підвідній магістралі (10).

з) Верхня частина колони сполучена з відвідною магістраллю (13), по якій з колони відбирають потік охолодженого в ній хімічно активного газу.

Пропоновані в даному винаході спосіб і установка призначені оптимально для оброблення хімічно активних газів, які отримують при синтезі акрилонітрилу або метакрилонітрилу.

Пропонований у винаході спосіб і відвідна колона насамперед призначені для оброблення й охолодження хімічно активних газів, які утворюються при синтезі акрилонітрилу.

Хімічно активні гази, які утворюються при синтезі акрилонітрилу, містять, по-перше, одержаний як кінцевий продукт акрилонітрил, і, по-друге, непрореаговані початкові матеріали, зокрема пропілен, аміак, кисень і азот, а також певну кількість HCN, CO₂, CO ацетонітрилу, акролеїну, акрилової кислоти, ацетону і можливо фумаронітрил, нікотинітрил, оксазол, оцтову кислоту, воду, більш

високі нітрили, альдегіди й кетони. У хімічно активному газі можуть також міститися в невеликих кількостях і інші невідомі органічні речовини. Типовий склад хімічно активного газу, який одержують при синтезі акрилонітрилу, зазначено в наведеній нижче таблиці:

Таблиця

об. %	Компонент
понад 50	азот
від 1 до 50	акрилонітрил, кисень, HCN, CO ₂ , CO
менше 1	аміак, пропілен, ацетонітрил, акролеїн, оцтова кислота
сліди	ацетальдегід, пропіонітрил, ацетон, акрилова кислота

Хімічно активні гази, які утворюються при синтезі метакрилонітрилу, мають аналогічний склад і містять, по-перше, одержуваний як кінцевий продукт метакрилонітрил і, по-друге, непрореаговані початкові матеріали, тобто ізобутен, аміак, кисень і азот, а також певну кількість HCN, CO₂, CO, пропіонітрилу, метакролеїну, метакрилової кислоти, води, більш високих нітрilів, альдегідів і кетонів, а також - залежно від початкової сировини - ізобутан та інші C₄ вуглеводні.

Як описано в патенті US 4720566, до хімічно активних газів, одержуваних при синтезі акрилонітрилу або метакрилонітрилу, можна додавати різні інгібітори полімеризації, такі як гідроксиламіни або фенілєндіаміни.

Синтез акрилонітрилу або метакрилонітрилу здійснюється за способом, добре відомим фахівцям у даній галузі. Необхідну інформацію про синтез акрилонітрилу можна знайти, наприклад, в Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, т. A1, 5-те вид., стор. 177-184, вид-во VCH-Verlagsgesellschaft, FRG-Weinheim, 1985, або у K. Weissmermel, H. J. Arpe, "Industrielle organische Chemie", 5-те вид., стор. 332-341, вид-во Wiley-VCH, FRG-Weinheim, 1998. Синтез метакрилонітрилу описано в K. Weissmermel, H. J. Arpe, "Industrielle organische Chemie", 5-те вид., стор. 312, вид-во Wiley-VCH, -FRG-Weinheim, 1998, а також, наприклад, в GB-A-123 8347.

Як охолоджувальну рідину звичайно використовують воду. При цьому на 1м хімічно активного газу для його швидкого охолодження витрачається близько 0,5-8 кг, бажано 0,7-5 і найбільш бажано 0,8-2кг, зокрема 1-2кг охолоджувальної рідини, з яких під час швидкого охолодження випаровується близько 10-15%. Нижня межа визначається енергетичним балансом, тобто потребою перекачувати насосом назад до колони принаймні ту кількість охолоджувальної рідини, яка перетворюється на пару, плюс деяку кількість охолоджувальної рідини, яка збирається в нижній частині колони, а також потребою повернення до системи як свіжої охолоджувальної рідини тієї її кількості, яка перетворюється на пару під час швидкого охолодження газу. Верхня межа визначається пропускною (по рідині) спроможністю колони або її гідравлічними характеристиками.

Температура у верхній частині, яка складається із секції швидкого охолодження й секції відго-

ну колони, визначається термодинамічними характеристиками системи, тобто температурою кипіння охолоджувальної рідини при робочому тискові. Температура відгінного газу або температура охолоджувальної рідини в секції відгону впливають на ефективність виділення з охолоджувальної рідини органічних речовин, які містяться в газовій суміші, і тому її потрібно враховувати при розробленні конструкції колони.

Температура охолоджувальної рідини, яка подається до секції швидкого охолодження по магістралі (5), звичайно становить 70-100°C. Температура охолоджувальної рідини на вході до колони залежить від температури хімічно активного газу, тиску в колоні, витрати та втрат тепла в контурі охолоджувальної води. Хімічно активний газ, який надходить до колони по магістралі (4), має температуру 200-300°C, бажано 210-280°C і найбільш бажано 225-250°C.

Як відгінний газ звичайно використовують інертний газ, бажано азот. Певний ефект дає використання для цієї мети газу, що відходить з абсорбера, який утворився при синтезі акрилонітрилу в процесі абсорбції.

Кількість інертного газу, що використовують для відгону з охолоджувальної рідини розчинених у ній компонентів інертного газу, залежить від кількості пропілену або ізобутілену, який бере участь у синтезі акрилонітрилу або метакрилонітрилу. Звичайно на 1 моль пропілену або ізобутену використовують від 0,1 до 5 молів, бажано від 0,5 до 3 молів, зокрема від 0,75 до 1,5 моля інертного газу. У перерахунку на сумарну кількість хімічно активних газів (тобто газоподібного аміаку, пропілену і повітря, які використовують при синтезі акрилонітрилу) вказані кількості інертного газу відповідають 1-60 об.%, бажано 6-36 об.%, зокрема 12-18 об. %.

Відгінний газ подають у пропоновану у винаході колону з підвідної магістралі нижче від секції відгону. При цьому цей газ можна подавати в колону не тільки до зони, розташованої над нижньою частиною колони, але й безпосередньо до рідини, яка збирається в нижній частині колони. Бажано, однак, щоб місце, в якому до колони подають відгінний газ, було вище від рівня рідини, яка збирається в нижній частині колони, на відстань, яка дорівнює 1-2 діаметрам поперечного перерізу колони, і одночасно нижче від перших тарілок секції відгону на таку ж відстань. Температура відгінного газу звичайно лежить у межах від 0 до 100°C.

Розміри секції відгону мають забезпечувати виділення з охолоджувальної рідини по суті всіх компонентів хімічно активного газу, які містяться в ній.

Розмір, тобто висота пропонованої у винаході, колони і співвідношення довжини секції відгону до довжини секції швидкого охолодження визначається з розрахунку необхідної кількості теоретичних тарілок. Діаметр колони визначається за результатами гідравлічного розрахунку з урахуванням витрати охолоджувальної рідини, яка протікає через колону, і потоку відгінного газу, який проходить крізь неї.

Кількість охолоджувальної рідини, яку відкачують із нижньої частини колони по відвідній магістралі (12), вибирається з тим розрахунком, щоб

кількість утвореного внаслідок випаровування осаду, в якому містяться в основному полімерні компоненти, побічні продукти та солі, становила 5-50 мас.%, бажано 10-35 мас.% і найбільш бажано 20-25 мас.% у перерахунку на вагу рідини, яка збирається в нижній частині колони.

У колоні, пропонованій у даному винаході, реалізована синергетична комбінація двох технологічних процесів - процесу швидкого охолодження (охолодження потоку гарячого газу при його змішуванні з рідиною) і процесу відгону (виділення з рідини в процесі її змішування з потоком розчинених у ній компонентів). По суті таку колону можна назвати відгінним апаратом із швидким охолодженням.

Відгін компонентів газу з охолоджувальної рідини, яка використовується до цього, для його швидкого охолодження здійснюється таким чином, що в охолоджувальній рідині, яка збирається в нижній частині колони, не міститься розчинених у ній до цього під час швидкого охолодження летючих компонентів, зокрема акрилонітрилу. Тим самим у порівнянні зі звичайними апаратами для швидкого охолодження газу істотно скорочується час перебування в охолоджувальній рідині розчинених у ній компонентів газу. За рахунок цього можна, зокрема, уникнути виникнення небажаної реакції повторної взаємодії акрилонітрилу з аміаком і зменшити втрати акрилонітрилу до 1%, забезпечивши одночасно повну ідентичність між складом обробленого (охолодженого) у колоні газу та складом хімічно активного газу, який подається до неї.

Приклад

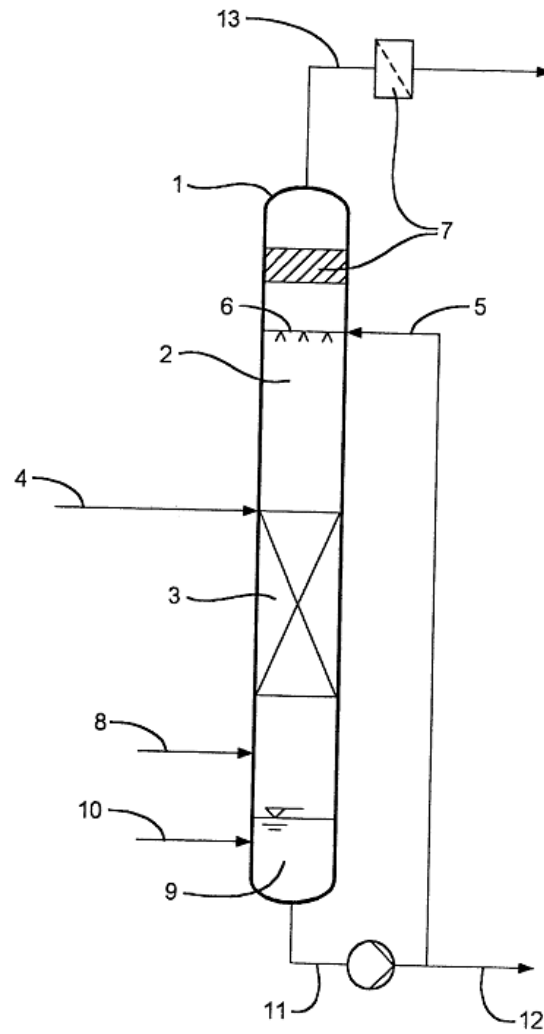
1. Синтез акрилонітрилу

До експериментального реактора діаметром 3,4 см і завдовжки 100 см (робочий об'єм 1,4 л) завантажували 550 г каталізатора, який складається із суміші оксидів Bi/Mo і звичайно використовуваного при одержанні акрилонітрилу, і нагрівали до температури 400-450°C. Після цього до реактора знизу подавали за нормальних умов повітря в кількості 150 л/год разом із звичайним пропіленом у кількості 16 л/год і аміаком у кількості близько 20 л/год.

2. Швидке охолодження і відгін

Виконаний відповідно до винаходу апарат для швидкого охолодження і відгону, який був установлений за експериментальним реактором синтезу акрилонітрилу, мав діаметр 3,2 см і довжину 72 см. Об'єм заповненої насадкою секції швидкого охолодження дорівнював 0,2 літра, а об'єм заповненої насадкою секції відгону дорівнював 0,185 літра.

Хімічно активні гази, які на виході з верхньої частини реактора синтезу акрилонітрилу мали температуру 250°C, подавали при цій температурі до апарату для швидкого охолодження і відгону. Температура в секції швидкого охолодження колони становила близько 73°C, а в секції відгону 75-76°C. Температура в нижній частині секції відгону дорівнювала приблизно 76°C. Кількість інертного газу (азоту), яку подавали до апарату нижче секції відгону, варіювалася в межах від 0,1 до 5,0 молів на моль пропілену.



Фіг. 1