

Даний винахід відноситься до способу проведення хімічних реакцій у так званих псевдоізотермічних умовах, тобто при регулюванні та підтримці температури реакції у вузькому діапазоні відхилень від попередньо заданого значення оптимальної температури. Винахід відноситься, зокрема, до згаданого вище способу регулювання та підтримки у вузькому діапазоні температури каталітичних реакцій, заснованому на використанні теплообмінників, які знаходяться в зоні реакції. Більш конкретно, але не винятково, даний винахід відноситься до способу регулювання та підтримки у вузькому діапазоні температури реакції за допомогою занурених у шар каталізатора, у якому протікає ця хімічна реакція, трубчастих або пластинчастих теплообмінників, через які проходить відповідний текучий теплоносіє. Даний винахід відноситься також до теплообмінника, який призначений для здійснення зазначеного вище способу.

Відомо, що для повного завершення екзотермічних та ендотермічних хімічних реакцій, таких, наприклад, як реакції синтезу аміаку, метанолу, формальдегіду або стиролу, необхідно або відбирати з зони реакції, або підводити до неї відповідну кількість тепла, щоб регулювати та підтримувати температуру реакції у визначеному діапазоні відхилень від попередньо заданого теоретичного значення температури.

Відомо також, що для цієї мети звичайно використовують різні блокові (збірні) теплообмінники, наприклад трубчасті, які складаються з безлічі об'єднаних у пучок трубчастих теплообмінників, або пластинчасті, які складаються з безлічі розташованих поруч один з одним пластинчастих елементів по суті коробчатої форми.

Труби або пластини теплообмінника можна розташувати в зоні реакції, звичайно в шарі каталізатора, та прокачувати через них відповідний текучий теплоносіє. У деяких випадках труби теплообмінника заповнюють каталізатором, через який прокачують рідкі або газоподібні реагенти, а текучий теплоносіє прокачують через міжтрубний простір теплообмінника.

Ступінь псевдоізотермічності реакції та ступінь повноти або закінчення реакції залежать, зокрема, від здатності трубного пучка або набору пластинчастих елементів підводити в зону зони реакції або відбирати з зони реакції тепло (тобто від ефективності теплообміну або коефіцієнта теплопередачі).

З іншого боку, конструктивна складність таких теплообмінників та визначені проблеми, які виникають при їхній експлуатації, вимагають пошуку рішень, спрямованих на максимальне підвищення ефективності теплообміну між текучим теплоносієм та газоподібними реагентами при максимально можливому зменшенні поверхні теплообміну (а отже, і кількості труб або пластин), необхідної для одержання необхідного ступеня псевдоізотермічності реакції.

Очевидно, що теплообмінники, які відповідають цим вимогам, повинні бути досить простими у виготовленні, зручними в роботі та легко регульованими.

В результаті проведених заявником досліджень несподівано було встановлено, що при усіх своїх численних перевагах відомі в даний час способи проведення хімічних реакцій у псевдоізотермічних умовах мають один серйозний недолік, який у промислових умовах виявляється в недостатній швидкості розвитку та недостатній повноті реакції.

У процесі теплообміну з пов'язаною з теплообмінником зоною реактора (зокрема із шаром каталізатора) температура текучого теплоносія, який протікає через теплообмінник по визначеному шляху від входу до виходу, істотно змінюється. При зміні температури текучого теплоносія, яка відбувається поступово на всьому шляху його руху через теплообмінник, одночасно міняється і кількість тепла, яка відбирається текучим теплоносієм або підводиться в зону реакції, що залежить від концентрації рідких або газоподібних реагентів, які проходять через зону реакції.

При зміні температури текучого теплоносія та теплоти реакції зменшити поверхню теплообміну (за зазначеними вище причинами) можна шляхом подачі в теплообмінник текучого теплоносія або його частини з різною температурою, яка більше або менше температури в зоні реакції, та шляхом зменшення негативного впливу на роботу теплообмінника, що виникає в процесі реакції, та різниці між температурою текучого теплоносія на вході в теплообмінник та виході з нього, яка знижує ефективність теплообміну.

Таке рішення, однак, приводить до істотного зниження конверсійного виходу газоподібного або рідкого реагенту у визначених ділянках зони реакції, які розташовані поруч з теплообмінником і, як наслідок цього, до зниження швидкості завершення та повноти реакції, яка протікає в реакторі. Розташування таких ділянок у зоні реакції залежить від хіміко-фізичних характеристик шару каталізатора (природи та розміру часток каталізатора, ступеня його ущільнення, термодинаміки та кінетики реакції, витрати газоподібних реагентів та текучого теплоносія, який використовують у теплообміннику, конструкції, форми, розміру та компоновання теплообмінника). Надалі в описі й у формулі винаходу такі ділянки називаються "критичними ділянками".

Необхідно відзначити, що винятково велика різниця між температурою текучого теплоносія, який використовують у теплообміннику, та температурою каталізатора, яка виникає у критичних ділянках зони реакції, приводить до зниження швидкості реакції, а в деяких випадках і до її повного припинення.

Таким чином, реактори, у яких псевдоізотермічні умови створюються відомими способами за допомогою відомих теплообмінників, характеризуються нерівномірним розподілом температури в зоні реакції, який регулюється в досить широкому діапазоні відхилень щодо температури, яка відповідає роботі реактора в ізотермічних умовах, і, як наслідок цього, мають порівняно низький конверсійний вихід.

В основу даного винаходу була покладена задача розробити спосіб контролю псевдоізотермічності хімічної реакції у відповідній зоні реакції, у якій розташовані теплообмінники, що дозволяло би підтримувати на постійному рівні температуру реакції або щонайменше регулювати цю температуру в дуже вузькому діапазоні значень в критичних ділянках зони реакції й усунути тим самим зазначений вище недолік відомих у даний час способів.

Для рішення цієї задачі в даному винаході пропонується спосіб контролю псевдоізотермічності хімічної реакції у відповідній зоні реакції, у якій розташовані теплообмінники, через які проходить текучий теплоносіє, та визначені критичні ділянки теплообміну, який відрізняється зниженням та регулюванням у критичних ділянках зони реакції коефіцієнта теплопередачі між текучим теплоносієм та зоною реакції шляхом теплоізоляції ділянок теплообмінників, які розташовані у критичних ділянках зони реакції.

При відповідному виборі ділянок теплообмінників, які теплоізолюють, та відносного ступеня теплоізоляції

можна певним чином зменшити їхній коефіцієнт теплопередачі. Теплоізоляція визначених ділянок теплообмінників дозволяє підтримувати температуру в розташованій поруч з теплообмінником зоні реакції, тобто в критичних ділянках зони теплообміну, у дуже вузькому діапазоні відхилень від заданої температури (зокрема ізотермічної) навіть при істотному відхиленні (у більшу або в меншу сторону) температури текучого теплоносія від цієї заданої температури.

Необхідно відзначити, що згадана вище особливість запропонованого у винаході способу, яка полягає в контрольованому зменшенні коефіцієнта теплопередачі між текучим теплоносієм, який протікає через теплообмінник, та зоною реакції тільки на визначених ділянках теплообмінника, явно суперечить рекомендаціям, які існують на даний час, та спрямовані на збільшення коефіцієнта теплопередачі всього теплообмінника.

Запропоноване в даному винаході рішення дає несподіваний результат, який полягає в тому, що точкова теплоізоляція теплообмінника хоча і знижує локально коефіцієнт теплопередачі, проте дозволяє в порівнянні з відомими способами істотно збільшити конверсійний вихід рідких або газоподібних реагентів у розташованих поруч з теплоізолюваними ділянками теплообмінника ділянках зони реакції. Одночасно з цим забезпечується й необхідна повнота хімічної реакції, яка протікає в реакторі. Такий ефект досягається без всякої зміни або витрати температури текучого теплоносія на вході у теплообмінник.

У даному винаході пропонується також теплообмінник з визначеними конструктивними та функціональними особливостями, які дозволяють здійснювати запропонований у винаході спосіб.

Докладно відмінні риси та переваги запропонованого у винаході способу розглянуті нижче на прикладі деяких варіантів його можливого здійснення, які не обмежують винахід, з посиланням на прикладені до опису креслення.

Короткий опис креслень

На прикладених до опису кресленнях показано:

на фіг.1 - схематичне зображення в поздовжньому розрізі реактора, призначеного для проведення екзотермічних або ендотермічних хімічних реакцій, із блоковим теплообмінником, який можна використовувати для здійснення запропонованого у винаході способу,

на фіг.2 - схематичне збільшене зображення одного з елементів блокового теплообмінника, який показаний на фіг.1,

на фіг.3 - схематичне зображення в поздовжньому розрізі реактора, призначеного для проведення екзотермічних або ендотермічних хімічних реакцій, з іншим варіантом виконання блокового теплообмінника, який можна використовувати для здійснення запропонованого у винаході способу,

на фіг.4 - схематичне збільшене зображення в аксонометричній проекції одного з елементів блокового теплообмінника, який показаний на фіг.3,

на фіг.5 - схематичне зображення в поздовжньому розрізі реактора, призначеного для проведення екзотермічних або ендотермічних хімічних реакцій, із третім варіантом виконання блокового теплообмінника, який можна використовувати для здійснення запропонованого у винаході способу,

фіг.6 - схематичне збільшене зображення в аксонометричній проекції одного з елементів блокового теплообмінника, який показаний на фіг.5, і

на фіг.7 — схематичне зображення в поздовжньому розрізі реактора, який призначений для проведення екзотермічних або ендотермічних хімічних реакцій, з четвертим варіантом виконання блокового теплообмінника, який можна використовувати для здійснення запропонованого у винаході способу.

Кращі варіанти здійснення винаходу

На фіг.1 та 2 схематично показаний позначений позицією 1 псевдоізотермічний реактор, призначений для проведення екзотермічних або ендотермічних хімічних реакцій і який має циліндричний корпус 2, закритий із протилежних боків нижнім та верхнім днищами 3 та 4.

У корпусі 2 реактора розташований блоковий теплообмінник 5 трубчастого типу з пучком з великої кількості позначених позицією 6 трубчастих теплообмінників, кінці яких закріплені в нижній та верхній трубних ґратах 7 та 8.

Між трубними ґратами 7 та 8 знаходиться заповнена відповідним каталізатором (на кресленнях не показана) зона 9 реакції, через яку проходять теплообмінники 6.

На нижнім днищі 3 та на верхнім днищі 4 розташовані патрубки 10 та 11 для подачі в реактор та відведення з нього текучого теплоносія, який проходить через блоковий теплообмінник.

У верхній частині корпусу 2 розташований патрубок 12, через який у зону 9 реакції подають газоподібні або рідкі реагенти, а в нижній частині - патрубок 13, через який з реактора відводять продукти реакції.

Всередині днищ 3 та 4 на вході в блоковий теплообмінник 5 та на виході з нього розташовані камери 14 та 15, у яких збирається текучий теплоносій, який поступає у теплообмінник та проходить через нього. Трубні ґрати 7 та 8 відокремлюють ці камери 14 та 15 від зони 9 реакції.

Відповідно до даного винаходу визначені ділянки 6а, 6б теплообмінників 6 покривають шаром теплоізоляції.

Зокрема, у кращому варіанті здійснення винаходу, показаному більш докладно на фіг.2, ділянки 6а та 6б теплообмінників 6 покривають шарами теплоізоляційного матеріалу 16', 16" різної товщини. У цьому варіанті товщина шару 16" теплоізоляційного матеріалу на ділянці 6б більше товщини шару 16' теплоізоляційного матеріалу на ділянці 6а.

При наявності такої теплоізоляції коефіцієнт теплопередачі на ділянці 6б та в меншому ступені на ділянці 6а стає менше коефіцієнта теплопередачі на іншій частині теплообмінника 6.

Необхідно підкреслити, що в показаному на фіг.1 та 2 варіанті покриті шаром теплоізоляції ділянки 6а та 6б теплообмінників 6 розташовані в критичних ділянках 9а зони 9 реакції. Самі критичні ділянки розташовані в нижній частині зони реакції поруч з теплообмінниками 6, тобто там, де температура текучого теплоносія по суті на вході в теплообмінники істотно відрізняється від (у більшу або меншу сторону) від температури в зоні 9 реакції.

Температура текучого теплоносія, який попадає в теплообмінники 6 через нижні трубні ґрати 7, повинна бути досить низкою або досить високою для відводу тепла з верхньої частини зони 9 реакції або подачі тепла в цю частину зони, у яку подають "свіжі" рідкі або газоподібні реагенти (через патрубок 12). Саме в цьому місці реактора концентрація рідких або газоподібних реагентів максимальна, й хімічна реакція, яка протікає в ньому, має найбільший ступінь екзотермічності або ендотермічності. Тому в нижній частині зони 9 реакції і, зокрема, поруч з теплообмінниками 6 різниця між температурою в зоні 9 реакції та температурою текучого теплоносія, який протікає через теплообмінники, дуже велика та зростає в міру наближення до нижніх трубних ґрат 7.

Зі збільшенням різниці температур збільшується й товщина шару 16', 16" теплоізоляційного матеріалу, а, отже, і необхідна для здійснення запропонованого у винаході способу контролю температури реакції теплоізоляція теплообмінників 6.

Показаний на фіг.3 та 4 псевдоізотермічний реактор 1, який призначений для проведення екзотермічних або ендотермічних реакцій, обладнаний іншим блоковим теплообмінником 5, який можна використовувати для здійснення запропонованого у винаході способу контролю температури реакції.

Ті елементи показаного на цих кресленнях реактора 1, які конструктивно та функціонально не відрізняються від відповідних елементів описаного вище реактора, позначені тими ж позиціями та повторно не розглядаються.

Відповідно до цього варіанта здійснення винаходу на верхньому днищі 4 корпуса реактора розташовані герметично закритий люк 17 з визначеними розмірами поперечного переріза та два патрубки 18 та 19, через які в блоковий теплообмінник 5 подають два потоки різного текучого теплоносія. У даному випадку текучий теплоносій являє собою рідкий або газоподібний реагент, з якого (разом з іншим реагентом) у реакторі одержують кінцевий продукт, як про це більш докладно сказано нижче.

На нижньому днищі 3 корпуса реактора розташований патрубок 20, через який з реактора 1 виходять продукти реакції.

Всередині корпуса 2 знаходиться схематично обмежена зверху лінією 21, а знизу - лінією 22 зона 9 реакції, яка заповнена, як й у всіх подібних реакторах, не показаним на кресленні шаром відповідного каталізатора.

У не показаний на кресленні шар каталізатора занурений блоковий теплообмінник 5, який звичайним та відповідним чином кріпиться до корпуса реактора (або до кошика каталізатора) у зоні 9 реакції.

Блоковий теплообмінник 5 має по суті циліндричну форму та складається з безлічі сплюснених коробчатих пластинчастих теплообмінників 6, які мають форму паралелепіпеда, і розташовані поруч один з одним у радіальних площинах концентрично навколо загальної вісі.

Через зону 9 реакції в осьовому напрямку проходить циліндрична труба 23, яка сполучається з зоною 9 реакції, та з'єднана трубами 24 з теплообмінниками 6. Труба 23 має відкритий верхній кінець та закритий днищем 25 нижній кінець.

Внутрішня порожнина нижнього днища 3 утворює камеру 26, у якій збираються продукти реакції, а внутрішня порожнина верхнього днища 4 утворює камеру 27, у якій збирається текучий теплоносій, який пройшов через теплообмінники, або, якщо говорити точніше, рідкі або газоподібні реагенти, які пройшли через теплообмінник.

У кращому варіанті здійснення винаходу показаний більш докладно на фіг.4 плоский (пластинчастий) теплообмінник 6, який має форму сплюсненого паралелепіпеда та складається з двох тонких металевих листів 28, 29, які здатні до пластичної деформації, які покладені один на одного та з'єднані по периметру звареним швом 30. Зварювання листів по периметру виконують при наявності на протилежних боках 31, 32 покладених один на одного листів патрубка 33, який з'єднується з патрубком 18, та труби 24, яка з'єднується з розташованою у центрі реактора циліндричною трубою 23.

Металеві листи 28, 29 з'єднані між собою також по суті Г-подібним звареним швом 34, який проходить паралельно тому боку 35 і теплообмінника 6 на невеликій відстані від нього, на якому немає патрубків для входу та виходу текучого теплоносія. На верхньому боці 31 теплообмінника 6 у тому місці, де кінчається зварений шов 34, розташований ще один патрубок 36, який з'єднується з патрубком 19, через який у теплообмінник подається другий текучий теплоносій.

При пластичній деформації металевих листів 28, 29, наприклад при подачі у зазор між ними рідини високого тиску, між листами утворюється внутрішня порожнина 37, через яку проходить текучий теплоносій, та канал 38, у який подається другий текучий теплоносій. Канал 38 проходить всередині теплообмінника між Г-подібним звареним швом 34 та однією з його бічних сторін 35.

На одному з листів, з яких виготовлений теплообмінник 6, наприклад на листі 29, закріплені два або кілька розподільників 39, 40, які сполучаються з внутрішньою порожниною 37 теплообмінника через безліч виконаних у листі отворів 41, та розташовані у визначених місцях отвору 42, які сполучаються з каналом 38, по якому всередину теплообмінника подається другий текучий теплоносій.

На відміну від показаного на фіг.1 та 2 варіанти з трубчастими теплообмінниками температуру текучого теплоносія в показаних на фіг.3 та 4 пластинчастих теплообмінниках 6 регулюють шляхом подачі у внутрішню порожнину 37 теплообмінника у визначених точках текучого теплоносія з іншою температурою.

Іншими словами, у цьому варіанті здійснення винаходу другий текучий теплоносій, який подають у внутрішні порожнини 37 теплообмінників 6 через патрубок 19, патрубки 36, трубу 38 та через отвори 42 та 41 розподільників 39, 40 з температурою, яка відрізняється (у більшу або меншу сторону) від температури текучого теплоносія, який протікає через порожнину 37, можна використовувати для регулювання температури текучого теплоносія в порожнині 37 та підтримки на постійному рівні інтенсивності теплообміну у всій зоні 9 реакції.

У варіанті з пластинчастими теплообмінниками 6 критичні ділянки в зоні 9 реакції розташовані тільки поруч із центральною трубою 38 та розподільниками 39, 40 у тих місцях, де температура зони реакції максимально відрізняється від температури текучого теплоносія.

Тому відповідно до винаходу центральну трубу 38 та розподільники 39, 40 пластинчастих теплообмінників

теплоізолюють, шляхом покривання їх відповідними шарами 16', 16" теплоізоляційного матеріалу.

Оскільки різниця між температурою текучого теплоносія та температурою в зоні 9 реакції біля центральної труби 38 більше, ніж у розподільників 39, 40, шар 16", яким покрита центральна труба 38, переважно має більшу товщину, чим шар 16' теплоізоляційного матеріалу, яким покриті розподільники 39, 40.

На фіг.5 та 6 показаний ще один варіант виконання псевдоізотермічного реактора 1, призначеного для проведення екзотермічних або ендотермічних хімічних реакцій, з теплообмінником 5, який можна використовувати для регулювання температури реакції запропонованим у винаході способом.

Ті елементи показаного на цих кресленнях реактора 1, які конструктивно та функціонально не відрізняються від відповідних елементів реактора, показаного на розглянутих вище кресленнях, позначені тими ж позиціями та повторно не розглядаються.

У цьому варіанті на верхньому дніщі 4 корпусу реактора розташовані патрубок 43, через який у реактор 1 подають рідкі або газоподібні реагенти, та патрубки 44, 45, які призначені відповідно для подачі в блоковий теплообмінник та відведення з нього текучого теплоносія.

На нижньому дніщі 3 корпусу реактора розташовані патрубок 46, через який з реактора 1 відбирають продукти реакції, які утворюються в ньому.

Усередині корпусу 2 реактора розташована зона 9 реакції, у якій, як й в усіх таких же реакторах, знаходиться заповнений каталізатором кошик з відкритим верхом та перфорованими бічними стінками, через які в радіальному або в радіально-осьовому напрямку проходять рідкі або газоподібні реагенти.

Внутрішня стінка заповненого каталізатором кошика 47 утворює канал 48, зверху закритий кришкою 49 та з'єднаний трубою 50 з патрубком 46, через який з реактора відбирають продукти реакції, які утворюються в ньому.

У зоні 9 реакції, а точніше, у заповненому каталізатором кошику 47, розташований занурений у масу відповідного каталізатора блоковий теплообмінник 4, який кріпиться до корпусу реактора (кошика) звичайним шляхом.

Аналогічно показаному на фіг.3 варіанту блоковий теплообмінник 5 має по суті циліндричну форму та складається з безлічі сплюснених коробчатих пластинчастих теплообмінників 6, які мають форму паралелепіпеда, і розташованих поруч один з одним у радіальних площинах концентрично навколо загальної вісі.

Кожен теплообмінник 6 (фіг.6) складається з двох металевих листів 51, 52, які укладені з визначеним зазором один на одного та з'єднані по периметру звареним швом 53. Між металевими листами залишається вільний простір, який утворює внутрішню порожнину 54, через яку проходить текучий теплоносій, який подається у теплообмінник.

На одному з довгих боків 55 теплообмінника 6 розташований канал 56 для розподілу текучого теплоносія, який подається у теплообмінник, а на протилежному довгому боці розташований канал 57, у якому збирається текучий теплоносій, який пройшов через теплообмінник. З одного боку канали 56, 57 з'єднані з внутрішньою порожниною 54 теплообмінника щонайменше одним, переважно декількома, наскрізними отворами (на кресленні не показані), які розташовані уздовж однієї або декількох утворюючих відповідного каналу. З іншого боку канали 56, 57 з'єднані з розташованими зовні патрубками 58 та 59 для подачі в теплообмінник та відводу з нього текучого теплоносія. Патрубки 58 та 59 у свою чергу з'єднані з патрубками 44 та 45, які розташовані на верхньому дніщі корпусу реактора.

Текучий теплоносій, який подається у теплообмінник 6, проходить через нього в радіальному або по суті в радіальному напрямку, для чого внутрішню порожнину теплообмінника 54 розділяють, наприклад, шляхом зварювання металевих листів 51, 52 по лініях 60, які проходять перпендикулярно каналу 56, для розподілу текучого теплоносія, який подається у теплообмінник, та каналу 57, у якому збирається текучий теплоносій, який пройшов через теплообмінник, на безліч камер, які безпосередньо не сполучаються між собою.

Через зниження швидкості текучого теплоносія, який протікає в каналі 56 для розподілу текучого теплоносія, який подається у теплообмінник в напрямку нижнього краю теплообмінника 6, та в каналі 57, у якому збирається текучий теплоносій, який пройшов через теплообмінник, у напрямку верхнього краю теплообмінника, теплообмін між текучим теплоносієм та розташованими поруч з цими каналами (критичними) ділянками зони 9 реакції відбувається занадто інтенсивно та не дозволяє відповідним чином контролювати в цих критичних ділянках зони 9 реакції температуру реакції.

Тому відповідно до даного винаходу канал 56 для розподілу текучого теплоносія, який подається у теплообмінник 6, та канал 57, у якому збирається текучий теплоносій, який пройшов через теплообмінник, покривають відповідним шаром 16' теплоізоляційного матеріалу.

На фіг.7 показаний ще один варіант виконання псевдоізотермічного реактора 1, призначеного для проведення екзотермічних або ендотермічних хімічних реакцій, з теплообмінником 5, який можна використовувати для регулювання температури реакції запропонованим у винаході способом.

Ті елементи показаного на цьому кресленні реактора 1, які конструктивно та функціонально не відрізняються від відповідних елементів реакторів, які показані на розглянутих вище кресленнях, позначені тими ж позиціями та повторно не розглядаються.

Аналогічно показаному на фіг.3 та 5 варіантам блоковий теплообмінник 5, який використовується у цьому варіанті, має по суті циліндричну форму та складається з безлічі сплюснених коробчатих пластинчастих теплообмінників 6, які мають форму паралелепіпеда, розташованих поруч один з одним у радіальних площинах концентрично навколо загальної вісі. Довгі боки 61', 61" усіх теплообмінників 6 розташовані паралельно вісі корпусу 2, а їх короткі верхні та нижні боки 62', 62" розташовані радіально або перпендикулярно вісі корпусу.

Кожен теплообмінник 6 складається з двох металевих листів (на кресленні не показані), які укладені з визначеним зазором один на одного та з'єднані по периметру, шляхом зварювання таким чином, що між ними залишається вільний простір, який утворює внутрішню порожнину С теплообмінника, через яку проходить текучий теплоносій, який подається у теплообмінник.

Всередині теплообмінника 6 розташована роздільна перегородка 63, яка починається біля одного з його коротких боків 62' та має довжину, меншу довжини довгих боків 61', 61" теплообмінника. Ця перегородка 63 розташована по суті паралельно довгим бокам 61', 61" теплообмінника.

Роздільна перегородка 63 переважно утворена звареним швом, яким один до одного приварені металеві листи, з яких виготовлений теплообмінник 6, та який починається в середній точці одного з коротких боків 62' теплообмінника та не доходить на визначену відстань до його протилежного короткого боку 62".

Роздільна перегородка 63 поділяє внутрішню порожнину 6 теплообмінника на дві частини С1, С2, які сполучаються між собою тільки біля одного з коротких боків 62" теплообмінника, який протилежний його іншому короткому боку 62', з яким з'єднаний край перегородки.

Кожна з двох частин С1, С2 внутрішньої порожнини кожного теплообмінника 6 з'єднана відповідними трубами 64, 65 з патрубками 66 та 67, які розташовані зовні на нижньому дніщі 3 корпуса реактора 1.

У кожному теплообміннику 6 частини С1, С2 камери С являють собою ділянки, по яких текучий теплоносіє рухається відповідно нагору та вниз по в основному П-подібній траєкторії.

Аналогічно показаному на фіг.1 реактору температура текучого 5 теплоносія, який подається у теплообмінник, відрізняється на максимальну величину від температури зони 9 реакції у нижній розташованій поруч з теплообмінниками 6 частині зони реакції (у критичних ділянках 9а).

Тому відповідно до винаходу нижню частину теплообмінників 6 покривають шаром 16' теплоізоляційного матеріалу, який зменшує коефіцієнт теплопередачі в нижній частині теплообмінників та дозволяє підтримувати температуру реакції в критичних ділянках 9а зони реакції у визначених межах.

Кожний з розглянутих вище блокових теплообмінників 5 можна використовувати для здійснення запропонованого у винаході способу контролю температури реакції завдяки наявності на розташованих у критичних ділянках 9а зони реакції ділянок 6а, 6b теплообмінників 6 відповідної теплоізоляції, яка дозволяє зменшити та контролювати коефіцієнт теплопередачі між текучим теплоносієм, який протікає через теплообмінники, та зоною 9 реакції.

Теплоізоляція відповідним чином знижує коефіцієнт теплопередачі покритих нею ділянок 6а, 6b теплообмінників. Теплоізоляція визначених ділянок теплообмінників дозволяє підтримувати температуру в критичних ділянках 9а зони 9 реакції в дуже вузькому діапазоні відхилень від заданої температури, що відповідає роботі реактора в ізотермічних умовах.

Наявність теплоізоляції, яка впливає на швидкість реакції та забезпечує необхідну повноту реакції навіть у критичних ділянках зони реакції, збільшує загальний конверсійний вихід хімічної реакції, яка протікає в реакторі, та є однією з істотних переваг винаходу.

Найбільш істотною із усіх численних переваг запропонованого у винаході способу є можливість при тих же робочих умовах істотно підвищити в порівнянні з відомими способами конверсійний вихід хімічної реакції. Запропонований у винаході спосіб дозволяє також при тому ж конверсійному виході істотно зменшити в порівнянні з відомими способами розміри реакторів та відповідних хімічних апаратів.

Теплоізоляцію теплообмінників переважно виконувати шляхом нанесення на відповідні ділянки теплообмінників одного або декількох шарів 16', 16" теплоізоляційного матеріалу різної товщини. Замість декількох шарів теплоізоляції різної товщини ці ділянки теплообмінників можна покривати одним шаром 16' теплоізоляції перемінної товщини.

Шаром теплоізоляційного матеріалу можна покрити внутрішню та/або зовнішню (як у прикладах, які показані на фіг.1-7) поверхню теплообмінників 6.

Для теплоізоляції теплообмінників переважно використовувати керамічні покриття з низькою теплопровідністю на основі оксидів цирконію, ітрію, алюмінію, церію, магнію або їхніх сумішей.

Такі матеріали переважно наносять у вигляді покриття на ділянки 6а, 6b теплообмінників 6 з використанням плазмового методу.

Шари 16', 16" теплоізоляційного матеріалу можуть мати різну товщину, наприклад, від 50мкм, переважно від 100мкм, на ділянках 6b теплообмінників 6 до 800мкм, переважно до 500мкм, на їхніх ділянках 6а.

В обсязі приведеної нижче формули винахід не виключає можливості внесення різних змін та удосконалень у розглянуті вище варіанти.

Так, наприклад, у непоказаному на кресленнях варіанті для теплоізоляції теплообмінників 6 можна використовувати листи з теплоізоляційного матеріалу, труби з подвійними стінками або які-небудь інші відомі теплоізоляційні матеріали.

Можна також використовувати і виготовлені у вигляді однієї деталі теплообмінники 6, коефіцієнт теплопередачі окремих ділянок яких, зокрема ділянок 6b, 6b, відрізняється від коефіцієнта теплопередачі іншої частини теплообмінника. Виготовити такі теплообмінники 6 можна, наприклад, з біметалічних матеріалів або матеріалів з різною теплопровідністю.

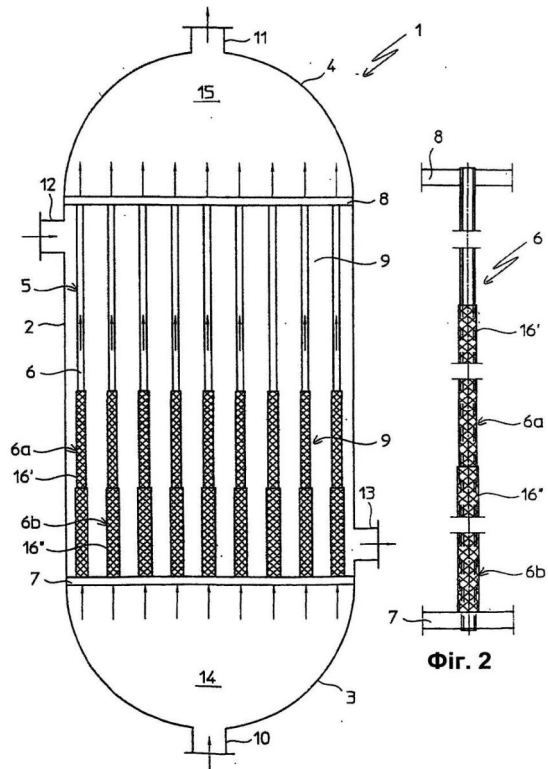


Fig. 1

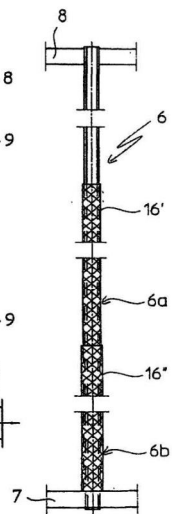


Fig. 2

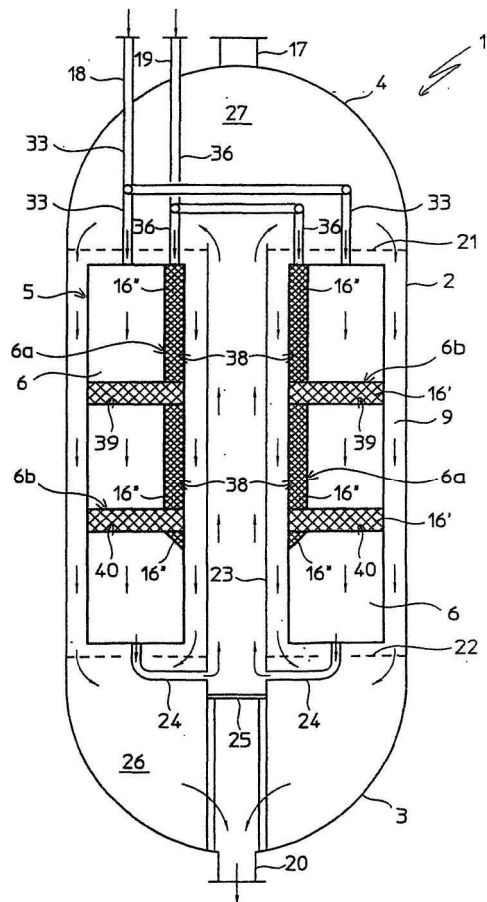


Fig. 3

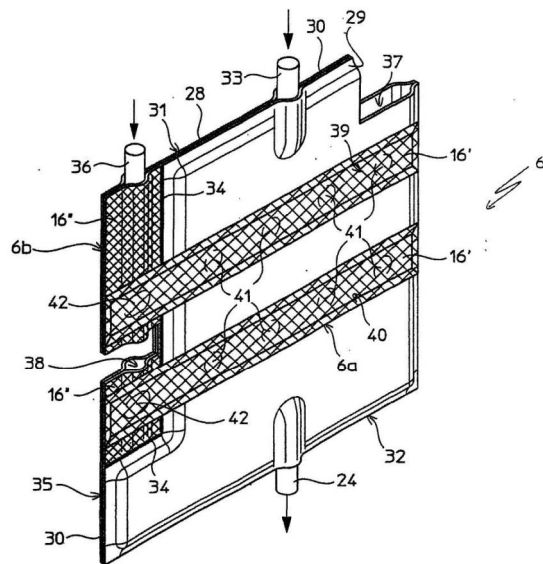


Fig. 4

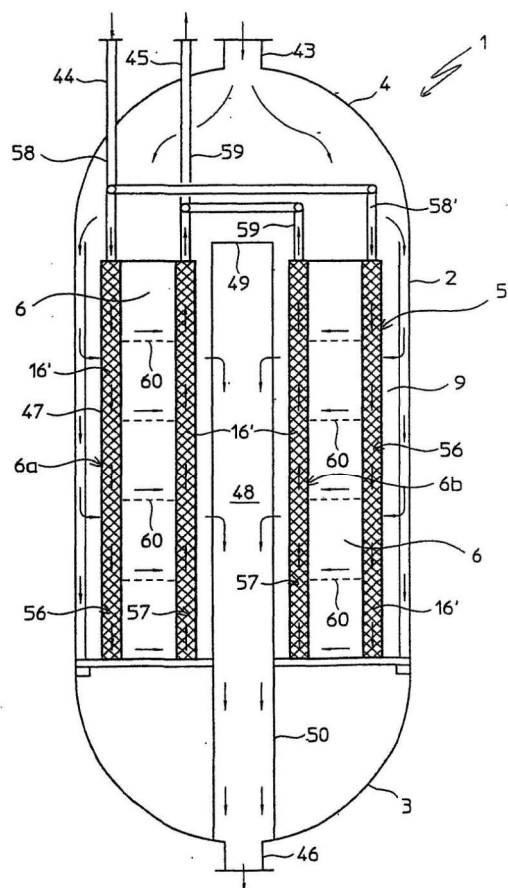


Fig. 5

