



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51460 (13) A

(51) 6 B01J37/03, B01J23/80

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА МІДЬЦИНКАЛЮМІНІЄВОГО КАТАЛІЗАТОРА ТА УСТАНОВКА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ (ВАРІАНТИ)

1

2

(21) 2002042735

(22) 05 04 2002

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Ляхов Володимир Пилипович, Калінченко Федір Володимирович, Лисиця Анатолій Захарович, Пантазьев Григорій Іванович, Шихалеев Олександр Єгорович, Полосіна Людмила Василівна, Толок Віра Миколаївна, Дегтярьова Серафима Зіновівна, Попышakov Володимир Михайлович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ВИРОБНИЧА КОМПАНІЯ "АЛВІГО-КС"

(57) 1 Спосіб виробництва мідьцинкалюмінієвого каталізатора з використанням як вихідної сировини металевої міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в азотній кислоті або у її водному розчині гідроксиду алюмінію, металевої міді, розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію, приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді, осадження при підвищеній температурі нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді з розчинів азотнокислих солей розчином осаджувача, відокремлення осаду від маточного розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора, який відрізняється тим, що після осадження одержану суспензію охолоджують до температури 40 - 55 °С, потім відокремлюють від маточного розчину, промивання здійснюють при температурі 40 - 55 °С, розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в надлишку азотної кислоти від її стехіометричної кількості і одержаний розчин азотнокислого алюмінію використовують в процесі розчинення оксиду цинку

2 Спосіб за п 1, який відрізняється тим, що приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді здійснюють шляхом змішування розчину азотнокислого алюмінію, оксиду цинку та розчину азотної кислоти міді

3 Спосіб за п 1, який відрізняється тим, що осадження здійснюють при температурі 50 - 80 °С, рН 6,0 - 8,0

4 Спосіб за пп 1, 2, який відрізняється тим, що додатково готують розчин суміші азотнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину азотнокислого алюмінію з оксидом цинку, осадження здійснюють послідовно, в два етапи спочатку осаджують стабілізуючу алюмінійцинкскладову частину каталізатора, а потім осаджують активну мідьцинкалюмінієву складову частину каталізатора

5 Спосіб за пп 1, 2, 4, який відрізняється тим, що осадження стабілізуючої алюмінійцинкскладової частини каталізатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача при температурі 50-70 °С, рН 5,0 - 6,0, а осадження активної мідьцинкалюмінієвої складової частини каталізатора здійснюють при температурі 50-80 °С, рН 6,5 - 8,0

6 Спосіб за пп 1, 4, який відрізняється тим, що перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції через металеву мідь розчину азотної кислоти і, при необхідності, розчину азотнокислого сопи міді

7 Спосіб за п 1, 4, який відрізняється тим, що після промивки осад репульсують, відокремлюють від розчину та промивають

8 Спосіб виробництва мідьцинкалюмінієвого каталізатора з використанням як вихідної сировини металевої міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в азотній кислоті або у її водному розчині гідроксиду алюмінію, металевої міді, розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію, приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей цинку та міді шляхом змішування розчину азотнокислої міді з оксидом цинку, осадження за підвищеної температури нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді з розчинів азотнокислих солей розчином осаджувача, відокремлення осаду від маточного розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора, який відрізняється тим, що додатково готують розчин суміші азотнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину азотнокислого алюмінію з оксидом цинку, осадження здійснюють послідовно, в два етапи

(13) A

(11) 51460

(19) UA

спочатку осаджують стабілізуючу алюмінійцинкскладову частину катализатора, а потім осаджують активну мідьцинкову складову частину катализатора, після осадження одержану суспензію охолоджують до температури 40-55°C, а потім відокремлюють від маточного розчину, промивання осаду здійснюють при температурі 40-55°C, розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в надлишку азотної кислоти від її стехіометричної кількості і одержаний розчин азотнокислого алюмінію використовують в процесі розчинення оксиду цинку

9 Спосіб за п 8, який відрізняється тим, що осадження стабілізуючої алюмінійцинкскладової частини катализатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача при температурі 50 - 70°C, рН 5,0 - 6,0, а осадження активної мідьцинкової складової частини катализатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей цинку та міді з розчином осаджувача за температури 50 - 80°C, рН 6,5 - 8,0

10 Спосіб за п 8, який відрізняється тим, що перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції через металеву мідь розчину азотної кислоти і, при необхідності, розчину азотнокислої солі міді

11 Спосіб за п 8, який відрізняється тим, що після промивання осад репульсують, відокремлюють від розчину та промивають

12 Установа для виробництва мідьцинкалюмінієвого катализатора, яка включає розчинники для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, розчинник для приготування розчину суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, з'єднаний з реактором-осаджувачем, вхід якого також з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтр-пресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані зв'язаний з послідовно розташованими печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетувальною машиною, вихід фільтр-преса по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника та збірником промивних вод, яка відрізняється тим, що установка додатково включає три ємності, вхід першої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, вхід другої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі міді, виходи першої та другої ємності з'єднані з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, вхід третьої ємності з'єднаний з виходом реактора-осаджувача та виходом фільтр-преса по лінії розчину, а її вихід з'єднаний з входом насоса

13 Установа за п 12, яка відрізняється тим, що вона додатково включає розчинник для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вхід якого з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі алюмінію, а його вихід з'єднаний з входом реактора-осаджувача

14 Установа за пп 12, 13, яка відрізняється тим, що вихід другої ємності з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді за допомогою насоса, вихід якого додатково з'єднаний з входом розчинника для приготування водорозчинної солі міді

15 Установа за пп 12, 13, 14, яка відрізняється тим, що вона додатково включає збірник кислоти та насос, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса з'єднаний з входом розчинника для приготування водорозчинної солі міді, який додатково обладнаний щонайменше одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання розчинника з входом другої ємності виконано з можливістю перетикання верхнього рівня робочого розчину із розчинника в ємність

16 Установа за пп 12, 13, яка відрізняється тим, що вона додатково включає репульсатор, насос та другий фільтр-прес, з'єднані між собою послідовно, вхід репульсатора в робочому стані зв'язаний з виходом фільтр-преса по лінії осаду, а вихід другого фільтр-преса в робочому стані по лінії осаду зв'язаний з пічкою для сушіння, а по лінії розчину вихід другого фільтр-преса з'єднаний із збірниками маточника та промивних вод

17 Установа для виробництва мідьцинкалюмінієвого катализатора, яка включає розчинники для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, розчинник для приготування розчину суміші розчинів водорозчинних солей цинку та міді, з'єднаний з реактором-осаджувачем, вхід якого також з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтр-пресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані, зв'язаний з послідовно розташованими печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетувальною машиною, вихід фільтр-преса по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника та збірником промивних вод, яка відрізняється тим, що установка додатково включає три ємності і розчинник для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вхід першої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, а її вихід з'єднаний з входом додатково встановленого розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вихід якого з'єднаний з реактором-осаджувачем, вхід другої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі міді, а її вихід з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей цинку та міді, вхід третьої ємності з'єднаний з виходом реактора-осаджувача та виходом фільтр-преса по лінії розчину, а її вихід з'єднаний з входом насоса

18 Установа за п 17, яка відрізняється тим, що вихід другої ємності з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей цинку та міді за допомогою насоса, вхід якого додатково з'єднаний з входом розчинника для приготування водорозчинної солі міді

19 Установа за пп 17, 18, яка відрізняється тим, що вона додатково включає збірник кислоти та

насос, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі міді, який додатково обладнаний щонайменше одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання розчинника з входом другої ємності виконано з можливістю перетікання верхнього рівня робочого розчину із розчинника в ємність

20 Установа за п 17, яка відрізняється тим, що вона додатково включає репульпатор, насос та другий фільтр-прес, з'єднані між собою послідовно, вхід репульпатора в робочому стані зв'язаний з виходом фільтр-преса по лінії осаду, а вихід другого фільтр-преса в робочому стані по лінії осаду зв'язаний з пічкою для сушіння, а по лінії розчину вихід другого фільтр-преса з'єднаний із збірниками маточника та промивних вод

Запропонований винахід відноситься до хімічної галузі, зокрема до виробництва мідьцинкулюмінієвих катализаторів, які можуть бути використані в процесах низькотемпературного синтезу метанолу, конверсії оксиду вуглецю та інших процесах

Мідьцинкулюмінієвий катализатор, містить оксид міді та носій, включаючий, по меншій мірі, один двовалентний метал (цинк) і один трьохвалентний метал (алюміній або хром), здатні утворювати змішаний оксид, який, в залежності від методу та схеми виробництва, може мати структуру типу шпінелі, в, по меншій мірі, частині оксидів носія, присутніх у вигляді шпінелі в кристалітах

Відомий спосіб приготування мідьцинкулюмінієвого або мідьцинкхромового катализатора синтезу метанолу шляхом осадження суміші розчинів азотнокислих солей міді, цинку та алюмінію (або хрому) розчином карбонату натрію за температури 20 – 85°C і pH 6,0 - 8,0. Одержаний осад промивають, фільтрують, сушать, прожарюють і таблетують. З метою досягнення відтворення властивостей різних партій катализатора якість висушеного осаду контролюють шляхом рентгенофазового і термічного аналізу. Одержання осаду у вигляді змішаного гідроксикарбонату міді, цинку та алюмінію із структурою типу гідроксикарбонату забезпечує можливість відтворення властивостей різних партій катализатора, зокрема по активності, селективності і термічній стійкості катализатору [1]

Але відомий спосіб оснований на контролі якості уже сухого осаду і не дозволяє якимось чином впливати на сам процес приготування катализатора, з тим щоб одержати структуру типу гідроксикарбонату

Відомі також способи приготування мідьцинкулюмінієвого катализатора синтезу метанолу шляхом послідовного осадження із розчинів нітратів алюмінію, цинку та міді розчином карбонату натрію спочатку осаду алюмінійцинк стабілізуючої складової частини катализатора, а потім осадження активної мідьцинк або мідьцинкулюмінієвої складової частини катализатора. Осадження здійснюють за температури 70 - 100°C pH 6,5 - 8,0. В кінці осадження видержують величину pH в межах 7 + / - 0,5. Одержаний осад відокремлюють від розчину, промивають за температури осадження, сушать, подрібнюють та прожарюють [2, 3]

Насипну вагу та інші механічні властивості катализатора, наприклад зменшення усадки, у відомому способі регулюють з допомогою додаткового введення розпиленних частинок оксиду алюмінію, які можуть бути введені на будь-якій стадії приготу-

вання катализатору, наприклад в будь-який розчин, який використовують на стадії осадження, в промитий або непромитий осад або в оксиди металів, які утворюються після прожарювання катализаторної маси [2]

Недоліком відомих способів є те, що всі вони у виробничих умовах не забезпечують відтворення властивостей катализаторів різних партій, зокрема по насипній вазі та здібності до таблетування, що обумовлено очевидно змінами структури та властивостей осаду в процесі його промивання за температури осадження. Відомий спосіб регулювання насипної ваги шляхом додаткового введення розпиленних частинок оксиду алюмінію обумовлює підвищення концентрації оксиду алюмінію в готовому катализаторі, що є не доцільним. Так, згідно з інформацією, наведеною в джерелі [4], підвищення концентрації оксиду алюмінію в готовому катализаторі приводить до формування кислотних центрів на поверхні катализатора і до депратації метанолу - продукту в диметиловий ефір з одночасним зниженням селективності процесу синтезу метанолу. Крім того, підвищення концентрації оксиду алюмінію не вирішує проблему, зв'язану із здібністю катализаторної маси до таблетування.

Відомі способи [1, 2, 3, 4] використовують вихідну сировину у вигляді готових азотнокислих солей міді та алюмінію, або солі алюмінату нагрію, що значно підвищує собівартість катализатора.

Найбільш близьким за технічною сутністю та досягаємим результатом є спосіб виробництва мідьцинкулюмінієвого катализатора з використанням як вихідної сировини, металевої міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в азотній кислоті або у її водному розчині гідроксиду алюмінію, металевої міді, розчинення осаджування, наприклад карбонату натрію, приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді, або тільки цинку та міді, осадження за підвищеної температури нерозчинних сполук алюмінію, цинку і міді з розчинів азотнокислих солей розчину осаджування, відокремлення осаду від маточного розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення катализаторної маси та таблетування катализатора.

Розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в умовах стехіометричної кількості азотної кислоти, а розчинення металевої міді здійснюють шляхом перемішування міді в розчині кислоти у ємності з мішалкою. Після закінчення розчинення міді в розчин додають оксид цинку та розчиняють його

Осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді здійснюють в один етап шляхом одночасного зливання розчину суміші азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді і розчину осаджувача - карбонату натрію за температури 70 - 75°C, pH 6,5 - 6,9. В кінці осадження pH доводять до 7,0 - 7,3. Промивання осаду здійснюють за температури осадження 70 - 75°C [5].

Недоліком відомого способу є те, що він не забезпечує відтворення властивостей каталізаторної маси, зокрема по насипній вазі та здібності до таблетування. Це обумовлено тим, що, в процесі осадження металів в межах відомих концентрацій вихідних компонентів, температури, pH і швидкості осадження, можливо утворення декількох типів осадів міді, цинку та алюмінію з різними структурами та властивостями, які в процесі промивання осаду в межах температур осадження очевидно продовжують формувати свою структуру та змінюють властивості каталізаторної маси. Тому у виробничих умовах не завжди досягається відтворення властивостей каталізаторної маси, особливо, по її насипній вазі та здібності до таблетування, як в процесі виробництва однієї партії каталізатора, так і в процесі виробництва каталізатора з різних партій осадження.

Крім того, відомий спосіб характеризується значною протяжністю процесу виробництва каталізатора, обумовленою протяжністю процесу розчинення гідроксиду алюмінію, так як в умовах необхідної по стехіометрії кількості кислоти спочатку утворюється осад гідроксиду алюмінію, який потім розчиняється з утворенням розчину водорозчинної солі алюмінію.

Розчинення металевих міді в ємності з мішалкою характеризується виділенням значної кількості оксидів азоту, які в процесі розчинення міді практично не використовуються.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача створення такого способу виробництва мідьцинкупюмнієвого каталізатора, в якому шляхом введення додаткової стадії та зміни умов відомих стадій процесу, забезпечується можливість скорочення довжини процесу та досягнення відтворення властивостей каталізаторної маси, зокрема по насипній вазі та здібності до таблетування.

Варіанти запропонованого способу вирішують задачу виробництва каталізатора з використанням трьох методів осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді, а саме:

1-й варіант - осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді в один етап шляхом змішування розчину суміші азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді з розчином осаджувача,

2-й варіант - послідовне осадження спочатку осаду алюмінійцинк стабілізуючої складової частини каталізатору, а потім осадження активної мідьцинкупюмнієвої складової частини каталізатору,

3-й варіант - послідовне осадження спочатку осаду алюмінійцинк стабілізуючої складової частини каталізатору, а потім осадження активної мідьцинкової складової частини каталізатору,

Поставлена задача першим та другим варіантами способу в загальному вигляді вирішується

тим, що у відомому способі виробництва мідьцинкупюмнієвого каталізатора, з використанням як вихідної сировини, металевих міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в азотній кислоті або у її водному розчині гідроксиду алюмінію, металевих міді, розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію, приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді, осадження за підвищеної температури нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді з розчинів азотнокислих солей розчином осаджувача, відокремлення осаду від маточного розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора, згідно з запропонованим винаходом, після осадження одержану суспензію охолоджують до температури 40 - 55°C, потім відокремлюють від маточного розчину, промивання здійснюють за температури 40 - 55°C, розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в надлишку азотної кислоти від її стехіометричної кількості і одержаний розчин азотнокислого алюмінію використовують в процесі розчинення оксиду цинку.

А також тим, що приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді здійснюють шляхом змішування розчину азотнокислого алюмінію, оксиду цинку та розчину азотнокислої міді, осадження здійснюють за температури 50 - 80°C, pH 6,0 - 8,0.

Поставлена задача другим варіантом способу вирішується тим, що додатково готують розчин суміші азотнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину азотнокислого алюмінію з оксидом цинку, осадження здійснюють поспіль, в два етапи: спочатку осаджують стабілізуючу алюмінійцинк складову частину каталізатора, а потім осаджують активну мідьцинкупюмнієву складову частину каталізатора.

А також тим, що осадження стабілізуючої алюмінійцинк складової частини каталізатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача, за температури 50 - 70°C, pH 5,0 - 6,0, а осадження активної мідьцинкупюмнієвої складової частини каталізатора здійснюють за температури 50 - 80°C, pH 6,5 - 8,0.

Поставлена задача вирішується також тим, що в обох варіантах способу перемішування металевих міді здійснюють шляхом циркуляції через металеву мідь розчину азотної кислоти і, при необхідності, розчину азотнокислої солі міді.

А також тим, що в обох варіантах способу після промивки осад репульнують, відокремлюють від розчину та промивають.

Поставлена задача третім варіантом способу вирішується тим, що у відомому способі виробництва мідьцинкупюмнієвого каталізатора, з використанням як вихідної сировини, металевих міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в азотній кислоті або у її водному розчині гідроксиду алюмінію, металевих міді, розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію, приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей цинку та міді шляхом змішування розчину азотнокислої міді з

оксидом цинку, осадження за підвищеної температури нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді з розчинів азотнокислих солей розчином осаджувача, відокремлення осаду від маточного розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора, згідно з запропонованим винаходом, додатково готують розчин суміші азотнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину азотнокислого алюмінію з оксидом цинку, осадження здійснюють послідовно, в два етапи спочатку осаджують стабілізуючу алюмінійцинк складову частину каталізатору, а потім осаджують активну мідьцинкову складову частину каталізатору, після осадження одержану суспензію охолоджують до температури 40 - 55°C, а потім відокремлюють від маточного розчину, промивку осаду здійснюють за температури 40 - 55°C, розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в надлишку азотної кислоти від її стехіометричної кількості і одержаний розчин азотнокислого алюмінію використовують в процесі розчинення оксиду цинку

Поставлена задача вирішується тим, що осадження стабілізуючої алюмінійцинк складової частини каталізатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача за температури 50 - 70°C, pH 5,0 - 6,0, а осадження активної мідьцинкової складової частини каталізатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей цинку та міді з розчином осаджувача за температури 50 - 80°C, pH 6,5 - 8,0

Поставлена задача вирішується тим, що перемішування метанової міді здійснюють шляхом циркуляції через металеву мідь розчину азотної кислоти і, при необхідності, розчину азотнокислої солі міді

Поставлена задача вирішується тим, що після промивання осад репулькують, відокремлюють від розчину та промивають

Введення додаткової операції охолодження та зниження температури промивки осаду створюють умови для стабілізації структури та властивостей одержаного осаду в процесі його промивання і, таким чином, забезпечують можливість відтворення властивостей каталізатора як в процесі виробництва однієї партії каталізатора, так і в процесі виробництва каталізатора з різних партій осадження. А саме напісна вага прожареної каталізаторної маси знаходиться в межах 0,6 - 0,75 кг/дм³, замість 0,4 - 1,0 кг/дм³, та відтворюється здібність каталізаторної маси до таблетування

Запропонований спосіб забезпечує скорочення процесу виробництва каталізатора, тому що приготування розчину водорозчинної солі алюмінію здійснюють з надлишком кислоти, що скорочує процес розчинення гідроксиду алюмінію в 2 рази, з 48 годин до 20 - 24 годин. При цьому надлишок кислоти в одержаному розчині водорозчинної солі алюмінію використовують в процесі приготування розчину суміші розчинів азотнокислого цинку та алюмінію або розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку і міді

Наступною перевагою запропонованого винаходу є те, що, спосіб дозволяє здійснювати процес розчинення міді більш інтенсивно за рахунок пе-

ремішування шляхом циркуляції розчину азотної кислоти і, при необхідності, розчину азотнокислої солі міді, з подрібненою металевою міддю, що сприяє найбільш повному використанню азотної кислоти, так як забезпечує часткове поглинання робочим розчином оксидів азоту, що виділяються в процесі розчинення міді в азотній кислоті

Крім того, здійснення процесу осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді в два етапи спочатку осадження стабілізуючої алюмінійцинк складової частини каталізатора а потім активної мідьцинк або мідьцинкулюмінієвої складової частини каталізатора, забезпечує одержання більш високоактивного каталізатора

Перший варіант способу включає наступні стадії процесу

- розчинення гідроксиду алюмінію шляхом перемішування в надлишку азотної кислоти або її водного розчину,

- розчинення металевої міді шляхом перемішування в азотній кислоті або у її водному розчині,

- розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію,

- приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді шляхом змішування розчину солі азотнокислого алюмінію з оксидом цинку та розчином солі азотнокислої міді,

- осадження за температури 50 - 80°C pH 6,0 - 8,0 нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді з розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді розчином осаджувача,

- охолодження одержаної суспензії до температури 40 - 55°C,

- відокремлення осаду від маточного розчину,

- промивку осаду за температури 40 - 55°C,

- сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора. Причому, перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції розчину азотної кислоти і, при необхідності, розчину азотнокислої солі міді. Така необхідність виникає в тому випадку, коли концентрація міді після розчинення її в азотній кислоті є недостатньою до необхідної. Після промивки осад репулькують, відокремлюють від розчину та промивають

Другий варіант способу включає наступні стадії процесу

- розчинення гідроксиду алюмінію в надлишку азотної кислоти, або її водного розчину,

- розчинення металевої міді в азотній кислоті або у її водному розчині шляхом перемішування,

- розчинення осаджувача - карбонату натрію,

- приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді шляхом змішування розчину азотнокислої солі алюмінію з оксидом цинку та розчином азотнокислої міді,

- приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину азотнокислого алюмінію з оксидом цинку,

- осадження спочатку алюмінійцинк стабілізуючої складової частини каталізатору шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача за температури 50 - 70°C, pH 5,5 - 6,0, а потім оса-

дження активної мідьцинкалюмінієвої складової частини каталізатору шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді з розчином осаджувача за температури 50 - 80°C, pH 6,5 - 8,0,

- охолодження одержаної суспензії до температури 40 - 55°C,
- відокремлення осаду від маточного розчину,
- промивка осаду за температури 40 - 55°C,
- сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора

Причому, перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції розчину азотної кислоти і, при необхідності розчину азотнокислої солі міді. Така необхідність виникає в тому випадку, коли концентрація міді після розчинення її в азотній кислоті є недостатньою до необхідної.

Після промивки осад репульпують, відокремлюють від розчину та промивають.

Третій варіант способу включає наступні стадії процесу

- розчинення гідроксиду алюмінію в надлишку азотної кислоти, або її водного розчину
- розчинення металевої міді в азотній кислоті або в водному розчині шляхом перемішування,
- розчинення осаджувача - карбонату натрію,
- приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей цинку та міді шляхом змішування розчину азотнокислої солі міді з оксидом цинку,
- приготування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину азотнокислого алюмінію з оксидом цинку,

- осадження спочатку алюмінійцинк стабілізуючої складової частини каталізатора шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача за температури 50 - 70°C, pH 5,5 - 6,0, а потім осадження активної мідьцинкової складової частини каталізатора шляхом змішування розчину суміші розчинів азотнокислих солей цинку та міді з розчином осаджувача за температури 50 - 80°C, pH 6,5 - 8,0,

- охолодження одержаної суспензії до температури 40 - 55°C,
- відокремлення осаду від маточного розчину,
- промивка осаду за температури 40 - 55°C,
- сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора

Причому, перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції розчину азотної кислоти і, при необхідності, розчину азотнокислої солі міді. Після промивки осад репульпують, відокремлюють від розчину та промивають.

Для одержання водорозчинних солей металів використовують азотну кислоту, або її водний розчин, але можуть бути використані і інші кислоти, наприклад щавлева та оцтова. Як осаджувач використовують карбонат натрію, але може бути використаний бікарбонат натрію, або карбонати та бікарбонати інших лугових металів, або амонію, які розчинюються у бідистильованій (глибокообессоленій воді).

Відома також установка для виробництва мідьцинкалюмінієвого каталізатора, яка включає розчинники для приготування розчину водороз-

чинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, розчинник для приготування розчину суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, або тільки цинку та міді, з'єднаний з реактором - осаджувачем, вхід якого також з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтрпресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані зв'язаний з послідовно розташованими, печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетмашиною, вихід фільтрпреса по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника, та збірником промивних вод.

Вихід реактора - осаджувача з'єднаний з фільтрпресом посередництвом насоса. Вихід фільтрпреса по лінії осаду в робочому стані, зв'язаний з репульпатором, з'єднаний послідовно з насосом та другим фільтрпресом, вихід якого по лінії осаду зв'язаний з печами для сушіння та прожарювання, а по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника та збірником промивних вод [5].

Недоліком відомої установки є те, що вона не забезпечує відтворення властивостей каталізатора, зокрема, по насипній вазі та здібності до таблетування, тому що взаємозв'язок елементів установки спричиняє умови для зміни структури та властивостей осаду, в процесі його промивання в умовах підвищеної температури осадження.

Крім того, відома установка характеризується значною протяжністю процесу виробництва каталізатора, обумовленою протяжністю процесу розчинення гідроксиду алюмінію, тому що, в умовах необхідної по розрахунку кількості кислоти, спочатку утворюється осад гідрооксиду алюмінію, який потім розчинюється з утворенням розчину водорозчинної солі алюмінію.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача створення такої установки для виробництва мідьцинкалюмінієвого каталізатора, в якій шляхом введення додаткових елементів, їх взаємозв'язку з відомими елементами установки, та зміни взаємозв'язку відомих елементів між собою, забезпечується можливість скорочення протяжності процесу а також одержання каталізатора, властивості якого можна відтворювати в процесі виробництва каталізатора з одної або різних партій осадження.

Варіанти запропонованої установки вирішують задачу виробництва каталізатора з використанням трьох методів осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді, а саме

1-й варіант - осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді в один етап шляхом змішування розчину суміші азотнокислих солей алюмінію цинку та міді з розчином осаджувача,

2-й варіант - послідовне осадження спочатку осаду алюмінійцинк стабілізуючої складової частини каталізатора, а потім активної мідьцинкалюмінієвої складової частини каталізатора,

3-й варіант - послідовне осадження спочатку осаду алюмінійцинк стабілізуючої складової частини каталізатора, а потім осадження активної мідьцинкової складової частини каталізатора.

Поставлена задача першого та другого варіантів вирішується тим, що відома установка для виробництва мідьцинкалюмінієвого каталізатора,

яка включає розчинники для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, розчинник для приготування розчину суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, з'єднаний з реактором - осаджувачем, вхід якого також з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтрпресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані, зв'язаний з, послідовно розташованими, печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетмашиною, вихід фільтрпреса по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника та збірником промивних вод, згідно з запропонованим винаходом установка додатково включає три ємності, вхід першої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, вхід другої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі міді, виходи першої та другої ємності з'єднані з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, вхід третьої ємності з'єднаний з виходом реактора - осаджувача та виходом фільтрпреса по лінії розчину, а її вихід з'єднаний з входом насоса

Поставлена задача другим варіантом установки вирішується тим, що установка додатково включає розчинник для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вхід якого з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі алюмінію, а його вихід з'єднаний з входом реактора - осаджувача. Поставлена задача першим та другим варіантами установки вирішується також тим, що вихід другої ємності з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді посередництвом насоса, вихід якого додатково з'єднаний з входом розчинника для приготування водорозчинної солі міді

Поставлена задача першим та другим варіантами установки вирішується тим, що установка додатково включає збірник кислоти та насос, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса з'єднаний з входом розчинника для приготування водорозчинної солі міді, який додатково обладнаний, по меншій мірі, одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання розчинника з входом другої ємності виконано з можливістю переткання верхнього рівня робочого розчину із розчинника в ємність

Поставлена задача першим та другим варіантами установки вирішується тим, що вона додатково включає репульпатор, насос та другий фільтрпрес, з'єднані між собою послідовно, вхід репульпатора в робочому стані зв'язаний з виходом фільтрпреса по лінії осаду, а вихід другого фільтрпреса в робочому стані по лінії осаду зв'язаний з пічкою для сушіння, а по лінії розчину вихід другого фільтрпреса з'єднаний із збірниками маточника та промивних вод

Поставлена задача по третьому варіанту вирішується тим, що відома установка для виробництва мідьцинкалюмінієвого каталізатора, яка включає розчинники для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, розчинник для приго-

тування розчину суміші розчинів водорозчинних солей цинку та міді, з'єднаний з реактором - осаджувачем, вхід якого також з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтрпресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані, зв'язаний з, послідовно розташованими, печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетмашиною, вихід фільтрпреса по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника та збірником промивних вод, згідно з запропонованим винаходом, установка додатково включає три ємності і розчинник для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вхід першої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, а її вихід з'єднаний з входом додатково встановленого розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вихід якого з'єднаний з реактором - осаджувачем, вхід другої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі міді, а її вихід з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей цинку та міді, вхід третьої ємності з'єднаний з виходом реактора - осаджувача та виходом фільтрпреса по лінії розчину, а її вихід з'єднаний з входом насоса

Поставлена задача вирішується також тим, що вихід другої ємності з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей цинку та міді посередництвом насоса, вихід якого додатково з'єднаний з входом розчинника для приготування водорозчинної солі міді

Поставлена задача вирішується тим, що установка додатково включає збірник кислоти та насос, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса з'єднаний із розчинником для приготування водорозчинної солі міді, який додатково обладнаний, по меншій мірі, одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання розчинника з входом другої ємності виконано з можливістю переткання верхнього рівня робочого розчину із розчинника в ємність

Поставлена задача вирішується тим, що установка додатково включає репульпатор, насос та другий фільтрпрес, з'єднані між собою послідовно, вхід репульпатора в робочому стані зв'язаний з виходом фільтрпреса по лінії осаду, а вихід другого фільтрпреса в робочому стані по лінії осаду зв'язаний з пічкою для сушіння, а по лінії розчину вихід другого фільтрпреса з'єднаний із збірниками маточника та промивних вод

Вихід фільтрпреса по лінії осаду в робочому стані зв'язаний з репульпатором та/або печами для сушіння і прожарювання посередництвом конвеєра, рухомого контейнера, противнів та рухомих візків, піч для прожарювання зв'язана з бігуном посередництвом контейнера

Запропонована установка створює умови для охолодження осаду, що стримує зміни його структури та властивостей в процесі промивання і, таким чином, забезпечує можливість відтворення властивостей каталізатора в процесі виробництва як з однієї партії осадження, так і з різних партій осадження, зокрема по насипній вазі каталізаторної маси та її здібності до таблетування. Насипна

вага каталізаторної маси відтворюється в межах 0,6 - 0,75кг/дм³, замість 0,4 - 1,0кг/дм у відомій установці

Запропонована установка також забезпечує скорочення процесу виробництва каталізатора за рахунок скорочення процесу розчинення гідроксиду алюмінію в два рази з 48 до 20 - 24 годин

Так, новий зв'язок додатково встановлених ємностей для приготування водорозчинної солі алюмінію з розчинником для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку та/або з розчинником для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, забезпечує можливість приготування розчину водорозчинної солі алюмінію з надлишком кислоти. При цьому надлишок кислоти в одержаному розчині водорозчинної солі алюмінію враховується в розчиннику для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді (перший варіант), і, додатково, в розчиннику для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку (другий варіант), або тільки в розчиннику для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку (третій варіант)

Наступною перевагою запропонованого винаходу є те, що, установка дозволяє здійснювати процес розчинення міді більш інтенсивно за рахунок циркуляції розчину розчинника - кислоти і, при необхідності розчину водорозчинної солі міді, сприяє найбільш повному використанню розчинника, а у випадку використання азотної кислоти, як розчинника металевої міді, забезпечує в деякій мірі абсорбцію оксидів азоту робочим розчином кислоти, що знижує виділення цих оксидів з розчину

Крім того, другий та третій варіанти запропонованої установки забезпечують можливість здійснення процесу осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді в два етапи: спочатку осадження стабілізуючої алюміній цинк складової частини каталізатора а потім активної мідьцинкулюміневої або мідьцинкової складової частини каталізатора, що забезпечує одержання більш високоактивного каталізатору

Запропонована установка (1 - й варіант) включає

- розчинники для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, розчинник для приготування розчину суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, з'єднаний з реактором - осаджувачем, вхід якого також з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтрпресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані, зв'язаний з, послідовно розташованими, печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетмашиною, вихід фільтрпреса по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника та збірником промивних вод,

згідно з винаходом, установка додатково включає три ємності, вхід першої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, вхід другої ємності з'єднаний з виходом розчинника для

приготування водорозчинної солі міді, виходи першої та другої ємності з'єднані з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, вхід третьої ємності з'єднаний з виходом реактора - осаджувача та виходом фільтрпреса по лінії розчину, а її вихід з'єднаний з входом насоса

Вихід другої ємності з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді посередництвом насоса, вихід якого додатково з'єднаний з входом розчинника для приготування водорозчинної солі міді

Установка додатково включає збірник кислоти та насос, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса з'єднаний із розчинником для приготування водорозчинної солі міді, який додатково обладнаний, по меншій мірі, одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання розчинника з входом другої ємності виконано з можливістю перетікання верхнього рівня робочого розчину із розчинника в ємність

Установка також додатково включає репульпатор, насос та другий фільтрпрес, з'єднані між собою послідовно, вхід репульпатора в робочому стані зв'язаний з виходом фільтрпреса по лінії осаду, а вихід другого фільтрпреса в робочому стані по лінії осаду зв'язаний з пічкою для сушіння, а по лінії розчину вихід другого фільтрпреса з'єднаний із збірниками маточника та промивних вод

Запропонована установка (2-й варіант) включає

- розчинники для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, розчинник для приготування розчину суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, з'єднаний з реактором - осаджувачем, вхід якого також з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтрпресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані, зв'язаний з, послідовно розташованими, печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетмашиною, вихід фільтрпреса по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника, та збірником промивних вод,

- згідно з винаходом установка додатково включає три ємності і розчинник для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вхід якого з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі алюмінію, а його вихід з'єднаний з входом реактора - осаджувача, вхід першої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, вхід другої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі міді, виходи першої та другої ємності з'єднані з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, вхід третьої ємності з'єднаний з виходом реактора - осаджувача та виходом фільтрпреса, а її вихід з'єднаний з входом насоса

Вихід другої ємності з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді посередництвом насоса, вихід якого додатково з'єднаний з

виходом розчинника для приготування водорозчинної солі міді

Установка додатково включає збірник кислоти та насос, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса з'єднаний із розчинником для приготування водорозчинної солі міді, який додатково обладнаний, по меншій мірі, одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання розчинника з входом другої ємності виконано з можливістю перетікання верхнього рівня робочого розчину із розчинника в ємність

Установка також додатково включає репульсатор, насос та другий фільтрпрес, з'єднані між собою послідовно, вхід репульсатора в робочому стані зв'язаний з виходом фільтрпреса по лінії осаду, а вихід другого фільтрпреса в робочому стані по лінії осаду зв'язаний з пічкою для сушіння, а по лінії розчину вихід другого фільтрпреса з'єднаний із збірником маточника та промивних вод

Установка по третьому варіанту включає

- розчинники для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, розчинник для приготування розчину суміші розчинів водорозчинних солей цинку та міді, з'єднаний з реактором - осаджувачем, вхід якого також з'єднаний з розчинником для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтрпресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані, зв'язаний з, послідовно розташованими, печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетмашиною,

- згідно з запропонованим винаходом, установка додатково включає три ємності і розчинник для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вхід першої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, а її вихід з'єднаний з входом додатково встановленого розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію та цинку, вихід якого з'єднаний з реактором - осаджувачем, вхід другої ємності з'єднаний з виходом розчинника для приготування водорозчинної солі міді, а її вихід з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей цинку та міді, вхід третьої ємності з'єднаний з виходом реактора - осаджувача та виходом фільтрпреса по лінії розчину, а її вихід з'єднаний з входом насоса

Вихід другої ємності з'єднаний з входом розчинника для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді посередництвом насоса, вихід якого додатково з'єднаний з входом розчинника для приготування водорозчинної солі міді

Установка додатково включає збірник кислоти та насос, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса з'єднаний із розчинником для приготування водорозчинної солі міді, який додатково обладнаний, по меншій мірі, одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання розчинника з входом другої ємності виконано з можливістю перетікання верхнього рівня робочого розчину із розчинника в ємність

Установка додатково включає репульсатор, насос та другий фільтрпрес, з'єднані між собою послідовно, вхід репульсатора в робочому стані

зв'язаний з виходом фільтрпреса по лінії осаду, а вихід другого фільтрпреса в робочому стані по лінії осаду зв'язаний з пічкою для сушіння, а по лінії розчину вихід другого фільтрпреса з'єднаний із збірником маточника та промивних вод

Вихід фільтрпреса по лінії осаду в робочому стані зв'язаний з репульсатором та/або пічкою для сушіння посередництвом конвеєра, рухомого контейнера, протівнів та рухомих візків, піч для прожарювання зв'язана з бігуном посередництвом контейнера

Додатково встановлені перша і друга ємності обладнані сорочками для нагрівання або охолодження Третя ємність обладнана сорочкою та змієвиками для охолодження, встановленими в її середині

Додатково встановлений розчинник для приготування розчину суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію та цинку, розчинник для приготування розчину солі алюмінію, розчинник для приготування розчину осаджувача обладнані мішалками та сорочками для нагрівання

Розчинник міді також обладнаний сорочкою для нагрівання, обладнаний, по меншій мірі, одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання розчинника з входом другої ємності виконано у вигляді лінії переливання

Всі розчинники обладнані лініями для подання глибокообессоленої води, розчинників (кислоти), та виходами для газів або парів

Реактор - осаджувач обладнаний сорочкою, мішалкою, циркуляційним насосом та рН метром

Фільтрпрес це конструкція, до складу якої входять 25 фільтруючих та промивних рам На кожну раму встановлюється та закріплюється фільтруюче полотно Для стиснення рам фільтрпрес обладнаний масляним пресом, який працює в автоматичному режимі Подання осаду на фільтрпрес здійснюється до заповнення його камер осадою, що визначається по різкому підвищенню тиску на нагнітанні насоса та зниженню виходу фільтрату

Фільтрпрес та репульсатор обладнані лініями для подання глибокообессоленої води

Запропонована установка пояснюється кресленнями схеми установки та її варіантів

На схемі (фіг.) загального вигляду показані

- розчинники 1, 2, 3, 4 для приготування розчинів водорозчинної солі алюмінію (1), міді (2), суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, або тільки міді та цинку (3), водорозчинної солі осаджувача (4),

- зв'язаний, з послідовно зв'язаними між собою, печами 11, 12 для сушіння та прожарювання, бігуном 13 та таблетмашиною 14 Вхід ємності 8 додатково з'єднаний з виходом фільтрпреса 10 по лінії розчину Вихід фільтрпреса 10 по лінії розчину з'єднаний також із збірником маточника 15 та збірником промивних вод 16 Вхід реактора - осаджувача 7 з'єднаний з виходами розчинників 3, 4

Вихід розчинника 1 з'єднаний з входом ємності 5, вихід якої з'єднаний з входом розчинника 3 Вихід розчинника 2 з'єднаний з входом ємності 6 з можливістю перетікання верхнього рівня робочого розчину із розчинника в ємність

Для здійснення другого та третього варіантів установка додатково включає розчинник 17 для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію і цинку, вхід якого з'єднаний з виходом ємності 5, а його вихід з'єднаний з реактором - осаджувачем 7.

Крім того, з'єднання виходу ємності 5 з розчинником 3 у третьому варіанті установки перекривають вентилем. Додатково у всіх трьох варіантах установки

- вихід ємності 6 з'єднаний з входом розчинника 3 для приготування розчину суміші водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді посередництвом насоса 18, вихід якого, при необхідності, додатково з'єднаний з входом розчинника 2 для приготування водорозчинної солі міді.

Установка додатково включає збірник кислоти 19 та насос 20, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса 20 з'єднаний із розчинником 2 для приготування водорозчинної солі міді, який додатково обладнаний, по меншій мірі, одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання виходу розчинника 2 з входом ємності 6 виконано з можливістю переткання верхнього рівня робочої розчину із розчинника в ємність.

Установка додатково включає репульсатор 21, насос 22, другий фільтрпрес 23, з'єднані між собою послідовно, вхід репульсатора 21 по лінії осаду в робочому стані зв'язаний з фільтрпресом 10, а вихід другого фільтрпреса 23 по лінії осаду зв'язаний з пічкою для сушіння 11, а його вихід по лінії розчину з'єднаний із збірниками маточника 15 та промивних вод 16.

На схемі (Фіг.) також показаний насос 24, яким обладнаний реактор - осаджувач 7 для циркуляції суспензії.

Вихід фільтрпресів 10, 23 по лінії осаду в робочому стані зв'язаний з репульсатором та/або пічкою для сушіння посередництвом електротельфери, конвеєра, рухомого контейнера, противнів та рухомих візків, піч для прожарювання зв'язана з бігуном посередництвом контейнера, (на схемі (Фіг.) не показані). На схемі також не показаний зворотній холодильник для охолодження газів та парів, які виділяються в процесі розчинення міді в азотній кислоті, яким обладнаний розчинник міді 2.

Запропоновані спосіб та установка можуть бути використані для виробництва мідьцинкулюмієвого або мідьцинкхромового каталізаторів як для синтезу метанолу так і для конверсії оксиду вуглецю або для очищення газів або парів від сірки і в інших процесах.

Запропоновані спосіб та робота установки пояснюються прикладами виробництва мідьцинкулюмієвого каталізатора синтезу метанолу. Нижче приведені приклади характеризують осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді в один етап (приклад №1) та два етапи з осадженням на першому етапі стабілізуючої алюмінійцинк складової частини каталізатору, і осадженням на другому етапі активної мідьцинкулюмієвої складової частини каталізатора (приклад №2), або осадження на другому етапі активної мідьцинкової складової частини каталізатора (приклад №3).

Приклад №1

1 Приготування водорозчинної солі азотнокислого алюмінію

В розчинник 1 заливають 500 - 600 дм³ бідистілягу (глибокообессоленої води) і 1800 - 1700 дм³ 56% азотної кислоти з розрахунку надлишку азотної кислоти проти стехіометрії 115 - 190 кг (30 - 50%), порціями завантажують 500 кг гідроксиду алюмінію (за умови повного розчинення це відповідає розчиненій солі азотнокислого алюмінію, $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$). Закривають загрузочний люк та включають мішалку. Розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють за температури 95 - 100°C протягом 20 годин. З досягненням концентрації азотнокислого алюмінію 90 - 130 г/дм³ в перерахунок на Al_2O_3 , вільної кислоти 60 - 90 г/дм³, розчин охолоджують до 40 - 50°C та зливають в ємність 5.

2 Приготування розчину азотнокислої міді

В розчинник 2, на закріплене в його нижній частині решето, завантажують 3000 кг металевий катодної міді, подають воду в зворотній холодильник (на схемі (Фіг.) не показано), заповнюють до лінії переливання розчинник 2 розчином 32 - 35% азотнокислої солі міді, включають насос 20 і прокачують 30 - 35% азотну кислоту із збірника 19 в розчинник 2 з швидкістю 150 - 250 дм³/годину. Робочий розчин кислоти з розчинника 2 по лінії переливання направляється в ємність 6. Якщо мідь розчинюється не повністю, то здійснюють циркуляцію розчину азотнокислої міді з ємності 6 посередництвом насоса 18 в розчинник 2 до досягнення необхідної концентрації міді - 55 г/дм³.

Інпрозні гази після зворотного холодильника направляють на абсорбцію.

3 Приготування розчину суміші водорозчинних солей азотнокислого алюмінію, цинку і міді

В розчинник 3 заливають 1000 дм³ глибокообессоленої води, із ємності 6 заливають розрахований об'єм розчину азотнокислої міді, в перерахунок на CuO - 265 кг, розрахований об'єм розчину азотнокислого алюмінію, в перерахунок на оксид алюмінію - 14 кг, завантажують 1200 кг оксиду цинку і заливають розрахований об'єм азотної кислоти, враховуючи азотну кислоту, яка була внесена з розчином азотнокислого алюмінію та міді. Розчинення оксиду цинку здійснюють за температури 60 - 70°C протягом 1 - 2 годин. Одержаний розчин суміші азотнокислих солей алюмінію, міді та цинку доводять водою до 5000 дм³, охолоджують до 50°C. Масова доля, в г/дм³ складає CuO - 55,0, ZnO - 27,0, Al_2O_3 - 2,7 + / - 0,4, HNO_3 - 5,0 - 10,0.

4 Приготування водорозчинної солі осаджувача

В розчинник 4 заливають 3800 дм³ глибокообессоленої води, включають мішалку і завантажують 480 кг карбонату натрію (кальцінованої соди). Розчин перемішують, додають глибокообессолеу воду до одержання масової частки соди в розчині 120 - 140 г/дм³.

5 Осадження

Для осадження нерозчинних сполук міді, цинку та алюмінію в реактор - осаджувач 7 заливають 240 - 400 дм³ бідистілята, включають мішалку, насос 24 на циркуляцію, відкривають конденсат в сорочку реактора - осаджувача 7. Включають рН-метр. Підвищують температуру до 60°C. Осадження здійснюють в один етап в реактор - осаджувач.

7 одночасно зливають розчин суміші азотнокислих солей алюмінію, цинку та міді із розчинника 3 та розчин карбонату натрію з розчинника 4. Швидкість зливання розчинів 3 - 5 дм³ за хвилину, температура осадження 70 - 75°C, рН до 6,5 - 6,9. В кінці осадження доводять рН до 7,0 - 7,1 шляхом зменшення подачі розчину солей. Суспензію перемішують протягом 20 - 15 хвилин. Осадження закінчують після зливання 1500 дм³ розчину суміші азотнокислих солей, з вмістом в перерахунку на оксиди оксиду міді 82,5 кг, оксида цинку 43,8 кг, оксида алюмінію 8,1 кг. Одержану суспензію перемішують протягом 30 хвилин. Після чого суспензію зливають в ємність 8, де її охолоджують до температури 45 - 50°C шляхом подання води в сорочку та змієвики ємності 8.

6 Фільтрація та промивання осаду

Охолоджену суспензію насосом 9 подають на фільтрпрес 10, де відокремлюють осад від маточника. Фільтрат - маточник із фільтрпреса вертається в ємність 8. Циркуляцію фільтрату здійснюють до освітлення фільтрату, що свідчить про відсутність частинок карбонатів у фільтраті. Після освітлення фільтрат (маточник) направляють в збірник маточника 15. Після закінчення фільтрації виключають насос 9, закривають подачу суспензії. Здійснюють віджим осаду від маточника і промивають осадок бідистилятом з температурою 45 - 50°C. Промивну воду після фільтрпреса 10 направляють в збірник маточника 15 або збірник промивних вод 16. Операцію віджиму та промивки повторюють декілька раз до негативної реакції на нитрат натрію в промивній воді.

Після промивки з фільтрпресу 10 відбирають пробу пасти для аналізу на вміст в ній катіонів натрію. Якщо в пасти кількість натрію перевищує 0,04% ваг, в перерахунку на прожарений матеріал, пасту вивантажують в репульпатор 21, де її змішують з глибокообессоленою водою (бідистилятом) і насосом 22 подають на другий фільтрпрес 23, де знову промивають.

Після закінчення промивання подачу бідистиляту на другий фільтрпрес 23 припиняють, пасту продувають технологічним повітрям і за допомогою дерев'яного скребка вивантажують на конвеєр, а далі в контейнер.

7 Сушіння та прожарювання

Сиру пасту з допомогою електротельфера викидають з контейнера на противні, які встановлюють на рухомі візки, і подають в камеру печі 11 для сушіння а потім в піч 12 для прожарювання. Пасту сушать циркуляційним повітрям з температурою на вході не більше 150°C протягом 8 - 24 годин до досягнення масової долі вологості пасти не більше 5%. Далі масу прожарюють в печі 12 за температури повітря 280 - 400°C протягом 10 - 16 годин. Закінчення прожарювання визначають по масовій долі карбонатів в прожареній масі, яка повинна бути не більше 7% в перерахунку на CO₂. Далі масу охолоджують в потоці повітря до 60°C. Насипна вага прожареної каталізаторної маси 0,73 кг/дм³.

8 Подрібнення та таблетування каталізаторної маси

Прожарену масу вивантажують в контейнер, і з допомогою пневмотранспорту переправляють в

проміжний контейнер, звідки через бігун 13 направляють в таблетмашину 14. Для таблетування додають 2% графіту та воду.

Одержаний каталізатор має наступні характеристики якості:

Зовнішній вигляд - таблетки чорного кольору, 5 x 5 мм, насипна вага 1,3 кг/дм³, міцність на роздавлювання, середня, 3,5 МПа, вміст оксидів, в % мас: CuO 53,5, ZnO 26,9, Al₂O₃ 5,1. Вміст натрію в перерахунку на Na 20 - 0,29, активність по метанолу, визначена при Р 5 МПа, температурі 220°C, об'ємний швидкості 10000 год⁻¹, на синтез - газі стехіометричного складу із співвідношенням H₂:CO = 2, CO₂ = 1,6% об, складає 1,1 мл/л год⁻¹. Активність каталізатора визначають кількістю метанолу в мл на л каталізатора в годину.

Запропонованим способом і на запропонований установці було виготовлено три партії мідьцинкуалюмінієвого каталізатора. Всі три партії каталізатору мали практично однакові насипну вагу каталізаторної маси в межах 0,7 - 0,75, міцність на роздавлювання, середня, в межах 3,5 - 3,7 МПа, однаковий склад та активність і добре таблетувалися.

Приклад №2

1 Приготування водорозчинної солі азотнокислого алюмінію

В розчинник 1 заливають 500 - 600 дм³ бідистиляту (глибокообессоленої води) і 1600 - 1700 дм³ 56% азотної кислоти з розрахунку надлишку азотної кислоти проти стехіометрії¹ 115 - 190 кг (30 - 50%), порціями завантажують 500 кг гідроксиду алюмінію (за умови повного розчинення це відповідає розчиненій солі азотнокислого алюмінію, Al(NO₃)₃ · 9H₂O). Закривають загрузочний люк та включають мішанку. Розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють за температури 95 - 100°C протягом 20 годин. З досягненням концентрації азотнокислого алюмінію 90 - 130 г/дм³ в перерахунку на Al₂O₃, вільної кислоти 60 - 90 г/дм³, розчин охолоджують до 40 - 50°C та зливають в ємність 5.

2 Приготування розчину азотнокислої міді

В розчинник 2, на закріплене в його нижній частині решето, завантажують 3000 кг металеві катодної міді, подають воду в зворотній холодильник (на схемі (Фіг.) не показано), заповнюють до лінії переливання розчинник 2 розчином 32 - 35% азотнокислої солі міді, включають насос 2 і прокачують 30 - 35% азотну кислоту із збірника 19 в розчинник 2 з швидкістю 150 - 250 дм³/годину. Робочий розчин кислоти з розчинника 2 по лінії переливання направляється в ємність 6. Якщо мідь розчинюється не повністю, то здійснюють циркуляцію розчину азотнокислої міді з ємності 6 посередництвом насоса 18 в розчинник 2 до досягнення необхідної концентрації міді - 55,0 г/дм³. Нітрозні гази після зворотного холодильника направляють на абсорбцію.

3 Приготування розчину суміші водорозчинних солей азотнокислого алюмінію, цинку і міді

В розчинник 3 заливають 1000 дм³ глибокообессоленої води, із ємності 5 заливають розрахований об'єм розчину азотнокислої міді, в перерахунку на CuO - 265 кг, розрахований об'єм розчину азотнокислого алюмінію, в перерахунку на оксид алюмінію - 14 кг, завантажують 120 кг оксиду цинку і

заливають розрахований об'єм азотної кислоти, враховуючи азотну кислоту, яка була внесена з розчином азотнокислого алюмінію та міді. Розчинення оксиду цинку здійснюють за температури 60 - 70°C протягом 1 - 2 годин. Одержаний розчин суміші азотнокислих солей алюмінію, міді та цинку доводять водою до 5000дм³, охолоджують до 50°C. Масова доля, в г/дм³ складає: SiO_2 - 55,0, ZnO - 27,0, Al_2O_3 - 2,7 + / - 0,4, HNO_3 - 5,0 - 10,0.

4 Приготування розчину суміші водорозчинних азотнокислих солей алюмінію та цинку. В розчинник 17 заливають 250 - 300дм³ глибокообессоленої води, із ємності 5 додають розчин азотнокислого алюмінію в перерахунку на Al_2O_3 27кг, завантажують 22кг оксиду цинку і заливають розрахований об'єм азотної кислоти, враховуючи азотну кислоту, яка була внесена з розчином азотнокислого алюмінію. Об'єм доводять до 1000дм³. Готовий розчин відповідає наступним вимогам:

Масова доля оксиду цинку 22,0г/дм³,

Масова доля оксиду алюмінію 27,0г/дм³,

Масова доля вільної азотної кислоти не більше 20г/дм³.

5 Приготування водорозчинної солі осаджувача.

В розчинник 4 заливають 3800дм³ глибокообессоленої води, включають мішалку і завантажують 480кг карбонату натрію (кальцінованої соди). Розчин перемішують, додають глибокообессолену воду до одержання масової частки соди в розчині 120 - 140г/дм³.

6 Осадження

Для осадження нерозчинних сполук міді, цинку та алюмінію, в реактор - осаджувач 7 заливають 240 - 400дм³ бідистильованої води, включають мішалку, насос 24 на циркуляцію, відкривають конденсат в сорочку реактора - осаджувача 7. Включають рН-метр. Підвищують температуру до 60°C. На першому етапі осадження в реактор - осаджувач 7 одночасно зливають розчин суміші азотнокислих солей алюмінію та цинку із розчинника 17 та розчин карбонату натрію з розчинника 4. Швидкість зливання розчинів 3 - 5 дм³ за хвилину. Осадження здійснюють за температури 50 - 70, рН до 5,5 - 6,0. Після зливання 150дм³ розчину азотнокислих солей цинку та алюмінію (що, в перерахунку на оксиди складає 3,3кг оксиду цинку і 4,05кг оксиду алюмінію), подання розчину солей та карбонату натрію припиняють. Суспензію перемішують протягом 10 - 15 хвилин. На другому етапі осадження включають подання розчину суміші азотнокислих солей міді, цинку та алюмінію з розчинника 3 та розчину карбонату натрію з розчинника 4 із швидкістю 10 - 20дм³ за хвилину. В процесі осадження рН підтримують в межах 6,5 - 6,9, збільшуючи чи зменшуючи кількість карбонату натрію. Температуру осадження підтримують в межах 70 - 75°C. В кінці осадження доводять рН до 7,0 шляхом зменшення подачі розчину солей. Осадження закінчують після зливання 1500дм³ розчину суміші азотнокислих солей міді, цинку та алюмінію, що в перерахунку на оксиди складає в кг 82,5кг оксиду міді, 40,5кг оксиду цинку і 4,05кг оксиду алюмінію. Всього на першому та другому етапі зливають 1650дм³ розчину азотнокислих солей з вмістом, в перерахунку на оксиди: оксиду міді 82,5кг, оксиду

цинку (3,3 + 40,5) = 43,8кг, оксиду алюмінію (4,05 + 4,05) = 8,1кг. Одержану суспензію перемішують протягом 30 хвилин. Після чого суспензію зливають в ємність 8, де її охолоджують до температури 45 - 50°C шляхом подання води або конденсату в сорочку та змієвики ємності 8.

7 Фільтрація та промивання осаду

Охолоджену суспензію насосом 9 подають на фільтрпрес 10, де відокремлюють осад від маточника. Фільтрат - маточник із фільтрпреса 10 повертається в ємність 8. Циркуляцію фільтрату здійснюють до освітлення фільтрату, що свідчить про відсутність частинок карбонатів у фільтраті. Після освітлення фільтрат (маточник) направляють в збірник маточника 15. Після закінчення фільтрації виключають насос 9, закривають подачу суспензії. Здійснюють віджим осаду від маточника і промивають осадок бідистильованою водою з температурою 45 - 50°C. Промивну воду після фільтрпреса 10 направляють в збірник маточника 15 або збірник промивних вод 16. Операцію віджиму та промивки повторюють декілька раз до негативної реакції на нітрат натрію в промивній воді.

Після промивки з фільтрпреса 10 відбирають пробу пасту для аналізу на вміст в ній катіонів натрію. Якщо в пасті кількість натрію перевищує 0,04% ваг, в перерахунку на прожарений матеріал, пасту вивантажують в репульпатор 21, де її змішують з глибокообессоленою водою (бідистильованою) і насосом 22 подають на другий фільтрпрес 23, де знову промивають.

Після закінчення промивки подачу бідистильованої води на другий фільтрпрес 23 припиняють, пасту продавляють технологічним повітрям і за допомогою дерев'яного скребка вивантажують на конвеєр, а далі в контейнер.

8 Сушіння та прожарювання

Сиру пасту з допомогою електротельфера викидають з контейнера на противні, які встановлюють на рухомі візки, і подають в камеру печі 11 для сушіння і піч 12 для прожарювання. Пасту сушать циркуляційним повітрям з температурою на вході не більше 150°C протягом 8 - 24 годин до досягнення масової доли вологості пасту не більше 5%. Далі масу прожарюють за температури повітря 280 - 400°C протягом 10 - 16 годин. Закінчення прожарювання визначають по масовій долі карбонатів в прожареній масі, яка повинна бути не більше 7% в перерахунку на CO_2 . Далі масу охолоджують в потоці повітря до 60°C. Насипна вага прожареної каталізаторної маси складає 0,75кг/дм³.

9 Подрібнення та таблетування каталізаторної маси

Прожарену масу вивантажують в контейнер і з допомогою пневмотранспорта переправляють в проміжний контейнер, звідки через бігун 13 направляють в таблетмашину 14. Для таблетування додають 2% графіту та воду.

Одержаний каталізатор має наступні характеристики якості:

Зовнішній вигляд - таблетки чорного кольору, 5 x 5мм, насипна вага 1,3кг/дм³, міцність на роздавлювання, середня, 3,5Мпа, вміст оксидів, в % мас: CuO 53,5, ZnO 26,9, Al_2O_3 5,1, вміст натрію в перерахунку на Na_2O - 0,29, активність по метано-

лу, визначена при Р 5МПа, температурі 220°C, об'ємній швидкості 10000год⁻¹, на синтез - газі стехіометричного складу із співвідношенням H_2 $CO = 2$, $CO_2 = 1,6\%$ об, складає 1,3 мл/л год⁻¹. Активність каталізатора визначають кількістю метанолу в мл на л каталізатора в годину.

Запропонованим способом і на запропонованій установці було виготовлено три партії мідьцинк-алюмінієвого каталізатора. Всі три партії каталізатору мали практично однакові насипну вагу каталізаторної маси в межах 0,7 - 0,75, міцність на роздавлювання, середня, в межах 3,5 - 3,7Мпа, однаковий склад та активність і добре таблетувались.

Приклад № 3 Здійснюють так, як зазначено в прикладі 2. Тільки в розчинник 3 готують розчин суміші розчинів азотнокислих солей тільки міді та цинку. Для цього вентиль на лінії подання розчину азотнокислого алюмінію в розчинник 3 закривають. Для осадження нерозчинних сполук міді, цинку та алюмінію, в реактор - осаджувач 7 заливають 240 - 400дм³ бідистильованої води, включають мішалку, насос 24 на циркуляцію, відкривають конденсат в сорочку реактора - осаджувача 7. Включають рН - метр. Підвищують температуру до 60°C. На першому етапі осадження в реактор - осаджувач 7 одночасно заливають розчин суміші азотнокислих солей алюмінію та цинку із розчинника 17 та розчин карбонату натрію з розчинника 4. Швидкість зливання розчинів 3 - 5дм³ за хвилину. Осадження здійснюють за температури 50 - 70, рН до 5,5 - 6,0. Після зливання 300дм³ розчину азотнокислих солей цинку та алюмінію (в т.ч. в перерахунку на оксид алюмінію 8,1кг, на оксид цинку 6,6кг) подання розчину солей та карбонату натрію припиняють. Суспензію перемішують протягом 10 - 15 хвилин. На другому етапі осадження включають подання розчину суміші азотнокислих солей міді та цинку з розчинника 3 та розчину карбонату натрію з розчинника 4 із швидкістю 10 - 20дм³ за хвилину. В процесі осадження рН підтримують в межах 6,5 - 8,9, збільшуючи чи зменшуючи кількість карбонату натрію. Температуру осадження підтримують в межах 70 - 75°C. В кінці осадження доводять рН до 7,0 шляхом зменшення подачі розчину солей. Осадження закінчують після зливання 1500дм³ розчину суміші азотнокислих солей міді та цинку, що в перерахунку на оксиди складає 82,5кг оксиду міді і 37,2кг

оксиду цинку. Всього в осаджувач на першому та другому етапі заливають 1800дм³ розчину азотнокислих солей міді, цинку та алюмінію з вмістом, в перерахунку на оксиди: оксиду міді 82,5кг, оксиду цинку (6,6 + 37,2) = 43,8кг, оксиду алюмінію 8,1кг. Одержану суспензію перемішують протягом 30 хвилин. Після чого суспензію заливають в ємність 8, де її охолоджують до температури 45 - 50°C шляхом подання води або конденсату в сорочку та змієвики ємності 8.

Наступні стадії процесу здійснюють так, як зазначено в прикладі 2.

Одержаний каталізатор має наступні характеристики якості:

Зовнішній вигляд - таблетки чорного кольору, 5 x 5мм, насипна вага 1,3кг/дм³, міцність на роздавлювання, середня, 3,5Мпа, вміст оксидів, в % мас: CuO 53,5, ZnO 26,9, Al_2O_3 5,1. Вміст нагрію в перерахунку на Na_2O - 0,29, активність по метанолу, визначена при Р 5МПа, температурі 220°C, об'ємній швидкості 10000год⁻¹, на синтез - газі стехіометричного складу із співвідношенням H_2 $CO = 2$, $CO_2 = 1,6\%$ об, складає 1,3мл/л год⁻¹. Активність каталізатора визначають кількістю метанолу в мл на л каталізатора в годину.

Запропонованим способом і на запропонованій установці було виготовлено три партії мідьцинк-алюмінієвого каталізатора. Всі три партії каталізатору мали практично однакові насипну вагу каталізаторної маси в межах 0,65 - 0,75, міцність на роздавлювання, середня, в межах 3,5 - 3,7Мпа, однаковий склад та активність і добре таблетувались.

Джерела інформації, прийняті до уваги при експертизі:

1. Росія патент №2055639, В01J37/08, 23/80, || 23/80, 103 48, 101 30, опубл. 13.03.96г.
2. Великобританія патент №1296212, В01J11/34, C07C31/06, опубл. 15.11.72г.
3. Україна, патент №3395, В01J37/03, 23/80, опубл. 27.12.94г. Бюл. №6-1.
4. США патент №5254520, В01J23/80, опубл. 27.12.94г.
5. Постоянный технологический регламент Чирчикского ПО «Электрохимпром» производства каталізатора синтеза метанола СНМ-1, утв. 29.12.86г., с 7 - 17 (прототип).

