



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46670

(13) A

(51) B 01J4/00

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

(54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ЩІЛЬНИХ КАТАЛІЗАТОРНИХ ШАРІВ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 2002010102

(22) 03 01 2002

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Іванов Віктор Михайлович, Владіміров Ва-
лерій Валерійович, Капінченко Федір Володимиро-
вич, Родін Леонід Михайлович(73) ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ І ПРО-
ЕКТНИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
"ХІМТЕХНОЛОГІЯ"(57) 1 Спосіб формування щільних каталізаторних
шарів в реакційному об'ємі трубчастих реакторів і
печей, що складається з подачі каталізаторних
гранул в трубний об'єм і завантаження нижнього
шару-матриці, який відрізняється тим, що грану-
ли каталізатора подають в трубу рівномірно по її
перерізу з витратою, яка визначається із
відношення площі перерізу труби, яка заванта-
жується, до максимальної площі проекції гранули,
часу і коефіцієнта, за яким обчислюють стан по-верхні гранули, її форму і пористість шару, який
формується, при цьому роль матриці виконує шар
гранул висотою 8-10 характерних розмірів гранул2 Пристрій для формування щільних каталізатор-
них шарів, що складається з бункера, дозувальної
системи і троса із закріпленням на ньому гальмом,
який відрізняється тим, що гальмо виконане у
виді трубочастого розрізного стрижня з ярусним
розташуванням жорстких, покритих пружним ма-
теріалом променів та закріплене на тросі за допо-
могою підпружиненого притискача, а відстань між
ярусами становить 2-5 характерних розмірів гра-
нул каталізатора3 Пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що
підйом троса із закріпленням гальмом здійснюють
за допомогою підйомного пристрою4 Пристрій за пп. 2,3, який відрізняється тим, що
в підйомному пристрої передбачене блокування
роботи підйомного пристрою і живильної системиВинахід належить до процесу завантаження
зернистих каталізаторів в трубчасті печі та реакто-
ри і може використовуватись в хімічній та нафто-
хімічній галузях промисловостіВідомий спосіб і пристрій для завантаження
каталізаторів традиційним методом "із панчохи",
де порцію каталізатора засипають в панчохи, після
чого її край підвертають і панчохи по вірьовці опу-
скають в трубу до дна або до поверхні шару ката-
лизатору Далі, підсмикуючи за вірьовку завантажу-
вач ^добивається випрямлення підвернутого краю
панчохи і каталізатор висипається в трубний об'єм
Після завантаження визначеної кількості панч
каталізатора шар ущільнюють визначеною кількіс-
тю ударів по фланцю труби і операцію повторюють
знов В процесі завантаження проводять контро-
льні заміри гідралічного опору шару і його висоти,
після чого можуть назначити додаткові удари по
фланцю до заповнення труби і реактора в цілому
(Способы загрузки и выгрузки катализаторов па-
рового риформинга Р W Farmell - ICI Katalco, стр
3)

Недоліком цього способу і пристрою є те, що

ударне впливання на поверхню труби викликає
ущільнення не тільки знову сформованого шару
каталізатору, але і нижчорозташованої уже ущіль-
неної ділянки з відповідною його усадкою При
цьому досягти максимальної щільності неможли-
во, тому що є імовірність руйнування гранул ката-
лизатора В умовах малого співвідношення діамет-
ру труби до характерного розміру гранули
каталізатору, наявності шорсткості внутрішньої
поверхні труби і зварних швів, велика імовірність
утворення зводів і порожнин в структурі шару
Руйнування зводів, як правило, досягається тільки
частковим або повним руйнуванням гранул, що їх
утворюють Незважаючи на наявність в шарі за-
значених неоднорідностей, величина контролю-
ваних параметрів завантаження (висоти шару і
його опору) може бути цілком благополучноюНайбільш близьким є спосіб упаковки моноди-
сперсних сферичних предметів в об'ємі, у відпові-
дності з яким завантажують нижній шар-матрицю
паралельними рядами у взаємно перпендикуляр-
них напрямках з наступним завантаженням об'єму
(Авт. свід. СРСР № 1359197, МПК В65, 3 08 10 84,

(13) A

(11) 46670

(19) UA

оп 15 12 87, прототип)

Недоліком цього способу є необхідність одержання сферичних гранул каталізатору з відхиленням порядку 1 - 2% від номінального розміру, що пов'язано з відомими труднощами

Найбільш близьким технічним рішенням пристрою є пристрій, який використовують при так званому струминному методі завантаження каталізатора. В цьому випадку в трубу опускають віршовку, по всій довжині якої розташовані вузли або металеві диски. Каталізатор засипають з бункера прямо в труби. Коли частинки каталізатору сипляться вниз, вузли або диски уповільнюють їх падіння, так що руйнівних ударів не відбувається (Способы загрузки и выгрузки катализаторов парового риформинга Р. W. Farmell - ICI Katalco, стр 13, прототип)

Недоліком відомого пристрою є

конструкція дисків (гальма), яка екранує середню зону труби, а у випадку вузлів пропускає порції каталізатора, зменшуючи час, необхідний для зайняття частинками найбільш стійкого положення,

завантаження без відповідної витрати гранул приводить до формування пухкого шару внаслідок стисненого взаємним дотиканням падіння гранул

В основу винаходу поставлено задачу створення такого способу формування щільних каталізаторних шарів і пристрою для його здійснення, в якому завдяки подачі каталізаторних гранул з відповідною витратою і матриці, роль якої виконує шар гранул каталізатору, на таку конструкцію гальма, яка забезпечує не тільки затримку падаючих гранул, але і розподіляє їх по перерізу труби, яка завантажується, що дозволяє формувати шари зі щільністю близькою до максимальної без руйнування гранул каталізатору

Поставлена задача вирішується тим, що в способі, який заявляється, формування щільних каталізаторних шарів в реакційному об'ємі трубчатих реакторів і печей, що складається з подачі каталізаторних гранул в трубний об'єм і завантаження нижнього шару-матриці, відповідно до винаходу, гранули каталізатору подають в трубу рівномірно по її перерізу з витратою, яка визначається із співвідношення площі перерізу труби, яка завантажується, до максимальної площі проекції гранули, часу і коефіцієнту, який обчислює стан поверхні гранули, її форму і порізність шару, який формується, при цьому роль матриці виконує шар гранул висотою 8 - 10 характерних розмірів гранул

У пристрої для формування щільних каталізаторних шарів, що складається з бункера, дозувальної системи і тросу із закріпленням на ньому гальмом, поставлена задача досягається тим, що гальмо виконане у вигляді трубчатого розрізного стержня з ярусним розташуванням жорстких, покритих пружним матеріалом променів та закріплене на тросі за допомогою підпружиненого притискача, а відстань між ярусами становить 2 - 5 характерних розмірів гранул каталізатора, при чому підйом тросу із закріпленням гальмом здійснюють за допомогою підйомного пристрою, в якому передбачене блокування роботи підйомного пристрою і живильної системи

Проведені дослідження показали, що відомі способи формування регулярних структур із сферичних гранул можуть бути використані при формуванні щільних нерегулярних систем із гранул несферичної форми. До таких гранул можна віднести гранули циліндричної форми з відношенням діаметру до висоти близьким до 1. В запропонованому способі в якості матриці використовують шар гранул висотою від 8 до 10 характерних розмірів гранул. Зазначена висота шару гранул з одного боку дозволяє використовувати орієнтовні властивості підтримуючої решітки реакційної труби, а з другого - забезпечити необхідну рухомість верхнього моношару гранул при послідовному дозованому завантаженню гранул в об'єм. При подальшому дозованому завантаженні каталізатора на матрицю із попередньо засипаних гранул поверхневий шар останньої "зріджується", що забезпечує рухомість гранул, достатню для зайняття ними найбільш стійкого положення. Таким положенням є опора не менш ніж на 3 нижчезаташовані гранули. При цьому важливо вести безперервне завантаження, зберігаючи задану витрату, до повного завантаження труби. Зниження швидкості завантаження не забезпечує достатнього зрідження поверхневого шару, а збільшення - зменшує час зайняття частинкою стійкого положення. В обох випадках це спричиняє зниження щільності шару, який формується.

Спосіб, що пропонується, здійснюють наступним чином. На дно реакційної труби, яку завантажують, з малої висоти засипають таку кількість гранул, щоб висота шару складала 8 - 10 характерних розмірів гранул. Далі в трубу рівномірно по її перерізу завантажують гранули з витратою прямо пропорційною площі труби, що завантажують, та щільності структури, яка формується, і обернено пропорційною площі проекції гранули, часу, що необхідний для зайняття гранулою стійкого положення, коефіцієнтам несферичності гранули та стану її поверхні. Висота падіння гранул, в основному, зумовлюється їх міцністними характеристиками та масою гранули.

Для здійснення способу формування щільних каталізаторних шарів пропонується пристрій, технічна сутність та принцип дії якого пояснюється малюнками, на котрих показані

фіг 1 - пристрій для щільного дозованого завантаження каталізатора в труби, поздовжній переріз,

фіг 2 - елемент системи обмеження висоти вільного падіння гранул, так зване гальмо

Пристрій складається із закріпленої на фланці труби 1, яка завантажується, бункера 2, під яким розташована дозувальна система, наприклад, віброток 3 з електродинамічним приводом 4 та блоком управління 5. До верхньої частини бункера над трубою закріплений підпружинений підйомник гальма 6 з блок-контактами 7. Барабан підйомника забезпечений електроприводом 8, який заживлений через блок-контакти 7. Привід віброток так само заживлений через блок-контакти. Гальмо 9 установлюють на тросі 10 за допомогою підпружиненого притискача 11. При включенні приводу підйомника гальма трос намотується на барабан і гальмо виймають з труби. Гальмо (фіг 2), яке сплу-

жить для обмеження висоти вільного падіння гранул, має жорстку конструкцію і виконане у вигляді трубчатого стержня 1 із повздовжнім пазом по всій довжині. До стержня трьома ярусами приварені жорсткі промені 2 перпендикулярно від стержню. Відстань між ярусами складає 3 - 5 характерних розмірів каталізаторних гранул. Кількість променів та їх розташування зумовлені розмірами гранул та діаметром труби, яка завантажувється, але не може бути менше 2 і більше 4. Промені кожного ярусу зміщуються відносно один одного так, щоб відстань між ними в найбільш широкому місці не перевищувала характерний розмір гранули каталізатора. Поверхня променів захищена знімним захисним покриттям, яке по мірі зносу змінюється новим.

Досліди показали, що конструкція гальма, яка пропонується, забезпечує не тільки затримку падаючої гранули, але також розподіляє їх по перерізу труби і не допускає проскакування групи гранул.

Пристрій працює наступним чином. Перед початком завантаження завантажувальний пристрій (ЗП) установлюють на підставку, у прийомний бункер завантажують наважку каталізатора, після чого включають вібролоток і за допомогою блоку управління підбирають потрібну витрату гранул у відповідності зі зробленим розрахунком. Як правило, роблять відсички часу по 10 - 12 секунд, а потім підраховують кількість гранул, що подається вібролотком за 1 секунду. При необхідності швидкість подачі зменшують або збільшують до значення $\pm 5\%$ від розрахованої величини. Положення задатчика блоку управління фіксують. Дані ЗП установлюють на фланці. Трос підйомника гальма із закріпленими в притискачах гальмами, опускають в трубу з таким розрахунком, щоб нижня частина нижнього гальма розташовувалась на висоті 15 - 20 характерних розмірів гранул від підтримуючої решітки. Потім в трубу з мірної посудини з малою витратою засипають наважку гранул заданого об'єму для утворення матричного шару висотою 8 - 10 характерних розмірів гранул. Увімкнувши підйомник, оператор завантаження швидко піднімає гальмо на задану висоту падіння гранул та вмикає привід вібролотка і підйомника у працюючий режим. Швидкість подачі каталізатора в трубу і швидкість підйому гальма контролюють по відповідності маркерів бункера на тросі підйомника. Швидкість підйому гальма встановлюють у відповідності з розрахунком, тому, при необхідності коректування, підйом здійснюють швидко або роблять паузу в підйомі. При підйомі гальма над зрізом труби, останній знімають з тросу, для чого трохи піднімають притискач і гальмо відводять у бік так, щоб трос вийшов з пазу. У випадку заклин-

ювання гальма в трубному об'ємі, величина натягу тросу підйомника перевищує допустиме значення, що приводить до розмикання блок-контактів з вимкненням електроприводу вібролотка і підйомника у мінімальний час.

Результати випробувань свідчать, що при разовому скиданні на гальмо в трубі діаметром 71 мм 20 гранул каталізатора, останні проходять гальмо за 2с. Після проходження гальма частинки падають без взаємного дотикання рівномірно по перерізу труби.

Доказом здійснення способу, який пропонується, є наведені нижче приклади.

Приклади 1 - 4

Каталізатор К 905 Д-1 розміром 15 x 15 x 6 у кількості 20кг завантажують в прийомний бункер ЗП, який закріплений на верхньому фланці труби діаметром $71 \pm 1,27$ мм, висотою 9,88м. Трос підйомника із закріпленням на ньому гальмом опускають в трубу на глибину 9,58м. З мірної посудини об'ємом 0,8л гранули каталізатора висипають в трубу на протязі 8 - 10с. Трос підіймають на висоту 7,58м або на 2м від поверхні шару і вмикають дозуючу систему. В цьому випадку розрахункова швидкість завантаження з урахуванням форм гранул каталізатора складає 20 ± 1 гранул за секунду. Підйом тросу виконують постійно з розрахунковою швидкістю у відповідності зі швидкістю росту висоти шару каталізатора. Про це судять по відповідності маркерів на тросі, які розташовані через 0,5м та контрольним мітками на поверхні бункера. Необхідне коректування виконується або прискоренням підйомом гальма, або тимчасовим вимиканням підйомника. Дані порівняльних випробувань наведені в таблиці.

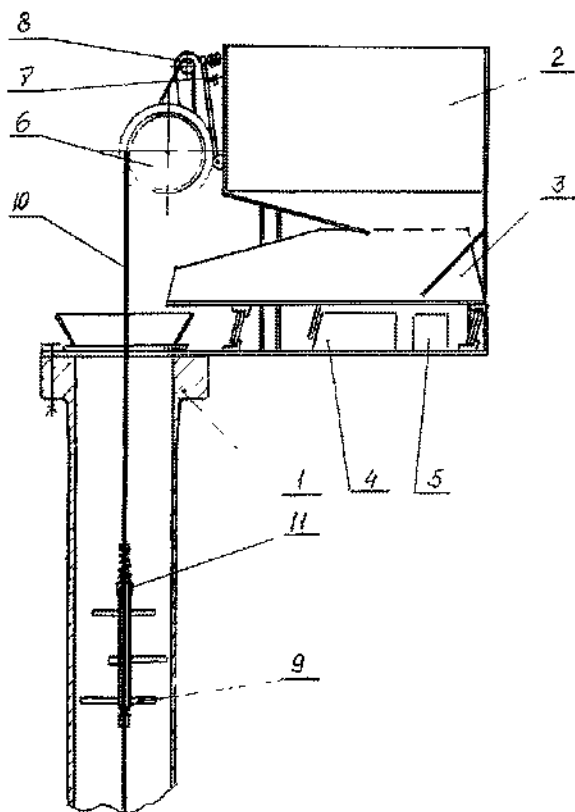
З таблиці видно, що використання способу формування щільних каталізаторних шарів, який пропонується, у порівнянні з прототипом забезпечує більш високу щільність, а отже і більш високу стабільність структури, яка формується, при цьому досягається достатньо високе відтворення результатів.

Таким чином, спосіб і пристрій, які пропонується, дозволяють формувати щільний нерегулярний шар кільцевого каталізатора зі щільністю не нижче, ніж у способі за прототипом. Використання ЗП дозволяє спростити процедуру завантаження каталізатора та знизити її трудомісткість. Відпадає необхідність проміжних замірів характеристик шару каталізатора у процесі завантаження, досягається однорідність шару по висоті кожної труби та печі в цілому при збільшенні його щільності, забезпечується стійка праця печі та збільшується строк служби труб за рахунок усунення локальних перегрівів їх поверхні.

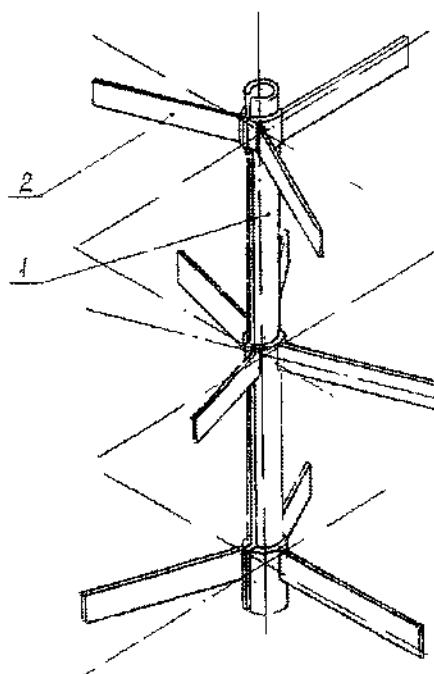
Таблиця

| № п/п | Спосіб завантаження | Висота шару, м | Вага завантаження, кг | Порізність розрахункова, $\text{м}^3/\text{м}^3$ | Тиск повітря, $\text{Мн}/\text{м}^2$ | Перепад тиску, $\text{Мн}/\text{м}^2$ | Витрата гранул каталізатора на площі 40 см^2 , гр /с |
|-------|--|----------------|-----------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | За прототипом (для шару сталевих кульок) | 0,15 | 12,00 | 0,310 | - | - | 11 |

| | 7 | 46670 | | | | 8 | |
|---|--------------|-------|-------|-------|--------------|---------------|----|
| 2 | ЗП (К905Д-1) | 9,88 | 42,00 | 0,429 | $4,5 * 10^5$ | $1,6 * 10^5$ | 15 |
| 3 | ЗП (К905Д-1) | 9,88 | 42,05 | 0,428 | $4,5 * 10^5$ | $1,6 * 10^5$ | 15 |
| 4 | ЗП (К905Д-1) | 9,88 | 41,95 | 0,429 | $4,5-10'$ | $1,6-10'$ | 15 |
| 5 | "Панчохою" | 9,88 | 41,70 | 0,433 | $4,5 * 10^5$ | $1,45 * 10^5$ | - |



Фиг. 1



Фиг. 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71