



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14716 (13) U
(51) МПК (2006)
C01B 33/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АПАРАТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВИСОКОДИСПЕРСНИХ ОКСИДІВ МЕТАЛІВ ВІД ХЛОРИСТОГО ВОДНЮ

1

(21) u200512242

(22) 19.12.2005

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Миرونюк Іван Федорович, Яремчук Богдан
Миколайович

(73) Миرونюк Іван Федорович, Яремчук Богдан
Миколайович

(57) 1. Апарат для очищення високодисперсних оксидів металів від хлористого водню, що містить теплоізольовану циліндро-конічну, розширену в верхній частині, колону з псевдозрідженим шаром продукту, встановлені всередині апарата трубчасті термоелектричні нагрівачі (ТЕН) для нагрівання продукту до температури 450-700 °С і підтримання необхідного режиму теплової обробки оксидів металів та патрубків для подачі неочищеного продукту, псевдозріджуючого газу (повітря, азоту), а також водяної пари для його зволоження, патрубків для виведення очищеного продукту, розміщених в конусі під розширеною частиною колони, та патрубків в її кришці для виведення газів, забруднених хлористим воднем, який **відрізняється** тим, що для рекуперації тепла відпрацьованих газів патрубків для введення неочищеного продукту знаходиться на кришці розширеної частини колони і з'єднаний з трубою, яка розміщена всередині апарата на повздовжній його осі і заведена в зону подачі псевдозріджуючого газу та зволожуючої останнього водяної пари, ТЕНи розміщені в зонах їх установки по висоті колони попарно і паралельно до її діаметра, а для виведення забруднених хлористим воднем відпрацьованих газів передбачено два патрубків на кришці апарата.

2. Апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що для забезпечення стабільного псевдозрідженого шару і високого ступеню очистки оксидів металів від хлористого водню відношення висоти циліндричної частини колони в зоні теплової обробки продукту до її діаметра вибирають в межах 3-5 до 1, а питоме теплове навантаження - 65-70 кВт/м³.

3. Апарат за пп. 1 та 2, який **відрізняється** тим, що для рівномірного прогрівання псевдозріджено-

2

го шару в зоні обробки продукту кожному наступному парі ТЕНів повертають на кут 30-60° до попередньої, відстань між сусідніми парами ТЕНів вибирають в межах 0,5-1,5 діаметра колони в зоні псевдозрідження продукту, а кожному парі ТЕНів у зоні їх установки розміщують рівновіддалено від центральної труби для введення неочищеного продукту і на відстані 0,2-0,25 діаметра цієї частини колони.

4. Апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що для ефективного відділення очищеного продукту від газового потоку, забрудненого хлористим воднем, відношення діаметра та висоти розширеної частини до діаметра колони в зоні теплової обробки продукту вибирають в межах 2-2,5 та 1,2-1,5 до 1, відповідно.

5. Апарат за пп. 1 та 4, який **відрізняється** тим, що патрубків для виведення забруднених хлористим воднем відпрацьованих газів розміщують діаметрально-симетрично та рівновіддалено від центральної труби для введення неочищеного продукту і стінок розширеної частини колони, причому на діаметрі, перпендикулярному до патрубків для виведення очищеного продукту.

6. Апарат за пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що для покращення якості продукту конічну частину корпусу під зоною псевдозрідження оснащують нижнім, розміщеним по центру, патрубком для виведення грубодисперсних оксидів та сторонніх вкраплень і обігрівають ззовні електрокабелем для підтримання температури газодисперсної суміші всередині в температурному інтервалі 200-400 °С, а патрубків для введення псевдозріджуючого газу та водяної пари для його зволоження розміщують діаметрально-протилежно один від одного і оснащують отворами, направленими по дотичній до циліндричної стінки колони в зоні стикання конуса з циліндричною частиною колони.

7. Апарат за п. 6, який **відрізняється** тим, що діаметр отворів на патрубках для введення псевдозріджуючого газу та водяної пари вибирають із розрахунку, щоб швидкість витікання газів із них знаходилася в межах 30-100 м/с.

(13) U

(11) 14716

(19) UA

Корисна модель відноситься до хімічної технології одержання високодисперсних оксидів металів, конкретно до апаратного оформлення одного з основних процесів цієї технології - очищення високодисперсних оксидів металів від адсорбованого на їх поверхні хлористого водню або інших галогенідів водню.

Відоме використання (аналог) в якості апарата для очищення високодисперсного діоксиду кремнію від хлористого водню обертової печі, продукт в якій нагрівається потоком нагрітого до 700-1000°C сухого інертного газу [див. патент Швейцарії № 542151, кл. C01 B 33/18 за 1973 р.].

Загальними суттєвими ознаками відомого технічного рішення і винаходу, що заявляється, є те, що обробку продукту в апараті здійснюють гарячим (нагрітим до 700°C) газом.

До недоліків відомого технічного рішення можна віднести те, що для високотемпературної обробки продукту необхідні значні енергозатрати на підігрівання як самого продукту, так і газів, якими проводиться його обробка. Крім того, виникає висока ймовірність спікання частинок діоксиду кремнію і зменшення, в зв'язку з цим, такого важливого показника якості продукту, як його питома поверхня. Відсутня також рекуперація тепла відпрацьованих газів.

Відоме також використання для обробки високодисперсного діоксиду кремнію з метою його очищення від хлористого водню (аналог) циліндроконічного, розширеного у верхній частині, колонного апарата з псевдозрідженим нагрітим до 300-450°C протитечієм шаром продукту і зволоженого повітря, в якому продукт в апарат подають зверху, а зволожене повітря знизу, очищений продукт виводять з конуса під розширеною частиною апарата, а газ, що містить хлористий водень - з її кришки [див. а. св. СРСР №916395, кл. C01 B 33/18 за 1982р.].

Загальними суттєвими ознаками відомого технічного рішення і винаходу, що заявляється, є циліндроконічна колонна форма апарата, використання псевдозрідженого шару в ньому та обробка продукту з допомогою вологих і нагрітих до 450°C газів.

До недоліків такого технічного рішення можна віднести значні втрати продукту з відпрацьованими газами та неможливість одержання достатньо сухого, очищеного від хлористого водню оксиду металу, оскільки в зону відділення очищеного продукту вводиться зволожений газ.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається (прототипом), до предмету винаходу є циліндроконічний, розширений у верхній частині колонний апарат з псевдозрідженим і нагрітим до температури 450-1000°C шаром продукту, трубчастими ТЕНами для підтримання необхідного режиму теплової обробки оксидів металів та з розташованими в нижній частині апарату патрубками подачі неочищеного продукту, псевдозріджуючого газу (повітря, азоту), а також водяної пари для його зволоження, патрубком для виведення очищеного продукту, розміщеного в конусі під розширеною частиною апарата, та патрубком в її кришці для виведення газів, що містять хлористий водень [див. патент СРСР № 469237, кл. C01

В 33/18 за 1962 р. та Ренгламент виробництва аеросилу № 12 - Калуш: БАТ "Оріана", 1992 р.].

Спільними суттєвими ознаками прототипу і корисної моделі, що заявляється, є те, що апарат містить теплоізольовану циліндроконічну, розширену в верхній частині колону з псевдозрідженим шаром продукту, встановлені всередині апарата трубчасті ТЕНи для нагрівання продукту до 450-700°C і теплової обробки оксидів металів та патрубку для подачі неочищеного продукту, псевдозріджуючого газу (повітря, азоту), а також водяної пари для його зволоження, патрубком для виведення очищеного продукту та патрубки в її кришці.

Недоліками відомої конструкції апарата (прототипу) є підвищена витрата тепла, зв'язана з необхідністю підігріву до вказаних температур не тільки оксидів металів, а й газів, які з ним поступають, а також відсутність рекуперації тепла відпрацьованих газів. Основний його недолік - недостатня ефективність десорбції хлористого водню та зв'язана з цим відносно мала продуктивність апаратів відомих конструкцій.

В основу корисної моделі поставлено завдання розробити максимально просту конструкцію апарата, яка б дозволила значно збільшити його продуктивність при одержанні високодисперсних оксидів металів із їх хлоридів або інших сполук, що гідролізуються водяною парою, або згорають в присутності кисню, і зменшити енергетичні витрати на проведення термообробки оксидів металів при їх очищенні від хлористого водню зволоженим повітрям.

Вказаний технічний результат при здійсненні корисної моделі, що заявляється, досягається за рахунок того, що очищення високодисперсних оксидів металів від хлористого водню, одержаних шляхом полум'яного гідролізу хлоридів або органохлоридів металів, здійснюють в апараті, який містить теплоізольовану циліндроконічну, розширену в верхній частині, колону з псевдозрідженим шаром продукту; всередині апарата встановлені трубчасті ТЕНи для нагрівання продукту до температури 450-700°C і підтримання необхідного режиму його теплової обробки; апарат оснащено патрубками для подачі неочищеного продукту, псевдозріджуючого газу (повітря, азоту), а також водяної пари для зволоження цього газу, патрубком для виведення очищеного продукту та патрубком для виведення газів, забруднених хлористим воднем.

Апарат відрізняється тим, що патрубок для введення неочищеного продукту розміщують на кришці розширеної частини колони і з'єднують з трубою, яка знаходиться всередині апарата на повздовжній його осі і заведена в нижню частину колони в зону подачі псевдозріджуючого газу та зволожуючої останнього водяної пари; ТЕНи розміщують в зонах їх установки по висоті колони попарно і паралельно до її діаметра; для виведення забруднених хлористим воднем відпрацьованих газів передбачають два патрубки на кришці апарата; ці патрубки розміщують діаметрально симетрично та рівновіддалено від центральної труби для введення неочищеного продукту і стінок розширеної частини колони, причому на діаметрі, перпендикулярному до патрубка для виведення

очищеного продукту, розміщеному в конусі під розширеною частиною колони; відношення висоти циліндричної частини колони в зоні теплової обробки продукту до її діаметра вибирають в межах 3-5 до 1; для ефективного відділення очищеного продукту від газового потоку, забрудненого хлористим воднем, відношення діаметра та висоти розширеної частини до діаметра колони в зоні теплової обробки продукту вибирають в межах 2-2,5 та 1,2-1,5 до 1, відповідно; для рівномірного прогрівання псевдозрідженого шару в зоні обробки продукту кожну наступну пару ТЕНів повертають на кут 30-60° до попередньої; відстань між сусідніми парами ТЕНів вибирають в межах 0,5-1,5 діаметра колони в зоні псевдозрідження продукту; кожну пару ТЕНів у зоні їх установки розміщують рівновіддалено від центральної труби для введення неочищеного продукту і на відстані 0,2-0,25 діаметра цієї частини колони, а питоме теплове навантаження вибирають в межах 65-70 кВт/м³; для покращення якості продукту конічну частину корпусу під зоною псевдозрідження оснащують нижнім, розміщеним по центру патрубком для виведення грубодисперсних оксидів та посторонніх вкраплень і обігрівають ззовні електрокабелем для підтримання температури газодисперсної суміші в середині на рівні 200-400°C; патрубки для введення псевдозріджуючого газу та водяної пари для його зволоження розміщують в цій частині корпусу апарата діаметрально протилежно один від одного і оснащують отворами, направленими по дотичній до циліндричної стінки колони в зоні стикування конуса з циліндричною частиною колони, а діаметр цих отворів вибирають із розрахунку, щоб швидкість витікання газів із них знаходилася в межах 30-100м/с.

Якщо відношення висоти циліндричної частини колони в зоні теплової обробки продукту до її діаметра буде меншим за 3 до 1, то не досягатиметься необхідний ступінь десорбції хлористого водню. При перевищенні цього відношення понад 5 ступінь десорбції HCl практично не зростатиме, а питомі витрати конструкційного матеріалу та відповідно і капітальні витрати на виготовлення апарату суттєво виростуть. Недостатній ступінь десорбції хлористого водню буде досягатися і у випадку, коли питоме теплове навантаження в зоні теплової обробки продукту буде нижчим 65кВт/м³. Якщо ж воно буде перевищувати 70кВт/м³, то зростуть втрати тепла з кислими газами. При відстані між сусідніми парами ТЕНів по висоті колони, меншій за 0,5 діаметра колони в зоні теплової обробки продукту та в випадку, коли кожна з пар ТЕНів у зоні їх установки буде розміщена не рівновіддалено від центральної труби для введення неочищеного продукту і не на відстані 0,2-0,25 діаметра цієї частини колони, не буде досягнуто необхідного вирівнювання поля швидкостей в поперечному перерізі кільцевого зазору між стінкою корпусу і центральною трубою та буде порушена симетрія псевдозрідженого потоку, що приведе до зниження ефективності теплової обробки продукту. Збільшення відстані між ТЕНами понад 1,5 діаметра колони приводить до збільшення висоти апарата та погіршення вирівнювання поля швидкостей псевдозрідженого газодисперсного потоку. Для максимального вирівнювання епюри швидкостей

та рівномірного прогрівання продукту в кільцевому зазорі перебачено поворот кожної наступної пари ТЕНів на кут 30-60°. При виборі значень цього кута менших за 30° буде порушена симетрія псевдозрідженого потоку, а при повороті понад 60° не буде забезпечуватися рівномірне прогрівання газодисперсного потоку в кільцевому зазорі. Якщо відношення діаметра та висоти розширеної частини до діаметра колони в зоні теплової обробки продукту буде меншим 2 та 1,2 до 1, відповідно, то різко знизиться ефективність відділення очищеного продукту від кислого газового потоку, а перевищення цих значень понад 2,5 та 1,5 до 1 приведе до неефективного росту габаритів і металоємкості апарата. У випадку, коли апарат знизу не оснастити розміщеним по центру вивідним патрубком, то в продукті будуть накопичуватися грубодисперсні оксиди та посторонні вкраплення, що погіршуватиме якість продукту. Відсутність підігрівання нижнього конуса до температури 200-400°C буде приводити до забруднення одержуваного продукту оксидами заліза і до його забарвлювання в жовтий колір. Перевищення вказаної температури приведе до росту енерговитрат.

Таким чином сукупність вказаних суттєвих ознак, що заявляються, тобто виконання апарата у вигляді теплоізолюваної циліндроконічної, розширеної зверху колони з відношенням висоти її циліндричної частини в зоні теплової обробки продукту до діаметра в межах 3-5 до 1, а діаметра та висоти розширеної частини до діаметра колони в зоні теплової обробки продукту - в межах 2-2,5 та 1,2-1,5 до 1, відповідно, оснащення її ТЕНами для нагрівання продукту до 450-700°C і підтримання необхідного режиму його теплової обробки за умови, що питоме теплове навантаження вибирають в межах 65-70кВт/м³, розміщення ТЕНів всередині колони попарно і паралельно до її діаметра та рівновіддалено від центральної труби і на відстані 0,2-0,25 діаметра колони з витримуванням відстані між сусідніми парами ТЕНів по висоті колони в межах 0,5-1,5 її діаметра в зоні псевдозрідження продукту та з поворотом кожної наступної пари ТЕНів до попередньої на кут 30-60°, оснащення колони патрубком для подачі неочищеного продукту на кришці розширеної частини колони і з'єднання його з трубою, яка знаходиться всередині апарата на повздовжній осі останнього і завведена в нижню частину колони в зону подачі псевдозріджуючого газу та зволожуючої його водяної пари, патрубки яких розміщені діаметрально протилежно один до одного і оснащені отворами, діаметр яких вибраний із розрахунку, щоб швидкість витікання газів із них знаходилася в межах 30-100м/с, а напрямок потоків цих газів був дотичним до циліндричної стінки колони в зоні стикування нижнього конуса з циліндричною частиною колони, оснащення цього конуса зовнішнім обігрівом з допомогою електрокабеля для підтримання температури газодисперсної суміші всередині конуса в температурному інтервалі 200-400°C та нижнім, розміщеним по центру, патрубком для виведення грубодисперсних оксидів і посторонніх вкраплень, та, накінець, розміщення на кришці апарата двох патрубків для виведення забруднених хлористим воднем відпрацьованих газів, розміщених діамет-

рально симетрично та рівновіддалено від центральної труби для введення неочищеного продукту і стінок розширеної частини колони, причому на діаметрі, перпендикулярному до патрубку для виведення очищеного продукту, розміщеному в конусі під розширеною частиною колони, забезпечує досягнення необхідного технічного результату, який полягає в зменшенні теплових витрат, оскільки за рахунок рекуперації значної кількості тепла відпрацьованих газів досягається підігрів газодисперсного потоку неочищеного продукту в трубі, розміщеній на повздовжній осі колони, практично до температури термообробки. Центральна труба, яка з'єднана з патрубком введення неочищеного продукту, і попарне встановлення ТЕНів із заданим їх розміщенням в поперечному перерізі колони та по висоті останньої в зоні теплової обробки продукту з поворотом ТЕНів на заданий кут дозволяють оптимізувати поле швидкостей в поперечному перерізі колони з псевдозрідженим газодисперсним потоком в зоні теплової обробки продукту і таким чином підняти інтенсивність теплообміну між ТЕНами і газодисперсним потоком та між неочищеним продуктом і зволоженим газом, за рахунок чого досягається більш глибоке відділення хлористого водню від високодисперсних пірогенних оксидів металів, що дозволяє значно підвищити продуктивність апарату не погіршуючи якість одержуваного продукту.

Досягнення необхідного технічного результату за рахунок зазначеного конструктивного виконання апарату підтверджує наявність причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю суттєвих ознак, що заявляються, і технічним результатом, який при цьому досягається.

На фіг.1 схематично показано загальний вигляд апарату в розрізі.

На фіг.2 показано поперечний переріз апарату в площині А - А.

На фіг.3 показано вид Б апарату.

Апарат виконують у вигляді циліндроконічної колони, що складається із вертикального циліндричного корпусу 1, над яким установлена розширена циліндрична частина 2 з проміжним конусом 3 між ними, а знизу - конус 4 з нижнім, розміщеним по центру патрубком 5 для виведення грубодисперсних оксидів та сторонніх вкраплень. Зверху розширена частина 2 колони оснащена кришкою 6, на якій по центру, на повздовжній осі апарату встановлено патрубок 7 для введення неочищеного продукту та два патрубки 8 для виведення газів, забруднених хлористим воднем. Останні розміщують діаметрально симетрично та рівновіддалено від патрубка 7 і стінок розширеної частини 2 колони. В проміжному конусі 3 встановлюють патрубок для виведення очищеного продукту 9, який розміщують на діаметрі, перпендикулярному до патрубка 8 для виведення забруднених хлористим воднем газів. Циліндричний корпус 1 має дві зони: нижню зону 1а - для введення неочищеного продукту і газів для його обробки та розміщену над нею зону 1б - для теплової обробки продукту, в якій встановлюють ТЕНи 10. Патрубок 7 для введення неочищеного продукту з'єднують з трубою 11, яка розміщена всередині апарату на повздовжній його осі і заведена в зону 1а подачі псевдозріджувача

газу та зволожуючої останнього водяної пари, для чого в конусі 4 апарату передбачено відповідно патрубки 12 та 13, які розміщують діаметрально протилежно один від одного і оснащують отворами 14, направленими по дотичній до циліндричної стінки колони в зоні 1а, на рівні стикування конуса 4 з циліндричною частиною корпусу 1 колони. Діаметр цих отворів вибирають із розрахунку, щоб швидкість витікання газів із них знаходилася в межах 30-100 м/с. Таке розміщення труби 11 забезпечує рекуперацію тепла відпрацьованих газів і попередній підігрів потоку неочищеного продукту. Відношення висоти H_T циліндричної частини колони 16 в зоні теплової обробки продукту до її діаметра d_T вибирають в межах $H_T/d_T=3\div5$, а відношення діаметра D_p та висоти H_p розширеної частини 2 до діаметра (1т колони в зоні теплової обробки продукту вибирають в межах $D_p/d_T = 2\div2,5$ та $H_p/d_T=1,2\div1$, відповідно. Це дозволяє забезпечити стабільність псевдозрідженого шару і високий ступінь очистки оксидів металів від хлористого водню та ефективно відділяти очищений продукт від газового потоку, забрудненого хлористим воднем. ТЕНи 10 з метою рівномірного прогрівання псевдозрідженого шару оброблюваного продукту розміщують в зоні 16 по висоті колони попарно, паралельно до її діаметра d_T і рівновіддалено від центральної труби 11 для введення неочищеного продукту та на відстані $l_t = (0,2-0,25)d_T$, причому так, що кожна наступна пара ТЕНів 10 повернена на кут $\beta=30-60^\circ$ до попередньої, а відстань між сусідніми парами ТЕНів 10 становить $L_t=(0,5-1,5)d_T$. Питоме теплове навантаження в зоні теплової обробки продукту 16 вибирають в межах 65-70 кВт/м³. Конус 4 обігрівають ззовні електрокабелем 15 для підтримання температури газодисперсної суміші всередині зони 1а на рівні 200-400°C. Весь апарат покривають шаром теплоізоляції 16, що знаходиться під захисним кожухом 17.

Працює апарат наступним чином.

Оксиди металів з абсорбованим на їх поверхні хлористим воднем поступають через патрубок 7 в трубу 11, з допомогою якої вводяться в зону 1а апарату. Тут вони вступають в контакт з газом (повітрям або азотом) та зволожуючою його водяною парою, які вводяться відповідно через патрубки 12 та 13. Повітря (азот) і водяна пара поступають в апарат через отвори 14, направлені по дотичній до циліндричної стінки корпусу 1 в зоні стикування конуса 4 з циліндричною частиною корпусу колони. За рахунок тангенсійного введення цих газових потоків і значень швидкостей останніх в межах 30-100м/с відбувається поступове і інтенсивне їх змішування з газодисперсним потоком, що поступає з труби 11. Витрати газу і пари вибирають такими, щоб забезпечити псевдозрідження частинок введених оксидів металів. В конусі 4 і в зоні 1а підтримують температуру в межах 200-400°C, для чого стінку конуса 4 із-зовні обігрівають з допомогою електрокабеля 15. Псевдозріджений шар оксидів, оброблений зволоженим водяною парою газом (повітрям, азотом), піднімається в зону 16 термообробки матеріалу. Тут, в кільцевому зазорі, утвореному стінкою 1 колони і трубою 14, під дією тепла, яке передається від попарно установлених ТЕНів 10, псевдозріджений шар рівномірно прогривається

до температури 450-700°C, при якій проходить десорбція НС1 з поверхні частинок оксидів в зволожений газ. Для кращого і рівномірного прогрівання вказаного кільцевого зазору кожна наступна пара ТЕНів 10 по висоті колони в зоні 16 встановлена на відстані $l_T = (0,5-1,5)d_T$ і під кутом 30-60° до попередньої. В площині поперечного розрізу зони 16 ТЕНи 10 встановлено паралельно до діаметра d_T колони в цій зоні і рівновіддалено від труби 11 на відстані $l_T = (0,2-0,25)d_T$, тобто практично в зоні найбільших значень швидкостей псевдозрідженого потоку, що забезпечує максимальну тепловіддачу від ТЕНів до цього потоку. Загальну кількість тенів вибирають такою, щоб питоме теплове навантаження в зоні 16 складало 65-70 кВт/м³. Необхідні час та, відповідно, якість теплової обробки продукту для заданої продуктивності апарата досягаються за рахунок того, що висота його зони 16 вибрана в межах $H_T = (3 \div 5)d_T$ рекуперації тепла відпрацьованих газів. Введення газодисперсного потоку неочищеного продукту через патрубок 7, що знаходиться на кришці б апарата, і рух його зверху вниз по трубі 11, розміщеній всередині апарата на повздовжній його осі, через розширену частину 2 колони, зону 16 теплової обробки з великою кількістю ТЕНів 10 до зони 1а, куди здійснюється подача псевдозріджуючого газу та зволожуючої водяної пари, тобто назустріч потоку кислих газів і псевдозріджених в ньому частинок продукту, забезпечує ефективну рекуперацію тепла від гарячих кислих газів до газодисперсного потоку неочищеного продукту, за рахунок чого останній нагрівається від 120-200°C практично до температури теплової обробки. Із зони теплової обробки 16 очищений від хлористого водню продукт разом з кислими газами поступає в розшире-

ну верхню частину 2 колони, де швидкість газодисперсного потоку різко (в 4÷6 раз) впаде до значень, нижчих за швидкість псевдозрідження частинок. За рахунок цього частинки очищених оксидів металів відділяються від потоку кислих газів і виводяться самопливом через патрубок 9, розташований в проміжному конусі 3, а кислі гази відсмоктуються з апарата через два патрубки 8, що розміщені на кришці апарата 6. Для кращого відділення частинок від газового потоку діаметр D_p розширеної частини 2 апарата вибрано в межах $D_p = (2 \div 2,5)d_T$ а її висоту H_p , - рівною $(1,2 \div 1)d_T$, при цьому патрубок для виведення очищеного продукту 9 розміщено на діаметрі, перпендикулярному до діаметра, на якому розташовані патрубки 8, що дозволяє встановити максимально горизонтальний рівень відділених частинок в розширеній частині колони і практично виключити їх винесення з кислими газами із апарата. Крупні частинки продукту, які не підхоплюються потоком газів в зоні 1 а, та всякі механічні домішки, наприклад окалини із стінок апарата, осідають в нижню частину конуса 4 і виводяться через патрубок 5. З метою зменшення теплових втрат в навколишнє середовище апарат ззовні захищений шаром теплоізоляції 16, що знаходиться під кожухом 17.

Випробування апарата при навантаженні на нього 80-140кг в годину пірогенного діоксиду кремнію з питомою поверхнею щд 100 до 400мг показали його надійну роботу і можливість одержання продукту з показником рН в межах 3,7-4,4. При цьому економія енергії на проведення термообробки продукту за рахунок тепла кислих газів складає 40-55%.

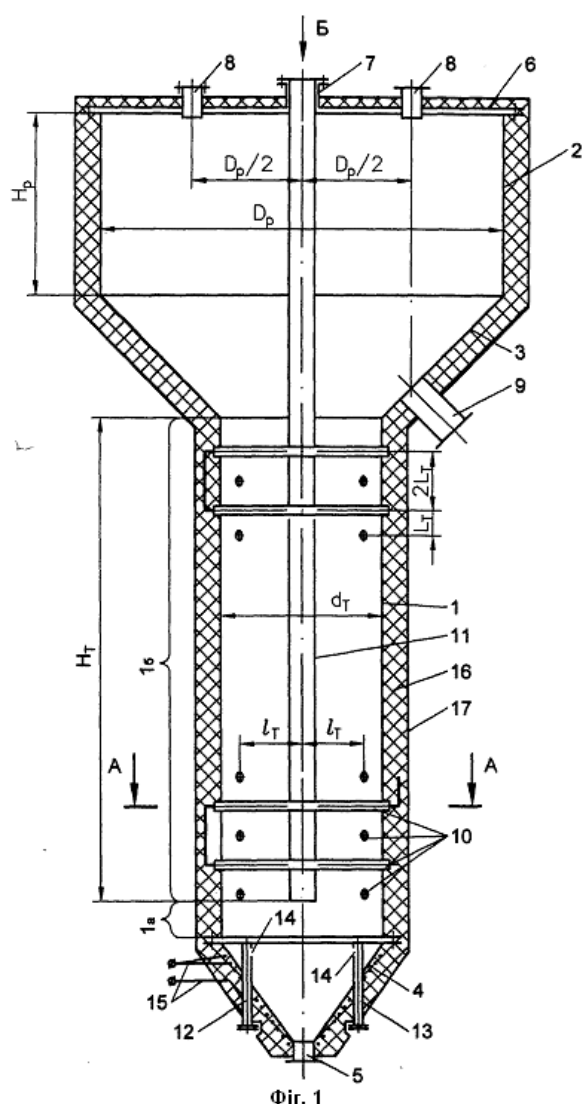


Fig. 1

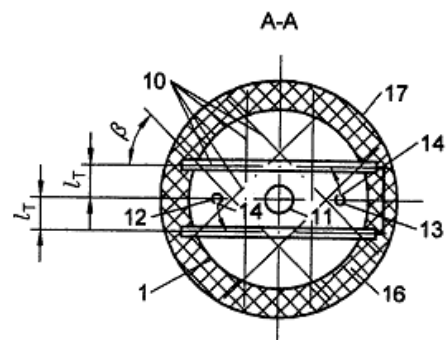


Fig. 2

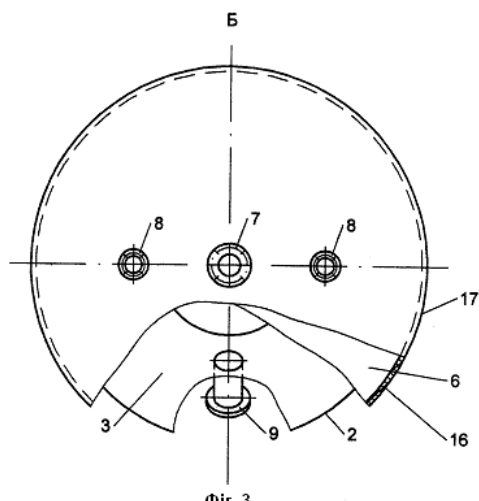


Fig. 3