



(19) **UA** (11) **70 367** (13) **C2**  
(51) МПК <sup>7</sup> **C 04B 7/43**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2001128537, 08.06.2000

(24) Дата начала действия патента: 15.10.2004

(30) Приоритет: 10.06.1999 CZ PV 2077-99

(46) Дата публикации: 15.10.2004

(86) Заявка РСТ:  
РСТ/CZ00/00041, 20000608

(72) Изобретатель:

Поспишил Ярослав, CZ,  
Жайдлик Йозеф, CZ,  
Михалек Зденек, CZ,  
Крейчи Петр, CZ,  
Пумпрла Алоис, CZ,  
Сехналек Алоис, CZ

(73) Патентовладелец:

ПСП ЭНДЖИНИЭРИНГ А.С., CZ

(54) ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КАЛЬЦИНИРОВАНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение касается оборудования для кальцинирования, которое служит для декарбонизации порошковых материалов перед их выжиганием. Оборудование расположено между предпоследним циклоном (72) присоединенного циклонного теплообменника (7) и каналом смешивания (2). Канал (2) размещен над входной камерой (31) присоединенной вращательной печи (3) и присоединен к входу последнего циклона (71) циклонного теплообменника (7). Камера кальцинирования (1) имеет три части: рабочую, верхнюю и нижнюю. К рабочей части (10) присоединен по крайней мере один воздухопровод (6) и по крайней мере один подвод топлива (5), причем рабочая часть (10) и/или воздухопровод (6) еще имеют подвод (4) порошкового материала. Верхняя часть (11) имеет по крайней мере один соединительный трубопровод (110) для соединения с каналом смешивания (2). Нижняя часть (12) оснащена отводным трубопроводом

(120) для соединения с каналом смешивания (2). Возможен подвод порошкового материала к трубопроводу воздуха (6) в месте его выхода (600) в камеру кальцинирования (1). В воздухопровод (6) может быть вмонтирован вспомогательный подвод (41) порошкового материала и вспомогательный подвод топлива (51). Канал смешивания (2) может быть оснащен дополнительным подводом (42) порошкового материала и соединенным с ним дополнительным подводом топлива (52) с дополнительным трубопроводом воздуха (62). Предложенное оборудование потребляет меньше энергии и имеет высокую эффективность.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2004, N 10, 15.10.2004. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **70 367** (13) **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **C 04B 7/43**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2001128537, 08.06.2000

(24) Effective date for property rights: 15.10.2004

(30) Priority: 10.06.1999 CZ PV 2077-99

(46) Publication date: 15.10.2004

(86) PCT application:  
PCT/CZ00/00041, 20000608

(72) Inventor:

POSPISIL Jaroslav, CZ,  
Zaidlik Josef, CZ,  
Michalek Zdenek, CZ,  
KREJCI Petr, CZ,  
Pumpřla Alois, CZ,  
SEHNALEK Alois, CZ

(73) Proprietor:

PSP ENGINEERING A.S., CZ

(54) **AN EQUIPMENT FOR CALCINATION**

(57) Abstract:

An equipment for calcination for precalcining of powdered materials before their burning in a sintering equipment is inserted between the last but one cyclone (72) of connected cyclone exchanger (7) and the mixing channel (2), arranged over the input chamber (31) of connected rotary kiln (3) and connected to the input to the last cyclone (71) of cyclone exchanger (7) and it is composed from calcinating chamber (1), which have three parts-a working part (10), to which are connected the at least one air tube (6) and the at least one fuel input (5) and where this working part (10) and/or air tube (6) are further provided with input (4) of powdered material, and the upper part (11), which is provided with at least one interconnecting tube (110) serving for interconnecting with mixing channel (2) and lower

part (12), which is provided with a removal tube (120) for interconnecting with the mixing channel (2). There is an input (4) of powdered material into the air tube (6) close to its mouth (600) to the calcinating chamber (1), eventually there is an auxiliary input (41) of powdered material and an auxiliary fuel input (51) additionally added into the air tube (6). Also the mixing channel (2) is advantageously equipped with additional input (42) of powdered material and with it connected additional fuel input (52) and with additional air tube (62)

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2004, N 10, 15.10.2004. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **70 367** (13) **C2**  
(51)МПК <sup>7</sup> **C 04B 7/43**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
2001128537, 08.06.2000

(24) Дата набуття чинності: 15.10.2004

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 10.06.1999 CZ PV 2077-99

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 15.10.2004

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:  
PCT/CZ00/00041, 20000608

(72) Винахідник(и):

Поспішил Ярослав , CZ,  
Жайдлік Йозеф , CZ,  
Міхалек Здєнек , CZ,  
Крейчі Петр , CZ,  
Пумпрла Алоїс , CZ,  
Сєхналек Алоїс , CZ

(73) Власник(и):

ПСП ЕНДЖІНІЕРІНГ А.С., CZ

(54) ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ КАЛЬЦИНУВАННЯ

(57) Реферат:

Винахід стосується обладнання для кальцинування, яке служить для декарбонізації порошкових матеріалів перед їх випалюванням. Обладнання розміщене між передостаннім циклоном (72) приєднаного циклонного теплообмінника (7) і каналом змішування (2). Канал (2) розміщений над вхідною камерою (31) приєднаної обертальної печі (3) і приєднаний до входу останнього циклону (71) циклонного теплообмінника (7). Камера кальцинування (1) має три частини: робочу, верхню і нижню. До робочої частини (10) приєднаний принаймні один трубопровід повітря (6) і принаймні один підвід палива (5), причому робоча частина (10) та/або трубопровід повітря (6) ще мають підвід (4) порошкового матеріалу. Верхня частина (11) має

принаймні один з'єднувальний трубопровід (110) для з'єднання з каналом змішування (2). Нижня частина (12) оснащена відповідним трубопроводом (120) для з'єднання з каналом змішування (2). Можливе підведення порошкового матеріалу до трубопроводу повітря (6) у місці його виходу (600) у камеру кальцинування (1). У трубопровід повітря (6) може бути вмонтований допоміжний підвід (41) порошкового матеріалу і допоміжний підвід палива (51). Канал змішування (2) може бути оснащений додатковим підводом (42) порошкового матеріалу і з'єднаним з ним додатковим підводом палива (52) з додатковим трубопроводом повітря (62). Запропоноване обладнання споживає менше енергії і має високу ефективність.

## Опис винаходу

Винахід стосується обладнання для кальцинування, яке служить для попереднього підготування порошкового матеріалу перед його випалюванням у випалювальному обладнанні, зокрема сирової цементної муки перед її випалюванням у обертальній печі, і яке складається з камери кальцинування, оснащеної засобами для подавання порошкового матеріалу та підводом палива з одночасним підводом повітря для горіння і з'єднаної з каналом змішування, який розміщений між вхідною камерою обертальної печі і останнім циклоном циклонного теплообмінника, розміщеного перед обертальною піччю.

На цей час у цілому ряді вживаного обладнання з камерами кальцинування порошкового матеріалу, наприклад сирової цементної муки, матеріал, як правило, подається у нижню частину камери кальцинування. У те саме місце також подаються гарячі гази з одного або декількох джерел тепла, наприклад з холодильника клінкеру або з обертальної печі. Під впливом кінетичної енергії подаваних газів порошок матеріалу розпилюється у просторі камери кальцинування, причому при його змішуванні з доданим паливом і повітрям для горіння або при змішуванні з уведеними гарячими відхідними газами відбуваються бажані ендотермічні реакції компонентів порошкового матеріалу, одною з яких, наприклад, є декарбонізація карбонату кальцію. Суміш газів і порошкового матеріалу, а з часом і часток палива, що не згоріли, проходить у верхню частину камери кальцинування і трубопроводом виводиться у канал, розміщений між обертальною піччю і нижнім циклоном розміщеного перед піччю теплообмінника. У цьому каналі завершується фаза термічного процесу підготовки порошкового матеріалу перед його введенням у обертальну піч.

Недоліками цього типу обладнання для кальцинування є відносно висока витрата енергії стискання уведених газів, викликана необхідністю частого і багаторазового піднімання порошкового матеріалу, зокрема у випадку, коли у камері кальцинування утримується матеріал у кількості більшій, ніж необхідно для потрібного ступеня кальцинування. При недосконалому регулюванні робочих параметрів часто відбувається додаткове падіння униз уведеного порошкового матеріалу а внаслідок цього - прямо у обертальну піч без проходження термічного процесу у камері кальцинування.

Також відомі конструкції камер кальцинування, у яких порошок матеріалу і гаряче повітря для горіння разом з паливом подаються у верхню частину камери кальцинування. Виникаюча суміш потім проходить униз і з нижньої частини камери кальцинування трубопроводом подається у газовий канал, який з'єднує обертальну піч, тобто її вхідну камеру, з нижнім циклоном системи циклонних теплообмінників, яка передує камері. Порошковий матеріал у цій конструкції не має іншої можливості, як падати у напрямку дії гравітаційних сил, тобто вниз. Тому час знаходження порошкового матеріалу в камері кальцинування цього типу відносно короткий, що шкодить можливості його термічної обробки, тобто ступеню його кальцинування. Зусилля щодо інтенсивного завихрення порошкового матеріалу веде до додаткового підвищення витрати тиску гарячого повітря для горіння, яке підводиться у камеру кальцинування, наприклад з наступного холодильника клінкеру.

Вказані недоліки приводять до погіршення ефективності технологічного процесу і підвищення інвестиційних та виробничих витрат на одиницю продукту.

Недоліки приведених конструкційних рішень суттєвим чином усуває предмет цього винаходу, яким є обладнання для кальцинування, яке служить для попереднього кальцинування порошкових матеріалів перед їх випалюванням у випалювальному обладнанні, зокрема сировини для виробництва цементу - цементної муки - перед її випалюванням у обертальній печі, і яке складається з камери кальцинування, оснащеної засобами для подавання порошкового матеріалу та підводом палива і одночасним підводом повітря для горіння і з'єднаної з каналом змішування, розміщеним між вхідною камерою обертальної печі і останнім циклоном циклонного теплообмінника, встановленого перед обертальною піччю.

Суть винаходу полягає у тому, що камера кальцинування з'єднана з каналом змішування як відвідним трубопроводом, розміщеним в її нижній частині, так і принаймні одним з'єднувальним трубопроводом, який виходить з її верхньої частини, причому трубопровід повітря для підводу повітря для горіння підведений до середньої - робочої - частини камери кальцинування, робоча частина та/або трубопровід повітря далі оснащена принаймні одним підводом порошкового матеріалу і підводом палива, а робоча, верхня і нижня частини камери кальцинування переважним чином співвісні.

Інша суть винаходу полягає у тому, що всі частини камери кальцинування мають круглий переріз, причому діаметр верхньої частини камери кальцинування менший, ніж діаметр її робочої частини.

Суть винаходу також полягає у тому, що вихід відвідного трубопроводу введений у канал змішування ближче до його нижньої частини, ніж вихід з'єднувального трубопроводу.

Наступна суть винаходу полягає у тому, що у трубопровід повітря вмонтований регулюючий елемент, і загалом, у тому, що у трубопровід повітря перед його виходом у камеру кальцинування введений допоміжний підвід порошкового матеріалу і допоміжний підвід палива.

І, нарешті, суть винаходу полягає у тому, що канал змішування має додатковий підвід порошкового матеріалу, додатковий підвід палива і додатковий трубопровід повітря.

Застосуванням конструкції згідно з винаходом досягається в цілому краща ефективність обладнання для кальцинування при меншому споживанні енергії. Що відбивається у зниженні інвестиційних і виробничих витрат на одиницю продукту.

Приклади виконання конструкції згідно з винаходом схематично зображені на доданих кресленнях, де на фіг.1 представлена загальна концепція обладнання для кальцинування згідно з винаходом, на фіг.2 - вигідний варіант приєднання камери кальцинування до каналу змішування, на фіг.3 показаний варіант конструкції камери

кальцинування і введення підводу порошкового матеріалу, на фіг.4 показане варіант рішення ввідного трубопроводу повітря камери кальцинування, і на фіг.5 зображений варіант каналу змішування, з'єднаного з обладнанням для кальцинування.

Обладнання для кальцинування згідно з винаходом, представлене на фіг.1 як приклад втілення, є частиною технологічного комплексу, який, з одного боку, містить циліндричну обертальну піч 3 з вхідною камерою 30 і вхідний трубопровід 31 порошкового матеріалу, а з іншого боку, циклонний теплообмінник 7, призначений для попереднього підігрівання порошкового матеріалу, який пізніше обробляється в обертальній печі 3, причому нижня частина попереднього підігрівача на фіг.1 показана штриховою лінією. На цьому малюнку штриховими лініями зображені два самих нижніх циклона - останній 71 з вихідним трубопроводом 710 порошкового матеріалу і з відвідним трубопроводом 711 гарячого газу, і передостанній циклон 72 з вихідним трубопроводом 720 порошкового матеріалу і відвідним трубопроводом 721 гарячого газу. Останній циклон 72 і передостанній циклон 72 взаємно з'єднані між собою відвідним трубопроводом 711.

Як показано на фіг.1, камера кальцинування 1 згідно з винаходом утворена середньою циліндричною робочою частиною 10, циліндричною верхньою частиною 11, діаметр  $d$  якої менше, ніж діаметр  $D$  робочої частини 10 і конусною нижньою частиною 12, самий вузький нижній кінець якої введений у відвідний трубопровід 120. Усі ці частини мають спільну вертикальну вісь 100. Очевидно, що вісь 100 камери кальцинування 1 може також бути, без впливу на суть винаходу, відхилена від вертикального напрямку.

У робочу частину 10 камери кальцинування 1 введений трубопровід повітря 6 з виходом 600 і регулюючим елементом 60, наприклад, поворотним зворотним клапаном. Далі, у цей простір зверху введений підвід 4 кальцинованого порошкового матеріалу, причому цей підвід з'єднаний з вихідним трубопроводом 720 передостаннього циклону 72. В зоні виходу 600 далі у робочу частину 10 введений підвід палива 5. Ввід трубопроводу повітря 6 краще виконаний тангенціальним, причому в іншому варіанті підвід повітря може бути виконаний декількома трубопроводами 6, виходи 600 яких розміщені по обводу робочої частини 10, а також на різних висотах. В такому випадку біля кожного з окремих виходів 600, або краще між ними, розміщений самостійний підвід 5 палива, а при необхідності, і самостійний підвід 4 порошкового матеріалу. Підвід 4 порошкового матеріалу також може бути введений у кінцеву частину трубопроводу повітря 6, як це на фіг.1 зображено штрихами, а при необхідності може бути одночасно введений як у робочу частину 10 камери кальцинування 1, так і у кінцеву частину трубопроводу повітря 6. Детальна конструкція окремих підводів і їх введень не є для предмету винаходу суттєвими, тому детальніше не описуються.

Як видно з фіг.1, вхідна камера 30 зверху введена у нижню частину 20 каналу змішування 2, у який також введений відвідний трубопровід 120 нижньої частини 12 камери кальцинування 1, а також з'єднувальний трубопровід 110 її верхньої частини 11. Канал змішування 2 з'єднаний з останнім циклоном 71 циклонного попереднього нагрівача 7.

Кращий варіант втілення згідно фіг.2 в принципі відповідає рішенню фіг.1 з тією різницею, що вихід 111 з'єднувального трубопроводу 110, і вихід 121 відвідного трубопроводу 120 у канал змішування 2 мають взаємно замінені висоти.

На фіг.3 зображений варіант втілення камери кальцинування 1, яка відрізняється від попередніх варіантів тим, що її робоча частина 10 і верхня частина 11 мають однаковий діаметр, причому підвід 4 порошкового матеріалу введений у трубопровід повітря 6 безпосередньо перед його виходом 600 у робочу частину 10. Поперечний розріз камери кальцинування 1, або її окремих частин - робочої частини 10, верхньої частини 11 і нижньої частини 12 не обов'язково повинен бути круглим. Без впливу на суть винаходу він може мати форму овалу або, може мати кути. краще - бути багатокутним.

У виконанні згідно фіг.4 трубопровід повітря 6 на фіг.1 доповнений у верхній частині допоміжним підводом 41 порошкового матеріалу і до нього приданим допоміжним підводом палива 51, а у виконанні згідно з фіг.5 аналогічно нижня частина 20 каналу змішування 2 на фіг.1 доповнена додатковим підводом 42 порошкового матеріалу, додатковим підводом палива 52 і додатковим трубопроводом повітря 62.

Камера кальцинування згідно з винаходом працює таким чином. Порошковий матеріал, підігрітий у циклонному теплообміннику 7, вводиться з його передостаннього циклону 72 через вихідний трубопровід 720 і далі у напрямку стрілки Т підводом 4 у верхню зону робочої частини 10 камери кальцинування 1 біля виходу 600 трубопроводу повітря 6, а також, можливо, згідно з фіг.3, у кінцеву частину трубопроводу повітря 6, або у обидва місця одночасно. Тут порошок розпилюється потоком повітря для горіння, надлишок якого вигідним чином встановлений регулюючим елементом 60, і одночасно змішується з паливом, що горить, яке подається у напрямку стрілки U підводом палива 5.

Після проходження термічного процесу, якому допомагає при вигідному тангенціальному розташуванні трубопроводу повітря 6 круговий рух у напрямку стрілки Z, частина декарбонізованого матеріалу, можливо, разом з продуктами згорання, падає у нижню частину 12 камери кальцинування 1 і виводиться відвідним трубопроводом 120 у напрямку стрілки S у нижню частину 20 каналу змішування 2. Після чого потоком гарячих газів, які виходять з обертальної печі 3 у напрямку стрілки P, вона видувається в останній циклон 71 і таким чином повертається в останню стадію процесу попереднього підігрівання. Решта - переважно легкі частини - декарбонізованого матеріалу за допомогою відхідних газів переміщується у верхню частину 11 камери кальцинування 1, звідки з'єднувальним трубопроводом 110 також переміщується у напрямку стрілки R у канал змішування 2 і повертаються аналогічно попередній частині у кінцеву стадію процесу попереднього підігрівання. Розподіл обох вказаних частин декарбонізованого порошкового матеріалу, який виходить з камери кальцинування 1 згідно з винаходом, а також доля зв'язаних димових газів залежать від її внутрішнього конструкційного виконання, зокрема від конструкційного рішення її робочої частини 10 і верхньої частини 11, а

також від способу приєднання камери кальцинування 1 до каналу змішування 2. Необхідному розділенню на дві частини згідно з винаходом допомагає також те, що діаметр  $d$  верхньої частини 11 камери кальцинування вибраний меншим, ніж діаметр  $D$  її робочої частини 10.

5 Порошковий матеріал і димові гази, приведені з камери кальцинування і, змішуються у каналі змішування 2 з газами, які виходять з вхідної камери 30 обертальної печі 3 у напрямку стрілки Р і після закінчення цієї частини термічного процесу входять в останній циклон 71 циклонного теплообмінника 7. Тут порошковий матеріал відокремлюється від газів і продовжує рухатися у напрямку стрілки V його відвідним трубопроводом 710, і далі через вхідний трубопровід 31 входить у вхідну камеру 30, проходить через неї у обертальну піч 3, у якій завершується потрібний процес випалювання.

10 Для установки оптимального режиму процесу декарбонізації оброблюваного порошкового матеріалу у варіанті втілення винаходу в деякі частини обладнання може бути поданий додатковий порошковий матеріал, який також проходить додаткове термічне оброблення. Для цього вигідним чином служить допоміжний підвід повітря 41 і допоміжний підвід палива 51 у трубопроводі повітря 6 згідно з фіг.4, можливо, додатковий підвід 15 42 порошкового матеріалу разом з додатковим підводом палива 52 і додатковим підводом повітря через додатковий трубопровід повітря 62 згідно з фіг.5.

Оптимізації робочого режиму процесу декарбонізації також можна, згідно з винаходом, допомогти підбором взаємного розміщення виходу 111 з'єднувального трубопроводу 110 і виходу 121 відповідного трубопроводу 120 у канал змішування 2.

20 Ці виходи необов'язково мусять мати тільки положення, зображені на прикладах фіг.1 або 2, але також можуть, без впливу на суть винаходу, бути, наприклад, взаємно зсунуті за кутом у нижній частині 20 каналу змішування 2.

25

30

35

40

45

50

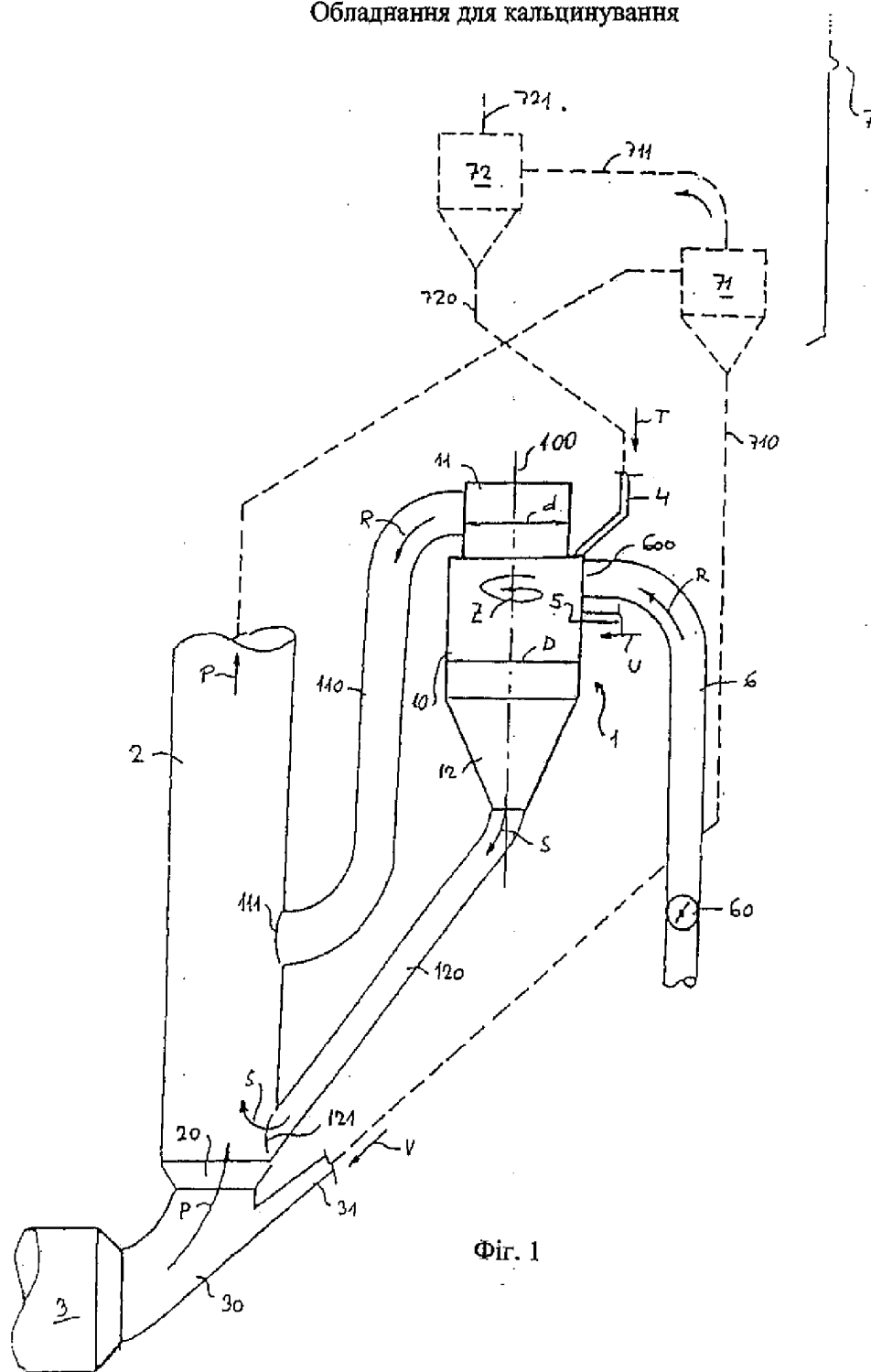
55

60

65

U A 7 0 3 6 7 C 2

U A 7 0 3 6 7 C 2



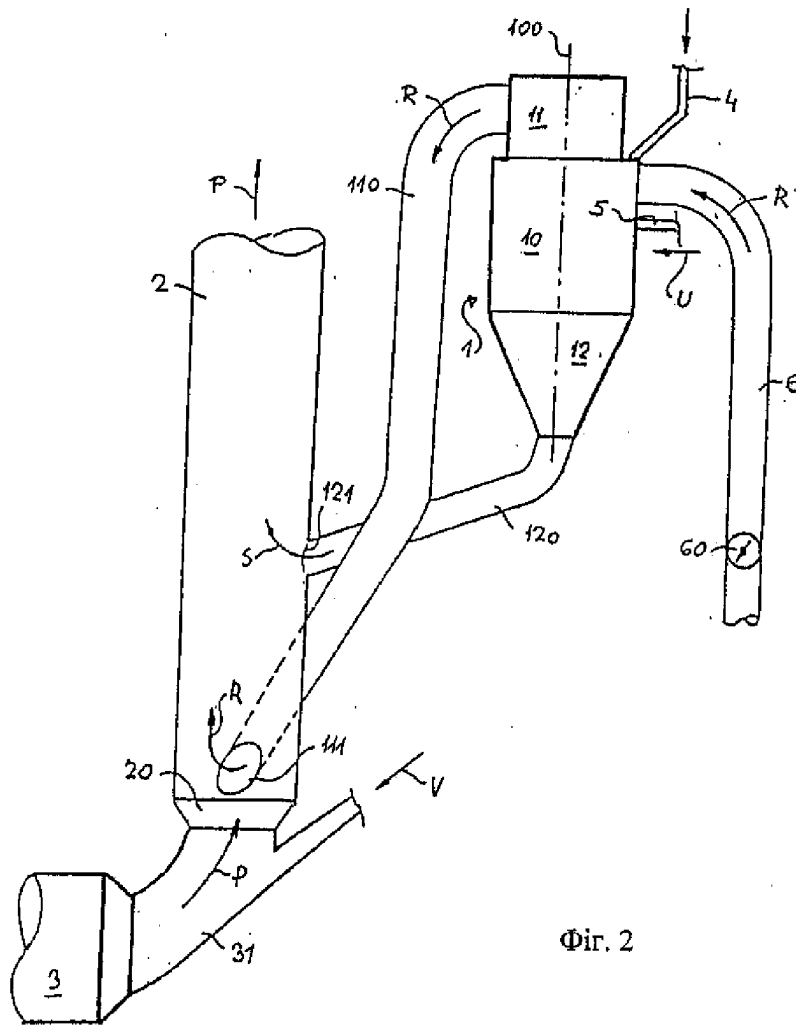


Fig. 2

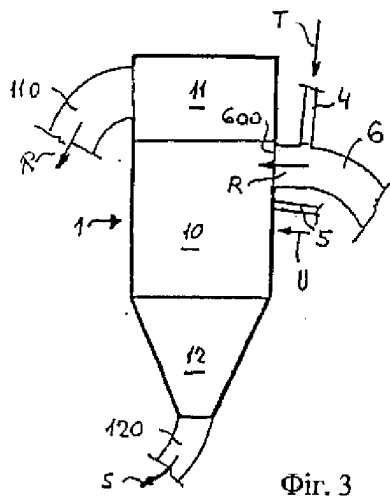


Fig. 3



менший за діаметр (D) її робочої частини (10).

4. Обладнання для кальцинування згідно з будь-яким із пунктів 1-3, яке відрізняється тим, що вихід (121) відвідного трубопроводу введений у канал змішування (2) ближче до його нижньої частини (20), ніж вихід (111) з'єднувального трубопроводу (110).

5. Обладнання для кальцинування згідно з будь-яким із пунктів 1-4, яке відрізняється тим, що у трубопровід повітря (6) вмонтований регулюючий елемент (60).

6. Обладнання для кальцинування згідно з будь-яким із пунктів 1-5, яке відрізняється тим, що у трубопровід повітря (6) перед його виходом (600) у камеру кальцинування (1) вмонтований допоміжний підвід (41) порошкового матеріалу і допоміжний підвід палива (51).

7. Обладнання для кальцинування згідно з будь-яким із пунктів 1-6, яке відрізняється тим, що канал змішування (2) має додатковий підвід (42) порошкового матеріалу і додатковий підвід палива (52).

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2004, N 10, 15.10.2004. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.

U A 7 0 3 6 7 C 2

U A 7 0 3 6 7 C 2