

(19) C2 (11) 52691 (13) UA

(98) вул. Бобруйська, 46, м. Харків-54, 61054

(85) 1999-05-10

(74) Михайлюк Валентин Іванович, (UA)

(45) [2003-01-15]

(43) [2000-08-15]

(24) 2003-01-15

(22) 1997-10-06

(12) null

(21) 99041849

(46) 2003-01-15

(86) 1997-10-06 PCT/EP97/05468

(30) A 1780/96 1996-10-08 AT

(54) СПОСІБ ІНЖЕКЦІЇ ДРІБНИХ ЧАСТИНОК, ЯКІ МІСТЯТЬ ОКСИД МЕТАЛУ, У ВІДНОВНИЙ ГАЗ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ СПОСОБ ИНЖЕКЦИИ МЕЛКИХ ЧАСТИЧЕК, СОДЕРЖАЩИХ ОКСИД МЕТАЛЛА, В ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ГАЗ МЕТОД FOR INJECTION OF FINE PARTICLES CONTAINING METAL OXIDE INTO REDUCING GAS

(56) Патент США 4490170, МПК В01F3/06, В01J8/08, С22С5/12, 1984 2 Міжнародна публікація WO 90/15162, МПК В01J8/18, В22F9/22, С21С13/14, 1993 2

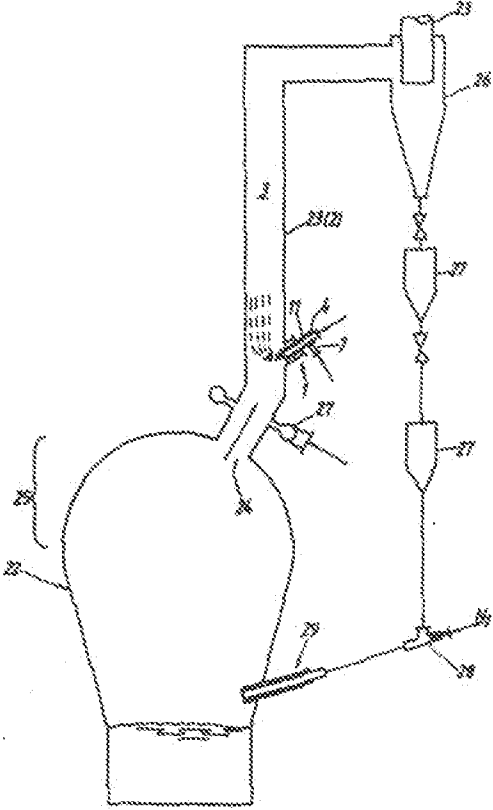
(71)

(72) АТ КЕППЛІНГЕР Леопольд Вернер АТ Кепплингер Леопольд Вернер АТ Kepplinger Leopold Werner АТ Нагл Міхаел АТ Нагл Міхаел АТ Хаузенбергер Франц АТ Хаузенбергер Франц АТ Hauzenberger Franz АТ Бернхард Ріннер АТ Бернхард Риннер АТ Bernhard Rinner АТ ВАЛЛНЕР Фелікс АТ Валлнер Феликс АТ Wallner Felix АТ Брендл Пітер АТ Брендл Пітер АТ Брендл Пітер АТ ГЕННАРИ Удо АТ Геннари Удо АТ Gennari Udo АТ Шенк Йоханнес АТ ШЕНК Йоханнес АТ SCHENK Johannes

(73) АТ ФОЕСТ-АЛЬПІНЕ ІНДУСТРИАНЛАГЕНБАУ ГМБХ АТ ФОЕСТ-АЛЬПІНЕ ІНДУСТРИАНЛАГЕНБАУ ГМБХ АТ VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH KR ПХОХАН АЙРЕН ЕНД СТИЛ КО., ЛТД. KR ПХОХАН АЙРЕН ЭНД СТИЛ КО., ЛТД. KR PO HANG IRON AND STEEL CO., LTD KR РЕСЕРЧ ІНСТІТЮТ ОФ ІНДАСТРІАЛ САЙЕНС ЕНД ТЕКНОЛОДЖІ, ІНКОРПОРЕЙТЕД ФАУНДЕЙШН KR РЕСЕРЧ ИНСТИТЮТ ОФ ИНДАСТРИАЛ САЙЕНС ЭНД ТЕКНОЛОДЖИ, ИНКОРПОРЕЙТЕД ФАУНДЕЙШН KR RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, INCORPORATED FOUNDATION

Способ инъекции мелких частичек, которые содержат оксид металла, в восстановительный газ, характеризуется тем, что центральная струя материала, образованная мелкими частичками и газом-носителем, вводится в поток восстановительного газа, и по крайней мере одна газовая струя, образованная вторичным газом, направляется против струи материала для обеспечения оптимального контакта мелких частичек с восстановительным газом; при этом газовая струя распыляет струю материала, и мелкие частички равномерно распределяются в восстановительном газе. Устройство для осуществления способа оборудовано по крайней мере одним соплом для подачи вторичного газа, продольная ось которого расположена под углом к продольной центральной оси центральной трубки, проводящей мелкие частички материала и газ-носитель.

Спосіб інжекції дрібних частинок, які містять оксид металу, у відновний газ характеризується тим, що центральний струмінь матеріалу, утворений дрібними частинками і газом-носієм, вводять в потік відновного газу, і принаймні один газовий струмінь, утворений вторинним газом, спрямовують проти струменя матеріалу для забезпечення оптимального контакту дрібних частинок з відновним газом, при цьому газовий струмінь розпилює струмінь матеріалу і дрібні частинки рівномірно розподіляються у відновному газі. Пристрій для здійснення способу забезпечений принаймні одним соплом для подачі вторинного газу, поздовжня вісь якого розташована під кутом до поздовжньої центральної осі центральної трубки, що проводить дрібні частинки матеріалу і газ-носії.

[illegible]

1. Спосіб інжекції дрібних частинок, які містять оксид металу, в потік відновного газу, що проходить по лінії відновного газу, який **відрізняється** тим, що в потік відновного газу вводять центральний струмінь матеріалу, утворений дрібними частинками і газом-носієм, і принаймні один газовий струмінь вторинного газу, який спрямовують на струмінь матеріалу для розпилення струменя матеріалу газовим струменем і рівномірного розподілу дрібних частинок в потоці відновного газу.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що струменю матеріалу за допомогою газового струменя надають обертальний момент навколо осі струменя матеріалу для виведення дрібних частинок з струменя матеріалу під дією відцентрових сил і розсіювання струменя.
3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що струменю матеріалу за допомогою газового струменя надають періодично змінний, переважно в різних напрямках, обертальний момент.
4. Спосіб за п. 2 або 3, який **відрізняється** тим, що газовий струмінь спрямовують на струмінь матеріалу по дотичній таким чином, щоб газовий струмінь пересікав струмінь матеріалу і проникав тільки через зовнішні зони струменя матеріалу.
5. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що кут α між газовим струменем і струменем матеріалу періодично змінюють.
6. Спосіб за одним із пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що газовий струмінь формують з інертного газу.
7. Спосіб за одним із пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що відновний газ спрямовують назустріч струменю матеріалу.
8. Спосіб за п. 7, який **відрізняється** тим, що струмінь матеріалу спрямовують назустріч потоку відновного газу, переважно під кутом в діапазоні 100-160°.
9. Спосіб за одним із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що принаймні один газовий струмінь спрямовують до центру струменя матеріалу і він проникає в струмінь матеріалу.
10. Спосіб за одним із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що струмінь матеріалу подають в потік відновного газу, що виходить з плавильно-газифікаційної зони, в якій шляхом газифікації вугілля виробляється відновний газ, який містить CO і H₂, і в якій частково і/або повністю відновлені частинки, які містять метал, відповідно повністю відновлюються або плавляться, при цьому із згаданого потоку відновного газу, після входження в нього струменя матеріалу, відділяють тверді речовини і потім потік відновного газу вступає в реакцію в зоні відновлення, забезпечуючи відновлення руди, яка містить оксид металу, а дрібні частинки, відділені під час операції відділення твердих речовин, подають в плавильно-газифікаційну зону через пиловий пальник (29) для агломерації дрібних частинок.
11. Пристрій для інжекції дрібних частинок, які містять оксид металу, в потік відновного газу, який **відрізняється** тим, що має область (3) для прийому відновного газу, обмежену стінкою (2, 23), де область (3) для відновного газу утворена трубою (23), яка проводить відновний газ, інжекційне сопло (1), яке входить в область (3) через стінку (2, 23) і забезпечене центральною трубою (4), яка проводить дрібні частинки і газ-носії, і в усті (5) центральної труби (4) є принаймні одне сопло (6), з'єднане з газовим трубопроводом (7) для подачі вторинного газу, де подовжня вісь (6') сопла (6) розташована під кутом α до подовжньої центральної осі (9) центральної труби (4).
12. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що величина кута α знаходиться в діапазоні 20-60°.
13. Пристрій за п. 11 або 12, який **відрізняється** тим, що подовжня вісь (6') сопла (6) розташована під кутом до подовжньої центральної осі (9) центральної труби (4), при цьому кут α між подовжньою центральною віссю (9) центральної труби (4) і проекцією подовжньої осі (6') сопла (6) на площину, що проходить через подовжню центральну вісь (9) центральної труби (4) і устя сопла, становить 20-60°.
14. Пристрій за одним із пп. 11-13, який **відрізняється** тим, що сопло (6) розташоване в усті (5) центральної труби (4) з можливістю переміщення, при цьому його подовжня вісь (6') може приймати різні положення, переважно різні кутові положення відносно подовжньої центральної осі (9) центральної труби (4).
15. Пристрій за одним із пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що декілька сопел (6) розташовані лише вдовж півкола устя (5) центральної труби (4).
16. Пристрій за одним із пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що декілька сопел (6) розташовані вдовж всього кола устя (5) центральної труби (4) таким чином, щоб їх розміщення було приблизно рівномірним.
17. Пристрій за одним із пп. 11-16, який **відрізняється** тим, що кут між подовжньою центральною віссю (9) інжекційного сопла (1) і віссю труби (23), що проводить відновний газ, становлять 100 -160°.
18. Пристрій за одним із пп. 11-16, який **відрізняється** тим, що подовжня вісь (6') принаймні одного сопла (6) перетинає подовжню центральну вісь (9) центральної труби (4).
19. Пристрій за одним із пп. 11-17, який **відрізняється** тим, що пристрій відкривається в трубу для відведення газу (23), що виходить з плавильно-газифікаційного апарата (22) для плавлення і, можливо, повного відновлення металевих руд, а також для вироблення відновного газу, який містить CO і H₂, шляхом газифікації вугілля, а газовідвідна труба (23) відкривається у віддільник твердих речовин (26), наприклад циклон, з якого відділені тверді речовини можуть бути повернені в плавильно-газифікаційний апарат (22) через рециркуляційний трубопровід твердих речовин і пиловий пальник (29).

Винахід відноситься до способу інжекції дрібних частинок у відновний газ, а також до пристрою для здійснення цього способу

Спосіб введення дрібних частинок в трубопровід відновного газу і відновлення частинок руди при транспортуванні у відновному газі відомий з JP-A-62-164569. Згідно JP-A - 62-164569, дрібнозерниста руда всмоктується в потік відновного газу через сопло. Цей спосіб має той недолік, що в ньому не може бути забезпечений оптимальний контакт відновного газу з окремими частинками, які містять оксид металу.

Дрібні частинки, що залучаються в потік відновного газу, утворюють компактний струмінь матеріалу, навіть якщо вони вводяться в потік відновного газу за допомогою газу-носія. Лише пройшовши деяку відстань, струмінь матеріалу починає розпилюватися, так що для відновлення залишається менша відстань або менший час. Інший недолік є в тому, що струмінь матеріалу, через компактність, що отримується за рахунок його введення у відновний газ у відповідній області, може викликати знос стінки цієї області через інтенсивне тертя.

Задача винаходу складається з усунення цих недоліків і труднощів і в рішенні технічної задачі створення способу вищеописаного типу і пристрою для здійснення способу, які забезпечують можливість оптимального контакту окремих дрібних частинок з відновним газом відразу після входження дрібних частинок у відновний газ у відповідній області таким чином, щоб кожна дрібна частинка була в середовищі відновного газу відразу після виходу її виходу з трубопровода, що підводить дрібні частинки. Це повинно полегшити активування хімічних, фізичних і термічних процесів, які починаються з поверхонь дрібних частинок, відразу після введення дрібних частинок у відновний газ у відповідну область таким чином, щоб час, протягом якого дрібні частинки залишаються в цій області, використовувався оптимально. Це також повинно забезпечити спрощення пристрою для прямого відновлення і оптимальне використання відновного газу.

За винаходом ця задача вирішується шляхом подачі центрального струменя матеріалу, утвореного дрібними частинками і газом-носієм, у відновний газ, а також шляхом спрямування принаймні одного газового струменя, утвореного вторинним газом, проти струменя матеріалу, при цьому газовий струмінь розпилює струмінь матеріалу і дрібні частинки рівномірно розподіляються у відновному газі.

Газовий струмінь переважно надає струменю матеріалу обертальний момент навколо осі струменя матеріалу, дрібні частинки виходять з струменя матеріалу під дією відцентрових сил і струмінь розсіюється.

Ефект використання відцентрових сил може бути ще більш посилений, якщо газовий струмінь, що впливає на струмінь матеріалу, періодично міняє момент обертання, переважно в різних напрямках, що дозволяє також забезпечити оптимальний обертальний момент.

Газовий струмінь спрямовують назустріч струменю матеріалу відносно нього і таким чином, що він перетинає струмінь матеріалу і проходить лише через зовнішні зони струменя матеріалу, при цьому кут α між газовим струменем і струменем матеріалу періодично змінюють.

Газовий струмінь переважно формують з інертного газу, але для цієї мети може бути використаний і відновний газ.

Згідно з переважним варіантом винаходу, відновний газ тече проти струменя матеріалу, тобто струмінь матеріалу вводять в потік відновного газу таким чином, що його орієнтовано назустріч потоку відновного газу, переважно під кутом в діапазоні 100 - 160°.

Переважно, принаймні один газовий струмінь спрямовують до центра струменя матеріалу і він проникає в струмінь матеріалу.

Спосіб за винаходом може бути особливо успішно використаний в технологічному процесі відновлення, який відрізняється тим, що струмінь матеріалу подають в потік відновного газу, відведений з плавильно-газифікаційної зони, в якій міститься CO і H_2 відновний газ виробляється шляхом газифікації вугілля і в якій частково і/або повністю відновлені частинки, які містять метал, відповідно повністю відновлюються або плавляться, при цьому із згаданого потоку відновного газу після входження в нього струменя матеріалу відділяють тверді речовини і потім він вступає в реакцію в зоні відновлення, забезпечуючи відновлення руди, що містить оксид металу, а дрібні частинки, відділені під час операції відділення твердих речовин, подають в плавильно-газифікаційну зону через пильовий пальник, що забезпечує агломерацію дрібних частинок.

Пристрій для здійснення способу за винаходом відрізняється поєднанням таких характерних особливостей:

- областю для прийому відновного газу, яка обмежена стінкою,
- інжекційним соплом, який входить в цю область через стінку,
- і яке забезпечене центральною трубою, яка проводить дрібні частинки і газ-носія; і
- в усті центральної труби є принаймні одне сопло, з'єднане з газовим трубопроводом для подачі вторинного газу, де

подовжня вісь сопла складає кут α з подовжною центральною віссю центральної труби, величина якого знаходиться в діапазоні 20 - 60°.

Згідно з переважним варіантом винаходу, подовжня вісь сопла орієнтована під кутом до подовжною центральною віссю центральної труби, при цьому кут α між подовжною центральною віссю центральної труби і проекцією подовжньої осі сопла на площину, що проходить через подовжню центральну вісь центральної труби і устя сопла, становить 20 - 60°.

У цьому пристрої сопло розташоване в усті центральної труби з можливістю переміщення, при цьому його подовжня вісь може приймати різні положення, переважно різні кутові положення відносно подовжньої центральної осі центральної труби.

Для розпилення струменя матеріалу в певних обставинах може бути сприятливо, якщо декілька сопел будуть розташовані лише вдовж половини кола устя центральної труби.

Для струменів матеріалу великих об'ємів декілька сопел розташовано вдовж всього кола устя центральної труби таким чином, щоб їх розміщення було приблизно рівномірним.

Переважний варіант відрізняється тим, що область для відновного газу утворена трубою, яка проводить відновний газ, в яку інжекційне сопло відкривається збоку, при цьому подовжня центральна вісь

інжекційного сопла і центральна вісь труби, яка проводить відновний газ, складають кут в діапазоні 100 - 160°.

Подовжня вісь принаймні одного сопла переважно перетинає подовжню центральну вісь центральної труби.

Переважає варіант використання пристрою за винаходом відрізняється тим, що пристрій відкривається в трубу для відведення газу, що виходить з плавильно-газифікаційного апарату для плавлення і, можливо, повного відновлення металевих руд, а також для вироблення відновного газу, що містить CO і H₂ шляхом газифікації вугілля, а газовідвідна труба відкривається у віддільник твердих речовин, наприклад, циклон, з якого відділені тверді речовини можуть бути повернені в плавильно-газифікаційний апарат через рециркуляційний трубопровід твердих речовин і пиловий пальник.

Далі винахід буде описаний більш детально за допомогою декількох варіантів здійснення, схематично представлених на кресленнях, де фіг.1 показує подовжній переріз пристрою по винаходу, а фіг.2 являє собою характерний для винаходу поперечний переріз по лінії II-II фіг.1. На фіг.3 - 5 схематично представлені різні варіанти пристроїв за винаходом. Фіг.6 показує компоновку пристрою за винаходом в установці для прямого відновлення дрібнозернистої руди.

Відповідно до варіанту здійснення, представленого на фіг.1 і фіг.2, пристрій для інжекції у відновний газ дрібних частинок, які містять оксид металу, забезпечений інжекційним соплом 1, яке через стінку 2 відкрите в область 3, де проходить відновний газ. Ця область може бути утворена, наприклад, трубопроводом. Інжекційне сопло 1 забезпечене центральною трубою 4, через яку дрібні частинки вдуваються в її устя 5 за допомогою газу-носія таким чином, що в усті утворюється струмінь дрібних, частинок матеріалу.

У усті 5 центральної труби 4 розташовано декілька сопел 6, які оточують центральну трубу 4 по периферії, які з'єднані з газопроводом 7 для подачі вторинного газу через провідні труби 8. Ці газопровідні труби 8 розміщені паралельно подовжній центральній осі 9 центральної труби 4, яка по периферії оточена кільцеподібною областю 10. Газовий трубопровід 7 входить в цю область. Кільцеподібна область 10 обмежена зовні оболонкою 11, яка у торцевій поверхні поблизу устя 5 і у протилежній торцевій поверхні закрита торцевими фланцями 12, 13. Газопровідні труби 8 встановлені з можливістю повороту відносно торцевих фланців 12, 13 на газонепроникних підшипниках 14, 15.

Протилежні торці газопровідних труб 8 закриті фланцями 16, 17. У зовнішні фланці 17 вставлені короткі осі 18, що виступають назовні. На осях 18 встановлені приводи для повороту газопровідних труб навколо їх подовжніх осей 19, детально не показані. На внутрішніх фланцях 16 газопровідних труб 8 розташовані сопла 6, осі 6' яких складають кут α з подовжньою центральною віссю 9 центральної труби.

У газопровідні труби 8 і потім в сопла 6 газ подається через кільцеподібну область 10 і отвори 20 газопровідних труб 8.

Шляхом повороту газопровідних труб 8 навколо їх подовжніх осей 19 можна змінювати положення газових струменів, що проходять через сопла 6, відносно струменя матеріалу таким чином, що газові струмені можуть переводитися з положення, що перетинає подовжню центральну вісь 9 центральної труби 4, в положення, спрямоване по дотичній відносно цієї подовжньої центральної осі.

Пристосування для повороту газопровідних труб 8 навколо їх подовжніх осей 19 дозволяє періодично змінювати положення газових струменів відносно струменя матеріалу. Кут α , що утворюється газовими струменями з подовжньою центральною віссю 9 центральної труби 4, переважно знаходиться в діапазоні 20 - 60° і не обов'язково повинен бути однаковим для всіх газових струменів.

Відповідно до варіанту здійснення, показаного на фіг.1 і 2, декілька сопел 6 розташовано по колу устя 5 центральної труби 4 таким чином, щоб їх розміщення було приблизно рівномірним. Достатнім може бути і розміщення декількох сопел 6 лише вдовж однієї половини кола устя 5 центральної труби 4, як показано на фіг.4 і 5. Зокрема, це розміщення підходить для випадку, коли відновний газ в області 3 має інтенсивний спрямований потік.

З фіг.3, 4 і 5 видно, що газові струмені, позначені стрілками 21, орієнтовані або в напрямі, прямо на подовжню центральну вісь 9 центральної труби (фіг.5), або відносно неї (фіг.3, 4), при цьому газові струмені все одно ударяють в струмінь матеріалу по мінімальному діаметру, відповідному діаметру устя 5. Таким чином, газові струмені надають струменю матеріалу обертальний момент відносно подовжньої центральної осі 9, дрібні частинки виходять з струменя матеріалу під дією відцентрових сил, і струмінь матеріалу розсіюється. Ця дія призначається доповненням до розпилюючого ефекту, що надається газовими струменями.

Газові струмені переважно формуються з інертного газу. Інертний газ може також використовуватися як газ-носії. Замість сопел 6 на торцевим фланці 12 може бути виконана кільцева щілина, через яку на струмінь матеріалу прямує газовий струмінь в'ялової форми. Якщо немає необхідності в зміні положення газових струменів відносно струменя матеріалу, газопровідні труби 8 не потрібні; в цьому випадку сопла 6 можуть бути жорстко вставлені в торцевий фланець 12.

Як показано на фіг.6, компоновка пристрою за винаходом може включати відповідний трубопровід відновного газу 23, що відводить в реакційну ємність (не показана) відновний газ з плавильно-газифікаційного апарату 22, в якому відновний газ, який містить CO і H₂, виробляється в плавильно-газифікаційній зоні шляхом газифікації вугілля і в якому плавиться відновлене залізо. Як реакційна ємність, в якій відновлюється залізняк, так і плавильно-газифікаційний апарат можуть мати конструкцію, описану, наприклад, в ЕР-А - 0 576 414.

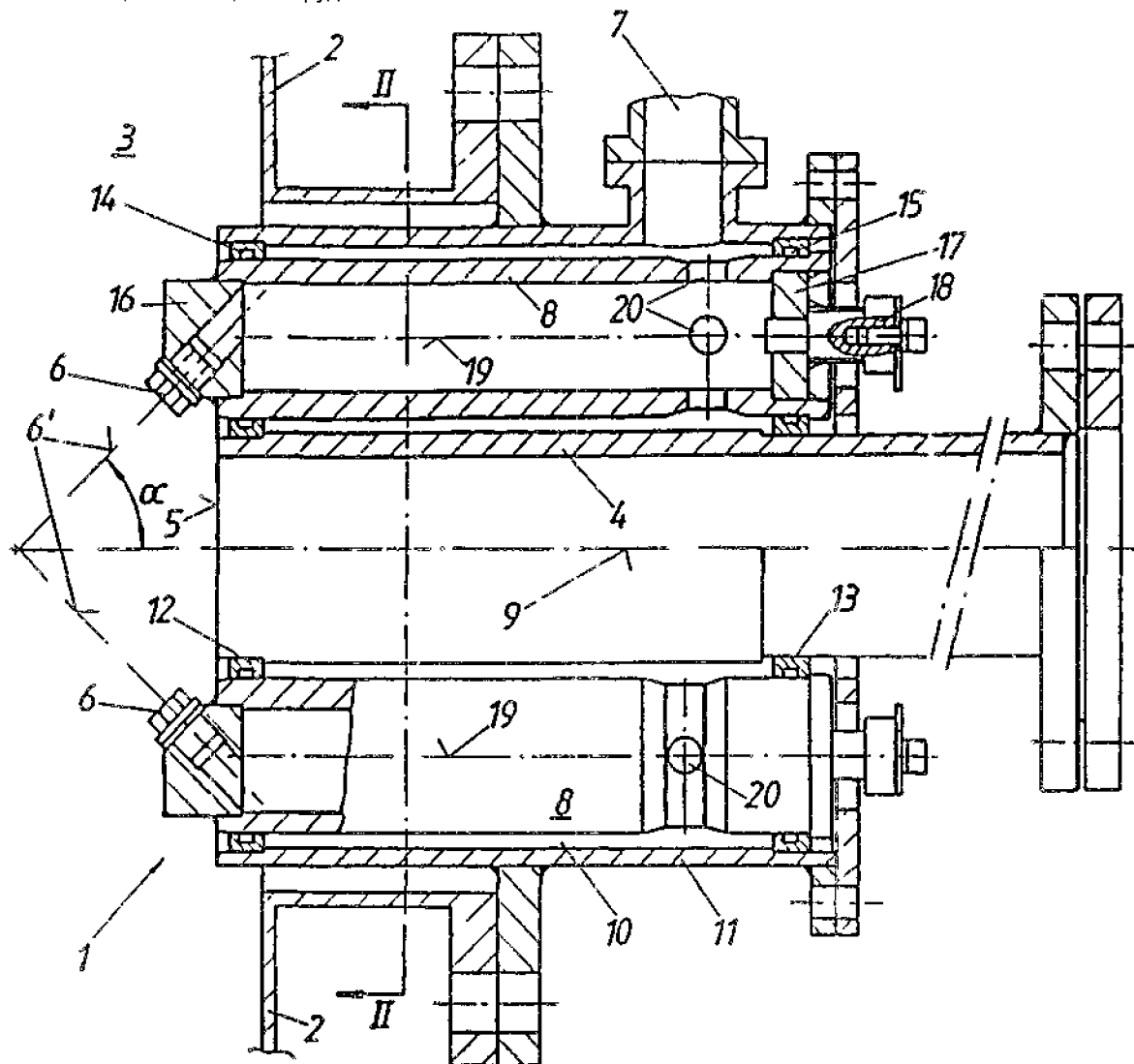
Відновний газ, що виходить з плавильно-газифікаційного апарату 22 через отвір 24 в області купола 25 плавильно-газифікаційного апарату 22, подається в циклон 26 через відповідний трубопровід відновного газу 23. У циклоні відбувається відділення частинок, захоплених відновним газом.

У початкову область відповідного трубопровода відновного газу 23 через газоподаючий засіб 27 подається охолоджуючий газ для того, щоб охолодити відновний газ до температури, необхідної для відновлення в реакційній ємності. Інжекційне сопло 1 по винаходу розташоване трохи далі, при цьому подовжня центральна вісь 9 центральної труби 4 орієнтована в напрямі, протилежному напрямку потоку відновного газу і складає з ним кут в діапазоні 100 - 160°.

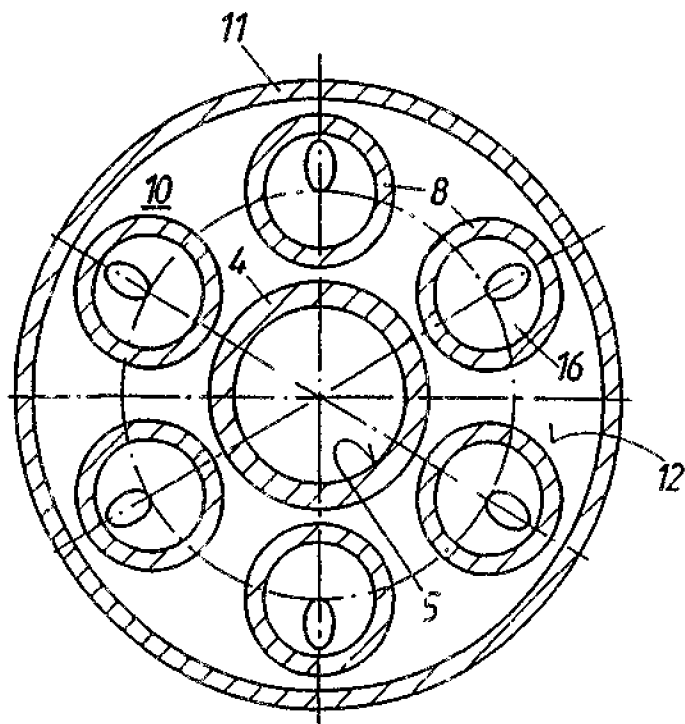
Заліззяк вводять у відновний газ і тонко розпилюють в ньому відразу після введення відновного газу у відповідний трубопровід, і він відновлюється, принаймні частково відновлюється, всередині відповідного трубопровода відновного газу 23, після чого його відділяють в циклоні 26. Принаймні частково відновлений заліззяк подають через пилові бункери 27 і інжектор 28, працюючий переважно на газоподібному азоті, в пиловий палиник 29, розташований в боковій стінці плавильно-газифікаційного апарату 22. Пиловий палиник 29 здійснює агломерацію дрібних частинок і, можливо, повне відновлення.

Крім заліззяку, через пристрій по винаходу може бути також подаватися подрібнений металолом або вторинні матеріали в окисленій і/або металевій формі, а також, можливо, додаткові вуглецевмісні матеріали.

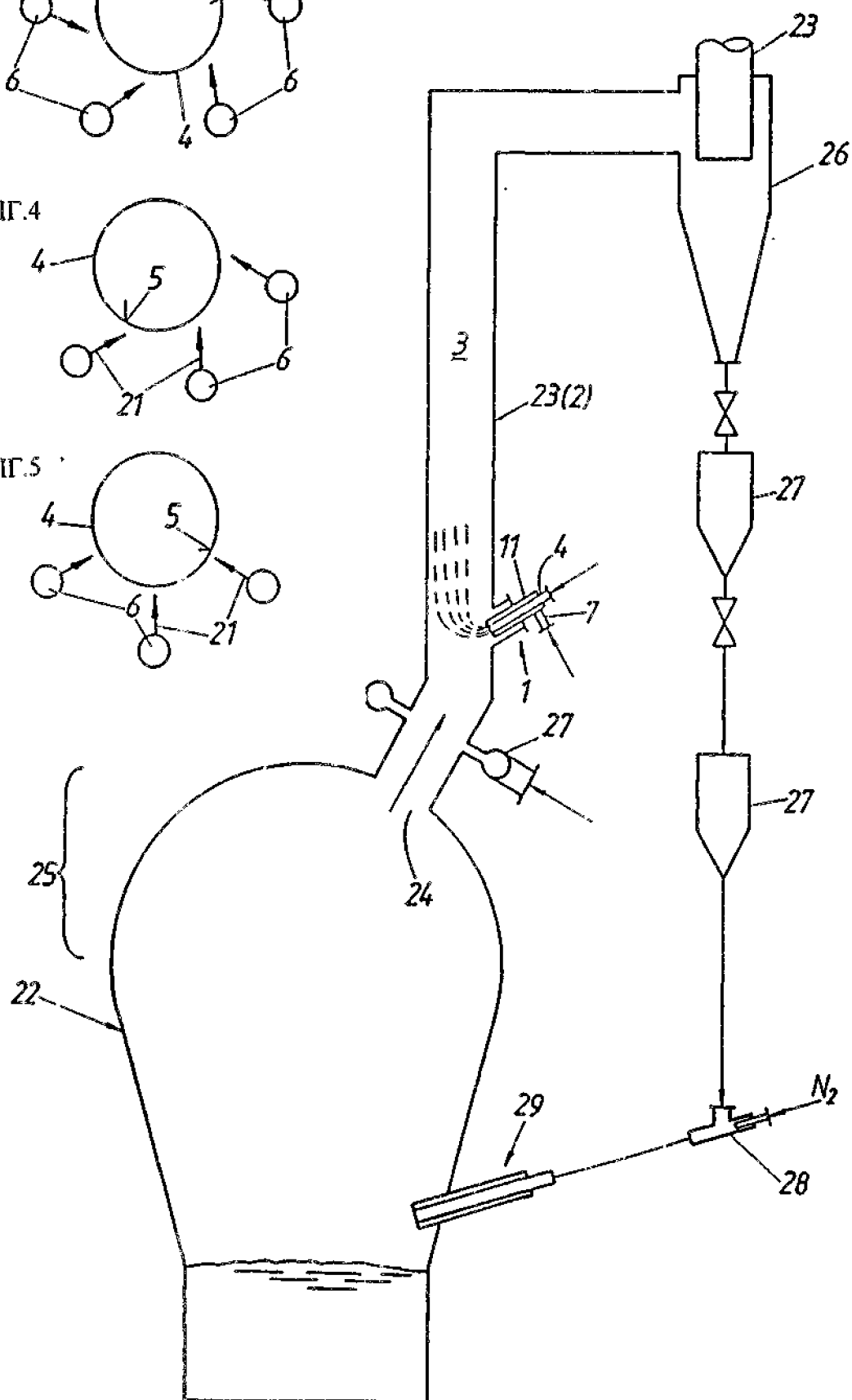
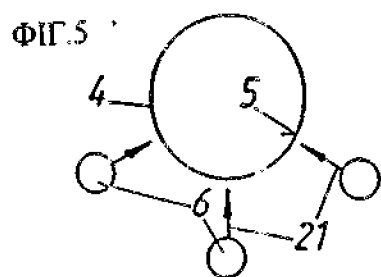
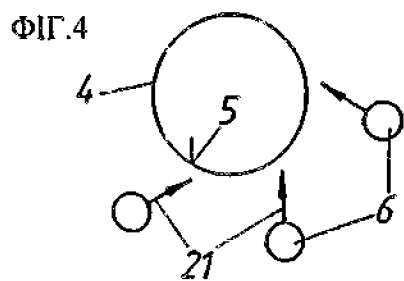
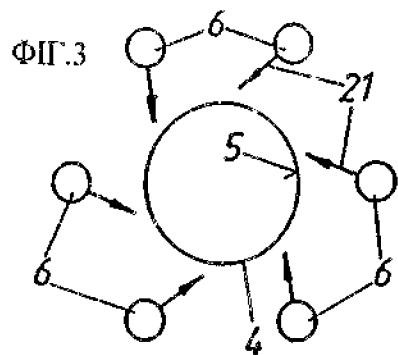
Пристрій за винаходом дозволяє замінити 15 - 30% руди дрібнозернистою рудою і/або металургійним пилом і т.п., можливо, із забруднюючими включеннями.



ФІГ.1



Фиг.2



Фиг.6