



(19) RU (11) 2 154 110 (13) C2
(51) МПК⁷ C 21 B 11/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96106061/02, 28.03.1996

(24) Дата начала действия патента: 28.03.1996

(30) Приоритет: 29.03.1995 NL 9500600

(46) Дата публикации: 10.08.2000

(56) Ссылки: Single vessel melting reduction using cyclone pre-reducer, "Steel Times Int.", part 17, N 3, march, 1993, Redhill, Surrey, GB, p. 24. SU 252370, 22.09.1969. SU 1837075 A1, 30.08.1993. US 3462263, 23.06.1966. GB 2100755 A, 06.01.1993. US 4076954, 28.02.1978. EP 209149 A1, 21.01.1987.

(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Большая Спасская 25,
стр.3, ООО "Городисский и Партнеры",
Емельянову Е.И.

(71) Заявитель:
ХОГОВЕНС СТАЛ БВ (NL)

(72) Изобретатель: Антон Адриан Мария КЛАССЕН
(NL),
Хендрик Конрад Альберт МЕЙЕР (NL)

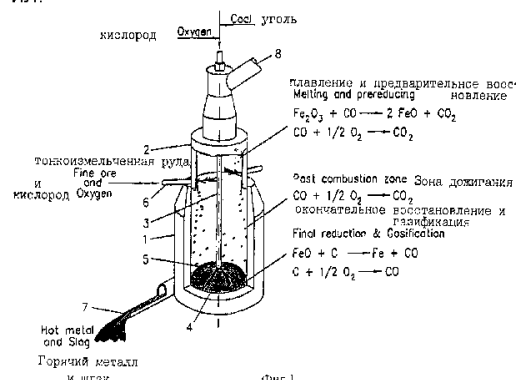
(73) Патентообладатель:
ХОГОВЕНС СТАЛ БВ (NL)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСПЛАВЛЕННОГО ПЕРЕДЕЛЬНОГО ЧУГУНА

(57)

Сущность: устройство для производства расплавленного чушкового чугуна путем прямого восстановления железной руды содержит металлургический реактор, в котором при подаче угля и кислорода железная руда подвергается окончательному восстановлению с получением технологического газа. Получаемый технологический газ подвергается частичному дожиганию и подается в плавильный циклон, в котором железная руда подвергается предварительному восстановлению и расплавляется. Реактор имеет верхнюю часть, в которой происходит частичное дожигание упомянутого технологического газа, выполненную в виде стойкого к давлению колпака, имеющего внутреннюю стенку, содержащую водоохлаждаемые трубы, и нижнюю часть с ванной чугуна и размещенным на ней шлаковым слоем. В нижней части происходит окончательное восстановление предварительно восстановленной и расплавленной железной

руды. Нижняя часть имеет внутреннюю огнеупорную футеровку и средство для водяного охлаждения внутренней огнеупорной футеровки. Такое выполнение металлургического реактора позволит улучшить регулирование и управление тепловыми потоками и снизить эксплуатационные расходы. 11 з.п. ф-лы, 4 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 154 110** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 21 B 11/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96106061/02, 28.03.1996

(24) Effective date for property rights: 28.03.1996

(30) Priority: 29.03.1995 NL 9500600

(46) Date of publication: 10.08.2000

(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25,
str.3, OOO "Gorodisskij i Partnery",
Emel'janovu E.I.

(71) Applicant:
KhOGOVS STAL BV (NL)

(72) Inventor: Anton Adrian Marija KLASSEN (NL),
Khendrik Konrad Al'bert MEJER (NL)

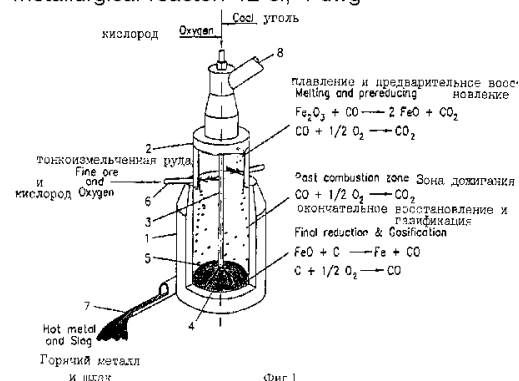
(73) Proprietor:
KhOGOVS STAL BV (NL)

(54) **DEVICE FOR PRODUCING MOLTEN CONVERSION PIG IRON**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy. SUBSTANCE: device for production of molten pig iron by direct reduction of iron ore has metallurgical reactor where iron ore is subjected to final reduction with obtaining of process gas with the help of supplied coal and oxygen. Obtained process gas is partially burnt and supplied to melting cyclone in which iron ore is subjected to preliminary reduction and gets melted. Reactor has upper part where partial burning of said process gas is effected. Upper part is made in the form of pressure resistant cap having internal wall with water-cooled pipes. Lower part has pig iron bath with slag layer above bath. Final reduction of preliminary reduced and melted iron ore takes place in reactor lower part which is provided with internal refractory

lining and means for water cooling of internal refractory lining. EFFECT: improved control of heat fluxes and reduced maintenance costs due to perfected design of metallurgical reactor. 12 cl, 4 dwg



Настоящее изобретение относится к устройству для производства расплавленного чушкового чугуна путем прямого восстановления железной руды, содержащему металлургический сосуд, имеющий средства для подачи угля и кислорода в этот сосуд или емкость, в которой происходит окончательное восстановление железной руды и частичное дожигание технологического газа, и плавильный циклон, в котором железная руда предварительно восстанавливается и плавится перед передачей в металлургический сосуд.

Устройство описанного выше типа известно из патента NL C-257692. Описание процесса CCF (циклонная конвертерная печь), осуществляемого в таком устройстве, опубликовано в Steel Times International, part 17, N 3, march, 1993, Redhill, Surrey, GB, p. 24, "Single vessel melting reduction using cyclone pre-reducer". В датском патенте 257692 устройство описано достаточно элементарным способом. С тех пор заявитель приобрел новое и более полное понимание этой технологии.

В патентах США A-3462263, GB A-2100755, США A-4076954 и EP A-209149 описаны другие предложения прямого восстановления руды, но в них не описаны детально печь и необходимое охлаждение.

В случае устройства для CCF процесса необходимо решить несколько проблем. Во-первых, предварительное восстановление железной руды (FeO) является очень коррозионным процессом, особенно в зоне шлакового слоя в металлургическом реакторе. Во-вторых, шлаковый слой имеет тенденцию к очень сильному вспениванию, приводящему к большой разнице в уровне шлакового слоя и, следовательно, к сильному различию условий процесса. В-третьих, уголь и кислород должны подаваться оптимальным для процесса способом.

Задачей настоящего изобретения является создание устройства для промышленного использования CCF процесса, обеспечивающего возможность осуществлять процесс при низком уровне эксплуатационных расходов.

Согласно настоящему изобретению металлургический реактор устройства в соответствии с настоящим изобретением содержит:

а) верхнюю часть, в которой происходит дожигание технологического газа, выполненную в виде стойки к давлению колпака, внутренняя стенка которого содержит трубы водяного охлаждения для охлаждения этой внутренней стенки (водоохлаждаемая трубчатая стенка),

б) нижнюю или донную часть для помещения в ней ванны чугуна, в шлаковом слое которой происходит окончательное восстановление железной руды, при этом нижняя часть имеет внутреннюю огнеупорную футеровку и средства водяного охлаждения внутренней огнеупорной футеровки.

Водоохлаждаемая огнеупорная футеровка нижней части металлургического реактора (конвертера) обеспечивает приемлемый срок службы, при этом тепловые потери от дожигания в верхней части металлургического реактора поглощаются охлаждающими трубами.

Верхняя и нижняя части упомянутого металлургического реактора предпочтительнее имеют в зоне, прилегающей к зоне взаимного соединения, большую площадь горизонтального внутреннего поперечного сечения, чем в соответствующих зонах выше и ниже зоны взаимного соединения, для вмещения шлакового слоя, который, как уже упоминалось, может быть обширным. Поэтому металлургический реактор может иметь наибольшую ширину в зоне шлакового слоя.

Верхняя и нижняя части могут быть выполнены легкоразъемными. Поэтому верхняя часть может иметь крепежные или монтажные средства для удерживания ее в рабочем положении, и нижняя часть отделяется и удаляется от верхней части, которая удерживается крепежными средствами. Только нижняя часть металлургического реактора должна затем удаляться и, если необходимо, заменяться. Однако, если огнеупорная футеровка нижней части имеет достаточный срок службы, нет необходимости в такой возможности легкого отделения нижней части от верхней части реактора.

Предпочтительнее плавильный циклон монтируется непосредственно над металлургическим реактором и находится в прямом открытом сообщении с ним, при этом траектория потока из плавильного циклона в металлургический реактор в нисходящем направлении в сущности не имеет сужения площади поперечного сечения потока. Это обеспечивает создание простого устройства без внутренних транспортных потерь.

Предпочтительнее, чтобы внутренняя водоохлаждаемая стенка (трубчатая панель или экран) верхней части металлургического реактора имела внутреннее напыленное огнеупорное покрытие. Оно защищает трубчатую стенку от любых повреждений химического, термического и механического характера.

Также предпочтительнее, чтобы огнеупорная футеровка нижней части металлургического реактора включала постоянную долговременную футеровку и изнашиваемую футеровку, а также имела водяное охлаждение по крайней мере в зоне шлакового слоя. Такая конструкция доменной печи, хотя и известна сама по себе, является менее обычной конструкцией для конвертера и продлевает срок службы огнеупорной футеровки в ее наиболее уязвимом месте, т.е. в зоне шлакового слоя.

В предпочтительном варианте средства подачи кислорода в реактор включают центральную фурму или копые, т.е. фурму, проходящую вертикально в центральной зоне реактора. Это позволяет подавать кислород всегда в одно и то же место над шлаковым слоем даже при изменении уровня шлакового слоя.

В другом предпочтительном варианте средства для подачи кислорода включают множество фурм, выступающих сбоку через стенку металлургического реактора и в процессе эксплуатации доходящих до положения над шлаковым слоем. Это исключает любое разрушающее воздействие центральной фурмы на процесс в плавильном циклоне. Предпочтительнее эти фурмы для

подачи кислорода ориентированы вертикально настолько, насколько это возможно, т.е. проходят наклонно вниз. Этим обеспечивается такой эффект, при котором подача кислорода осуществляется настолько, насколько это возможно, в то же самое место над шлаковым слоем, когда уровень шлакового слоя изменяется.

Предпочтительнее средство для подачи угля, по крайней мере частично, включает по крайней мере один желоб для кусков угля, проходящий через стенку верхней части металлургического реактора. В соответствии с настоящим условием предпочтительнее часть угля подавать в виде кусков и часть - в тонкоизмельченном состоянии. Следовательно, предпочтительнее, чтобы средство для подачи угля включало по крайней мере одну фурму (или копые) для подачи угля в тонкоизмельченном состоянии посредством газа-носителя, при этом эта фурма проходит через стенку реактора таким образом, что в процессе работы она предпочтительнее входит в шлаковый слой. Этим обеспечивается эффект, при котором уголь непосредственно поглощается шлаковым слоем, обеспечивая, таким образом, лучшее окончательное восстановление. Тонкоизмельченный уголь можно подавать через фурму с помощью газа-носителя.

Далее будут описаны предпочтительные варианты настоящего изобретения посредством неограничивающих примеров со ссылкой на чертежи, на которых:

фиг. 1 - устройство для осуществления CCF процесса согласно уровню техники (согласно вышеописанной статье "Steel Times International");

фиг. 2 - первый вариант устройства согласно изобретению для проведения процесса CCF в промышленном масштабе;

фиг. 3 - второй вариант устройства согласно изобретению;

фиг. 4 - удаленная нижняя часть металлургического реактора фиг. 3.

Описание предпочтительных вариантов.

Устройство на фиг. 1 содержит металлургический реактор 1 типа конвертера, плавильный циклон 2 и центральную фурму 3. Процесс осуществляют следующим образом. В металлургическом реакторе находится ванна чугуна 4 со шлаковым слоем 5 наверху. Предварительно восстановленная железная руда окончательно восстанавливается в шлаковом слое. На этом конце металлургического реактора 1 в него посредством центральной вертикальной фурмы 3 подается кислород и уголь. При окончательном восстановлении образуется технологический газ, содержащий восстановительный CO, который частично дожигается над шлаковым слоем 5 в металлургическом реакторе, в результате чего высвобождается тепло, необходимое для окончательного восстановления. Восстановительный технологический газ затем дожигается в плавильном циклоне кислородом, подаваемым в плавильный циклон через впускной патрубок 6. Железная руда, так же подаваемая через впускной патрубок 6, предварительно восстанавливается примерно до FeO и плавится. Предварительно восстановленная железная руда затем опускается или стекает

вниз в металлургический реактор 1. Чугунный и шлак выпускаются через выпускную ленту 7. Технологический газ выпускается через выпускной патрубок 8. Процесс осуществляется при температуре в диапазоне от 1500 до 1800°C. Давление в реакторе находится в диапазоне от 1 до 6 бар.

Устройство изобретения, изображенное на фиг. 2, осуществляет тот же процесс, что и устройство на фиг. 1, и в связи с этим нет необходимости снова описывать его полностью. Металлургический реактор 11 включает верхнюю часть 13 и нижнюю часть 14. Верхняя часть выполнена в форме стойкого к давлению колпака или крышки с водоохлаждаемым трубчатым экраном на его внутренней стороне. Нижняя часть 14 имеет внутреннюю огнеупорную футеровку 15 с водяным охлаждением 16. Водяное охлаждение 16, изображенное на фиг. 1, является охлаждением типа, хорошо известного в охлаждении кирпичной кладки шахтных или доменных печей. Устройство охлаждения расположено выше зоны ванны чугуна 17 в зоне шлака 18, в частности в зоне вспененного шлака 19. Как показано на фиг. 2, между своими верхним и нижним концами металлургический реактор имеет часть 20 с увеличенным поперечным сечением, в которой удерживается вспененный шлак 19. Металлургический реактор 11 имеет соединение 21, которое позволяет отделять верхнюю часть 13 от нижней части 14.

Как показано на фиг. 2, уголь подается посредством лотка 22, проходящего через стенку верхней части 13 металлургического реактора 11. Кислород подается посредством фурм 23, которые проходят сбоку через стенку верхней части металлургического реактора 11 и которые в процессе работы проходят над шлаковым слоем 18. В принципе часть 20 с увеличенным поперечным сечением дает возможность располагать фурмы 23 более вертикально. На фиг. 2 также показано, как расплав чугуна 17 промывается газом 24, подаваемым через дно металлургического реактора 11. Центральная фурма 3 фиг. 1 также может быть использована в устройстве фиг. 2.

На фиг. 3 показан в специальном аспекте более сложный вариант устройства согласно изобретению. Он подобен устройству на фиг. 2, и нет необходимости описывать его полностью снова. Плавильный циклон 12, как показано, имеет большое число патрубков 25 для подачи железной руды и кислорода, формирующих характеристики инъекции, обеспечивающую высокую степень предварительного восстановления железной руды при высоком коллекторном выходе плавильного циклона. В то же самое время на фиг. 3 показано, как плавильный циклон расположен непосредственно над металлургическим реактором в открытом доступном сочленении с металлургическим реактором 11 без какого-либо сужения поперечного сечения потока в нисходящем направлении. На фиг. 3 также показано, что верхняя часть 13 имеет стойкий к давлению колпак 26, водоохлаждаемый трубчатый экран 27 и огнеупорный нанесенный слой 28. Огнеупорная футеровка 15 нижней части 14 металлургического реактора 11 включает постоянную футеровку 29 и изнашиваемую

футеровку 30. На фиг. 3 водяное охлаждение является охлаждением типа охлаждаемых пластин, устройство которого само по себе известно для охлаждения кирпичной кладки шахтных и доменных печей, однако необычно для конвертера.

На фиг. 4 показано, как верхняя часть 13 металлургического реактора 11 вместе с плавильным циклоном 12 закреплена посредством опоры 30 над колодцем 31. Нижняя часть 14 металлургического реактора 11 при отделении может быть удалена путем ее опускания, используя подъемный цилиндр 32 и затем используя тележку 33 для приведения ее в положение 34, после чего нижняя часть 14 металлургического реактора может быть удалена, как показано в положении 35, для ремонта огнеупорной футеровки. После этого, если необходимо, другая уже подготовленная нижняя часть 14 может быть установлена и подогнана в обратной последовательности этапов.

Хотя изобретение проиллюстрировано двумя вариантами, оно не ограничивается ими, и в пределах заявленной формулы возможны различные изменения и модификации, не отходящие от духа и сферы применения изобретения.

Формула изобретения:

1. Устройство для производства расплавленного передельного чугуна путем прямого восстановления железной руды, содержащее плавильный циклон для предварительного восстановления и расплавления железной руды и металлургический реактор, предназначенный для окончательного восстановления железной руды с получением располагаемого в нижней части реактора чугуна и шлака, получения технологического газа и его частичного дожигания, осуществляемого в верхней части реактора, сообщенного с плавильным циклоном для передачи из циклона в реактор предварительно восстановленной руды и протекания из реактора в циклон технологического газа, причем устройство оборудовано средствами для подачи угля и средством для подачи кислорода, отличающееся тем, что верхняя часть реактора, предназначенная для дожигания технологического газа, выполнена в виде стойкого к давлению колпака и имеет внутреннюю стенку с водоохлаждаемыми трубами для ее охлаждения, а нижняя часть реактора, предназначенная для окончательного восстановления железной руды и предназначенная для расположения в ней чугуна и шлака, имеет внутреннюю огнеупорную футеровку и средство для водяного охлаждения огнеупорной футеровки.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем,

что для размещения шлакового слоя площадь горизонтального внутреннего поперечного сечения реактора в зоне соединения верхней и нижней частей больше, чем в зонах выше и ниже зоны их соединения.

3. Устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что верхняя часть металлургического реактора имеет крепежные средства для удержания ее в рабочем положении, а нижняя часть выполнена съемной и удаляемой от верхней части, удерживаемой для этого в крепежном средстве.

4. Устройство по любому из пп.1 - 3, отличающееся тем, что плавильный циклон установлен непосредственно над металлургическим реактором и имеет прямое открытое сообщение с ним, при этом траектория нисходящего потока из циклона в реактор, по существу, не имеет сужения площади поперечного сечения.

5. Устройство по любому из пп.1 - 4, отличающееся тем, что внутренняя стенка верхней части реактора имеет внутреннее нанесенное огнеупорное покрытие.

6. Устройство по любому из пп.1 - 5, отличающееся тем, что внутренняя огнеупорная футеровка нижней части реактора выполнена из постоянной долговременной футеровки и изнашиваемой футеровки, а средство для ее водяного охлаждения приспособлено для охлаждения, по крайней мере, ее зоны, в которой в процессе работы образуется шлаковый слой.

7. Устройство по любому из пп.1 - 6, отличающееся тем, что средство для подачи кислорода в реактор содержит центральную кислородную фурму.

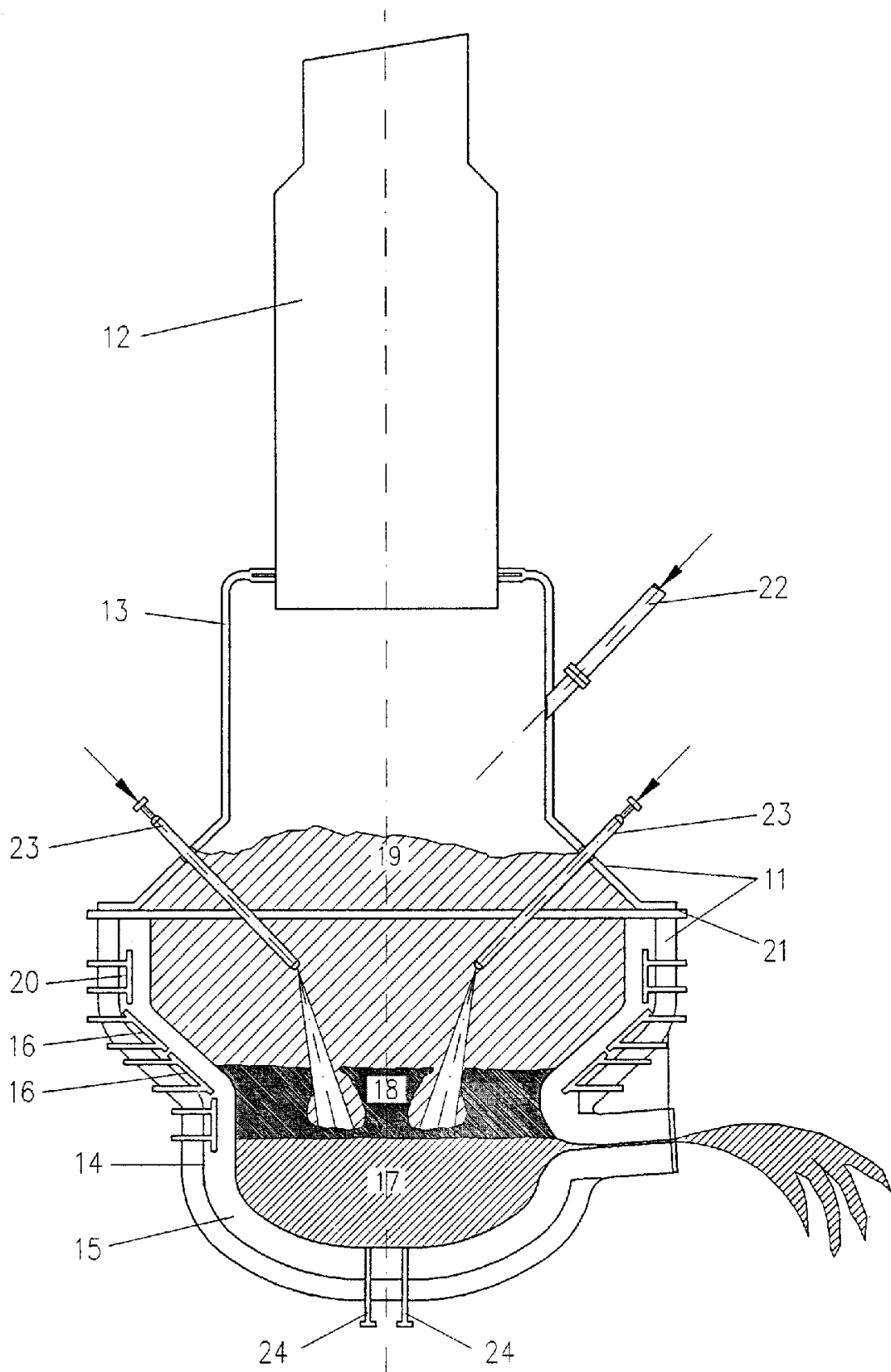
8. Устройство по любому из пп.1 - 7, отличающееся тем, что средство для подачи кислорода в реактор содержит множество кислородных фурм, выступающих поперек в полость металлургического реактора и проходящих выше верхней части шлакового слоя в процессе работы.

9. Устройство по п.8, отличающееся тем, что кислородные фурмы расположены наклонно вниз.

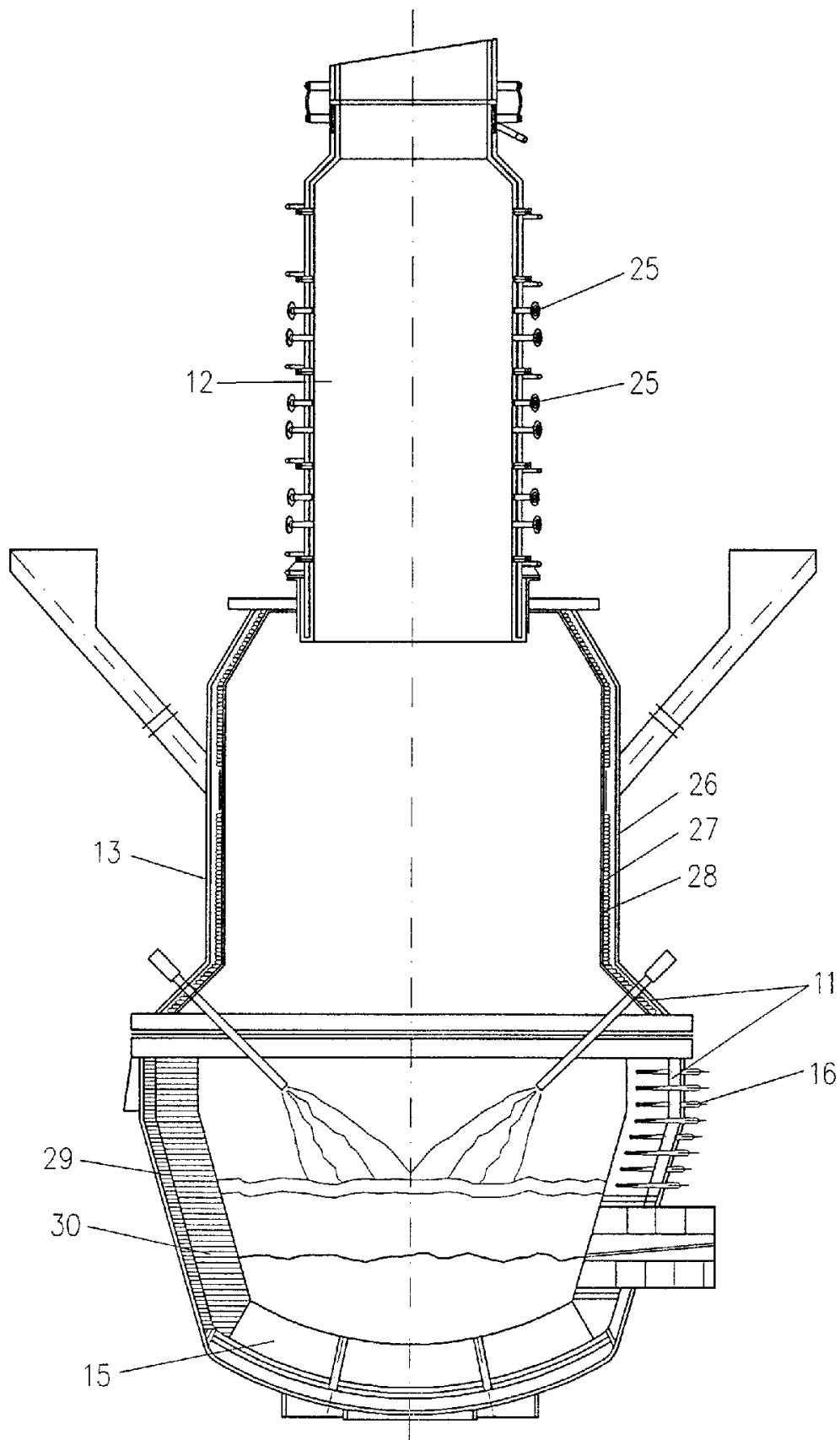
10. Устройство по любому из пп.1 - 9, отличающееся тем, что средство для подачи угля в реактор содержит, по крайней мере, один лоток для подачи угля в форме кусков, проходящий через внутреннюю стенку верхней части реактора.

11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что средство для подачи угля в реактор содержит, по крайней мере, одну угольную форму для подачи тонкоизмельченного угля и газа-носителя для него.

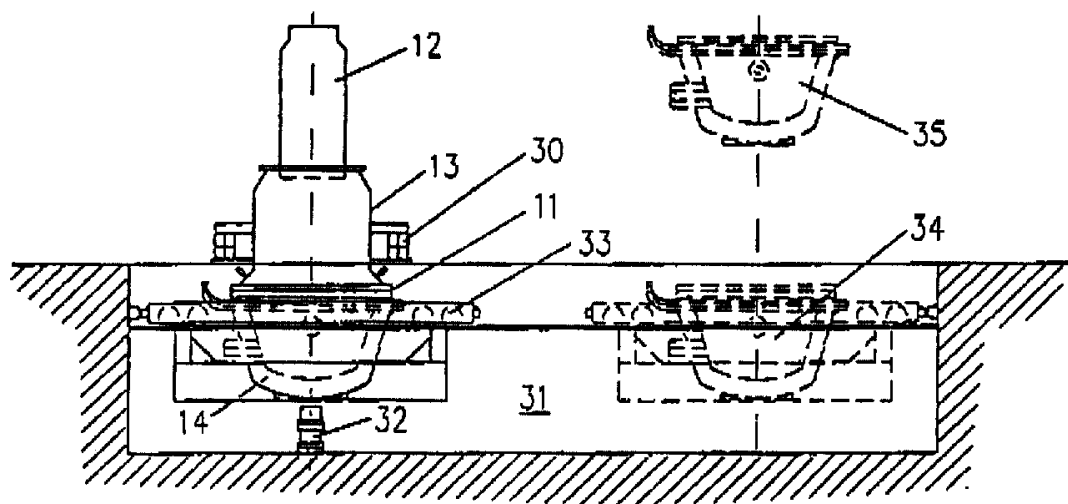
12. Устройство по п.11, отличающееся тем, что угольная фурма выполнена с возможностью прохождения ее в зону шлакового слоя в процессе работы.



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4