



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 159 819** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **C 21 C 7/10, C 22 B 7/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

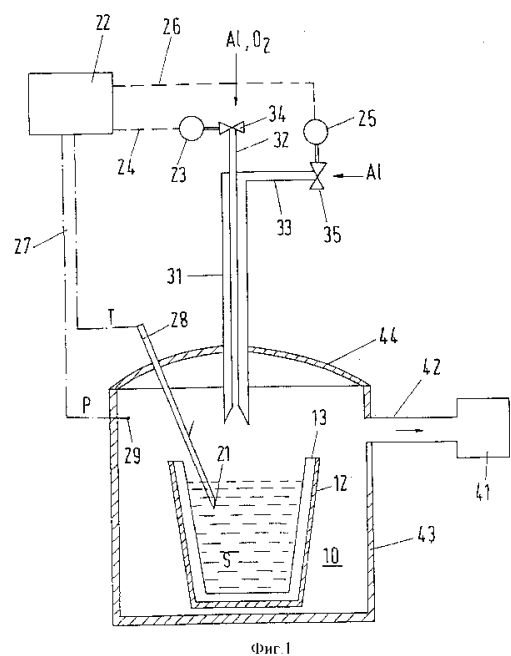
(21), (22) Заявка: 98111743/02, 06.11.1996
(24) Дата начала действия патента: 06.11.1996
(30) Приоритет: 17.11.1995 DE 19544166.4
13.12.1995 DE 19548641.2
(46) Дата публикации: 27.11.2000
(56) Ссылки: US 4612043, 16.09.1986. US 3850617,
26.11.1974. SU 916553, 30.03.1982. RU
2002816 C1, 15.11.1993. CN 642998,
15.05.1984. JP 59-89708, 24.05.1984. US
5413625 A, 09.05.1995. FR 2130350,
03.11.1972. DE 1758107, 14.01.1971. JP
53081418, 18.07.1978. US 3702243, 07.11.1972.
(85) Дата перевода заявки PCT на национальную
фазу: 17.06.1998
(86) Заявка PCT:
DE 96/02165 (06.11.1996)
(87) Публикация PCT:
WO 97/19197 (29.05.1997)
(98) Адрес для переписки:
103735, Москва, ул. Ильинка 5/2,
"Союзпатент", Захаровой И.М.

(71) Заявитель:
МАННЕСМАНН АГ (DE)
(72) Изобретатель: Хорст-Дитер ШЕЛЕР (DE),
Фолькер ВИГМАНН (DE), Райнер ДИТТРИХ
(DE), Франк ХЕРС (BE), Лео ПЕЕТЕРС (BE)
(73) Патентообладатель:
МАННЕСМАНН АГ (DE)

(54) **СПОСОБ И УСТАНОВКА ДЛЯ ОБЕЗУГЛЕРОЖИВАНИЯ РАСПЛАВОВ СТАЛИ**

(57)
Изобретение относится к области металлургии. Технический результат - создание способа и устройства для обезуглероживания расплава стали (РС), в которых достигается высокая окисная степень чистоты, уменьшается время обезуглероживания, снижается конечное содержание углерода. Способ включает заливку РС в закрытую металлургическую емкость (ЗМЕ), которую подключают к вакуумной установке. Во время фазы обезуглероживания продувают РС кислородом через комбинированное копые КП,

через которое подают в РС металлическое горючее вещество (МГВ) для химического нагрева РС. Посредством соединенных с органами управления для подвода O₂ и МГВ измерительных элементов измеряют температуру РС и давление Р. После перехода в сторону снижения величины Р внутри ЗМЕ через значение 100 мбар в течение первых 10 мин в РС вдувают дополнительное количество O₂ и подают равномерно распределяемое МГВ, например алюминиевый порошок или смесь Al, Fe, Si, Mn. 2 с. и 7 з.п. ф-лы, 3 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 159 819** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **C 21 C 7/10, C 22 B 7/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

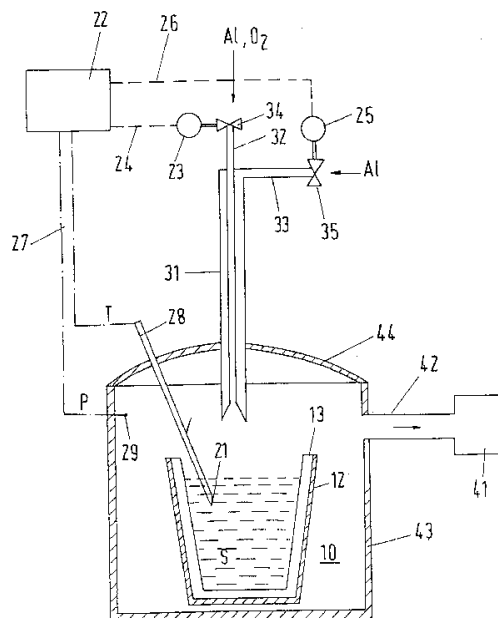
(21), (22) Application: 98111743/02, 06.11.1996
 (24) Effective date for property rights: 06.11.1996
 (30) Priority: 17.11.1995 DE 19544166.4
 13.12.1995 DE 19548641.2
 (46) Date of publication: 27.11.2000
 (85) Commencement of national phase: 17.06.1998
 (86) PCT application:
 DE 96/02165 (06.11.1996)
 (87) PCT publication:
 WO 97/19197 (29.05.1997)
 (98) Mail address:
 103735, Moskva, ul. Il'inka 5/2,
 "Sojuzpatent", Zakharovoj I.M.

(71) Applicant:
MANNESMANN AG (DE)
 (72) Inventor: **Khorst-Diter ShELER (DE),**
Fol'ker VIGMANN (DE), Rajner DITTRIKh
(DE), Frank KhERS (BE), Leo PEETERS (BE)
 (73) Proprietor:
MANNESMANN AG (DE)

(54) **METHOD AND UNIT FOR DECARBONIZATION OF STEEL MELTS**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy. SUBSTANCE: method includes pouring of steel melt in enclosed metal reservoir which is connected to vacuum plant. Steel melt is blown with oxygen during decarbonization process through combination oxygen lance through which combustible metallic agent is fed for chemical heating of steel melt. Temperature and pressure of steel melt are measured by means of measuring members connected with control units. When pressure inside enclosed metal reservoir drops below 100 bars during first 10 minutes, additional amount of O₂ is blown in steel melt and smoothly distributed combustible metallic agent is fed (for example aluminum powder or mixture of Al, Fe, Si and Mn). EFFECT: high oxide degree of cleanness; reduced time required for decarbonization; reduced final content of carbon. 9 cl, 3 dwg, 1 ex



Фиг. 1

Изобретение относится к способу обезуглероживания расплавов стали, а также к устройству для осуществления этого способа.

При так называемом Forced Decarburization (принудительное обезуглероживание) известно, что во время фазы обезуглероживания добавляют кислород. Это добавление кислорода всегда необходимо тогда, когда содержащегося в стали кислорода недостаточно для обезуглероживания или содержание этого кислорода настолько низко, что необходимое снижение содержания С не заканчивается в течение имеющегося в распоряжении времени. При таком способе в расплав погружают, например, погружные трубы RH-емкости. Одновременно с началом уменьшения давления в RH-емкости начинается процесс обезуглероживания в зависимости от падения давления. При достигнутом пониженном давлении $P < 10$ мбар запускают в работу кислородное копые и продувают O_2 в течение приблизительно 1-3 минут. Во время фазы глубокого вакуума происходит самообезуглероживание, обезуглероживание завершается после раскисления (восстановления).

Во время обезуглероживания образуется до 70% CO. Часть этого газа автоматически реагирует с частями добавленного кислорода с образованием CO_2 . В этом случае степень вторичного окисления составляет менее 30%.

Кроме того, в металлургической практике для химического нагрева расплавов стали в атмосферных установках применяют алюминий. При таком химическом нагреве энергию, полученную от сгорания алюминия с добавлением кислорода, используют для нагрева расплава.

Наряду с чисто термическим нагревом с помощью алюминия его можно применять в сочетании с другими веществами для обработки расплава. Так из EP 0110809 известен способ обработки стали в ковше реактивными шлаками, при котором предусмотрена металлотермическая реакция, причем с помощью кислородного копыя в погруженный в расплав колокол вдувают кислород, горячие металлические вещества реагируют с образованием реактивных шлаков снизу трубы, в которой происходит обработка стали, вдувают нейтральный или восстанавливающий газ для продувки.

Недостатком этого способа при реакции удаления серы, раскисления (восстановления) и очистки расплавов стали является образование реактивных шлаков, которые должны происходить в погруженном в жидкий расплав колоколе.

Кроме того, из EP 0347884 В 1 известен способ удаления газов и обезуглероживания расплавленной стали, при котором сталь из емкости направляют в вакуумную камеру и в вакуумной камере на заданном расстоянии расположено кислородное копые, из которого вблизи поверхности расплавленной стали, находящейся в вакуумной камере, продувают кислород или кислородсодержащий газ для сгорания CO. Принимая во внимание заданное соотношение $(CO + CO_2)/$ количеству отходящего газа, например $(CO)/(CO + CO_2)$, с помощью кислородного копыя вблизи поверхности расплавленной стали, находящейся в вакуумной камере,

подводят кислород или кислородсодержащий газ для сгорания CO.

Из этого способа не следует, что расплав химически нагревается при определенных соотношениях давлений и кислород продувают в определенном избыточном количестве.

Известен способ обезуглероживания расплавов стали в закрытой металлургической емкости, включающий подключение к вакуумной установке металлургической емкости, заливку в емкость расплава стали, измерение температуры расплава и давления, создаваемого внутри закрытой емкости, продувку расплава кислородом через копые во время фазы обезуглероживания и химический нагрев расплава путем подачи в расплав посредством подводящих устройств металлического горючего вещества (US 4612043A, C 21 C 7/10, 16.09.86).

Задача изобретения состоит в создании таких способа и соответствующего устройства для обезуглероживания расплава стали, при которых при реализации высокой окисной степени чистоты уменьшается время обезуглероживания и/или снижается конечное содержание углерода.

Для решения поставленной задачи в способе обезуглероживания расплавов стали в закрытой металлургической емкости, включающем подключение к вакуумной установке металлургической емкости, заливку в емкость расплава стали, измерение температуры расплава и давления, создаваемого внутри закрытой емкости, продувку расплава кислородом через копые во время фазы обезуглероживания и химический нагрев расплава путем подачи в расплав посредством подводящих устройств металлического горючего вещества, химический нагрев расплава осуществляют во время фазы обезуглероживания, причем после перехода в сторону снижения величины давления, создаваемого внутри закрытой емкости, через значение, равное 100 мбар, в течение первых 10 минут вдувают в расплав дополнительное количество кислорода и подают равномерно распределяемое металлическое горючее вещество.

Согласно изобретению к добавляемому кислороду, применяемому во время фазы обезуглероживания для осуществления снижения содержания углерода, дополнительно вдувают другой кислород и одновременно подводят распределяемое металлическое горючее вещество.

В известных вакуумных установках до сих пор химически нагревали исключительно расплавы, разлитые в успокоенном состоянии (Al, Si или раскисленные (восстановленные) расплавы Al-Si) или разлитые в беспокойном состоянии расплавы (обезуглерожженные расплавы) после осуществленного обезуглероживания и заключительного раскисления (восстановления). Основанием для этого было уменьшение необходимого для обезуглероживания кислорода при применении алюминия для нагрева. Используют энергию, полученную от реакции при сгорании алюминия с дополнительным кислородом.

Но в этом способе сильно замедлялась реакция обезуглероживания и не достигалось ожидаемое количество кислорода для

обезуглероживания.

Согласно изобретению этот недостаток исключается и компенсируется имеющая место при обезуглероживании потеря температуры путем процесса нагрева с помощью алюминия или аналогичных продуктов. При предложенном добавлении кислорода это приводит к ограниченному во времени парциальному избытку кислорода в расплаве. Парциальный избыток кислорода является дополнительным кислородом, необходимым во время обезуглероживания, разлитых в неспокойном состоянии расплавов в вакуумных установках для сжигания металлических горючих веществ или горючих смесей без отрицательного влияния на процесс обезуглероживания. Этот избыток создает положительный термодинамический и кинетический эффекты и неожиданным образом способствует процессу обезуглероживания. Реакция обезуглероживания $[C] + [O] = (CO)$, которая не только сильно зависит от давления, но и в особой степени от температуры, ускоряется за счет того, что возникающий при химическом нагреве кратковременный сильный перегрев части расплава, в частности, в RH-емкости, каталитически влияет на реакцию обезуглероживания.

Кроме того для ускорения обезуглероживания предпочтительно, если металлическим горючим веществом является алюминиевый порошок или горючая смесь, например Al, Fe, Si, Mn с термодинамическим эффектом, с помощью образовавшихся при нагреве частиц Al_2O_3 оказывается влияние именно на кинетику реакции. Эти продукты раскисления (восстановления) действуют в качестве затравки и тем самым могут воздействовать на скорость обезуглероживания, в частности, путем образования продувки CO.

В предпочтительном выполнении металлические горючие подаются дискретно.

С помощью этого способа может реализоваться любое парциальное увеличение температуры во время обезуглероживания в вакууме. Это имеет преимущество, заключающееся в том, что компенсируются типичные потери температуры, например, вследствие недостаточно подогретых емкостей для обработки или стальных ковшей или вследствие замедления из-за транспорта или увеличенного времени обработки. С помощью полученного химического нагрева обезуглероживаемых расплавов во время фазы обезуглероживания могут падать температуры при сливе из конвертора или UHP-способе. Это приводит: в случае конвертеров к

- повышенной стойкости конвертора
- высокой вариантности при загрузке твердой шихты
- сокращению времени циклов в случае электродуговых печей к:
- сокращению времени циклов
- уменьшению удельного расхода электродов
- уменьшению удельного потребления энергии.

Предлагаемый способ можно применять для различных форм емкостей.

Известно устройство для обезуглероживания расплавов стали в

закрываемой емкости, содержащее закрываемую емкость, подключенную к вакуумной установке и выполненную с возможностью подвода кислорода в ее внутреннюю полость посредством кислородного копья и подсоединенного к нему трубопровода для подвода кислорода, имеющую измерительные элементы для определения температуры расплава и создаваемого в ее внутренней полости давления (US 3850617A, C 21 C 7/10, 26.11.74).

Для решения указанной задачи в устройстве для обезуглероживания расплавов стали в закрываемой емкости, содержащем закрываемую емкость, подключенную к вакуумной установке и выполненную с возможностью подвода кислорода в ее внутреннюю полость посредством кислородного копья и подсоединенного к нему трубопровода для подвода кислорода, имеющую измерительные элементы для определения температуры расплава и создаваемого в ее внутренней полости давления, кислородное сопло выполнено комбинированным с проходящими внутри его трубопроводами для подвода кислорода и/или металлического горючего вещества, а измерительные элементы для определения температуры расплава и создаваемого во внутренней полости закрываемой емкости давления подсоединены посредством измерительно-регулирующего прибора с органами управления для подвода кислорода и металлического горючего вещества, которые выполнены с возможностью их перекрытия посредством запорных вентилей, расположенных в трубопроводах для подвода кислорода и/или горючего металлического вещества.

Согласно предпочтительному варианту закрываемая емкость выполнена в виде вакуумной емкости с возможностью размещения в ней металлической емкости и снабжена крышкой, выполненной с возможностью ввода через нее во внутреннюю полость вакуумной емкости трубки с измерительным элементом для определения температуры сплава, погружаемой в находящийся в металлургической емкости расплав.

Согласно другому варианту закрываемая емкость выполнена в виде RH-емкости, подводящие и отводящие трубы которой погружены в расплав, находящийся в металлургической емкости. При этом металлургическая емкость выполнена в виде ковша.

Закрываемая емкость устройства может быть выполнена в виде металлургической емкости, входное отверстие которой закрыто крышкой, имеющей вставленный в ее внутреннюю полость через крышку колокол, погружаемый в расплав, находящийся в металлургической емкости, а трубопроводы для подвода кислорода и металлического горючего вещества выполнены с возможностью ввода в полость колокола.

Устройство может быть дополнительно снабжено входящей во внутреннюю полость закрываемой емкости трубой, соединенной посредством запорного вентиля с емкостью для подвода крупнозернистого металлического горючего вещества.

В примере, представленном на чертеже, показано:

на фиг. 1 - обработка в вакуумной емкости,

фиг. 2 - обработка в RH-емкости

фиг. 3 - обработка в закрытом ковше.

На фиг. 1 показана вакуумная емкость 43, снабженная крышкой 44, подключенная посредством отсасывающего трубопровода 42 к вакуумной установке 41. В вакуумной емкости находится металлургическая емкость 10, имеющая оболочку 12, снабженную внутри жаропрочной обшивкой 13. Емкость заполнена расплавом S.

Через крышку 44 введены измерительная трубка 28 и комбинированное кислородное копьё 31.

Комбинированное кислородное копьё 31 имеет подводящий трубопровод 32 для кислорода и подводящий трубопровод 33 для металлического вещества. На подводящем трубопроводе 32 предусмотрен запорный вентиль 34, а на подводящем трубопроводе 33 - запорный вентиль 35. Вентили 34 и 35 имеют органы управления 23, 25, соединенные посредством управляющих трубопроводов 24, 26 с измерительно-регулирующим прибором 22. Этот измерительно-регулирующий прибор 22 для измерения температуры T соединен посредством измерительного трубопровода 27 с измерительным элементом 21, предусмотренным на измерительной трубке 28, а для измерения давления P, создаваемого внутри емкости - с измерительным элементом 29.

На фиг. 2 показано применение открытой металлургической емкости 10, заполненной расплавом S, причем в расплав погружены подводящая труба 46 и отводящая труба 47 RH-емкости 45. RH-емкость соединена посредством отсасывающего трубопровода 42 с вакуумной установкой 41. Дополнительно к комбинированному кислородному копьё 31 в RH- емкость входит труба 38 для подвода особо крупных твердых веществ, соединенная посредством запорного вентиля 37 с емкостью 36. Устройство для измерения, регулирования, а также управления выполнено так же, как показано на фиг. 1.

На фиг. 3 показана емкость 10, закрытая крышкой 15, имеющей колокол 14, погруженный со стороны входного отверстия 16 емкости в расплав S, находящийся в емкости 10.

Отсасывающий трубопровод 42, соединенный с вакуумом 41, выполнен так, что предусмотрено перекрываемое разветвление, а именно запорный вентиль 48 для колокола 14 и запорный вентиль 49 крышки 15.

Измерительно-регулирующее устройство, так же как и устройство управления выполнены так же, как показано на фиг. 1 или 2. Для измерения давления в внутренней полости 17 колокола 14, а также во внутренней полости 11 емкости (здесь ковша 10) предусмотрены элементы 29.

Элемент 21 для измерения температуры проходит по всей глубине через металлургическую оболочку 12 емкости 10 в жаропрочной обшивке 13.

Формула изобретения:

1. Способ обезуглероживания расплавов стали в закрытой металлургической емкости, включающий подключение к вакуумной

установке металлургической емкости, заливку в емкость расплава стали, измерение температуры расплава и давления, создаваемого внутри закрытой емкости, продувку расплава кислородом через копьё во время фазы обезуглероживания и химический нагрев расплава путем подачи в расплав посредством подводящих устройств металлического горючего вещества, отличающийся тем, что химический нагрев расплава осуществляют во время фазы обезуглероживания, причем после перехода в сторону снижения величины давления, создаваемого внутри закрытой емкости, через значение, равное 100 мбар, в течение первых 10 мин вдувают в расплав дополнительное количество кислорода и подают равномерно распределяемое металлическое горючее вещество.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что металлическим горючим веществом является алюминиевый порошок или горючая смесь, например AL, Fe, Si, Mn.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что металлическое горючее подают дискретно.

4. Устройство для обезуглероживания расплавов стали в закрываемой емкости, содержащее закрываемую емкость, подключенную к вакуумной установке и выполненную с возможностью подвода кислорода в ее внутреннюю полость посредством кислородного копьё и подсоединенного к нему трубопровода для подвода кислорода, имеющую измерительные элементы для определения температуры расплава и создаваемого в ее внутренней полости давления, отличающееся тем, что кислородное сопло выполнено комбинированным с проходящими внутри него трубопроводами для подвода кислорода и/или металлического горючего вещества, а измерительные элементы для определения температуры расплава и создаваемого во внутренней полости закрываемой емкости давления подсоединены посредством измерительно-регулирующего прибора с органами управления для подвода кислорода и металлического горючего вещества, которые выполнены с возможностью их перекрытия посредством запорных вентилях, расположенных в трубопроводах для подвода кислорода и/или горючего металлического вещества.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что закрываемая емкость выполнена в виде вакуумной емкости с возможностью размещения в ней металлургической емкости и снабжена крышкой, выполненной с возможностью ввода через нее во внутреннюю полость вакуумной емкости трубки с измерительным элементом для определения температуры расплава, погружаемой в находящийся в металлургической емкости расплав.

6. Устройство по п.4, отличающееся тем, что закрываемая емкость выполнена в виде RH-емкости, подводящие и отводящие трубы которой погружены в расплав, находящийся в металлургической емкости.

7. Устройство по п.5 или 6, отличающееся тем, что металлургическая емкость выполнена в виде ковша.

8. Устройство по п.4, отличающееся тем, что закрываемая емкость выполнена в виде металлургической емкости, входное

отверстие которой закрыто крышкой, имеющей вставленный в ее внутреннюю полость через крышку колокол, погружаемый в расплав, находящийся в металлургической емкости, а трубопроводы для подвода кислорода и металлического горючего вещества выполнены с возможностью ввода в полость колокола.

9. Устройство по п.6, отличающееся тем,

что оно дополнительно снабжено входящей во внутреннюю полость закрываемой емкости трубой, соединенной посредством запорного вентиля с емкостью для подвода крупнозернистого металлического горючего вещества.

Приоритет по пунктам:

17.11.1995 по пп.1 - 3;

13.12.1995 по пп.4 - 9.

5

10

15

20

25

30

35

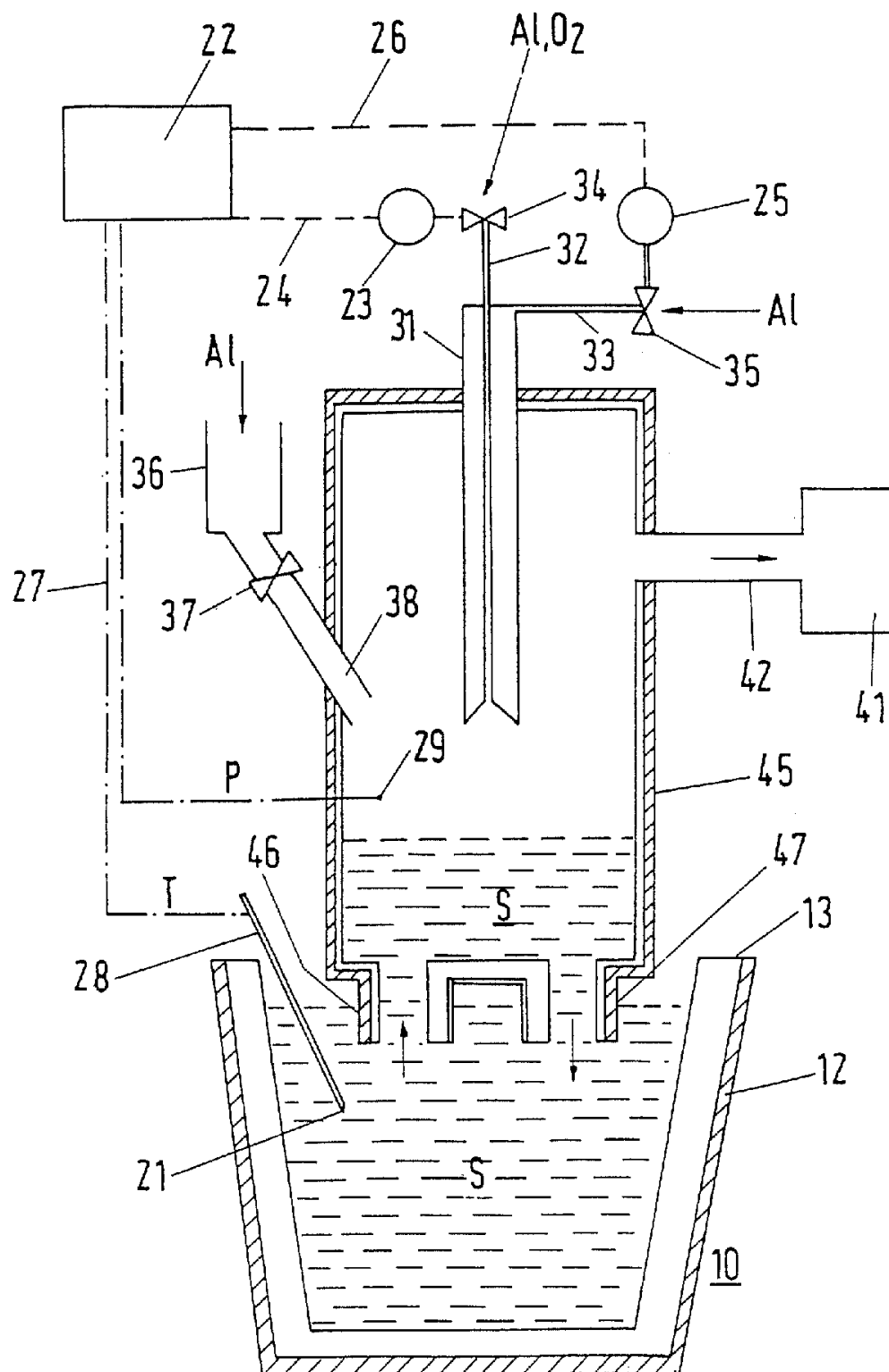
40

45

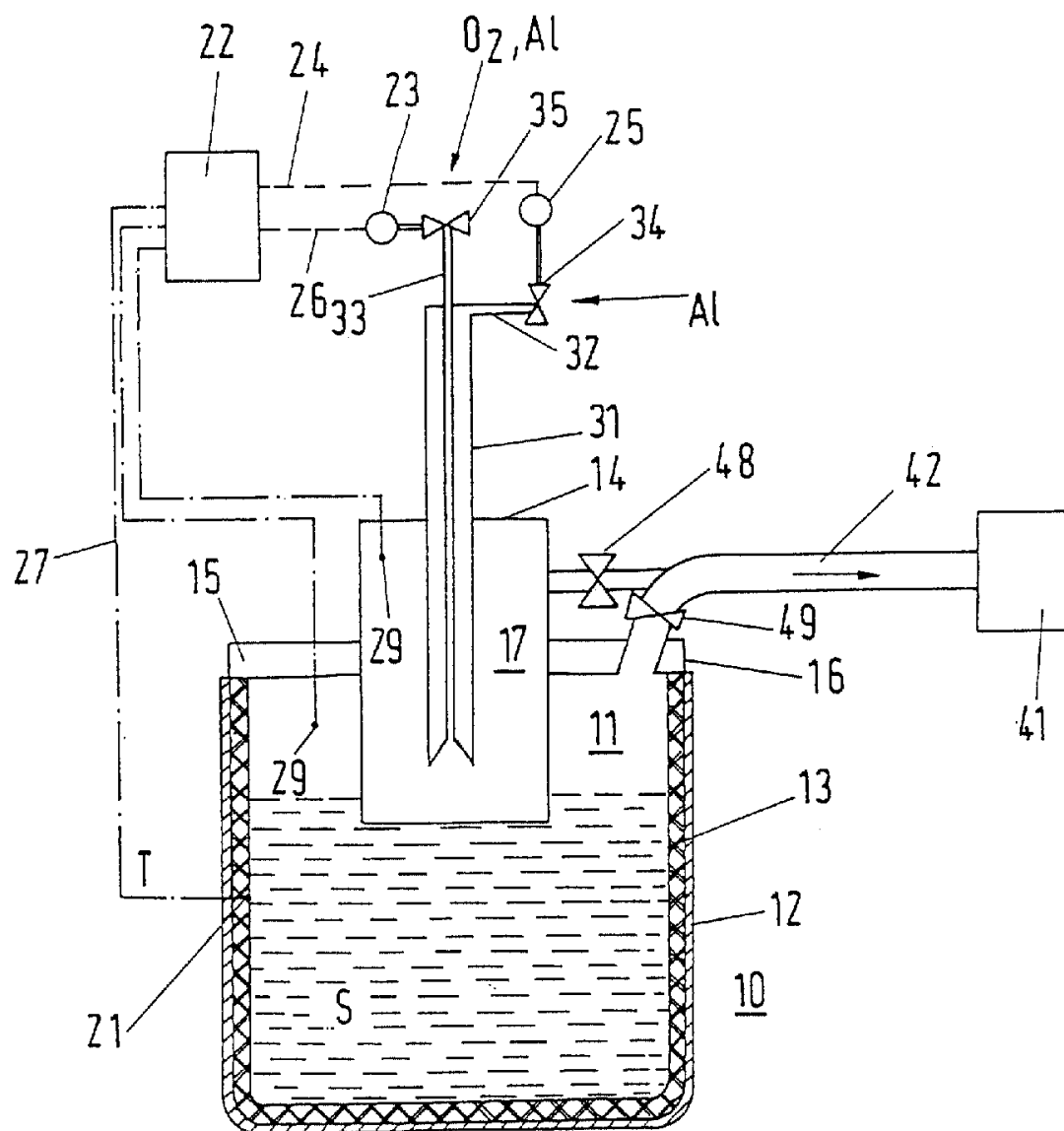
50

55

60



Фиг.2



Фиг.3