



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2011108265/03, 28.07.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**28.07.2009**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**04.08.2008 DE 102008036088.0**(43) Дата публикации заявки: **10.09.2012** Бюл. № 25(45) Опубликовано: **10.01.2014** Бюл. № 1(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6383283 B1, 07.05.2002. ЕА 014136 B1, 29.10.2010. RU 2263083 C2, 20.12.2004. RU 2184710 C2, 10.07.2002. БУДНИКОВ П.П. Гипс: его исследование и применение. - М.: Стройиздат наркоммстроя, 1943.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **04.03.2011**(86) Заявка РСТ:  
**EP 2009/059758 (28.07.2009)**(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2010/015551 (11.02.2010)**

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу, рег.№ 364**

(72) Автор(ы):

**КУППЕР Детлев (DE),  
ШУЛЬЦ Дитмар (DE)**

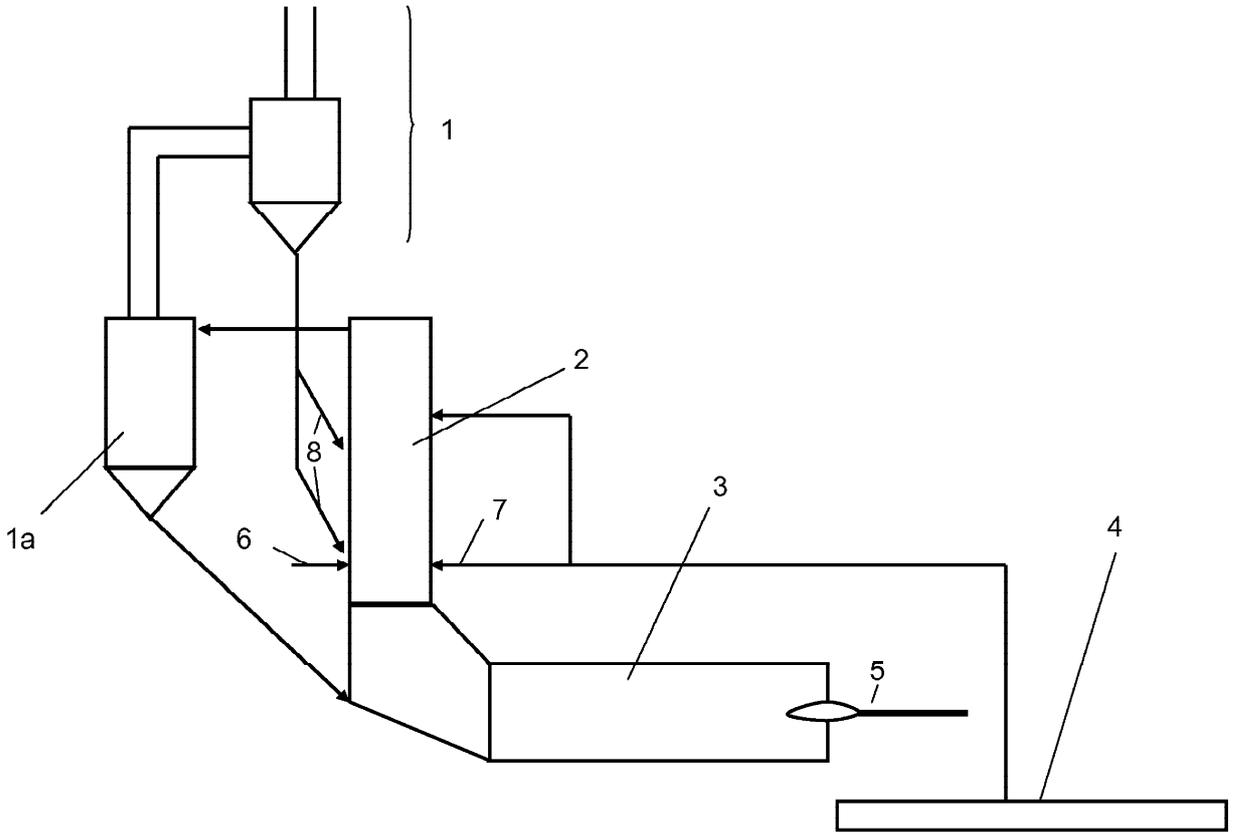
(73) Патентообладатель(и):

**ПОЛИЗИУС АГ (DE)****(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕМЕНТА И СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТАКОЙ УСТАНОВКИ**

(57) Реферат:

В способе в соответствии с настоящим изобретением эксплуатации установки для получения цемента, сырьевая смесь предварительно нагревается в зоне предварительного нагрева, предварительно нагретый материал предварительно прокаливается в зоне прокаливания и, наконец, предварительно прокаленный материал спекается в зоне спекания. Установка для получения цемента работает таким образом,

что предварительно прокаленный материал, который подается в зону спекания, имеет концентрацию SO<sub>3</sub>, по меньшей мере, 5,5 мас.% и пропорцию CaSO<sub>4</sub>, по меньшей мере, 75%, предпочтительно 90%, от общего содержания соли. Технический результат заключается в создании способа и устройства для получения цементного клинкера, где возможно было бы использовать топливо с высоким содержанием серы без увеличения выбросов SO<sub>2</sub>. 2 н. и 11 з.п. ф-лы, 2 ил.



ФИГ.2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011108265/03, 28.07.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**28.07.2009**

Priority:

(30) Convention priority:  
**04.08.2008 DE 102008036088.0**

(43) Application published: **10.09.2012 Bull. 25**

(45) Date of publication: **10.01.2014 Bull. 1**

(85) Commencement of national phase: **04.03.2011**

(86) PCT application:  
**EP 2009/059758 (28.07.2009)**

(87) PCT publication:  
**WO 2010/015551 (11.02.2010)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul.B.Spasskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364**

(72) Inventor(s):

**KUPPER Detlev (DE),  
ShUL'Ts Ditmar (DE)**

(73) Proprietor(s):

**POLIZIUS AG (DE)**

(54) **DEVICE FOR CEMENT OBTAINING AND METHOD OF THEREOF EXPLOITATION**

(57) Abstract:

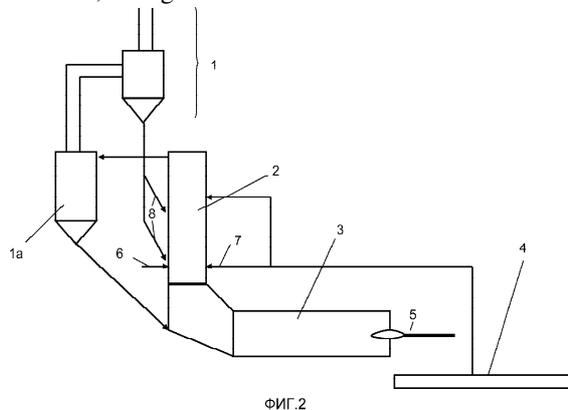
FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: in method in accordance with the claimed invention of exploitation of device for cement obtaining, raw material mixture is preliminarily heated in zone of preliminary heating, preliminarily heated material is preliminarily annealed in annealing zone, and finally, preliminarily annealed material is conglomerated in conglomeration zone. Device for cement obtaining works in such a way, that preliminarily heated material, which is supplied into conglomeration zone, has concentration of CaSO<sub>4</sub>, at least, 75%, preferably 90%, of total salt content.

EFFECT: creation of method and device for obtaining cement clinker, where it is possible to

apply fuel with high content of sulfur without increase of SO<sub>2</sub> emissions.

12 cl, 2 dwg



RU 2 503 630 C2

RU 2 503 630 C2

Настоящее изобретение относится к установке для получения цемента и к способу эксплуатации такой установки.

При получении цементного клинкера исходные материалы сначала предварительно нагревают, затем предварительно прокаливают и, наконец, обжигают в печи.

Реальный процесс горения имеет место в зоне спекания печи, в которой материал нагревают до температуры от 1400 до 1500°C.

Патент Германии DE69806182 относится к способу получения цементного клинкера с помощью топлива, обогащенного серой, с увеличением концентрации кислорода на входе печи для горения от 4,5 до 5,5%, при этом температура, при которой распадается сульфат кальция, увеличивается до температуры выше, чем температура спекания, так что  $\text{CaSO}_4$  становится одним из компонентов конечного продукта, вместо того, чтобы распадаться на газы, и оставляет осадки в печи для горения, в печи для предварительного нагрева и в циклоне для предварительного нагрева.

Отдельные компоненты, в частности, щелочные металлы, в сочетании с хлором и серой, становятся летучими в зоне спекания печи и высвобождаются вместе с печным уходящим газом (летучесть). Печной уходящий газ используют для термической обработки материала в зоне прокаливания и зоне предварительного нагрева. Во время этого теплообмена летучие компоненты конденсируются на исходных материалах (адсорбция) и опять вводятся в зону спекания. Здесь они опять частично становятся летучими, так что при этом образуется некоторая циркуляция этих компонентов. Как следствие, все, что не высвобождается из системы вместе с цементным клинкером или уходящим газом, остается в этом контуре циркуляции, при этом в контуре циркуляции могут достигаться очень высокие концентрации компонентов. Все контуры циркуляции могут приводить к нежелательному образованию осадков в зоне прокаливания и зоне предварительного нагрева и к появлению перерывов в работе. Причина этого заключается в том, что отдельные смеси компонентов в контуре циркуляции образуют в результате эвтектические композиции, которые плавятся при сравнительно низких температурах. Когда исходные материалы плавятся и кристаллизуются на стенках установки, образуются осадки.

Особенную проблему в этом контексте представляет собой сера, которая вводится в контур циркуляции посредством исходных материалов и топлива. Максимальная концентрация  $\text{SO}_3$ , допустимая в горючих материалах, по этой причине составляет в настоящее время 5%. При более высоких концентрациях имеется риск забивания, и установка не сможет больше работать. Если дополнительно присутствует хлор, допустимое количество  $\text{SO}_3$  дополнительно уменьшается. В иллюстрации в соответствии с фиг. 1, взаимодействие  $\text{SO}_3$  и Cl иллюстрируется на осадках на входе цилиндрической ротационной цементной печи. Осадки могут и не откладываться в области А, в то время как в области В необходима обычная чистка и в области С необходима интенсивная чистка. В области D имеется риск забивания и при концентрации  $\text{SO}_3$  больше чем 5%.

По этой причине ранее делались попытки предотвратить появление контуров циркуляции или летучести. Для уменьшения концентрации в контуре циркуляции, как известно, предусматривается обходной путь, который удаляет часть печных уходящих газов. В результате компоненты контура циркуляции удаляются из контура циркуляции и нагрузки контуров циркуляции уменьшаются. Концентрация в контурах циркуляции при этом уменьшается, и образование осадков также уменьшается, при этом доступность установки улучшается.

Однако имеются топлива, которые имеют относительно высокую концентрацию серы, и по этой причине они не могли ранее использоваться при производстве цемента. Хотя европейский патент EP-A2-1428804 описывает цементный клинкер, который, как предполагается, должен производиться с помощью топлива, которое имеет концентрацию серы более 5%, описание патента не сообщает более подробно, как именно этот цементный клинкер может производиться, не приводя к образованию осадков в устройстве для предварительного нагрева или для прокаливания, или к увеличению выбросов  $SO_2$ .

По этой причине проблема, решаемая с помощью настоящего изобретения, заключается в создании способа и устройства для эксплуатации установки для получения цемента, где было бы возможно использовать топливо с высоким содержанием серы без увеличения выбросов  $SO_2$  и, кроме того, обеспечить адекватную надежность работы.

Эта проблема решается в соответствии с настоящим изобретением с помощью признаков пунктов 1 и 12 формулы изобретения.

В способе в соответствии с настоящим изобретением эксплуатации установки для получения цемента, сырьевая смесь предварительно нагревается в зоне предварительного нагрева, предварительно нагретый материал предварительно кальцинируется в зоне прокаливания и, наконец, предварительно прокаленный материал спекается в зоне спекания. Установка для получения цемента работает таким образом, что предварительно прокаленный материал, который подается в зону спекания, имеет концентрацию  $SO_3$ , по меньшей мере, 5,5% масс. и пропорцию  $CaSO_4$ , по меньшей мере, 75% масс., предпочтительно, 90% от общего содержания солей.

Установка для получения цемента в соответствии с настоящим изобретением имеет зону предварительного нагрева для предварительного нагрева сырого материала, зону прокаливания для предварительного прокаливания предварительно нагретого материала и зону спекания для спекания предварительно прокаленного материала. Кроме того, имеется предусмотренное контрольное и регулирующее устройство для эксплуатации установки для получения цемента в соответствии с указанным выше способом.

Настоящее изобретение основывается на том наблюдении, что образование осадка зависит не только от концентрации серы, но также и от композиции соли и, в частности, от пропорции  $CaSO_4$ . При соответствующей высокой пропорции  $CaSO_4$ , следовательно, концентрация  $SO_3$  может возрастать значительно выше ранее допустимой величины. Для пропорции  $CaSO_4$  90% масс. от общего содержания солей, концентрация  $SO_3$  может увеличиваться до более чем 10% масс.

В исследованиях, составляющих основу настоящего изобретения, обнаружено, что возможно селективно влиять, благодаря работе установки, на процессы "адсорбции" и "летучести", которые определяют концентрацию серы в контуре циркуляции.

Зависимые пункты формулы изобретения относятся к другим преимуществам и конструкциям настоящего изобретения.

В соответствии с предпочтительной конструкцией по настоящему изобретению, по меньшей мере, некоторые из следующих далее измерений рабочих параметров осуществляются и используются для контроля установки для получения цемента:

- а) анализ газов во входной области зоны спекания, зоны прокаливания и/или перед началом зоны предварительного нагрева,
- б) измерение температуры материала и/или газа в зоне спекания,
- с) измерение температуры материала и/или газа в зоне прокаливания,

- d) измерение температуры материала и/или газа в зоне предварительного нагрева,
- e) лабораторные анализы предварительно прокаленного материала, исходных материалов или топлива,
- f) лабораторный анализ сожженного цементного клинкера в зоне спекания,
- g) термический или термографический анализ в области зоны спекания.

Концентрация  $SO_3$  и пропорция  $CaSO_4$  в предварительно прокаленном материале могут дополнительно подвергаться воздействию одной или нескольких из следующих далее стадий:

- a) выбора исходных материалов,
- b) выбора топлива, используемого в зоне спекания,
- c) регулировки импульса горелки, работающей в зоне спекания,
- d) регулировки соотношения воздуха для горения и топлива в зоне спекания,
- e) регулировки соотношения количества топлива и количества сырьевой смеси, по меньшей мере, в одном положении подачи топлива в установку,
- f) регулировки уровня предварительного прокаливания сырьевой смеси после зоны прокаливания,
- g) регулировки дисперсности сырьевой смеси.

Кроме того, установка для получения цемента преимущественно работает таким образом, что летучесть серы в зоне спекания составляет, по меньшей мере, 60%, предпочтительно, по меньшей мере, 80%, и адсорбция серы в области предварительного нагрева, в зоне прокаливания и/или в зоне спекания составляет, по меньшей мере, 80%, предпочтительно, по меньшей мере, 90%.

Уходящий газ, покидающий устройство для предварительного нагрева, дополнительно, как предполагается, имеет содержание  $SO_2$  меньше  $600 \text{ мг/Нм}^3$  при 10%  $O_2$ , предпочтительно, меньше  $300 \text{ мг/Нм}^3$  при 10%  $O_2$ . Это достигается посредством увеличения адсорбции в сочетании с регулируемой летучестью.

Другие преимущества и конструкции настоящего изобретения будут объясняться более подробно ниже со ссылками на описания и чертежи, в которых:

фиг.1 представляет собой иллюстрацию взаимодействия  $SO_3$  и  $Cl$  на осадках на входе в цилиндрическую вращающуюся цементную печь и

фиг.2 представляет собой схематическую иллюстрацию цементного завода.

Установка для получения цемента в соответствии с фиг.2 по существу содержит зону 1 предварительного нагрева, которая формируется, например, с помощью многоступенчатого теплообменника суспензионного типа, зону 2 прокаливания и зону 3 спекания, которая имеет форму цилиндрической ротационной цементной печи, и расположенную далее по ходу способа зону 4 охлаждения, которая имеет форму, например, съемного решетчатого охладителя. Уходящие газы из зоны 3 спекания последовательно протекают через зону 2 прокаливания и зону 1 предварительного нагрева, сырьевая смесь подается в противотоке с уходящими газами, способом, который известен сам по себе, в зону 1 предварительного нагрева, а затем в зону 2 прокаливания, перед тем как предварительно прокаленный материал обжигается в зоне 3 спекания. Зона спекания имеет, по меньшей мере, одну горелку 5, имеющую регулируемый импульс.

Зона 3 спекания работает с горелкой, имеющей регулируемый импульс, так что форма, размер и/или температура пламени могут регулироваться посредством регулирования импульса.

В иллюстрируемом варианте осуществления зона 2 прокаливания образуется с помощью наклонной линии, которая соединена с нижним циклоном 1а зоны

предварительного нагрева через расположенную под углом трубу. Имеются предусмотренные в нижней области зоны 2 прокаливания, по меньшей мере, одно положение 6 подачи топлива и средства 7 для подачи воздуха для горения, например, третичного воздуха, в зону 4 охлаждения. По меньшей мере, одна линия 8 для сырьевой смеси зоны 1 предварительного нагрева дополнительно открывается в зону 2 прокаливания. Топливо, воздух для горения и сырьевая смесь могут вводиться в зону прокаливания в одном или нескольких положениях, расположенных одно над другим. Таким образом, в зоне прокаливания могут создаваться различные зоны горения.

Кроме того, установка содержит соответствующие средства, чтобы она была способна осуществлять, по меньшей мере, некоторые из измерений рабочих параметров, приведенных ниже:

а) анализ газов в области входа зоны спекания, зоны прокаливания и/или перед началом зоны предварительного нагрева, является возможной регулировка условий адсорбции посредством композиции газовой атмосферы: большее количество кислорода означает более высокую адсорбцию и, следовательно, более высокое содержание  $SO_3$  в предварительно прокаленном материале и меньшее содержание  $SO_2$  в вытяжной трубе для уходящих газов;

б) измерение температуры материала и/или газа в зоне спекания, является возможным изменение условий для испарения серы в зоне спекания посредством температур зоны спекания, и следовательно, можно влиять на контуры циркуляции и, соответственно, на концентрации  $SO_3$  в цементном клинкере и в предварительно прокаленном материале;

в) измерение температуры материала и/или газа в зоне прокаливания, чтобы убедиться, что обеспечивается адекватная температура для прокаливания или для адсорбции;

г) измерение температуры материала и/или газа в зоне предварительного нагрева для поддержания общего контроля установки;

д) лабораторные анализы предварительно прокаленного материала, исходных материалов или топлива;

е) лабораторные анализы цементного клинкера, отожженного в зоне спекания;

ж) термический или термографический анализ в области зоны спекания.

Установка для получения цемента работает таким образом, что предварительно прокаленный материал, подаваемый в зону спекания, имеет концентрацию  $SO_3$ , по меньшей мере, 5,5% масс. и пропорцию  $CaSO_4$ , по меньшей мере, 75% масс., предпочтительно, по меньшей мере, 90% от общего содержания солей.

Концентрация  $SO_3$  и пропорция  $CaSO_4$  в предварительно прокаленном материале могут подвергаться воздействию следующих стадий:

а) выбора исходных материалов,

б) выбора топлива, используемого в зоне спекания,

в) регулировки импульса горелки 5, работающей в зоне спекания,

г) регулировки соотношения воздуха для горения и топлива в зоне спекания,

д) регулировки соотношения количества топлива и количества сырьевой смеси, по меньшей мере, в одном положении подачи топлива в установку,

е) регулировки предварительного уровня прокаливания сырьевой смеси после зоны прокаливания,

ж) регулировки дисперсности сырьевой смеси.

Даже при заранее выбранных исходных материалах и заранее выбранных топливах

для зоны спекания, концентрация  $\text{SO}_3$  и пропорция  $\text{CaSO}_4$  по-прежнему будет в решающей степени подвергаться воздействию стадий с-f. В частности, летучесть серы в зоне спекания в области зоны спекания может при этом подвергаться их влиянию. В этом случае желательной является летучесть серы, по меньшей мере, 60%,  
5 предпочтительно, более 80%.

Другой очень важный механизм эксплуатации установки для получения цемента представляет собой адсорбцию серы в зоне 1 предварительного нагрева, в зоне 2 прокаливания и/или во входной области зоны 3 спекания, при этом возможно  
10 достижение уровня адсорбции, по меньшей мере, 80%, предпочтительно, по меньшей мере, 90%. Адсорбция в зоне прокаливания основывается на следующей реакции:  
$$\text{CaO} + \text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$$

Для этой реакции, в зоне прокаливания должно предусматриваться достаточное количество  $\text{CaO}$  и, в частности,  $\text{O}_2$ . Например, кислород достигает зоны прокаливания  
15 через положение 7 входа для воздуха. Воздух для горения, как правило, представляет собой третичный воздух из зоны охлаждения, который должен, однако, дополнительно обогащаться чистым кислородом.

Концентрация кислорода в зоне прокаливания и летучесть серы также зависят от рабочих характеристик установки в зоне спекания и от регулировки соотношения  
20 между воздухом для горения и количеством топлива.

В такой установке для получения цемента возможно использование топлива, имеющего концентрацию серы, по меньшей мере, 3,5% масс. в зоне спекания и, необязательно, в зоне прокаливания. Если установка работает таким образом, что  
25 предварительно прокаленный материал, подающийся в зону спекания, имеет концентрацию  $\text{SO}_3$ , по меньшей мере, 5,5% масс. и пропорцию  $\text{CaSO}_4$ , по меньшей мере, 75% масс. от общего содержания солей, можно обеспечить надежность работы установки и предотвратить появление осадков и забиваний, несмотря на высокую  
30 загрузку серы в системе, и обеспечить низкие выбросы оксидов серы (уходящий газ, высвобождающийся из устройства для предварительного нагрева, имеет содержание  $\text{SO}_2$  меньше 600 мг/Нм<sup>3</sup> при 10%  $\text{O}_2$ , предпочтительно, меньше 300 мг/Нм<sup>3</sup> при 10%  $\text{O}_2$ ).

Цементный клинкер, отожженный в зоне спекания, затем имеет концентрацию  $\text{SO}_3$ ,  
35 по меньшей мере, 1% масс., предпочтительно, по меньшей мере, 2% масс.

Может дополнительно присоединяться устройство для прерывания контуров циркуляции, например, устройство с обходным путем, и контуры циркуляции, в частности, серы, щелочных металлов и/или хлора, могут подвергаться его  
40 воздействию и регулироваться соответствующим образом с помощью его работы и изменений отделяемых количеств пыли и/или газа.

Множество устройств для наддува воздуха также может преимущественно присоединяться в конкретных областях устройства для предварительного нагрева и/или устройства для прокаливания, для улучшения очистки в опасных зонах и для  
45 повышения надежности работы. Установка для получения цемента может работать с помощью описанного выше способа способом с надежной работой и с низкими выбросами  $\text{SO}_2$ .

#### 50 Формула изобретения

1. Способ эксплуатации установки для получения цемента с предварительным нагревом сырьевой смеси в зоне предварительного нагрева (1), предварительным прокаливанием предварительно нагретого материала в зоне (2) прокаливания и

спеканием предварительно прокаленного материала в зоне (3) спекания,

отличающийся тем, что установка для получения цемента работает таким образом, что предварительно прокаленный материал, который подается в зону спекания, имеет концентрацию  $\text{SO}_3$ , по меньшей мере, 5,5 мас.% и пропорцию  $\text{CaSO}_4$ , по меньшей мере, 75 мас.% от общего содержания солей предварительно прокаленного материала.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что, по меньшей мере, некоторые из следующих далее измерений рабочих параметров осуществляют и используют для контроля установки для получения цемента:

а) анализ газа во входной области зоны (3) спекания, зоны (2) прокаливания и/или перед началом зоны (1) предварительного нагрева,

б) измерение температуры материала и/или газа в зоне (3) спекания,

с) измерение температуры материала и/или газа в зоне (2) прокаливания,

д) измерение температуры материала и/или газа в зоне (1) предварительного нагрева,

е) лабораторные анализы предварительно прокаленного материала, исходного материала или топлива,

ф) лабораторные анализы сожженного цементного клинкера в зоне спекания,

г) термический или термографический анализ в области зоны (3) спекания.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что концентрация  $\text{SO}_3$  и пропорции  $\text{CaSO}_4$  в предварительно прокаленном материале могут дополнительно подвергаться воздействию одной или нескольких из следующих далее стадий:

а) выбора исходных материалов,

б) выбора топлива, используемого в зоне (3) спекания,

с) регулировки импульса горелки (5), работающей в зоне (3) спекания,

д) регулировки соотношения воздуха для горения и топлива в зоне (3) спекания,

е) регулировки соотношения количества топлива и количества сырьевой смеси, по меньшей мере, в одном положении подачи топлива в установку,

ф) регулировки уровня предварительного прокаливания сырьевой смеси после зоны (2) прокаливания,

г) регулировки дисперсности сырьевой смеси.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что горелку (5), имеющую регулируемый импульс, используют в зоне (3) спекания, и форма, размер и/или температура пламени регулируется посредством регулировки импульса.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что установка для получения цемента работает таким образом, что летучесть серы в зоне спекания составляет, по меньшей мере, 60%, предпочтительно, по меньшей мере, 80%.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что в зоне прокаливания предусматриваются количества  $\text{O}_2$  и  $\text{CaO}$ , достаточные для следующей реакции:



7. Способ по п.1, отличающийся тем, что установка для получения цемента работает таким образом, что адсорбция серы в зоне (1) предварительного нагрева, в зоне (2) прокаливания и/или в зоне (3) спекания составляет, по меньшей мере, 80%, предпочтительно, по меньшей мере, 90%.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что установка для получения цемента работает таким образом, что уходящий газ, покидающий устройство (1) для предварительного нагрева, имеет содержание  $\text{SO}_2$  меньше  $600 \text{ мг/Нм}^3$  при 10%  $\text{O}_2$ , предпочтительно меньше  $300 \text{ мг/Нм}^3$  при 10%  $\text{O}_2$ .

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что работает устройство для прерывания

контуров циркуляции, например устройство с обходным путем, и контуры циркуляции, в частности, серы, щелочных металлов и/или хлора, могут подвергаться его воздействию и регулироваться соответствующим образом с помощью его работы и изменений отделяемых количеств пыли и/или газа.

5 10. Способ по п.9, отличающийся тем, что, по меньшей мере, одно из положений горения установки работает с помощью воздуха для горения, обогащенного кислородом, или исключительно с помощью кислорода для регулировки атмосферы и концентрации  $\text{CO}_2$ .

10 11. Способ по п.1, отличающийся тем, что в зоне спекания и/или в зоне (2) прокаливания используют топливо, имеющее концентрацию серы, по меньшей мере, 3,5 мас. %.

15 12. Способ по п.1, отличающийся тем, что цементный клинкер, отжигаемый в зоне (3) спекания, имеет концентрацию  $\text{SO}_3$ , по меньшей мере, 1 мас. %, предпочтительно, по меньшей мере, 2 мас. %.

20 13. Установка для получения цемента, имеющая зону (1) предварительного нагрева для предварительного нагрева сырьевой смеси, зону (2) прокаливания для предварительного прокаливания предварительно нагретого материала и зону (3) спекания для спекания предварительно прокаленного материала,

отличающаяся устройством для контроля и регулирования эксплуатации установки для получения цемента по одному или нескольким из предыдущих пунктов.

25

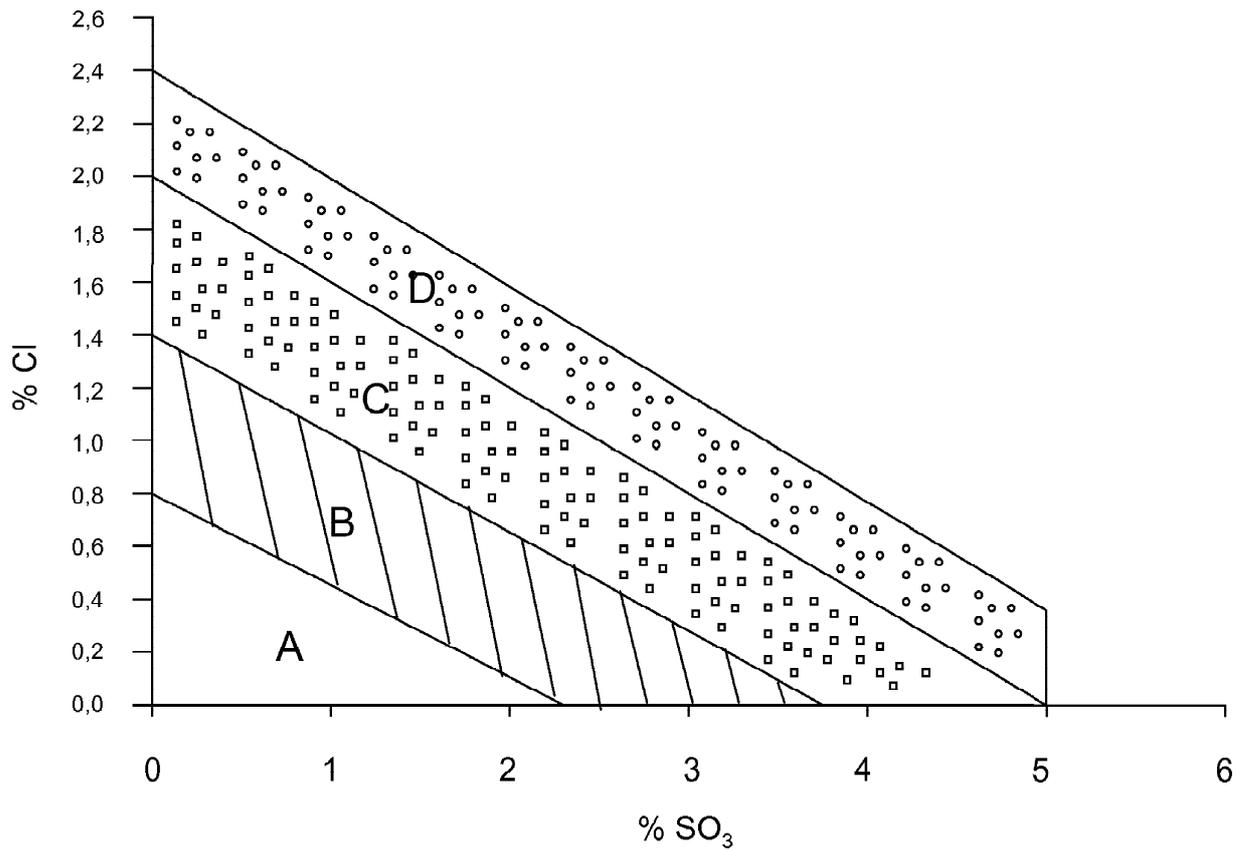
30

35

40

45

50



ФИГ.1