

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202490030** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.03.13

(22) Дата подачи заявки
2021.06.16

(51) Int. Cl. **C22B 1/00** (2006.01)
C22B 1/04 (2006.01)
C22B 1/10 (2006.01)
C22B 1/14 (2006.01)
C22B 7/00 (2006.01)
C22B 7/02 (2006.01)
C22B 7/04 (2006.01)
C22B 19/30 (2006.01)
C22B 19/34 (2006.01)
F27B 15/00 (2006.01)
C22B 19/02 (2006.01)

(54) СПОСОБ И УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОСТАТКОВ ОКСИДА ЦИНКА

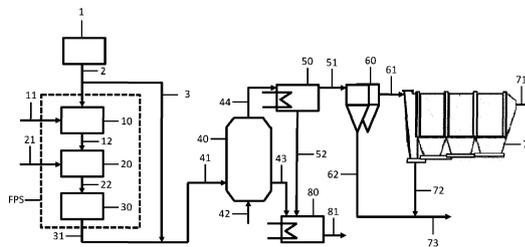
(86) **PCT/EP2021/066260**
(87) **WO 2022/262971 2022.12.22**

(71) Заявитель:
МЕТСО МЕТАЛЗ ОЙ (FI)

(72) Изобретатель:
**Гюнтер Йохен, Вробель Маций,
Хаммершмидт Йёрг, Шмидт
Эберхард, Хирш Себастьян (DE)**

(74) Представитель:
**Билык А.В., Поликарпов А.В.,
Соколова М.В., Путинцев А.И.,
Черкас Д.А., Игнатъев А.В., Дмитриев
А.В., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Изобретение относится к способу и связанной с ним установке для переработки остатков оксида цинка. посредством способа остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,3 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм. Эти частицы подают в обжиговое устройство, где их подвергают термической обработке при температуре от 500 до 1200°C, предпочтительно от 800 до 1100°C, в псевдооживленном слое с образованием продукта обжига. Остатки оксида цинка представляют собой пыль оксида цинка с размером частиц d_{80} менее 100 мкм, предпочтительно d_{80} менее 75 мкм, поступающую из обжиговой печи, печей с погружными фурмами, печей восстановления трехвалентного железа, процессов гальванизации и/или переработки, в частности переработки стали, меди, свинца, никеля и/или электронного лома, и/или остатки оксида цинка поступают из литейного производства свинца и цинка, золы и/или шлака из процесса Zamac, золы оксида цинка, катализаторов, плавки и литья Zn и/или цинкового шлака.



A1

202490030

202490030

A1

PCT/EP2021/066260

C22B 1/00; C22B 1/04; C22B 1/10; C22B 1/14;
C22B 7/00; C22B 7/02; C22B 7/04; C22B 19/30;
C22B 19/34; F27B 15/00; C22B 19/02

Способ и установка для переработки остатков оксида цинка

Изобретение относится к способу и связанной с ним установке для переработки остатков оксида цинка, где остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,3 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм, и эти частицы подают в обжиговое устройство, где их подвергают термической обработке при температуре от 500 до 1200°C, предпочтительно от 800 до 1100°C, в псевдооживленном слое с образованием продукта обжига.

Переработка отходов все более расширяется, поскольку отходы признаны ресурсом, который можно использовать более широко. Особенно это справедливо для цинка. Хотя в последние годы наблюдается снижение общего объема производства цинка, доля этого металла, полученного из вторичных источников, значительна. В настоящее время подсчитано, что из общего мирового производства 25% цинка производится из вторичных источников. Помимо финансовых соображений, основные получаемые экологические преимущества, включают (i) сохранение сырья, что снижает необходимость дальнейшей эксплуатации и истощения запасов природных ресурсов, (ii) предотвращение образования отходов для окончательной утилизации, тем самым уменьшая потенциальное загрязнение окружающей среды, и (iii) энергосбережение, которое во многих случаях, по разным оценкам, обеспечивает экономию энергии от 40% до 85% и сокращение выбросов углекислого газа в окружающую среду.

Также важно понимать, что в настоящее время можно производить металлы, отвечающие техническим требованиям и неотличимые от тех же металлов, полученных путем их извлечения из руд.

Следовательно, по ряду причин существуют веские и обоснованные аргументы в пользу того, что переработка цинка становится все более важной по экономическим и экологическим причинам.

С одной стороны, типичными остатками в качестве цинксодержащих остатков являются пыль дымовых газов, например, поступающая из переработки стали, вырабатывающей пыль электродуговой печи, получения вельц-оксида и/или их очищенных конечных продуктов после удаления галогенов, поступающая из процессов с

верхними погружными фурмами, например, Ausmelt или Isasmelt, поступающая из остатков восстановления трехвалентного железа, поступающая из гальванизации, поступающая из процессов переработки меди или электронного лома, поступающая из процессов переработки свинца или поступающая из процессов переработки никеля. Содержание цинка в пыли составляет 40-80 масс.%, обычно 60-70 масс.% Zn.

С другой стороны, цинковый шлак и остатки, содержащие оксид цинка, поступающие из литейного производства свинца и цинка, зола и шлак, поступающие из процесса Zamac, зола, содержащая оксиды цинка, катализаторы и цинковый шлак могут быть источником цинксодержащих остатков, подлежащих переработке. Содержание цинка в материале шлака/шлама составляет 80-99%.

Распространенными типами реакторов для процесса обжига являются реактор с псевдоожиженным слоем, вращающаяся печь или многоподовая печь. В случае реактора с псевдоожиженным слоем газы и по меньшей мере мелкие частицы обожженного концентрата (продукта обжига) отводят через верхнюю часть обжиговой печи и подают по меньшей мере в одно разделительное устройство для отделения твердых частиц. По меньшей мере одно устройство для разделения газа и твердых частиц может быть выполнено в виде циклона или циклонов, соединенных параллельно или последовательно, испарительного охладителя и/или парового котла-утилизатора (в совокупности называемого охладителем). Кроме того, ниже разделительного устройства предусмотрен электростатический осадитель (ЭСО), поэтому охлаждение смеси газа и твердых веществ является особенно важным. Использование парового котла-утилизатора имеет дополнительное преимущество, заключающееся в выработке насыщенного/перегретого пара для внутреннего использования или для производства электроэнергии. Несмотря на то, что реактор с псевдоожиженным слоем имеет большие преимущества, заключающиеся в очень хороших скоростях тепло- и массообмена, такая последующая обработка отводимого псевдоожиженного газа и содержащихся в нем частиц снижает общую рентабельность.

В существующем уровне техники предусмотрена рециркуляция частиц из устройства для разделения газа и твердых веществ для увеличения времени пребывания и, следовательно, обеспечения более высокой степени обжига, а также более низкого содержания углерода и/или серы. Однако фракция частиц очень малых диаметров, особенно менее 10 мкм, настолько мала, что эти частицы не отделяются селективно в разделительном устройстве и не возвращаются обратно в реактор, а выводятся вместе с газовым потоком на последующие стадии процесса.

Большое количество пыли также является причиной образования отложений в паровом котле-утилизаторе, что является одной из причин частых простоев. Кроме того, экстенсивная очистка приводит также к повреждению паровых трубных пучков котла.

В то время как в современных процессах с использованием концентратов количество очень мелких частиц, особенно диаметром менее 10 мкм, невелико, что означает, что в основном их содержание составляет менее 10 масс.%, цинк, полученный в процессах переработки, имеет гораздо меньший средний диаметр. Поэтому использование реактора с псевдоожиженным слоем до сих пор на практике практически невозможно по причинам, описанным выше.

Таким образом, основной задачей настоящего изобретения является использование реактора с псевдоожиженным слоем для обжига повторно используемого материала.

Эту задачу решают с помощью способа, имеющего признаки, изложенные в пункте 1 формулы изобретения.

Такой способ направлен на переработку остатков оксида цинка. Эти остатки оксида цинка представляют собой пыль с размером частиц $d_{80} < 100$ мкм, предпочтительно $d_{80} < 75$ мкм, поступающую из обжиговой печи, печей с погружными фурмами, печей восстановления трехвалентного железа, процессов гальванизации и/или переработки, в частности, переработки стали, меди, свинца, никеля и/или электронного лома, и/или остатки оксида цинка поступают из литейного производства свинца и цинка, золы и/или шлака из процесса *Zamac*, золы оксида цинка, катализаторов, плавки и литья *Zn* и/или цинкового шлака. Для обжига в псевдоожиженном слое эти остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,3 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм. После этого эти частицы подают в обжиговое устройство, где их подвергают термической обработке при температуре от 500 до 1200°C.

В этом контексте d_{80} в распределении частиц по размерам означает, что по меньшей мере 80% содержащихся частиц имеют диаметр меньше данного значения. Это особенно справедливо для измерений, выполненных с помощью ситового анализа, фотоанализа или методов оптического счета.

Обжиг и последующая обработка хорошо известны и, например, подробно описаны в WO 2018/162089. Однако полное гранулирование остатков позволяет использовать для обжига реактор с псевдоожиженным слоем, что позволяет воспользоваться преимуществами очень хорошего переноса материала и тепла.

Этот способ согласно изобретению имеет особенное значение для остатков, полученных из вельц-процесса. Так называемый вельц-процесс представляет собой

пирометаллургический процесс, при котором цинк, кадмий и свинец испаряют в восстановительных условиях. Его выполняют в длинной, с легким наклоном, вращающейся обжиговой печи с огнеупорной футеровкой (вельц-печь). Название «вельц» происходит от немецкого глагола «Waelzen», который описывает вращательное движение загрузки печи. В 21 веке вельц-процесс используется более широко, чем когда-либо прежде.

Типичными исходными материалами вельц-процесса являются, например, пыль электродуговой печи сталеплавильного производства, содержащая Zn/Pb, нейтральные остатки выщелачивания печи для выплавки цинка или другие содержащие Zn материалы. Этот исходный материал агломерируют перед подачей в вельц-печь, чтобы свести к минимуму количество так называемого уноса, влияющего на качество вельц-оксида.

В зависимости от основности подаваемого материала добавление кондиционирующей добавки, например, песка или известняка, необходимы для поддержания оптимального вельц-перемещения загрузки. Кроме того, в качестве восстановителя при гранулировании < 10 мм добавляют коксовую мелочь.

Исходную смесь медленно перемещают посредством вращения обжиговой печи и нагревают потоком отходящих газов, выходящим из печи противотоком потоку материала. После сушки и предварительного нагрева загрузка поступает в зону восстановления, в которой восстанавливают оксиды железа и цинка до металлов. При температуре слоя вплоть до 1200°C цинк испаряется. Время пребывания материала составляет от 5 до 10 часов в зависимости от размера обжиговой печи и степени заполнения (обычно 20 об.%), пары цинка и монооксид углерода, выделяющийся из загрузки сгорают в свободном пространстве, при этом воздух поступает в печь со стороны разгрузки.

Поскольку оксид цинка образуется в газовой фазе, он выносится из обжиговой печи горячими отходящими газами в очень мелкодисперсной форме, что и вызывает трудности в последующем обжиге реакторе с псевдоожиженным слоем. Другие испаряющиеся металлы, такие как свинец и кадмий, а также некоторые материалы, загружаемые в обжиговую печь (унос), также уносятся с отходящими газами. Содержащие пыль газы проходят через большую пылесадительную камеру, где крупные частицы оседают, а затем оседают на поверхность охладителя с испарением воды и, наконец, в рукавный фильтр или электростатический охладитель, в котором собирают вельц-оксид. Так называемый предварительный оксид, состоящий из материала возвратного потока обжиговой печи и пыли из осадительной камеры, возвращается на вход в обжиговую печь.

Шлак вельц-процесса выгружают под действием силы тяжести из нижнего конца печи при температуре примерно 1100°C, и он падает через желоб в устройство для извлечения мокрого шлака. После охлаждения шлак подвергают расसेву и отделяют на магнитном сепараторе для извлечения несгоревшего кокса.

Типичный состав продуктов вельц-процесса, полученных из вельц-печи, показан в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав типичного неочищенного вельц-оксида европейских установок вельц-процесса

	Неочищенный вельц-оксид
Zn, масс.%	58-80
Pb, масс.%	1-8
Fe, масс.%	0,5-3
SiO ₂ , масс.%	0,1-2,5
CaO, масс.%	0,1-2,5
MgO, масс.%	0,1-2,5
Cd, масс.%	<1,0
Al ₂ O ₃ , масс.%	0,1-1,0
C _{общ.} , масс.%	0,1-1,5
S _{общ.} , масс.%	<1
Cl, масс.%	<0,1-6
F, масс.%	<0,1-0,5

Благодаря высокой производительности усовершенствованный способ дальнейшей обработки остатков цинка, образующихся в вельц-процессе, имеет особое значение.

Что касается других источников, особенно остатков оксида цинка, образующихся в результате плавки и литья цинка и/или оксида цинка, остатки оксида цинка необходимо измельчить до размера частиц d_{80} менее 100 мкм, предпочтительно d_{80} менее 75 мкм, прежде чем гранулировать с получением частиц с размером d_{80} от 0,3 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм. Дробление и повторное гранулирование необходимы для получения более однородного состава и плотности, которые требуются для технологии псевдоожиженного слоя.

Способ переработки имеет особый смысл с экологической и экономической точки зрения для всех отходов с относительно высоким содержанием цинка. Прежде всего, это включает пыль с содержанием цинка от 40 до 80 масс.%, предпочтительно от 60 до

70 масс.%, или материал шлака или шлама с содержанием цинка от 80 до 99 масс.%. Естественно, также возможно для проведения способа согласно изобретению используют смесь пыли и шлака и/или шлама, или остатки оксида цинка представляют собой смесь цинковой пыли и шлака или шлама.

Обычно остатки оксида цинка содержат галогены, карбонаты, сульфиды и/или сульфаты, которые необходимо удалить. В частности, галогены Cl и F необходимо удалять вместе с отходящими газами обжиговой печи, чтобы избежать высоких концентраций на последующей гидроустановке. Поэтому предпочтительно, чтобы промывка и фильтрация пыли перед поступлением в обжиговую печь была упрощена или даже отсутствовала в случае обжигового устройства с псевдоожиженным слоем.

В дополнение или альтернативно, в ряде воплощений остатки содержат свинец, который можно перерабатывать.

Кроме того, остатки оксида цинка могут содержать по меньшей мере один элемент из группы, включающей кадмий, медь, мышьяк, серебро, МПГ и диоксид кремния, которые также могут быть переработаны в обжиговом устройстве.

Более того, можно добавлять дополнительный материал, содержащий цинк и/или серу, перед и/или во время, и/или после гранулирования. Добавление цинка позволяет разбавлять примеси, при этом особенно предпочтительно, чтобы общая сумма металлов, отличных от цинка, составляла менее 15 масс.%. Используя эту форму разбавления, можно легко перерабатывать остатки с очень высоким содержанием примесей. Типичными источниками добавляемых в смесь материалов являются цинковый концентрат, цинковая пыль (частицы размером $d_{80} < 60$ мкм), оксид цинка, серосодержащие остатки, пыль из электростатического осадителя и/или пыль из циклона.

Добавление серосодержащего материала приводит к увеличению горючего материала и, следовательно, работает как дополнительный источник энергии.

Для каждой позиции смешивания можно достичь особых преимуществ: предварительное смешивание приводит к очень гомогенному составу частиц, полученных в результате гранулирования, тогда как добавление непосредственно перед гранулированием снижает капитальные затраты и эксплуатационные расходы, поскольку не требуется дополнительная предварительная стадия смешивания. Однако в обоих случаях измельчение концентрата перед добавлением перед гранулированием или непосредственно на гранулирование до среднего диаметра частиц $d_{80} < 2$ мм является предпочтительным для улучшения гранулирования.

С другой стороны, добавление в загрузку обжигового устройства или в непосредственно в обжиговое устройство приводит к снижению производительности гранулирования, которая, следовательно, может быть спроектирована меньшей.

Что касается конкретно гранулирования, то также предпочтительно добавлять воду к остаткам оксида цинка до и/или во время гранулирования, что приводит к лучшему связыванию полученных частиц.

В дополнение или альтернативно, к остаткам оксида цинка перед и/или во время гранулирования можно добавлять серную кислоту, что также увеличивает связывание во время гранулирования.

В этом контексте особенно предпочтительно, чтобы добавляемая серная кислота поступала с последующей стадии обработки цинком, а именно из гидрометаллургического процесса. Указанный гидрометаллургический процесс обычно включает стадии нейтрального выщелачивания, горячего кислотного выщелачивания, очистки и электровыделения. В основном кислоту извлекают при электровыделении (отработанная кислота). Добавляемая серная кислота часто имеет концентрацию <35 масс.%, предпочтительно менее 30 масс.% и еще более предпочтительно от 2 до 30 масс.%. Наиболее предпочтительно, чтобы кислота, рециркулируемая при электровыделении, имела концентрацию от 12 до 18 масс.%, предпочтительно от 14 до 16,5 масс.%, в то время как кислота, полученная при мокрой очистке газа, имела концентрацию от 5 до 35 масс.%.

Это имеет то преимущество, что можно извлечь ценные металлы, а также содержащуюся в них серу. Более того, серную кислоту можно удалить из процесса независимо от загрязнения кислоты или ее концентрации. Это облегчает очистку сточных вод или уменьшает общий поток очистки сточных вод.

Как отмечено выше, также предпочтительно увеличивать содержание серы в частицах, образующихся в результате гранулирования. В этом контексте содержание серы в частицах составляет от 6 до 35 масс.%, более предпочтительно от 8 до 30 масс.%, еще более предпочтительно от 9 до 20 масс.% (в пересчете на сухое вещество) сульфида серы. Наиболее предпочтительное содержание серы составляет $>10 \pm 0,5$ масс.% (в пересчете на сухое вещество) сульфидной серы для достижения автотермического процесса на стадии обжига или по меньшей мере снижения энергопотребления.

Другим предпочтительным аспектом настоящего изобретения является периодическая операция гранулирования, в то время как обжиг представляет собой непрерывный процесс. Преимущество периодического гранулирования заключается в том,

что качество гранул с точки зрения размера частиц, особенно в диапазоне более мелких размеров частиц, и стабилизации частиц, намного лучше, поскольку все гранулы имеют одинаковое время пребывания вместо одинакового среднего времени пребывания.

С другой стороны, ценной альтернативой является то, что весь процесс представляет собой непрерывный процесс, который обеспечивает более легкое управление.

Изобретение также направлено на установку по независимому пункту 14, обеспечивающую проведение операций по любому из пп.1-13. Она, в частности, содержит конструкцию устройства описанных вариантов способа.

Такая установка для переработки остатков оксида цинка включает по меньшей мере один гранулятор, в котором остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером $d_{80} < 100$ мкм, предпочтительно $d_{80} < 75$ мкм, и обжиговое устройство, выполненное в виде реактора с псевдооживленным слоем, при этом частицы подвергают термической обработке при температуре от 500 до 1200 °С в псевдооживленном слое с образованием продукта обжига. Эта установка также содержит по меньшей мере одно устройство для погружных фурм, восстановления трехвалентного железа, гальванизации, процессов переработки, в частности переработки стали, меди, свинца, никеля и/или электронного лома, литейного производства свинца и цинка и/или процесса Zamac, золы оксида цинка, катализаторов и/или цинкового шлака.

В предпочтительном воплощении выше по потоку от гранулятора предусмотрен высокоинтенсивный смеситель для смешивания воды, серной кислоты, цинксодержащего материала и/или серосодержащего материала. Таким образом достигают гомогенного состава частиц с очень хорошей стабильностью частиц.

В другом предпочтительном воплощении предусмотрены бункеры для частиц после гранулирования. Таким образом гранулирование можно осуществлять периодически по причинам, объясненным выше, в то время как возможна непрерывная подача в псевдооживленный слой для обжигового устройства непрерывного действия.

Дополнительные цели, признаки, преимущества и возможные применения изобретения также можно понять из нижеследующего описания прилагаемого чертежа и примера. Все описанные и/или проиллюстрированные признаки составляют предмет изобретения сами по себе или в любом сочетании, независимо от их включения в отдельные пункты формулы изобретения или их отсылок.

На чертеже:

фиг. 1 представляет собой схематический вид реакторной системы по изобретению.

На фиг.1 показано по меньшей мере одно устройство 1, образующее остатки оксида цинка. Такое устройство 1 выполнено как по меньшей мере одно устройство для погружных фурм, восстановления трехвалентного железа, гальванизации, процессов переработки, в частности переработки стали, меди, свинца, никеля и/или электронного лома, литейного производства свинца и цинка, и/или процесса *Zamac*, золы оксида цинка, катализаторов и/или цинкового шлака с устройством (устройствами) последующей обработки или без него. Предпочтительно устройство 1 обозначает вельц-печь вместе с расположенными ниже по потоку ее устройствами для охлаждения и разделения, описанными выше. Однако не обязательно, чтобы образование остатков оксида цинка было напрямую связано с их извлечением. Часто остатки транспортируют на обжиг.

Согласно изобретению, полученные остатки оксида цинка по трубопроводу 2 по меньшей мере частично пропускают в систему подготовки сырья СПС. Такая СПС возможно имеет по меньшей мере один источник 10 смеси, в котором остатки оксида цинка могут быть смешаны с другими твердыми материалами, такими как, например, цинковый концентрат и/или серосодержащий материал, который добавляют по трубопроводу 11.

Оттуда материал либо поступает в устройство 20 гранулирования по трубопроводу 12, либо остатки оксида цинка пропускают туда напрямую, без какого-либо смешивания (не показано). Устройство 20 гранулирования предпочтительно выполнено в виде смесителя интенсивного действия. Его используют для увеличения размера частиц загружаемого материала. Гранулирование равномерно распределяет примеси, снижая риск прилипания/спекания. Предпочтительно добавлять воду и/или серную кислоту через трубопровод 21 для повышения качества частиц, особенно их стабильности. Источником серной кислоты предпочтительно является непоказанная технологическая стадия получения цинка ниже по потоку. Наиболее предпочтительным является использование отработанной кислоты (предпочтительно с содержанием H_2SO_4 от 14 до 18 масс.%), полученной при электровыделении или мокрой очистке газа.

Возможно устройство 20 гранулирования работает в периодическом режиме. В этом случае предусмотрен по меньшей мере один бункер 30 для хранения полученных частиц, подаваемых по трубопроводу 22. Это обеспечивает непрерывную работу расположенного ниже по потоку реактора 40 с псевдоожиженным слоем, в котором происходит обжиг частиц. Частицы подают в реактор 40 с псевдоожиженным слоем по трубопроводу 31, причем возможно предусмотрен трубопровод 3 для смешивания материала, отбираемого из трубопровода 2, так что смешанные потоки подают в реактор

40 с псевдооживленным слоем по трубопроводу 41. Кроме того, также возможно добавлять дополнительный материал, например цинковый концентрат, в указанный трубопровод 41 или в отдельное питающее устройство реактора 40 с псевдооживленным слоем.

Псевдооживляющий газ, часто воздух, протекает снизу по трубопроводу 42 в реактор 40 с псевдооживленным слоем, образуя псевдооживленный слой. Из этого слоя поток твердых частиц выводят через трубопровод 43, в то время как псевдооживляющий газ уносит по меньшей мере часть частиц из слоя и покидает реактор 40 с псевдооживленным слоем через трубопровод 44.

Поток газа и твердых веществ из трубопровода 44 подают в теплообменник, часто называемый паровым котлом-утилизатором, в котором также часть твердых частиц удаляют по трубопроводу 52. Затем поток охлажденного газа подают по меньшей мере в один циклон 60 по трубопроводу 51. При этом оставшиеся твердые вещества в основном отделяются от газового потока, отводимого по трубопроводам 62, 73. Газовый поток подают по трубопроводу 61 в электростатический осадитель 70 для удаления оставшихся частиц по трубопроводу 72, которые могут быть добавлены к потоку в трубопровод 73. Любое смешивание потоков в трубопроводах 41, 43, 52, 62 и 72 возможно в любом сочетании. Более того, удаленные частицы из любого устройства для разделения газа и твердых частиц могут быть возвращены обратно в реактор 40 с псевдооживленным слоем.

Твердые частицы, непосредственно удаляемые из псевдооживленного слоя по трубопроводу 43, проходят через теплообменник 80, причем необязательно можно также добавлять частицы, отводимые из теплообменника 50, по трубопроводу 52. Этот твердый поток отводят по трубопроводу 81. Трубопроводы 81 и 73 можно объединять для транспортировки твердых потоков в хранилище или на кислотное выщелачивание.

Пример

Настоящее изобретение с использованием гранулирования значительно снижает пылеобразование и связанные с ним недостатки, как это видно из данных, представленных в таблице 2.

Таблица 2: Сравнение способа с гранулированием и без него

Номер теста	Сырье	Выход реакции	Выход реакции	Унос пыли	Унос пыли
1	155	44,6 кг	39,1 масс. %	69,4 кг	60,9 масс. %
2	149	91,8 кг	73 масс. %	33,9 кг	27 масс. %

В тесте 1 показан унос пыли при обжиге в псевдоожигенном слое без гранулирования, тогда как в тесте 2 используют сырье того же состава и почти с таким же массовым расходом. Результаты ясно показывают, что унос пыли снижается более чем на 50%.

Список обозначений

1	устройство, образующее остатки цинка
2	трубопровод
3	обводной трубопровод
10	источник смеси
11, 12	трубопровод
20	устройство гранулирования
21, 22	трубопровод
30	бункер
31	трубопровод
40	реактор с псевдоожигенным слоем
41-44	трубопровод
50	теплообменник
51, 52	трубопровод
60	циклон
61, 62	трубопровод
70	электростатический осадитель
71-73	трубопровод
80	теплообменник
81	трубопровод

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ переработки остатков оксида цинка, в котором остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,3 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм, и эти частицы подают в обжиговое устройство, где их подвергают термической обработке при температуре от 500 до 1200°C, предпочтительно от 800 до 1100°C, в псевдоожигенном слое с образованием продукта обжига, отличающийся тем, что остатки оксида цинка представляют собой пыль оксида цинка с размером частиц d_{80} менее 100 мкм, предпочтительно d_{80} менее 75 мкм, поступающую из обжиговой печи, печей с погружными фурмами, печей восстановления трехвалентного железа, процессов гальванизации и/или переработки, в частности, переработки стали, меди, свинца, никеля и/или электронного лома, и/или остатки оксида цинка поступают из литейного производства свинца и цинка, золы и/или шлака из процесса *Zamac*, золы оксида цинка, катализаторов, плавки и литья *Zn* и/или цинкового шлака.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что остатки оксида цинка представляют собой пыль, поступающую из электродуговой печи и/или вельц-процесса.

3. Способ по п.1 или п.2, отличающийся тем, что остатки оксида цинка поступают из плавления и литья цинка и/или оксида цинка, и их измельчают до размера частиц менее d_{80} 100 мкм, предпочтительно менее d_{80} 75 мкм, а затем гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,3 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм.

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что остатки оксида цинка представляют собой цинковую пыль с содержанием цинка от 40 до 80 масс.%, предпочтительно от 60 до 70 масс.%, или оксиды цинка представляют собой шлаки или шламовый материал с содержанием цинка от 80 до 99 масс.%, или остатки оксида цинка представляют собой смесь цинковой пыли и шлаков или шлама.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что остатки оксида цинка содержат галогены, карбонаты, сульфиды и/или сульфаты, и/или остатки оксида цинка содержат свинец.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что остатки оксида цинка дополнительно содержат по меньшей мере один элемент из группы, содержащей кадмий, медь, мышьяк, серебро, МПГ, Рb и диоксид кремния.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что с остатками оксида цинка смешивают цинковый концентрат, цинковую пыль, оксид цинка, пыль содержащих серу остатков из электростатического осадителя и/или пыль из циклона перед и/или во время, и/или после гранулирования.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что с остатками оксида цинка смешивают воду перед и/или во время гранулирования.

9. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что с остатками оксида цинка смешивают серную кислоту перед и/или во время гранулирования.

10. Способ по п.8 или п.9, отличающийся тем, что серная кислота поступает из последующей стадии обработки цинка в процессе, в частности, из электролитического выделения или мокрой очистки газа.

11. Способ по п.8 или п.9, отличающийся тем, что серная кислота поступает из последующей стадии обработки цинка в процессе, представляющей собой электролитическое выделение.

12. Способ по пп.9-11, отличающийся тем, что содержание серы в частицах, образующихся при гранулировании, составляет от 0 до 35 масс. %.

13. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что гранулирование осуществляют периодически, а обжиг представляет собой непрерывный процесс.

14. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что весь способ представляет собой непрерывный процесс.

15. Установка для переработки остатков оксида цинка, характеризующаяся по меньшей мере одним гранулятором (20), где остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,3 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм, и обжиговым устройством, выполненным в виде реактора (40) с псевдооживленным слоем, в котором частицы подвергают термической обработке при температуре от 500 до 1200°C, предпочтительно от 800 до 1100°C в псевдооживленном слое для образования продукта обжига, отличающаяся тем, что дополнительно содержит по меньшей мере одно устройство (1) для погружных фурм, восстановления трехвалентного железа, цинкования и процессов переработки, в частности, переработки стали, меди, свинца, никеля и/или электронного лома, отходов литейного производства свинца и цинка и/или процесса *Zamac*, золы оксида цинка, катализаторов и/или цинкового шлака.

16. Установка по п.15, отличающаяся тем, что выше по потоку от гранулятора предусмотрен высокоинтенсивный смеситель в качестве сдвигового устройства (10) для смешивания воды, серной кислоты, цинксодержащего материала и/или серосодержащего материала.

17. Установка по п.15 или п.16, отличающаяся тем, что предусмотрен по меньшей мере один бункер (30) для частиц из гранулятора (20) для непрерывной подачи в реактор (40) с псевдооживленным слоем из гранулятора (20) периодического действия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

измененная на международной стадии

1. Способ переработки остатков оксида цинка, в котором остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,3 до 5 мм и эти частицы подают в обжиговое устройство, где их подвергают термической обработке при температуре от 500 до 1200°C в псевдооживленном слое с образованием продукта обжига, причем с остатками оксида цинка смешивают серную кислоту перед и/или во время гранулирования и гранулирование осуществляют периодически, а обжиг представляет собой непрерывный процесс, отличающийся тем, что остатки оксида цинка представляют собой пыль, поступающую из электродуговой печи и/или вельц-процесса, и/или остатки оксида цинка поступают из плавления и литья цинка и/или оксида цинка, и их измельчают до размера частиц менее d_{80} 100 мкм перед гранулированием.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,5 до 2 мм и/или эти частицы подвергают термической обработке при температуре от 800 до 1100°C.

3. Способ по п.1 или п.2, отличающийся тем, что остатки оксида цинка поступают из плавления и литья цинка и/или оксида цинка, и их измельчают до размера частиц менее d_{80} 75 мкм.

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что остатки оксида цинка представляют собой цинковую пыль с содержанием цинка от 40 до 80 масс.%, предпочтительно от 60 до 70 масс.%, или остатки оксида цинка представляют собой шлаки или шламовый материал с содержанием цинка от 80 до 99 масс.%, или остатки оксида цинка представляют собой смесь цинковой пыли и шлаков или шлама.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что остатки оксида цинка содержат галогены, карбонаты, сульфиды и/или сульфаты, и/или остатки оксида цинка содержат свинец.

6. Способ по п.4, отличающийся тем, что остатки оксида цинка дополнительно содержат по меньшей мере один элемент из группы, содержащей кадмий, медь, мышьяк, серебро, МПГ, Рb и диоксид кремния.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что с остатками оксида цинка смешивают цинковый концентрат, цинковую пыль, оксид цинка, пыль содержащих серу остатков из электростатического осадителя и/или пыль из циклона перед и/или во время, и/или после гранулирования.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что с остатками оксида цинка смешивают воду перед и/или во время гранулирования.

9. Способ по п.7 или п.8, отличающийся тем, что серная кислота поступает из последующей стадии обработки цинка в процессе, в частности, из электролитического выделения или мокрой очистки газа.

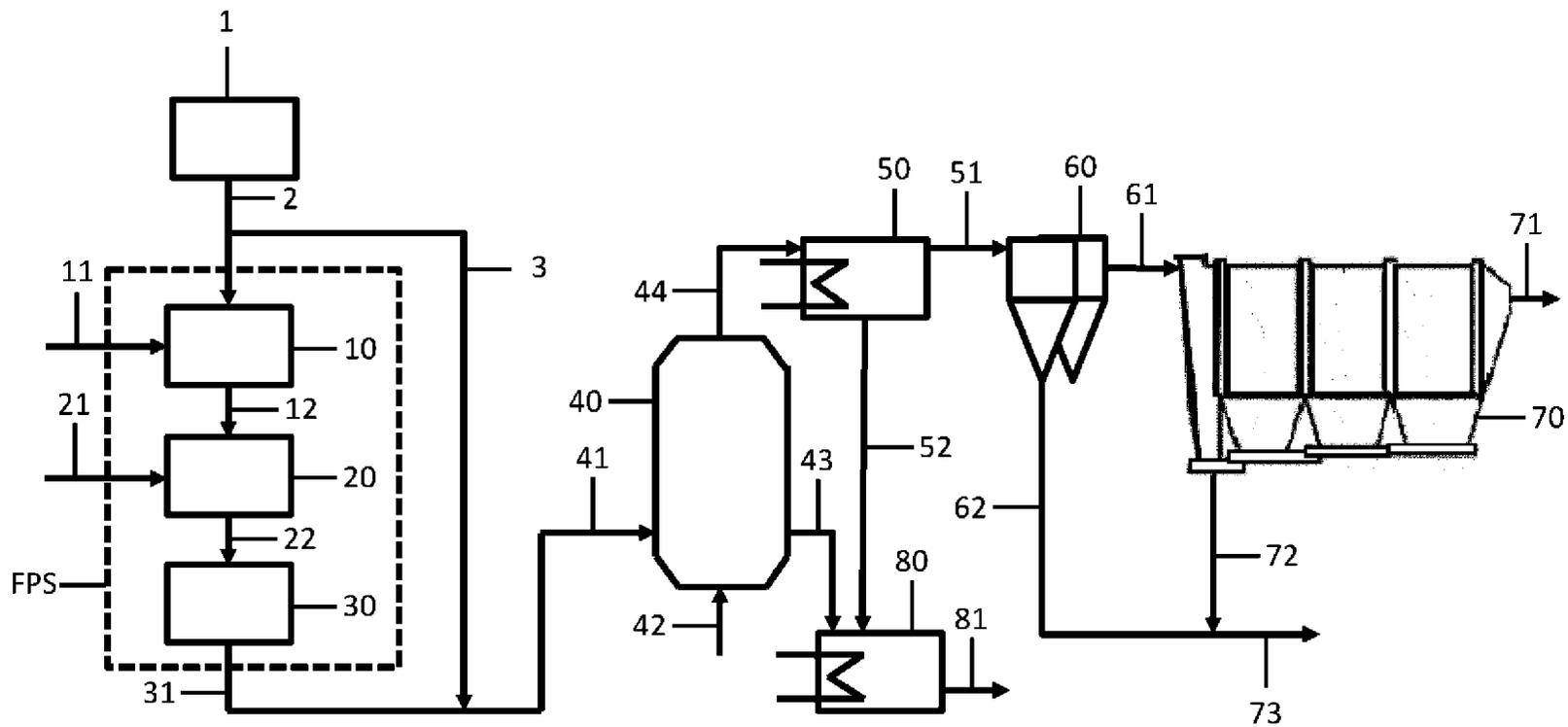
10. Способ по п.7 или п.8, отличающийся тем, что серная кислота поступает из последующей стадии обработки цинка в процессе, представляющей собой электролитическое выделение.

11. Способ по пп.8-10, отличающийся тем, что содержание серы в частицах, образующихся при гранулировании, составляет от 0 до 35 масс. %.

12. Установка для переработки остатков оксида цинка, характеризующаяся по меньшей мере одним гранулятором (20), где остатки оксида цинка гранулируют с получением частиц размером d_{80} от 0,3 до 5 мм и обжиговым устройством, выполненным в виде реактора (40) с псевдоожиженным слоем, в котором частицы подвергают термической обработке при температуре от 500 до 1200°C в псевдоожиженном слое для образования продукта обжига, и средствами смешивания серной кислоты с остатками оксида цинка перед и/или во время гранулирования, причем предусмотрен по меньшей мере один бункер (30) для частиц из гранулятора (20) для непрерывной подачи в реактор (40) с псевдоожиженным слоем из гранулятора (20) периодического действия, отличающаяся тем, что содержит по меньшей мере одно устройство (1) в качестве

источника остатков оксида цинка, представляющее собой электродуговую печь, вельц-печь и/или устройство, предназначенное для плавления и литья цинка и/или оксида цинка.

13. Установка по п.12, отличающаяся тем, что выше по потоку от гранулятора (20) предусмотрен высокоинтенсивный смеситель в качестве сдвигового устройства (10) для смешивания воды, серной кислоты, цинксодержащего материала и/или серосодержащего материала.



Фиг. 1