

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038375**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2021.08.17
- (21) Номер заявки
201991627
- (22) Дата подачи заявки
2017.12.19
- (51) Int. Cl. *B22C 1/18* (2006.01)
B22C 3/00 (2006.01)
B22C 9/02 (2006.01)
B22C 1/02 (2006.01)
B22C 9/12 (2006.01)
B22C 19/00 (2006.01)

(54) **ОБМАЗОЧНАЯ КОМПОЗИЦИЯ, СОДЕРЖАЩАЯ ОРГАНИЧЕСКИЕ СЛОЖНОЭФИРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ДИСПЕРСНЫЙ АМОРФНЫЙ ДИОКСИД КРЕМНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛИТЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

- (31) **10 2017 100 111.5; 10 2017 107 657.3**
- (32) **2017.01.04; 2017.04.10**
- (33) **DE**
- (43) **2019.11.29**
- (86) **PCT/EP2017/083472**
- (87) **WO 2018/127399 2018.07.12**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ХЮТТЕНЕС-АЛЬБЕРТУС
ХЕМИШЕ ВЕРКЕ ГЕЗЕЛЛЬШАФТ
МИТ БЕШРЕНКТЕР ХАФТУНГ (DE)**
- (72) Изобретатель:
**Яттке Андреас, Лустиг Кристиан,
Андертен Сабрина Мария, Зеегер
Клаус (DE)**
- (74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)
- (56) CN-A-105170890
DE-A1-102011115024

-
- (57) Настоящее изобретение описывает обмазочную композицию для литейной промышленности для применения в литейном производстве, в частности, содержащую определенные органические сложноэфирные соединения формулы (I) и дисперсный аморфный диоксид кремния (SiO₂), а также обмазанные литейные формованные изделия, в частности литейные формы и/или литейные стержни, которые содержат обмазочную композицию согласно изобретению. Кроме того, изобретение относится к применению обмазочной композиции согласно изобретению для получения покрытия на литейном формованном изделии и к способу получения литейных формованных изделий, обработанных водосодержащей обмазкой. Изобретение относится также к набору, содержащему среди прочего обмазочную композицию согласно изобретению.
-

038375
B1

038375
B1

Настоящее изобретение относится к обмазочной композиции для литейной промышленности для применения в литейном производстве, в частности, содержащей определенные органические сложноэфирные соединения формулы (I) и дисперсный аморфный диоксид кремния (SiO_2), а также к обмазанным литейным формованным изделиям, в частности литейным формам и/или литейным стержням, которые содержат обмазочную композицию согласно изобретению. Кроме того, изобретение относится к применению обмазочной композиции согласно изобретению для получения покрытия на литейном формованном изделии и к способу получения литейных формованных изделий, обработанных водосодержащей обмазкой. Изобретение относится также к набору, содержащему среди прочего обмазочную композицию согласно изобретению. Изобретение определено в приложенной формуле.

Литье во временные формы является широко распространенным способом получения деталей по форме близкой к окончательной, в частности, при литье металлов. После литья форму разрушают и извлекают отливку. Формы представляют собой негативы, они содержат заливаемую полость, которая дает изготавливаемую отливку. Внутренние контуры будущей отливки могут быть образованы стержнями. При изготовлении формы полость в формовочном материале может быть образована с помощью модели отливаемой заготовки. Стержни чаще всего образуют в отдельных стержневых ящиках.

Для литейных форм (для целей настоящего изобретения называемых также "формами") и литейных стержней (для целей настоящего изобретения называемых также "стержнями") в качестве основных формовочных материалов используются преимущественно огнеупорные зернистые материалы как, например, промытый и классифицированный кварцевый песок. Другими подходящими и известными основными формовочными материалами являются, например, цирконовые пески, хромитовые пески, шамот, оливиновые пески, пески, содержащие полевого шпат, и андалузитовые пески. Основным формовочным материалом может также быть смесь разных вышеназванных или других предпочтительных основных формовочных материалов. Огнеупорный основной формовочный материал предпочтительно находится в сыпучей форме, чтобы его можно было загрузить в подходящую полость и в ней уплотнить. Основным формовочным материалом или соответствующая смесь формовочных материалов (формовочная смесь) уплотняют, чтобы повысить прочность литейной формы. Для получения литейных форм основные формовочные материалы связывают неорганическими или органическими связующими формовочных материалов (связующие). Благодаря связующему формовочного материала создается прочное сцепление между частицами формовочного материала, так что литейная форма получает требуемую механическую стабильность. В промышленной практике получение форм и стержней осуществляется регулярно и преимущественно в пескоструйных машинах или формовочных машинах, в которых происходит уплотнение дисперсных компонентов и отверждение связующего; в контексте настоящего изобретения это применимо также к используемым формам и стержням. Таким образом, формы или стержни для применения в литейном производстве содержат (также для целей настоящего изобретения) основной формовочный материал, который предпочтительно уплотнен.

Для получения литейных форм можно использовать как органические, так и неорганические связующие формовочного материала, отверждение которых можно осуществить холодным или горячим способом. При этом холодным способом специалисты называют способ, который осуществляется в основном при комнатной температуре без нагревания литейной формы. При этом отверждение осуществляется чаще всего путем химической реакции, которая инициируется, например, тем, что после формования через отверждающуюся формовочную смесь, которая содержит основной формовочный материал и связующее формовочного материала, пропускается газ в качестве катализатора. При горячем способе формовочную смесь после формования нагревают до достаточно высокой температуры, чтобы, например, удалить растворитель, содержащийся в связующем формовочного материала, и/или чтобы инициировать химическую реакцию, в результате которой связующее формовочного материала отверждается, например, путем сшивания.

Независимо от механизма отверждения, общим для всех органических связующих формовочного материала является то, что они при заполнении литейной формы жидким металлом подвержены термическому разложению и при этом могут выделять вредные вещества, такие, например, как бензол, толуол, ксилол, фенол, формальдегид и другие, частично неидентифицируемые продукты термолитиза или крекинга. Хотя различные меры позволили минимизировать эти выделения, в настоящее время в случае органических связующих формовочного материала их невозможно полностью избежать.

Чтобы минимизировать или избежать выделения продуктов разложения в процессе литья, можно использовать связующие формовочного материала, которые базируются на неорганических материалах и в крайнем случае содержат очень малую долю органических соединений. Такие связующие системы для формовочных материалов уже давно известны, например, из документов GB 782205 A, US 6972059 B1, US 5582232 A, US 5474606 A и US 7022178.

Далее выражение "неорганическое связующее формовочного материала" используется для обозначения связующего формовочного материала, которое преимущественно, предпочтительно более чем на 95 вес.%, предпочтительно более чем на 99 вес.%, в высшей степени предпочтительно полностью состоит из воды и неорганических материалов, так что доля органических соединений в таком неорганическом связующем формовочного материала предпочтительно составляет менее 5 вес.%, предпочтительно менее

1 вес.% и в высшей степени предпочтительно равна 0 вес.%.

Выражение "неорганически связанный" в рамках настоящего текста означает, что форма или стержень были связаны неорганическим связующим формовочного материала (как оно определено выше). В неорганически связанной (предпочтительно связанной жидким стеклом) форме или в неорганически связанном (предпочтительно связанном жидким стеклом) стержне частицы зернистого основного формовочного материала и при необходимости другие компоненты твердого материала связаны посредством неорганического связующего формовочного материала (как оно определено выше).

Особое значение в качестве компонента неорганического связующего формовочного материала занимает щелочное жидкое стекло. Щелочным жидким стеклом называют застывшие из расплава стеклообразные, то есть аморфные, водорастворимые силикаты натрия, калия и лития, их смеси, а также соответствующие водные растворы. Ниже термином "жидкое стекло" обозначаются такие аморфные водорастворимые силикаты натрия, калия и/или лития и/или их водные растворы и/или смеси вышеуказанных силикатов и/или их растворы, которые имеют молярный модуль (молярное отношение) SiO_2 к M_2O в интервале от 1,6 до 4,0, предпочтительно от 1,8 до 2,5, причем M_2O означает полное количество оксидов лития, натрия и калия. Выражение "связанный жидким стеклом" означает, что литейное формованное изделие, в частности, форма или стержень, было получено или может быть получено с использованием связующее формовочного материала, которое содержит жидкое стекло или состоит из жидкого стекла. Например, в публикации US 7770629 B2 предлагается формовочная смесь, которая помимо огнеупорного основного формовочного материала содержит связующее формовочного материала на основе жидкого стекла и гранулированный оксид металла, причем в качестве гранулированного оксида металла предпочтительно используется осажденный кремнезем или пирогенный кремнезем.

Однако неорганические связующие формовочного материала имеют также недостатки по сравнению с органическими связующими формовочного материала. Например, литейные формы или стержни, изготовленные с известными неорганическими связующими формовочного материала, имеют сравнительно низкую или более низкую стойкость к влажности воздуха или к воде или водной влаге. В результате, например, хранение таких литейных форм или стержней в течение длительного времени, как это принято с органическими связующими формовочного материал, не представляется надежным.

Обычно, в частности, при разливке чугуна и стали поверхности литейных формованных изделий, в частности форм и стержней, снабжают покрытием, называемым "обмазкой", в частности поверхности, контактирующие с разливаемым металлом. При этом обмазки образуют граничный или барьерный слой между формой/стержнем и металлом, в том числе для целенаправленного подавления механизмов образования дефектов на этих местах или для использования металлургических эффектов. Вообще говоря, обмазки в литейное производство должны прежде всего выполнять следующие, известные специалисту функции:

- улучшение гладкости поверхности отливки,
- по возможности полное отделение жидкого металла от формы, соответственно стержня,
- предотвращение химических реакций между компонентами формы/стержня и расплавом, тем самым облегчая разделение между формой/стержнем и отливкой, и/или
- предотвращение поверхностных дефектов отливки, таких, например, как газовые пузырьки, язвления, просечки и/или выбоины.

Как правило, вышеуказанные, а также в известных случаях дополнительные функции устанавливаются и оптимизируются или подбираются к предполагаемой цели, путем точного подбора состава обмазки или обмазочной композиции, наносимой на форму или стержень.

Обмазочные композиции для применения в литейном производстве содержат в основном следующие компоненты или состоят из них: (i) один или несколько тонкозернистых огнеупорных материалов, т.е. тонкозернистые неорганические материалы от огнеупорных до высокоогнеупорных, (ii) жидкостеноситель, содержащей одно или несколько соединений (вода, спирт, и т.д.), а также (iii) в качестве дополнительных компонентов, например, одно или несколько связующих для обмазки (далее называемых кратко "связующими"), и/или биоциды, и/или смачиватели, и/или реологические добавки. Таким образом, готовые к применению обмазочные композиции для покрытия форм и стержней чаще всего представляют собой суспензии тонкозернистых неорганических материалов от огнеупорных до высокоогнеупорных (огнеупорные материалы) в жидкости-носителе, например водной (т.е. содержащей воду) жидкости-носителе или неводной (т.е. не содержащей воды) жидкости-носителе; детали относительно жидкости-носителя приводятся ниже.

Обмазка или обмазочная композиция наносится подходящим способом нанесения, например распылением, окунанием, струйным обливом или нанесением кистью на внутренний контур литейной формы или на стержень и там сушится, так что образуется обмазочное покрытие или обмазочная пленка. Сушка обмазочного покрытия может быть реализована путем подвода тепла или лучистой энергии, например путем микроволнового облучения, или путем сушки на воздухе в помещении. В случае обмазочных композиций, содержащих горючие соединения в жидкости-носителе, сушка может осуществляться путем сжигания этих соединений.

"Огнеупорными" в настоящем тексте называют, в соответствии с обычными профессиональными

соглашениями, массы, материалы и минералы, которые, по меньшей мере, кратковременно могут выдерживать температурную нагрузку при литье или застывании расплава железа, чаще всего чугуна. Под "высокоогнеупорными" понимаются массы, материалы и минералы, которые могут короткое время выдерживать температуру разлива стальной плавки. Температуры, которые могут встречаться при разливе стальной плавки, лежат намного выше, чем температуры, которые могут встречаться при разливе чугуна или литейного чугуна. Огнеупорные массы, материалы и минералы (огнеупорные материалы) и высокоогнеупорные массы, материалы и минералы известны специалисту, например, из стандарта DIN 51060:2000-06.

В качестве огнеупорных материалов в обмазочных композициях обычно используются минеральные оксиды, силикаты или глинистые минералы. Примерами подходящих для настоящего изобретения огнеупорных материалов являются кварц (диоксид кремния), оксид алюминия, диоксид циркония, силикаты алюминия, слоистые силикаты, силикаты циркония, оливин, тальк, слюда, графит, кокс, полевой шпат, диатомит, каолины, обожженные каолины, метакаолинит, оксид железа, хромит и боксит, которые могут использоваться по отдельности или в любых комбинациях друг с другом. Наряду с прочим, огнеупорный материал служит для того, чтобы закрыть поры в литейной форме или стержне от проникновения жидкого металла. Кроме того, благодаря огнеупорному материалу достигается теплоизоляция между литейной формой или стержнем и жидким металлом. Огнеупорный материал чаще всего предоставляется в форме порошка. Если не указано иное, порошкообразные огнеупорные материалы имеют средний размер зерна (предпочтительно измеренный светорассеянием согласно ISO 13320:2009-10) в диапазоне от 0,1 до 500 мкм, предпочтительно от 1 до 200 мкм. В частности, в качестве огнеупорных материалов подходят материалы, которые имеют температуру плавления по меньшей мере на 200°C выше температуры используемого расплавленного металла и/или которые не вступают в реакцию с расплавленным металлом.

Огнеупорные материалы обычно диспергированы в жидкости-носителе. Жидкость-носитель представляет собой обмазочную композицию или составную часть обмазочной композиции, которая предпочтительно является жидкой в нормальных условиях (20°C и 1013,25 ГПа) и/или которая испаряется при 160°C и нормальном давлении (1013,25 ГПа). Предпочтительные жидкости-носители, которые также подходят в рамках настоящего изобретения, выбраны из группы, состоящей из воды и органических жидкостей-носителей, а также их смесей друг с другом и/или с другими компонентами. Подходящие органические жидкости-носители предпочтительно представляют собой спирты, в том числе многоатомные спирты и простые полиэферы спиртов. Предпочтительными спиртами являются этанол, н-пропанол, изопропанол (2-пропанол), н-бутанол и гликоль. Часто в качестве жидкости-носителя предпочтительны также вода и водные смеси (также водные растворы).

Связующее для обмазки (связующее) служит прежде всего для фиксации содержащихся в обмазочной композиции огнеупорных материалов на формовочном материале. Примерами связующих, подходящих в рамках настоящего изобретения, являются синтетические смолы (органические полимеры) или дисперсии синтетических смол, таких как поливиниловые спирты, полиакрилаты, поливинилацетаты и/или соответствующие сополимеры вышеуказанных полимеров. Предпочтительны поливиниловые спирты. В качестве связующего подходят также природные смолы, декстрины, крахмалы и пептиды.

Биоциды предотвращают заражение бактериями. Примерами биоцидов, подходящих в рамках настоящего изобретения, являются формальдегид, 2-метил-4-изотиазолин-3-он (MIT), 5-хлор-2-метил-4-изотиазолин-3-он (CIT) и 1,2-бензизотиазолин-3-он (BIT). Биоциды, предпочтительно указанные отдельные биоциды, обычно используются в общем количестве от 10 до 1000 ppm, предпочтительно от 50 до 500 ppm в расчете на полную массу готовой к применению обмазочной композиции (которая предназначена для непосредственного нанесения на литейную форму или стержень).

Реологические добавки (загустители) используются для установки текучести обмазки, желаемой при обработке. В рамках настоящего изобретения подходящими неорганическими загустителями являются, например, набухающие глины, как, например, бентонит натрия или аттапульгит (пальгорскит). В качестве подходящих в рамках настоящего изобретения органических загустителей можно назвать, например, набухающие полимеры, такие как производные целлюлозы, в частности, карбоксиметил-, метил-, этил-, гидроксипропил- и гидроксипропилцеллюлоза, растительные слизи, поливинилпирролидон, пектин, желатин, агар-агар, полипептиды и/или альгинаты. Вышеуказанные реологические добавки или загустители являются предпочтительными компонентами обмазочной композиции согласно изобретению.

В частности, в случае водных (т.е. содержащих воду в качестве жидкости-носителя или компонента жидкости-носителя) обмазочных композиций можно дополнительно использовать смачиватель, чтобы достичь лучшего смачивания формовочного материала. Специалисту известны ионные и неионные смачиватели. Например, в качестве ионного смачивателя используются диоктилсульфосукцинаты, а в качестве неионного смачивателя алкиндиолы или этоксилированные алкиндиолы. Вышеуказанные смачиватели также являются предпочтительными ингредиентами водной обмазочной композиции согласно изобретению.

Кроме того, обмазочная композиция может содержать пеногасители, пигменты и/или красители. В качестве пеногасителей можно использовать, например, силиконовое или минеральное масло. Примера-

ми пигментов являются красный и желтый оксид железа и графит. Примерами красителей являются коммерчески доступные красители, известные специалисту. Вышеупомянутые пеногасители, пигменты и/или красители также являются предпочтительными ингредиентами обмазочной композиции согласно изобретению.

Чтобы удовлетворить растущие требования в области охраны окружающей среды и снижения загрязняющих выбросов, в будущем в области разлива чугуна и стали при изготовлении форм и стержней также все большее значение должны приобретать неорганические связующие формовочного материала, в частности, содержащие жидкое стекло. Чтобы достичь желательного или требуемого качества отливки, чаще всего необходимо или предпочтительно, как указано выше, покрывать неорганически связанные формы и стержни обмазкой. Поэтому в контексте защиты окружающей среды и снижения выбросов при выборе обмазки желательно по возможности избегать использования органических жидкостей-носителей и предпочтительно использовать обмазки на водной основе, т.е. обмазки с водой как единственной жидкостью-носителем или как, по меньшей мере, преобладающей частью жидкости-носителя.

Однако, как указывалось выше, литейные формованные изделия, в частности формы и стержни, которые были получены с неорганическими связующими формовочного материала, в частности со связующими, содержащими жидкое стекло, имеют более низкую стойкость к воздействию воды или влаги. Таким образом, вода, содержащаяся в обмазочных композициях на водной основе, может повредить обработанные (обмазанные) ими неорганически связанные формы и стержни. Из-за этого может, в частности, снизиться прочность обмазанных форм и стержней, что невыгодно. До сих пор эта известная в литейном производстве особая проблема (смотри, например, WO 00/05010A1) с применяющимися до настоящего времени мерами, в том числе, например, особенно интенсивное отверждение форм и стержней, трудоемкий процесс сушки нанесенной обмазки или подбор формовочной смеси, могла быть решена лишь в недостаточной степени.

В документе WO 00/05010 указано, что покрытие на водной основе может быть нанесено, в частности, на обработанные диоксидом углерода и связанные силикатом натрия стержни и формы, если используемая композиция для покрытия содержит растворимые в воде или смешивающиеся с водой особые добавки, такие как сложные эфиры многоатомных спиртов, карбонаты, сложные эфиры или лактоны.

В документе WO 2013/044904 A1 указано, что благодаря комбинации некоторых глин как компонентов водосодержащей обмазки можно получать обмазки с необычно высоким содержанием твердых веществ, но вязкость которых, тем не менее, сопоставима с коммерчески доступными, готовыми к применению обмазками, при этом качество покрытых этими обмазками стержней и форм, связанных неорганическими связующими формовочного материала, можно повысить.

В документах DE 10 2011 115025 A1 и WO 2013/050022 A2 указывается, что при добавлении определенных солей в определенном диапазоне концентраций в водную обмазочную композицию улучшается качество обмазанных неорганических стержней и форм, в частности, можно повысить их стабильность при хранении. Под солями имеются в виду соли магния и/или марганца, в частности их сульфаты и хлориды.

Документы DE 10 2011 115024 A1 и WO 2013/050023 A2 указывают, что при добавлении определенных добавок в водную обмазочную композицию улучшается качество обмазанных неорганических стержней и форм, в частности, можно повысить их стабильность при хранении. В качестве добавочного компонента обмазочной композиции используются сложные эфиры муравьиной кислоты (метановой кислоты), причем длина цепочки спирта или смеси спиртов, использующихся при этерификации, в среднем составляет, в частности, меньше шести и особенно предпочтительно меньше трех атомов углерода.

Документ DE 10 2006 040385 A1 описывает термостабильные BN-антиадгезионные слои для извлечения изделия из формы на основе керамических и стеклообразных связующих, однако в этом документе не описано их использование для неорганически связанных форм или стержней (на основе соответствующих зернистых основных формовочных материалов) для применения в литейном производстве.

Немецкое ведомство по патентам и товарным знакам выявило следующие документы, отражающие уровень техники для приоритетной заявки для настоящей заявки: DE 10 2006 040385 A1, WO 00 05010 A1 и DE 10 2011 115024 A1.

Однако, как показали собственные исследования, вышеназванные проблемы, даже с методами, раскрытыми в указанном уровне техники, по-прежнему являются актуальными.

Таким образом, исходя из уровня техники, существует потребность в еще более усовершенствованных обмазочных композициях для применения в литейном производстве, которые должны иметь или позволять достичь одно или несколько, предпочтительно все, из следующих предпочтительных свойств:

прочность получаемых с их использованием обмазанных форм и/или стержней должна быть повышена по сравнению с прочностью форм и/или стержней, обмазанных известными водосодержащими обмазками или обмазочными композициями, в частности, если формы и стержни были получены с неорганическими связующими формовочного материала, в частности, со связующими, содержащими жидкое стекло;

стабильность при хранении, а также стойкость к влажности воздуха получаемых с их использованием обмазанных форм и/или стержней должна быть выше, чем у форм и/или стержней, обмазанных из-

вестными водосодержащими обмазками или обмазочными композициями;

стабильность при хранении самой обмазочной композиции не должна существенно снижаться или даже должна увеличиваться по сравнению со стабильностью известных водосодержащих обмазочных композиций;

нанесение обмазочной композиции на горячие формы и/или стержни (т.е. в частности, на формы и/или стержни, которые имеют температуры выше 50°C, предпочтительно температуры в диапазоне от 50 до 100°C) должно стать возможным или, по меньшей мере, улучшаться;

получаемые в результате обмазанные формы и стержни должны обеспечивать высокое качество отливки, предпочтительно с пониженным количеством дефектов, особенно предпочтительно без дефектов, и/или должны обеспечивать гладкость поверхности отливки;

использование неорганически связанных, в частности связанных жидким стеклом литейных формованных изделий, в частности форм и/или стержней, должно стать возможным также для разливки чугуна и/или стали, или должны быть расширены возможности их использования для этих целей.

В широком смысле задачей настоящего изобретения является создать обмазочную композицию для применения в литейном производстве, которая имеет или обеспечивает одно, или несколько, или все из вышеуказанных свойств.

При этом основной задачей настоящего изобретения было разработать обмазочную композицию для применения в литейном производстве, которую можно использовать на литейных формованных изделиях, в частности неорганически связанных, в частности связанных жидким стеклом литейных формованных изделиях, предпочтительно на формах и/или стержнях, без отрицательного влияния на их свойства, в частности их прочность.

Следующей задачей настоящего изобретения было разработать обмазанное, неорганически связанное литейное формованное изделие, в частности литейные формы и/или литейные стержни, которые содержат обмазочную композицию согласно изобретению.

Следующая задача настоящего изобретения состояла в том, чтобы предложить соответствующий способ получения неорганически связанного литейного формованного изделия, покрытого водосодержащей обмазкой.

Кроме того, задачей настоящего изобретения было разработать набор, содержащий, наряду с прочим, обмазочную композицию согласно изобретению.

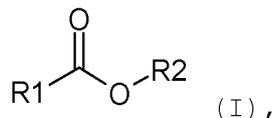
Изобретение более подробно определено или описано в прилагаемой формуле изобретения, включая особенно предпочтительные комбинации предпочтительных параметров, свойств и компонентов изобретения. Особые и/или предпочтительные варианты осуществления изобретения более подробно описаны ниже. Если не указано иное, предпочтительные аспекты или варианты осуществления изобретения могут комбинироваться с другими аспектами или вариантами осуществления изобретения, в частности с другими предпочтительными аспектами или вариантами осуществления. Комбинация соответствующих предпочтительных аспектов или вариантов осуществления друг с другом снова приводит к предпочтительным аспектам или вариантам осуществления изобретения. Варианты осуществления, аспекты или свойства, которые в связи с настоящим изобретением описаны или указаны как предпочтительные для обмазочной композиции по изобретению, применимы соответственно или по смыслу также для их применения согласно изобретению, для способа по изобретению, для форм или стержней, обмазанных согласно изобретению, и для набора согласно изобретению.

Когда далее описываются обмазочные композиции по изобретению, применение по изобретению, способ по изобретению, обмазанные формы или стержни по изобретению, а также наборы по изобретению, которые "содержат" или "включают" более конкретные варианты осуществления, компоненты или признаки, считается, что тем самым описаны понимаемые в более узком смысле соответствующие варианты указанных обмазочных композиций, применения, способы, обмазанные формы или стержни, а также наборы, которые "состоят" из этих конкретных вариантов осуществления, компонентов или отличительных признаков.

Согласно изобретению основная задача и другие указанные выше аспекты общей задачи решены посредством обмазочной композиции, содержащей:

(a) воду,

(b) одно или несколько органических соединений формулы (I)



в которой R1 и R2 означают, соответственно, одновалентные группы, которые независимо друг от друга содержат от 1 до 26 атомов С, причем группа R1 присоединена через имеющийся в группе атом С или имеющийся в группе атом О и причем R2 присоединена через имеющийся в группе атом С, или соединены друг с другом с образованием циклической структуры таким образом, что циклическая структура содержит в сумме от 4 до 7 кольцевых атомов, и группы R1 и R2 в сумме содержат от 2 до 26 атомов

С, причем R1 присоединена через имеющийся в группе атом С или имеющийся в группе атом О, и причем R2 присоединена через имеющийся в группе атом С,

(с) дисперсный аморфный диоксид кремния и

(d) один или несколько огнеупорных материалов, предпочтительно один или несколько дополнительных огнеупорных материалов, для получения покрытия на форме или стержне, для применения в литейном производстве. Основная задача решена также посредством соответствующего применения обмазочной композиции для получения покрытия на форме (предпочтительно связанной жидким стеклом) или стержне (предпочтительно связанном жидким стеклом), для применения в литейном производстве.

Предпочтительными являются соединения формулы (I), в компоненте (b), в которых R1 и R2 означают, соответственно, одновалентные группы, которые независимо друг от друга являются линейными или разветвленными и содержат от 1 до 16, предпочтительно от 1 до 12 атомов С, причем атом С замещен и/или может быть замещен от одного до четырех раз (т.е. является однократно, двукратно, трехкратно или четырехкратно замещенным) кислородом и/или гидроксидом, причем группа R1 присоединена через имеющийся в группе атом С или имеющийся в группе атом О, и причем R2 присоединена через имеющийся в группе атом С, или соединены друг с другом с образованием циклической структуры таким образом, что циклическая структура содержит в сумме от 4 до 7, предпочтительно от 5 до 7 кольцевых атомов, выбранных из кислорода и углерода, и группы R1 и R2 в сумме содержат от 2 до 16, предпочтительно от 3 до 8, атомов С, которые могут быть линейными или разветвленными и замещены и/или могут быть замещены от одного до четырех раз (т.е. является однократно, двукратно, трехкратно или четырехкратно замещенным) кислородом и/или гидроксидом, причем группа R1 присоединена через имеющийся в группе атом С или имеющийся в группе атом О, и причем R2 присоединена через имеющийся в группе атом С.

Одно или несколько органических соединений формулы (I) в компоненте (b) предпочтительно могут быть выбраны из группы, состоящей из сложных эфиров, предпочтительно водорастворимых сложных эфиров; лактонов, предпочтительно водорастворимых лактонов, и ангидридов кислоты, предпочтительно водорастворимых ангидридов кислоты.

Особенно предпочтительно, одно или несколько органических соединений формулы (I) в компоненте (b) выбраны из группы, состоящей из метилформиата, этилформиата, пропиленкарбоната, γ -бутиролактона, диацетина, триацетина, двухосновных сложных эфиров, уксусного ангидрида, метилкарбоната и ϵ -капролактона, особенно предпочтительно из группы, состоящей из пропиленкарбоната, γ -бутиролактона, диацетина, триацетина, двухосновных сложных эфиров, уксусного ангидрида, метилкарбоната и ϵ -капролактона. В высшей степени предпочтителен пропиленкарбонат (CAS RN 108-32-7) в качестве соединения формулы (I) в компоненте (b); в пропиленкарбонате группа R1 присоединена через атом О (к карбоксильной группе) и соединена с R2 с образованием циклической структуры, которая в сумме содержит 5 кольцевых атомов; при этом связанные группы R1 и R2 содержат в сумме 3 атома С.

Под термином "двухосновный сложный эфир" понимается смесь нескольких диметилловых эфиров дикарбоновых кислот, в частности, глутаровой кислоты, янтарной кислоты и адипиновой кислоты. Смесь имеет содержание диметилглутарата 55-67 вес.%, диметилсукцината 15-25 вес.% и диметиладипата 10-25 вес.%.

Выражение "дисперсный аморфный диоксид кремния" в контексте настоящего изобретения обозначает гранулированный синтетический диоксид кремния, предпочтительно осажденную кремниевую кислоту и/или пирогенные кремниевые кислоты. Предпочтительными являются пирогенные кремниевые кислоты.

Дисперсный аморфный диоксид кремния (компонент (с)) для целей настоящего изобретения также не относится к дополнительным огнеупорным материалам компонента (d).

Осажденные кремниевые кислоты сами по себе известны и могут быть получены, например, известным способом по реакции водного раствора силиката щелочного металла с неорганическими кислотами: образующийся при этом осадок затем отделяют, сушат и при необходимости размалывают. Пирогенные кремниевые кислоты также сами по себе известны, они могут быть с успехом получены известным способом при высоких температурах путем коагуляции из газовой фазы. Получение пирогенных кремниевых кислот можно осуществить, например, путем гидролиза четыреххлористого кремния в пламени, или для целей настоящего изобретения предпочтительно в электродуговой печи путем восстановления кварцевого песка коксом или антрацитом до газообразного монооксида кремния с последующим окислением до диоксида кремния. Следующая, предпочтительная согласно изобретению, форма аморфного дисперсного диоксида кремния образуется при получении диоксида циркония. Следующей известной возможностью получения дисперсного аморфного диоксида кремния является распыление расплава диоксида кремния, при этом первичные частицы аморфного диоксида кремния, как и в других предпочтительных способах получения, получают не в процессе размола.

Первичные частицы аморфного диоксида кремния ("первичные частицы") после вышеописанного процесса получения часто являются агломерированными, т.е. находятся в виде агломератов первичных частиц. Предпочтительно, для целей настоящего изобретения первичные частицы дисперсного аморфного

го диоксида кремния (i) являются сферическими и/или (ii) имеют значение D90, определенное лазерной дифракцией, <10 мкм, предпочтительно <1 мкм. Форма первичных частиц дисперсного аморфного диоксида кремния предпочтительно является сферической. Сферическое состояние первичных частиц можно установить, например, с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Предпочтительно, первичные частицы дисперсного аморфного диоксида кремния являются сферическими и имеют степень сферичности, определенную путем оценки двумерных микроснимков, (предпочтительно СЭМ-снимков) 0,9 или больше.

В качестве огнеупорных материалов (см. компонент (d)) предпочтительно используется одно или несколько веществ, выбранных из группы, состоящей из кварца, оксида алюминия, диоксида циркония, силикатов алюминия, слоистых силикатов, силикатов циркония, оливина, талька, слюды, графита, кокса, полевого шпата, диатомита, каолинов, обожженных каолинов, метакаолинита, оксида железа и боксита.

Обмазочная композиция согласно изобретению особенно хорошо подходит для получения покрытия на неорганически связанном, предпочтительно связанном жидким стеклом литейном формованном изделии. Особенно предпочтительно обмазочную композицию согласно изобретению можно использовать для получения покрытия на связанном жидким стеклом литейном формованном изделии, в частности форме и/или стержне, которые содержат по меньшей мере часть дисперсного аморфного диоксида кремния.

Связанные жидким стеклом формы и стержни, в том числе те, которые содержат дисперсный аморфный диоксид кремния (наряду с обычными зернистыми основными формовочными материалами) и их получение известны, например, из документов WO 2006/024540 и WO 2009/056320. Вышеуказанные, известные формы и стержни подходят для целей настоящего изобретения.

Предпочтительной является обмазочная композиция согласно изобретению, в которой первичные частицы дисперсного аморфного диоксида кремния являются (i) сферическими и/или (ii) имеют значение D90, определенное лазерной дифракцией, <10 мкм, предпочтительно <1 мкм. Предпочтительно, первичные частицы дисперсного аморфного диоксида кремния являются сферическими и имеют степень сферичности, определенную путем оценки двумерных микроснимков, 0,9 или больше. Имеющиеся в продаже современные электронно-микроскопические или световые микроскопические системы позволяют проводить анализ цифровых изображений и, тем самым, удобно определять форму частиц. Анализ цифровых изображений является предпочтительным для исследований сферичности.

Обмазочная композиция согласно изобретению подходит также для получения покрытия на литейном формованном изделии, связанном водорастворимым щелочным связующим. Водорастворимое щелочное связующее в контексте настоящего изобретения выбрано из известных, содержащих сложные эфиры, фенольных смол, например, известных под названием "Alphaset®" связующих систем холодного отверждения, какие описаны, например, в документе EP 85512, или известных под наименованием "Beta-set®" отверждаемых алкилформиатом фенолформальдегидных смол, какие описаны, например, в документе EP 86615, а также известных под обозначением Carbophen® отверждаемых диоксидом углерода фенольных смол, какие описаны, например, в документе EP 2052798.

Литейные формованные изделия, которые могут быть покрыты (обмазаны) обмазочной композицией согласно изобретению, могут быть получены любым известным способом, например, пескоструйными методами, засыпкой или с использованием технологии 3D-печати.

Не гарантируя правильность, можно предположить, что хотя при соответствующем использовании водной обмазочной композиции по изобретению присутствие воды в обмазочной композиции будет влиять на структуры связей в каркасе щелочного силиката обмазанного литейного формованного изделия (формы или стержня), связанного жидким стеклом, результатом чего может быть временное ослабление связующей структуры, но благодаря позднейшей химической реакции, например, кислотнo-щелочной реакции, в присутствии дисперсного аморфного диоксида кремния она снова усилится, в результате чего достигается повышенная прочность такого обмазанного, связанного жидким стеклом литейного формованного изделия по сравнению с уровнем техники. Роль соединения формулы (I) в этом процессе может заключаться в том, что оно гидролизуетс я с выделением кислотного компонента и, таким образом, дает кислоту в подходящей форме и количестве, что способствуют повышению прочности неорганически связанных литейных формованных изделий.

В обмазочных композициях согласно изобретению могут встречаться значения pH<5, возможны также значения pH<4, определенные из суспензии, предпочтительно в соответствии со стандартным методом DIN 19260:2012-10. Не исключается присутствие кислоты в водной фазе.

Предпочтительной является обмазочная композиция согласно изобретению, в которой компонент (d) содержит одно или несколько веществ, выбранных из группы, состоящей из кварца, оксида алюминия, диоксида циркония, силикатов алюминия, слоистых силикатов, силикатов циркония, оливина, талька, слюды, графита, кокса, полевого шпата, диатомита, каолинов, обожженных каолинов, метакаолинита, оксида железа и боксита, и/или одно или несколько органических соединений формулы (I) в компоненте (b) выбраны из группы, состоящей из сложных эфиров, лактонов и ангидридов кислоты, и предпочтительно являются водорастворимыми, предпочтительно выбраны из группы, состоящей из метилформиа-

та, этилформиата, пропиленкарбоната, γ -бутиролактона, диацетина, триацетина, двухосновного сложного эфира, уксусного ангидрида, метилкарбоната и ϵ -капролактона, особенно предпочтительно выбраны из группы, состоящей из пропиленкарбоната, γ -бутиролактона, диацетина, триацетина, двухосновных сложных эфиров, уксусного ангидрида, метилкарбоната и ϵ -капролактона, и в высшей степени предпочтительно являются пропиленкарбонатом, и/или обмазочная композиция в компоненте (с) или в качестве компонента (с) содержит дисперсный аморфный диоксид кремния, который в качестве вторичного компонента содержит (i) диоксид циркония и/или (ii) кислоту Льюиса, предпочтительно диоксид циркония.

Значение "D90" первичных частиц дисперсного аморфного диоксида кремния относится к их распределению по размерам. Распределение частиц по размерам определяют известным способом с помощью лазерной дифракции, предпочтительно стандартным способом в соответствии с DIN ISO 13320: 2009-10. При этом определенное значение D90 кумулятивной плотности распределения взвешенной по объему функции распределения по размерам указывает, что 90 об.% первичных частиц имеют размер, меньше или равный указанному значению (например, 10 мкм). Подходящими приборами для определения распределения частиц по размерам являются известные лазерные дифракционные устройства, например, типа Mastersizer 3000 от фирмы Malvern, Великобритания, предпочтительно типа Coulter LS 230 от Beckman Coulter, США, причем измерение предпочтительно проводится с помощью технологии "Polarization Intensity Differential Scattering" (PIDS, дифференциальное рассеяние интенсивности поляризации). Оценка сигналов рассеянного света в вышеупомянутых методах лазерной дифракции проводится предпочтительно в соответствии с теорией Ми, которая также учитывает характеристики преломления и поглощения первичных частиц.

Если первичные частицы дисперсного аморфного диоксида кремния присутствуют в виде агломератов, и/или агрегатов, и/или иным образом в виде комбинации множества первичных частиц, перед проведением определения распределения по размеру первичных частиц их предпочтительно механически или аналогичным образом разделяют известным способом, чтобы по возможности исключить искажение результатов.

Термин "вторичный компонент" в рамках настоящего изобретения означает, что дисперсный аморфный диоксид кремния в компоненте (с) содержит такие вторичные компоненты в малых количествах, которые присутствуют, например, как примеси или могут появиться в результате прилипания к частицам из предшествующих процессов получения и/или обработки дисперсного аморфного диоксида кремния. Указанные вторичные компоненты предпочтительно присутствуют в количестве не более 18 вес.% (или весовых частей), особенно предпочтительно в количестве не более 12 вес.%, в высшей степени предпочтительно в количестве не более 8 вес.%, в расчете на полную массу дисперсного аморфного диоксида кремния компонента (с).

Один из указанных вторичных компонентов в компоненте (с) может быть кислотой Льюиса. Однако может присутствовать также и несколько кислот Льюиса и/или их смеси. Под "кислотой Льюиса" в рамках настоящего изобретения понимается кислота в соответствии с концепцией, предложенной Г.Н. Льюисом, согласно которой кислота представляет собой акцептор электронной пары, т.е. молекулу или ион с не полностью заполненной электронной оболочкой, которая может принять электронную пару, предоставляемую основанием Льюиса, и образовывать при этом так называемый аддукт Льюиса. Кислота Льюиса является электрофильной, в то время как основание Льюиса является нуклеофильным. Таким образом, молекулы и ионы можно рассматривать как кислоты, хотя согласно классическим представлениям они не являются кислотами.

Кроме того, предпочтительной является обмазочная композиция согласно изобретению или предпочтительная согласно изобретению, содержащая один, или несколько, или все из следующих компонентов:

- один или несколько биоцидов,
- один или несколько смачивателей,
- одну или несколько реологических добавок и
- одно или несколько связующих, предпочтительно поливиниловый спирт.

В качестве биоцидов подходят обычные биоциды, такие как противомикробные средства, в частности, бактерициды, альгициды и/или фунгициды. Вышеуказанные биоциды можно использовать с успехом. Подходящими смачивателями предпочтительно являются указанные выше смачиватели. В качестве реологических добавок предпочтительными являются указанные выше реологические добавки.

Подходящими связующими предпочтительно являются связующие, перечисленные выше. Особенно предпочтительным связующим является поливиниловый спирт.

Также предпочтительной является обмазочная композиция согласно изобретению или предпочтительная согласно изобретению, в которой отношение полной массы всех органических соединений формулы (I) к полной массе обмазочной композиции составляет от 0,1 до 10%, предпочтительно от 1 до 5%, предпочтительно от 2,5 до 3,5%, и/или в которой присутствует водная фаза, для которой справедливо, что массовая доля компонента (а) от полной массы водной фазы превышает 50%, предпочтительно больше 70%, особенно предпочтительно больше 90%, и/или

причем обмазочная композиция имеет содержание твердых веществ меньше 80 вес.%, предпочтительно меньше 45 вес.%, в расчете на полную массу обмазочной композиции, и/или

причем обмазочная композиция имеет долю дисперсного аморфного диоксида кремния в компоненте (с) в диапазоне от 1 до 30 вес.%, предпочтительно от 5 до 20 вес.%, особенно предпочтительно от 8 до 17 вес.%, в расчете на полную массу обмазочной композиции, и/или

причем обмазочная композиция имеет полное содержание дисперсного аморфного диоксида кремния в компоненте (с) и других огнеупорных материалах компонента (d) в диапазоне от 25 до 80 вес.%, предпочтительно от 30 до 60 вес.%, особенно предпочтительно от 45 до 55 вес.%, в расчете на полную массу обмазочной композиции.

Определение содержания твердого вещества в обмазочных композициях согласно изобретению осуществляется в контексте настоящего изобретения предпочтительно в соответствии с памяткой Р79 Ассоциации немецких литейщиков в версии от марта 1976 года, пункт 6.

Обмазочная композиция согласно изобретению или применяемая согласно изобретению, предпочтительно является готовой к применению, то есть предназначенной для непосредственного нанесения на литейную форму или стержень. Однако обмазочная композиция согласно изобретению или применяемая согласно изобретению может также присутствовать в виде концентрата, в таком случае ее следует разбавить перед нанесением на литейную форму или стержень, в частности, путем добавления воды или водной смеси. Если не указано или не определено иное, это справедливо для всех вариантов осуществления настоящего изобретения. В каждом случае специалист решает, готова ли обмазочная композиция к применению или еще должна быть разбавлена.

Следующим предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения является обмазочная композиция согласно изобретению или предпочтительная согласно изобретению, которая содержит одно или несколько связующих, предпочтительно содержащих поливиниловый спирт, в полном количестве не более 2 вес.%, предпочтительно в количестве от 0,05 до 0,80 вес.%, в расчете на полную массу обмазочной композиции.

Следующим объектом настоящего изобретения является применение вышеописанной обмазочной композиции по изобретению, в том числе ее вариантов осуществления, указанных как предпочтительные, для получения покрытия на форме или стержне, для применения в литейном производстве.

Предпочтительным является вариант осуществления этого применения в соответствии с изобретением, в котором получение покрытия на форме или стержне осуществляется способом нанесения, выбранным из группы, состоящей из распыления, окунания, струйного облива и нанесения кистью, предпочтительно окунанием.

Все аспекты, указанные для обмазочной композиции согласно изобретению, в частности, ее предпочтительные признаки и комбинации признаков, применимы *mutatis mutandis* также к применению в соответствии с изобретением обмазочной композиции по изобретению.

Предпочтительным является также применение согласно изобретению или предпочтительное согласно изобретению, в котором форма связана жидким стеклом и/или в котором стержень связан жидким стеклом.

Особенно предпочтительным является применение согласно изобретению или предпочтительное согласно изобретению, в котором связанная жидким стеклом форма или связанный жидким стеклом стержень содержит дисперсный аморфный диоксид кремния (предпочтительно вместе с, например, одним или несколькими обычными зернистыми основными формовочными материалами), и/или

в котором нанесение обмазочной композиции на связанную жидким стеклом форму или связанный жидким стеклом стержень применяется при разливке чугуна или стали, и/или

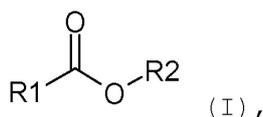
в котором нанесение обмазочной композиции на связанную жидким стеклом форму или связанный жидким стеклом стержень проводится для применения при разливке расплавленного металла с температурой $>900^{\circ}\text{C}$, предпочтительно $>1250^{\circ}\text{C}$, предпочтительно для применения при разливке расплавленного металла, содержащего чугун и/или сталь, и/или

в котором нанесение обмазочной композиции на связанную жидким стеклом форму или связанный жидким стеклом стержень проводится при температуре связанного жидким стеклом стержня, соответственно связанной жидким стеклом формы, превышающей 50°C , предпочтительно $>70^{\circ}\text{C}$, особенно предпочтительно при температуре $<100^{\circ}\text{C}$. Неожиданно оказалось, что в этих условиях получают форму или стержень, являющиеся пригодными или остающимися пригодными в этих условиях для последующих этапов обработки или переработки.

Далее, объектом настоящего изобретения является применение дисперсного аморфного диоксида кремния в обмазочной композиции, предпочтительно в описанной выше обмазочной композиции согласно изобретению или предпочтительной согласно изобретению, содержащей:

(a) воду,

(b) одно или несколько органических соединений формулы (I)



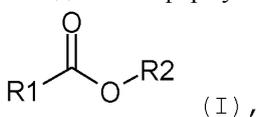
в которой R1 и R2 означают одновалентные группы, которые независимо друг от друга содержат от 1 до 26 атомов С, причем группа R1 присоединена через имеющийся в группе атом С или имеющийся в группе атом О, и причем R2 присоединена через имеющийся в группе атом С, или соединены друг с другом с образованием циклической структуры таким образом, что циклическая структура содержит в сумме от 4 до 7 кольцевых атомов, и группы R1 и R2 в сумме содержат от 2 до 26 атомов С, причем группа R1 присоединена через имеющийся в группе атом С или имеющийся в группе атом О и причем R2 присоединена через имеющийся в группе атом С, и

(d) один или несколько дополнительных огнеупорных материалов для повышения стабильности при хранении обмазочной композиции.

Объектом настоящего изобретения является также применение дисперсного аморфного диоксида кремния в обмазочной композиции, предпочтительно в описанной выше обмазочной композиции согласно изобретению или предпочтительной согласно изобретению, содержащей:

(a) воду,

(b) одно или несколько органических соединений формулы (I)



в которой R1 и R2 означают одновалентные группы, которые независимо друг от друга содержат от 1 до 26 атомов С, причем группа R1 присоединена через имеющийся в группе атом С или имеющийся в группе атом О, и причем R2 присоединена через имеющийся в группе атом С, или соединены друг с другом с образованием циклической структуры таким образом, что циклическая структура содержит в сумме от 4 до 7 кольцевых атомов, и группы R1 и R2 в сумме содержат от 2 до 26 атомов С, причем R1 присоединена через имеющийся в группе атом С или имеющийся в группе атом О, и причем R2 присоединена через имеющийся в группе атом С, и

(d) один или несколько дополнительных огнеупорных материалов, в качестве средства для уменьшения снижения прочности на изгиб связанного жидким стеклом стержня или связанной жидким стеклом формы, обусловленного обмазыванием водосодержащей обмазкой.

Предпочтительным является вышеуказанное применение согласно изобретению в качестве средства для уменьшения снижения прочности на изгиб связанного жидким стеклом стержня или связанной жидким стеклом формы, обусловленного обмазыванием водосодержащей обмазкой, причем связанный жидким стеклом стержень или связанная жидким стеклом форма содержит дисперсный аморфный диоксид кремния.

Кроме того, объектом изобретения является также способ получения обмазанной водосодержащей обмазкой формы, предпочтительно формы с высокой прочностью на изгиб, или стержня, обмазанного водосодержащей обмазкой, предпочтительно стержня с высокой прочностью на изгиб, для применения в литейном производстве, включающий следующие этапы:

(1) предоставление или приготовление обмазочной композиции, описанной выше как согласно изобретению и/или предпочтительной согласно изобретению,

(2) предоставление или приготовление необмазанной формы или необмазанного стержня и

(3) нанесение предоставленной или приготовленной обмазочной композиции с этапа (1) на предоставленную или приготовленную форму, соответственно на предоставленный или приготовленный стержень.

Предпочтение отдается способу согласно изобретению, в котором предоставленная или приготовленная необмазанная форма связана жидким стеклом, или предоставленный или приготовленный необмазанный стержень связан жидким стеклом.

Все аспекты, указанные для обмазочной композиции по изобретению или для ее применения согласно изобретению, в частности, ее предпочтительные признаки и комбинации признаков, применимы *mutatis mutandis* также к предлагаемому изобретением способу получения формы, обмазанной водосодержащей обмазкой.

В контексте настоящего изобретения "высокая прочность на изгиб" означает прочность на изгиб литейного формованного изделия, предпочтительно стержня или формы, которая позволяет на практике обращаться с литейным формованным изделием без его разрушения.

Обмазочную композицию, предоставленную или приготовленную на этапе (1) способа по изобретению, можно получить известными способами. Например, можно влить в резервуар воду в подходящем количестве и затем для получения обмазочной композиции добавить в этот резервуар другие компоненты в желаемом количестве при перемешивании подходящей мешалкой, такой как мешалка с высокими сдвиговыми усилиями, например, шестеренчатая мешалка или диссольвер. При необходимости компо-

ненты перед или во время добавления можно известным образом перевести в раствор. Так, например, при необходимости можно одну или несколько реологических добавок перед или после добавления в резервуар с водой растворить самостоятельно или вместе с одним или несколькими огнеупорными материалами с использованием мешалки с большими сдвиговыми усилиями. Если один или несколько огнеупорных материалов переводятся в раствор отдельно от возможно добавляемых реологических добавок, их также можно растворить отдельно и добавить в резервуар с водой. Затем в резервуар с водой, возможно содержащий реологические добавки и/или огнеупорные материалы, можно, например, добавить в произвольной последовательности, предпочтительно при перемешивании, предпочтительно мешалкой с большими сдвиговыми усилиями, следующие компоненты обмазочной композиции, такие как одно или несколько связующих для обмазки, факультативно один или несколько биоцидов, факультативно один или несколько смачивателей, факультативно один или несколько пеногасителей, факультативно один или несколько пигментов и/или факультативно один или несколько красителей.

Предоставленная или приготовленная на этапе (1) способа по изобретению обмазочная композиция может быть готовой к применению для нанесения на литейное формованное изделие, то есть, например, находиться в концентрации, подходящей для применения в качестве погружной ванны для формы или стержня. Аналогично, вышеуказанная обмазочная композиция может быть также получена сначала известным способом в виде концентрата, который позднее, например, лишь незадолго до применения обмазочной композиции, разбавляется, например, путем дополнительного внесения воды, до готовой к применению концентрации (или консистенции), которая подходит для нанесения на формы и/или стержни. Когда в рамках настоящего изобретения указываются количества или отношения к обмазочной композиции согласно изобретению или применяющейся согласно изобретению, то, если явно не указано иное, подразумевается готовая к применению обмазочная композиция (предназначенная для непосредственного нанесения на литейную форму или стержень). Как правило, не требуется смешивать друг с другом отдельные компоненты обмазочной композиции согласно изобретению или применяющейся согласно изобретению непосредственно перед собственно процессом нанесения на формы или стержни, напротив, смешивание можно осуществить намного раньше, так как стабильность при хранении обмазочной композиции согласно изобретению или применяющейся согласно изобретению является высокой.

Предоставленную или приготовленную на этапе (2) способа согласно изобретению, необмазанную, предпочтительно связанную жидким стеклом форму или предоставленный или приготовленный необмазанный, предпочтительно связанный жидким стеклом стержень можно получить известным способом, например, как описано в документах WO 2006/024540 или WO 2009/056320.

Нанесение на этапе (3) обмазочной композиции, предоставленной или приготовленной на этапе (1), на форму, предоставленную или приготовленную на этапе (2), или стержень, предоставленный или приготовленный на этапе (2) способа по изобретению, можно осуществить известным образом, предпочтительно в соответствии со способами нанесения, указанными выше как подходящие, особенно предпочтительно путем окунания формы или стержня в приготовленную как погружная ванна обмазочную композицию согласно изобретению или применяющуюся согласно изобретению.

Также предпочтительным является способ согласно изобретению или предпочтительный согласно изобретению, в котором предоставленная или приготовленная необмазанная форма или предоставленный или приготовленный необмазанный стержень содержит дисперсный аморфный диоксид кремния, и/или в котором получение необмазанной формы или необмазанного стержня на этапе (2) осуществляется отверждением предоставленной или приготовленной формовочной смеси путем обработки углекислым газом, добавления сложных эфиров или фосфатов или обработки горячим воздухом в обогреваемой установке. Вышеупомянутые способы отверждения предоставленной или приготовленной формовочной смеси сами по себе известны. В качестве фосфатов, которые подходят для отверждения, можно использовать, например, фосфаты алюминия.

В следующем варианте осуществления предпочтительным является способ согласно изобретению или предпочтительный согласно изобретению, в котором нанесение на предоставленную или приготовленную необмазанную форму или предоставленный или приготовленный необмазанный стержень проводится при температуре предоставленной или приготовленной формы, соответственно предоставленного или приготовленного стержня $>50^{\circ}\text{C}$, предпочтительно $>70^{\circ}\text{C}$, особенно предпочтительно при температуре $<100^{\circ}\text{C}$, и/или в котором нанесение на предоставленную или приготовленную необмазанную форму или предоставленный или приготовленный необмазанный стержень осуществляется способом нанесения, выбранным из группы, состоящей из распыления, окунания, струйного облива и нанесения кистью, предпочтительно окунанием.

Далее, объектом изобретения является обмазанная форма или обмазанный стержень для применения в литейном производстве, содержащие описанную выше обмазочную композицию согласно изобретению или предпочтительную согласно изобретению. В одном варианте настоящего изобретения обмазанная форма или обмазанный стержень получены описанным выше способом, согласно изобретению или предпочтительным согласно изобретению, получения формы, покрытой водосодержащей обмазкой, или стержня, покрытого водосодержащей обмазкой.

Предпочтительно, вышеуказанная форма, обмазанная согласно изобретению, и/или вышеуказанный

стержень, обмазанный согласно изобретению, связаны жидким стеклом.

Кроме того, вышеуказанная форма, обмазанная согласно изобретению, и/или вышеуказанный стержень, обмазанный согласно изобретению, предпочтительно содержат дисперсный аморфный диоксид кремния.

Объектом настоящего изобретения является также применение вышеуказанной обмазанной формы согласно изобретению и/или предпочтительной согласно изобретению или вышеуказанного обмазанного стержня согласно изобретению и/или предпочтительного согласно изобретению при разливке расплавленного металла с температурой $>900^{\circ}\text{C}$, предпочтительно $>1250^{\circ}\text{C}$, предпочтительно для применения при разливке расплавленного металла, содержащего чугун и/или сталь.

Далее, объектом изобретения является также набор, содержащий в отдельных компонентах:

(U) вышеописанную обмазочную композицию согласно изобретению и/или предпочтительную согласно изобретению для получения покрытия на связанной жидким стеклом форме или связанном жидким стеклом стержне, для применения в литейном производстве,

(V) связующее, содержащее жидкое стекло, и

(W) дисперсный аморфный диоксид кремния.

Было обнаружено, что обмазочная композиция согласно изобретению имеет и/или обеспечивает, в частности, следующие преимущества по сравнению со сравнительными обмазочными композициями, известными из уровня техники:

в частности, улучшенная стабильность при хранении получаемых с ней обмазанных форм и/или стержней, в частности, получаемых с ней обмазанных, неорганически связанных, форм и/или стержней, предпочтительно связанных жидким стеклом;

в частности, улучшенная стойкость к влажности воздуха получаемых с ней обмазанных форм и/или стержней, в частности, получаемых с ней обмазанных неорганически связанных форм и/или стержней, предпочтительно связанных жидким стеклом;

сопоставимая или даже улучшенная стабильность при хранении обмазочной композиции (по сравнению с обмазочными композициями, известными из уровня техники);

улучшенная возможность нанесения на горячие формы и/или стержни (т.е. предпочтительно на такие формы и/или стержни, которые имеют температуры выше 50°C , предпочтительно в диапазоне от 50 до 100°C): благодаря этому свойству становится возможной, например, более быстрая последовательность обработок при массовом производстве и, в идеале, более высокая производительность за единицу времени;

улучшенная возможность использования неорганически связанных, в частности связанных жидким стеклом, литейных формованных изделий, в частности форм и/или стержней, для разливки чугуна и/или стали, благодаря надлежащему использованию обмазок или обмазочных композиций согласно изобретению, и/или

улучшенная прочность получаемых с ней обмазанных форм и/или стержней, в частности, получаемых с ней обмазанных неорганически связанных форм и/или стержней, предпочтительно связанных жидким стеклом.

Эти преимущества справедливы *mutatis mutandis* известными оговорками для других объектов или аспектов настоящего изобретения.

Примеры

Приведенные ниже примеры предназначены для более подробного описания и пояснения изобретения, но не ограничивают его объем.

Пример 1: Получение обмазочных композиций

Приведенные в табл. 1 обмазочные композиции согласно изобретению ("SZ1", "SZ2"), а также сравнительные обмазочные композиции не по изобретению ("SZ3" или "SZ4") получали известным образом путем смешения указанных компонентов друг с другом.

Для этого в химический стакан, который уже содержит необходимое количество воды (количество замеса в каждом случае составляло около 2 кг обмазочной композиции в виде концентрата, см. табл. 1), добавляли реологические добавки и огнеупорные материалы (слоистые силикаты, цирконовую муку, графит) и затем известным способом растворяли с помощью мешалки-растворителя с большими сдвиговыми усилиями в течение 3 мин. Затем добавляли следующие компоненты обмазочных композиций (см. табл. 1) в указанных пропорциях и перемешивали еще 2 минуты с помощью мешалки-растворителя с большими сдвиговыми усилиями. В результате были получены разбавляемые концентраты обмазочных композиций, указанные в табл. 1.

Указание "помол DIN" в табл. 1 означает, что указанный компонент обмазочной композиции находится в размолотом состоянии, причем после просеивания образца этого компонента на сите для анализа с размером ячеек (в мкм), который соответствует указанному численному значению (например, "80" означает "сито для анализа с размером ячеек 80 мкм") (согласно DIN ISO 3310-1:2001-09) остается остаток от 1 до 10 вес.% от используемого количества образца.

Таблица 1. Обмазочные композиции согласно изобретению и не по изобретению (полученные как разбавляемые "концентраты")

Обмазочные композиции ("концентраты")	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4
Ингредиенты:	[вес. %]	[вес. %]	[вес. %]	[вес. %]
вода	43,3	42,9	46,0	47,1
реологическая добавка	1,5	1,5	5,0	1,5
слоистый силикат (пирофиллит, помол DIN 140)	-	-	26,0	11,0
слоистый силикат (слюда помол DIN 160)	12,0	12,0	-	18,0
Цирконовая мука (силикат циркония, помол DIN 60)	13,5	13,5	9,0	10,0
графит (помол DIN 80)	11,0	11,0	8,0	11,0
поливинилацетат	-	-	0,9	-
биоцид (10%-ый водный раствор бензизотиазолинона, (вес/вес)	0,3	0,3	0,3	0,3
модифицированный крахмал	-	-	0,3	-
поливиниловый спирт	0,4	0,4	-	0,4
оксид железа (желтый)	-	-	1,2	-
смачиватель	0,6	0,1	0,3	0,6
пеногаситель	0,1	1,0	-	0,1
пропиленкарбонат	3,0	3,0	3,0	-
дисперсный аморфный диоксид кремния	14,3	14,3	-	-
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0

Затем указанные выше в табл. 1 разбавляемые концентраты обмазочных композиций для получения обмазочных композиций, готовых к применению для предусмотренной здесь цели (для нанесения на формы или стержни путем окунания, предпочтительно в форме погружной ванны) разбавляли водой. Применяемое разбавление, а также другие свойства полученных в результате разбавления готовых к применению обмазочных композиций указаны ниже в табл. 1а.

Таблица 1а. Получение и свойства готовых к применению (в качестве погружной ванны или бассейна) обмазочных композиций

Обмазочные композиции (готовые к применению для погружной ванны или бассейна):	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4
концентрат (согласно таблице 1), весовые части:	100,0	100,0	100,0	100,0
вода, весовые части	35,0	40,0	30,0	40,0
Свойства готовых к применению обмазочных композиций, полученных в результате вышеуказанного разбавления:				
Плотность [г/мл]	1,32	1,26	1,36	1,35
Время растекания [сек]	13,0	13,0	13,7	13,3
Значение pH	6,7	6,7	7,2	6,7

Как следует из табл. 1а, обмазочные композиции для предусмотренной здесь цели нанесения на образцы стержней посредством погружения или в погружной ванне, получали таким образом, что они обеспечивали хорошую сопоставимость (i) их свойств при нанесении на образцы стержней, а также (ii) соответствующих полученных свойств обмазанных образцов стержней (были установлены максимально близкие плотности и времена растекания).

Указанные в табл. 1а плотности готовых к применению обмазочных композиций измеряли в соответствии со стандартным методом испытаний DIN EN ISO 2811-2:2011 (способ А).

Указанные в табл. 1а времена растекания готовых к применению обмазочных композиций измеряли в соответствии со стандартным методом испытаний DIN 53211 (1974) путем определения с воронкой DIN-4.

Указанные в табл. 1а значения pH готовых к применению обмазочных композиций измеряли в соответствии со стандартным методом испытаний DIN 19260:2012-10 из суспензии.

Все обмазочные композиции SZ1, SZ2 и SZ4 содержали в качестве реологической добавки аттапульгит. Обмазочная композиция SZ3 является композицией типа, описанного в документе WO 00/05010.

Пример 2: Исследование размягчения литейных стержней

Для определения размягчения литейных стержней (т.е. максимального падения прочности на изгиб) известным способом готовили образцы стержней (образцы для испытаний, указанные в табл. 4 как "стержневая система 1") в пескоструйной стержневой машине фирмы Multiserw (тип LUT, давление газации: 2 бара, время выстрела: 3,0 с; давление выстрела 4,0 бара). Через один час после получения стержней образцы стержней покрывали (обмазывали) вышеописанными готовыми к применению обмазочными композициями "SZ1", "SZ3" или "SZ4" (см. табл. 1а) при комнатной температуре (25°C) путем окунания (условия: погружение 1 с; выдерживание в обмазочной композиции 3 с, извлечение 1 с). Толщину влажного слоя обмазки при этом устанавливали на уровне примерно 250 мкм. Затем обмазанные образцы стержней сушили в указанных ниже условиях (1 ч при 120°C) в печи с циркуляцией воздуха и при этом измеряли изменение их прочности на изгиб в условиях сушки.

Обмазанные образцы стержней сушили в течение 1 ч, причем их прочность на изгиб (в Н/см², в соответствии с определением, приведенном в памятке R202 Ассоциации немецких литейщиков, выпуск октябрь 1978) определяли в разные моменты времени во время сушки и затем еще раз через час после окончания процесса сушки на стандартном контрольном приборе типа "Multiserw-Morek LRu-2e", с использованием стандартной программы измерений "Rglv_B 870,0 Н/см²" (прочность на изгиб в трех точках).

В табл. 2 для исследованных обмазанных образцов стержней указаны значения (в %) максимального падения прочности на изгиб в пределах указанного периода времени в условиях сушки, отнесенные к прочности на изгиб соответствующих свежесобмазанных (еще влажных) образцов стержней перед началом сушки (исходное значение).

Таблица 2. Снижение прочности обмазанных образцов стержней в условиях сушки

Тип обмазки на образце стержня	Максимальное падение прочности на изгиб при сушке, % от исходного значения	Обнаружение поломки стержня во время сушки
SZ1	72	нет
SZ3	25	нет
SZ4	0	да

Выражение "поломка стержня" здесь и в дальнейшем означает, что обмазанный стержень в процессе сушки становился непригодным для использования, т.е. обмазанный стержень не годился для измерения прочности на изгиб, а также для предусматриваемого в дальнейшем литья.

Из значений, приведенных в табл. 2, следует, кроме прочего, что максимальное падение прочности на изгиб образца стержня, который был обмазан обмазочной композицией согласно изобретению (SZ1), было заметно ниже, чем в случае сравнительных обмазочных композиций не по изобретению (SZ3 или SZ4). Кроме того, из значений в табл. 2 следует, что со сравнительной обмазочной композицией не по изобретению SZ4 в выбранных условиях нельзя было получить пригодные обмазанные стержни.

Пример 3: Исследование стабильности при хранении обмазанных и необмазанных литейных стержней

Для определения стабильности при хранении известным способом готовили образцы стержней, связанных жидким стеклом (образцы для испытаний) и в указанных выше условиях (1 ч выдержки, относительная влажность воздуха в диапазоне 30-60%, диапазон температур выдерживания 20-25°C) определяли их прочность на изгиб в необмазанном состоянии, смотри табл. 3 (заголовок "без обмазки через 1 ч").

Кроме того, соответствующие образцы стержней, как указано ниже в табл. 3, покрывали через один час после получения стержня (т.е. через одинаковое время после их получения) при комнатной температуре (25°C) обмазочными композициями SZ1 или SZ4 путем окунания (условия: окунание 1 с; 3 с выдерживание в обмазочной композиции, 1 с извлечение) (обмазочные композиции обозначены как в примере 1) и затем сушили 1 ч при 120°C в печи с циркуляцией воздуха. Затем обмазанные и высушенные образцы стержней подвергали испытанию на хранение в течение семи дней (если только получение обмазанного стержня было возможно или если только до этого не была установлена поломка стержня).

Температура при хранении всегда составляла 35°C, относительная влажность воздуха 75%. По окончании испытания на хранение определяли прочность на изгиб образцов стержня, как указано выше. Результаты этого испытания на хранение указаны ниже в табл. 3. Для всех опытов в примере 3 использовали образцы стержней ("стержневая система 1"), условия получения которых указаны ниже в табл. 4.

Таблица 3. Определение стабильности при хранении обмазанных и необмазанных литейных стержней

стержневая система	без обмазки через 1 ч	обмазка типом SZ1 после выдерживания	обмазка типом SZ4 после выдерживания	без обмазки при хранении
прочность на изгиб [Н/см ²]				
1	300	131	не определяется	стержень ломался через 131 мин

Из значений, приведенных в табл. 3, видно, кроме прочего, что образец стержня, покрытый обмазочной композицией согласно изобретению (SZ1), после семидневного выдерживания все еще имел >40% исходной прочности, тогда как образец стержня, обмазанный сравнительной обмазочной композицией не по изобретению (SZ4), в сопоставимых условиях был непригоден; его прочность на изгиб в указанных выше условиях невозможно было определить, так как он разламывался при выгрузке. Необмазанные сравнительные стержни ломались в условиях эксперимента уже через 131 мин, таким образом, нанесение обмазочной композиции согласно изобретению на образец стержня приводило к стабилизации образца стержня в условиях сушки.

Таблица 4. Условия получения стержневой системы 1

Параметр	Стержневая система 1
формовочный материал (100 весовых частей)	кварцевый песок
связующее (2,2 весовых частей)	раствор щелочного жидкого стекла, содержание жидкого стекла в воде 25-35 вес.% (вес/вес)
добавка (1,0 весовых частей)	дисперсный аморфный диоксид кремния
температура стержневого ящика	120°C
температура обработки газом	150°C
время отверждения	30 сек

Стержневая система 1 состояла только из компонентов формовочный материал, связующее и добавка, как указано в табл. 4.

Связующее, указанное для стержневой системы 1 в табл. 4, представляло собой стандартное связующее на основе щелочного жидкого стекла "Cordis® 8511" (HA International).

Добавка, указанная для стержневой системы 1 в табл. 4, представляла собой стандартную связующую добавку "Anorgit® 8396" (Huttene-Albertus Chemische Werke GmbH), основным компонентом которой (>95 вес.%) был дисперсный аморфный диоксид кремния.

Пример 4: Исследование прочности на изгиб обмазанных литейных стержней

Известным способом (аналогично описанному в примере 2, но после промежуточного технического обслуживания используемой пескострельной стержневой машины) готовили образцы стержня, связанные жидким стеклом (испытательные образцы), и определяли, как указано выше (условия получения образцов стержней указаны в табл. 6), их прочность на изгиб в сравнении с непокрытым образцом вскоре после приготовления (1 ч хранения при температуре в диапазоне 20-25°C, относительной влажности воздуха 30-60%).

Кроме того, образцы стержней обмазывали, как указано ниже в табл. 5, при разных температурах стержней путем окунания (условия: окунание 1 с; выдержка 3 с в обмазочной композиции, извлечение 1 с) (обозначение обмазочных композиций как в примере 1) и сушили 1 ч при 120°C в печи с циркуляцией воздуха. После охлаждения до комнатной температуры и выдерживании в течение 24 ч (относительная влажность воздуха в интервале 30-60%, температура в интервале 20-25°C), на обмазанных и высушенных образцах стержней определяли прочность на изгиб, как указано выше.

Результаты определения прочности на изгиб приведены в табл. 5 ниже. При этом использовали два разных образца стержней ("стержневая система А" и "стержневая система В"), условия получения которых указаны ниже в табл. 6.

Таблица 5. Определение прочности на изгиб
обмазанных и необмазанных литейных стержней

	не обмазан через 1 ч	обмазка типа SZ1	обмазка типа SZ2	обмазка типа SZ2	обмазка типа SZ4
Т-ра стержня	-	25°C	50°C	90°C	25°C
стержневая система	прочность на изгиб [Н/см ²]				
A	350	260	320	330	получение обмазанного стержня невозможно
B	350*	250	не определено	не определено	получение обмазанного стержня невозможно

*Отклонение измеренных значений от соответствующего значения из табл. 3 для стержневой системы I объясняется в основном влиянием технического обслуживания пескоструйной стержневой машины.

Из значений, приведенных в табл. 5, следует, что с обмазочными композициями согласно изобретению при разных температурах стержней обмазанный литейный стержень достигает высокой прочности на изгиб. В частности, значения, приведенные в табл. 5, показывают, что обмазочными композициями согласно изобретению (SZ1, SZ2) можно с большим успехом покрывать литейные стержни и при более высоких температурах стержня, например, при температурах стержня в диапазоне от 50 до 100°C (высокие прочности на изгиб). Напротив, со сравнительными обмазочными композициями не по изобретению (SZ4) в сопоставимых условиях не удалось получить пригодных для применения стержней, и они ломались во время сушки.

Таблица 6. Условия получения стержневых систем А и В

Параметр	Стержневая система А	Стержневая система В
формовочный материал	кварцевый песок (100,0 весовых частей)	кварцевый песок (100,0 весовых частей)
связующее	раствор щелочного жидкого стекла, содержание жидкого стекла в воде 25-35 вес.% (вес/вес) (2,2 весовых частей)	раствор щелочного жидкого стекла, содержание жидкого стекла в воде 25-35 вес.% (вес/вес) (2,2 весовых частей)
добавка	дисперсный аморфный диоксид кремния (1,0 весовых частей)	дисперсный аморфный диоксид кремния (1,0 весовых частей)
температура стержневого ящика	120°C	120°C
температура обработки газом	150°C	150°C
время отверждения	50 сек	30 сек

Связующие и добавки, указанные для стержневых систем А и В в табл. 6, соответствовали приведенным в табл. 4 связующим ("Cordis® 8511") и добавкам ("Anorgit® 8396").

Все вышеуказанные стержневые системы А, В и С состояли только из компонентов: формовочный материал, связующее и, при необходимости, добавка, как указано в табл. 6.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Применение обмазочной композиции, содержащей

- (a) воду,
- (b) одно или несколько органических соединений, выбранных из группы, содержащей пропиленкарбонат, γ -бутиролактон, диацетин, триацетин, двухосновные сложные эфиры, уксусный ангидрид, метилкарбонат и ϵ -капролактон,
- (c) дисперсный аморфный диоксид кремния, и
- (d) один или несколько дополнительных огнеупорных материалов,

для получения покрытия на форме, причем форма связана жидким стеклом, или стержне, причем стержень связан жидким стеклом, для применения в литейном производстве.

2. Применение по п.1, причем первичные частицы дисперсного аморфного диоксида кремния (i) являются сферическими и/или (ii) имеют значение D₉₀, определенное лазерной дифракцией, <10 мкм, предпочтительно, первичные частицы дисперсного аморфного диоксида кремния композиции: (i) являются сферическими и имеют степень сферичности, определенную путем оценки двумерных микроснимков, 0,9 или больше.

3. Применение по одному из предыдущих пунктов, причем органическое соединение в компоненте (b) является пропиленкарбонатом.

4. Применение по одному из предыдущих пунктов, причем обмазочная композиция в компоненте (c) или в качестве компонента (c) содержит дисперсный аморфный диоксид кремния, который в качестве примеси содержит (i) диоксид циркония и/или (ii) кислоту Льюиса.

5. Применение по одному из предыдущих пунктов, причем обмазочная композиция имеет долю дисперсного аморфного диоксида кремния в компоненте (c) в диапазоне от 1 до 30 вес.%, предпочтительно от 5 до 20 вес.%, особенно предпочтительно от 8 до 17 вес.%, в расчете на полную массу обмазочной композиции.

6. Применение по одному из предыдущих пунктов, причем обмазочная композиция содержит одно или несколько связующих, предпочтительно содержащих поливиниловый спирт, в полном количестве не более 2 вес.%, предпочтительно в количестве от 0,05 до 0,80 вес.%, в расчете на полную массу обмазочной композиции.

7. Применение по одному из предыдущих пунктов, причем получение покрытия на форме или стержне осуществляется способом нанесения, выбранным из группы, состоящей из распыления, окунания, струйного облива и нанесения кистью, предпочтительно, окунанием.

8. Применение по одному из предыдущих пунктов, причем связанная жидким стеклом форма или связанный жидким стеклом стержень содержит дисперсный аморфный диоксид кремния.

9. Применение по одному из предыдущих пунктов, причем нанесение обмазочной композиции на связанную жидким стеклом форму или связанный жидким стеклом стержень проводится для применения при разливке расплавленного металла с температурой >900°C, предпочтительно >1250°C, предпочтительно для применения при разливке расплавленного металла, в частности железа или стали.

10. Применение по одному из предыдущих пунктов, причем нанесение обмазочной композиции на связанную жидким стеклом форму или связанный жидким стеклом стержень проводится при температуре связанного жидким стеклом стержня, соответственно связанной жидким стеклом формы >50°C и <100°C.

11. Обмазочная композиция, содержащая

(a) воду,

(b) одно или несколько органических соединений, выбранных из группы, содержащей пропиленкарбонат, γ -бутиролактон, диацетин, триацетин, двухосновные сложные эфиры, уксусный ангидрид, метилкарбонат и ϵ -капролактон,

(c) дисперсный аморфный диоксид кремния и

(d) один или несколько дополнительных огнеупорных материалов,

для получения покрытия на форме или стержне, для применения в литейном производстве.

12. Обмазочная композиция по п.11, причем первичные частицы дисперсного аморфного диоксида кремния (i) являются сферическими и/или (ii) имеют значение D₉₀, определенное лазерной дифракцией, <10 мкм, причем, предпочтительно, первичные частицы дисперсного аморфного диоксида кремния композиции: (i) являются сферическими и имеют степень сферичности, определенную путем оценки двумерных микроснимков, 0,9 или больше.

13. Обмазочная композиция по одному из пп.11-12, причем органическое соединение в компоненте (b) является пропиленкарбонатом.

14. Обмазочная композиция по одному из пп.11-13, причем обмазочная композиция в компоненте (c) или в качестве компонента (c) содержит дисперсный аморфный диоксид кремния, который в качестве вторичного компонента содержит (i) диоксид циркония и/или (ii) кислоту Льюиса.

15. Обмазочная композиция по одному из предыдущих пп.11-14, причем обмазочная композиция имеет долю дисперсного аморфного диоксида кремния в компоненте (c) в диапазоне от 1 до 30 вес.%, предпочтительно от 5 до 20 вес.%, особенно предпочтительно от 8 до 17 вес.%, в расчете на полную массу обмазочной композиции.

16. Обмазочная композиция по одному из предыдущих пп.11-15, содержащая одно или несколько связующих, предпочтительно содержащих поливиниловый спирт, в полном количестве не более 2 вес.%, предпочтительно в количестве в диапазоне от 0,05 до 0,80 вес.%, в расчете на полную массу обмазочной композиции.

17. Способ получения формы, обмазанной водосодержащей обмазкой, или стержня, обмазанного водосодержащей обмазкой, для применения в литейном производстве, включающий следующие этапы:

- (1) предоставление или приготовление обмазочной композиции по одному из пп.11-16,
- (2) предоставление или приготовление необмазанной формы, причем предоставляемая или приготавливаемая форма связана жидким стеклом, или необмазанного стержня, причем предоставляемый или приготавливаемый стержень связан жидким стеклом, и
- (3) нанесение предоставленной или приготовленной обмазочной композиции с этапа (1) на предоставленную или приготовленную форму, соответственно на предоставленный или приготовленный стержень.
18. Способ по п.17, причем предоставленная или приготовленная необмазанная форма или предоставленный или приготовленный необмазанный стержень содержит дисперсный аморфный диоксид кремния.
19. Способ по одному из пп.17-18, причем нанесение на предоставленную или приготовленную необмазанную форму или на предоставленный или приготовленный необмазанный стержень проводится при температуре предоставленной или приготовленной формы, соответственно предоставленного или приготовленного стержня $>50^{\circ}\text{C}$ и $<100^{\circ}\text{C}$.
20. Обмазанная форма, причем форма связана жидким стеклом, или обмазанный стержень, причем стержень связан жидким стеклом, для применения в литейном производстве, содержащие обмазочную композицию по одному из пп.11-16.
21. Обмазанная форма или обмазанный стержень по п.20, которые могут быть получены способом по одному из пп.17-19.
22. Обмазанная форма или обмазанный стержень по п.20 или 21, причем связанная жидким стеклом форма и/или связанный жидким стеклом стержень содержит дисперсный аморфный диоксид кремния.
23. Обмазанная форма или обмазанный стержень по одному из пп.20-22 для применения при разливке жидкого металла с температурой $>900^{\circ}\text{C}$, предпочтительно $>1250^{\circ}\text{C}$, предпочтительно для применения при разливке жидкого металла, в частности чугуна или стали.
24. Набор, содержащий в отдельных компонентах
- (U) обмазочную композицию по одному из пп.11-16 для получения покрытия на связанной жидким стеклом форме или связанном жидким стеклом стержне, для применения в литейном производстве,
- (V) связующее, содержащее жидкое стекло, и
- (W) дисперсный аморфный диоксид кремния.

