

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201992110** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2020.01.24**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.03.28**

(51) Int. Cl. **B22C 1/00** (2006.01)  
**B22C 1/02** (2006.01)  
**B22C 1/16** (2006.01)  
**B22C 1/18** (2006.01)  
**B22C 1/22** (2006.01)  
**B22C 3/00** (2006.01)  
**B22C 9/02** (2006.01)  
**B22C 9/10** (2006.01)

---

(54) **СМЕСЬ ФОРМОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩАЯ ДОБАВКИ ДЛЯ  
СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ДЕФЕКТОВ ПРИ ЛИТЬЕ**

---

(31) **10 2017 106 686.1**

(32) **2017.03.28**

(33) **DE**

(86) **РСТ/DE2018/100290**

(87) **WO 2018/177480 2018.10.04**

(71) Заявитель:  
**АСК КЕМИКАЛЗ ГМБХ (DE)**

(72) Изобретатель:  
**Эрнст Ингрид, Прибе Кристиан,  
Рихтерс Михаэль (DE)**

(74) Представитель:  
**Носырева Е.Л. (RU)**

(57) Объект настоящего изобретения представляет собой смеси формовочных материалов для получения форм или стержней для литья металлов, содержащие, по меньшей мере, огнеупорный основной формовочный материал, связующее и добавку на основе фактиса. Настоящее изобретение также относится к компонентной системе, способу получения форм и стержней с применением смесей формовочных материалов или компонентной системы соответственно и к формам и стержням, полученным с помощью указанного способа.

**A1**

**201992110**

**201992110**

**A1**

## СМЕСЬ ФОРМОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩАЯ ДОБАВКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ДЕФЕКТОВ ПРИ ЛИТЬЕ

Настоящее изобретение относится к смесям формовочных материалов для получения форм или стержней для литья металлов, содержащим по меньшей мере огнеупорный основной формовочный материал, связующее и добавку на основе фактиса. Настоящее изобретение также относится к компонентной системе, состоящей из огнеупорного основного формовочного материала, связующего и фактиса, к способу получения форм и стержней с применением смесей формовочных материалов или компонентной системы соответственно и к формам и стержням, полученным с помощью указанного способа.

### *Предпосылки изобретения*

Литейные формы в основном предусматривают формы или формы и стержни, которые представляют собой негативную форму получаемого литого изделия. Формы и стержни в данном документе, как правило, состоят из огнеупорного основного формовочного материала, такого как кварцевый песок, и подходящего связующего, которое обеспечивает литейной форме достаточную механическую прочность после удаления из формовочного инструмента. Огнеупорный основной формовочный материал предпочтительно присутствует в свободнотекущей форме таким образом, что после смешивания со связующим его можно выливать в подходящую полую форму, спрессовывать и затем отверждать.

Во время литья формы формируют наружные стенки литого изделия; стержни применяют для создания полых пространств в литом изделии. В данном случае совсем необязательно, чтобы формы и стержни состояли из одного и того же материала. Таким образом, например, в случае кокильного литья формирование внешней части литых изделий выполняют с помощью металлических постоянных форм. Также возможна комбинация форм и стержней, полученных из смесей формовочных материалов с различными составами с помощью различных способов.

Если для простоты ниже указаны только стержни, утверждения также в равной степени применимы к формам, которые основаны на той же смеси формовочных материалов и получены с помощью того же способа, и наоборот. Форму(-ы) и возможно стержни помещают вместе в пакет стержней и затем подвергают литью с жидким металлом, таким как железо, сталь, алюминий, бронза, другие цветные металлы.

Затем жидкий металл заполняет полые пространства с формированием таким образом необходимого литого изделия. Высокие значения температуры жидкого металла, в частности, например, в случае чугуна (значения температуры литья от приблизительно 1300°C до 1500°C) или литой стали (значения температуры литья от приблизительно 1500°C до 1700°C), приводят к разложению органического связующего и нагреванию стержня.

Кварцевый песок расширяется с повышением температуры вследствие теплового расширения до тех пор, пока при 573°C не произойдет модификация формы из альфа- в бета-кварц, также известная как превращение кварца, во время которого наблюдается неожиданное увеличение объема. Дополнительная модификация формы кварцевого песка происходит при 1470°C из бета-кварца в (альфа) кристобалит, что также сопровождается увеличением объема. Однако данная модификация формы зависит не только от температуры фазового перехода, но также сильно и от других параметров, таких как размер частиц или градиент температуры/времени.

Такие изменения объема отвечают за механические напряжения в микроструктуре песка в пределах межфазной поверхности между расплавленным металлом и песком, что может привести к трещинам в формах/стержнях, что позволяет расплавленному металлу проникать в формы/стержни и, таким образом, на поверхности отливки возникают просечки.

Просечки представляют собой неравномерные филигранные тонкие металлические выступы, которые сложно удалить, в частности, в углах или на угловых краях и краях литых изделий. Предпочтительно они возникают при применении химически упрочненных формовочных материалов на внутренних контурах (стержней) отливок и образуются из-за трещин на поверхности формованной части, в которые может попасть жидкий металл. Такие просечки нежелательны и должны удаляться, что требует больше времени и усилий, ассоциированных с повышенными затратами. В критических случаях с узкими проходами просечки могут закрыть указанные проходы. Просечки сложно выявить в таких местах и часто нельзя удалить.

Другие типы песка, называемые специальными песками, такие как хромитовый песок, оливин, огнеупорная глина, бокситовый песок или также специальным образом полученные пески, также можно использовать для получения форм и стержней.

Они демонстрируют отсутствие фазового перехода в диапазоне от 20°C до 1700°C, меньшее тепловое расширение и склонность к значительно меньшему количеству дефектов, представляющих собой просечки. Однако они также значительно более дорогие. Известно применение добавок на основе песка в смеси на основе песка для избегания или снижения количества дефектов, представляющих собой просечки. Из уровня техники известны четыре различных типа добавок против образования просечек, которые отличаются принципами действия.

Первый тип представляет собой добавки против образования просечек, которые снижают тепловое расширение смеси кварцевый песок/добавка за счет их собственного низкого теплового расширения по сравнению с чистой смесью на основе песка. Такие добавки также обозначены как замена для песка, и их добавляют в количествах от 10 до 100 весовых процентов в пересчете на смесь формовочных материалов. Они включают, например, силикаты алюминия, такие как гранулы муллита или так называемые микросферы.

Второй тип добавки против образования просечек состоит из так называемых «флюсующих средств». Такие флюсующие средства либо взаимодействуют с поверхностью песка и образуют новые минералы,

такие как фаялит, после добавления оксида железа, что снижает напряжения в микроструктуре песка за счет значительно меньшего расширения, или образуют вязкотекучие фазы сами по себе или вместе с другими материалами. Такие вязкотекучие фазы обеспечивают некоторую эластичность в микроструктуре песка, что способствует предотвращению образования просечек, и они могут закрывать поры на межфазной поверхности относительно жидкого металла так, что проникание металла в микроструктуру песка становится затруднительным, и также можно избежать дефектов на поверхности литого изделия. Количества таких добавляемых добавок находятся в диапазоне от 1 до 15 весовых процентов, предпочтительно от 2 до 10 весовых процентов и особенно предпочтительно от 2 до 8 весовых процентов.

Третий тип добавки против образования просечек состоит из органических материалов, которые смешивают с кварцевым песком и функционируют в качестве элемента-заменителя. Такие материалы сжигаются практически без следа при 500°C во время нагревания песка в ходе выливания расплавленного металла, освобождают место и обеспечивают свободное пространство для теплового расширения кварцевого песка. Это снижает механическое напряжение в микроструктуре песка и тем самым также склонность к образованию просечек. Данный тип добавки, в частности, включает виды древесной муки, декстрины и виды крахмала. В данном документе добавляемое количество составляет от 0,5 до 8 весовых процентов, предпочтительно от 0,5 до 6 весовых процентов и особенно предпочтительно от 0,5 до 5 весовых процентов.

Угольную пыль или графит также можно применять в качестве добавки против образования просечек (четвертый тип добавки против образования просечек), но их нельзя четко классифицировать как один из трех уже указанных типов. Хотя уголь или графит также функционирует в некотором смысле как элемент-заменитель, основной принцип действия данных материалов несколько отличается. Во время сжигания или пиролиза угля или графита образуется восстанавливающая атмосфера в пространстве пор, что обеспечивает отложение избытка углерода в виде антрацита на поверхности частиц песка. Данный тонкий слой углерода затрудняет смачивание расплавленным металлом частиц песка и подавляет проникание жидкого металла в микроструктуру песка. В данном документе добавляемое количество составляет от 0,01 до 10 весовых процентов, предпочтительно от 0,02 до 5 весовых процентов и особенно предпочтительно от 0,02 до 3 весовых процентов.

Для форм, связанных с силикатом натрия, известно, что добавление органических добавок в смесь формовочных материалов улучшает поверхность отливки, но не в отношении дефектов в виде просечек. Подходящие органические добавки представляют собой, например, фенолформальдегидные смолы, такие как новолаки, эпоксидные смолы, такие как бисфенол А/эпоксидные смолы, бисфенол F/эпоксидные смолы или эпоксицированные новолаки, полиолы, такие как полиэтилен- или полипропиленгликоли, глицерин или полиглицерин, полиолефины, такие как полиэтилен или полипропилен, сополимеры олефинов, такие как этилен и/или пропилен с другими сомономерами, такими как винилацетат или стирол, и/или диеновыми мономерами, такими как бутадиев, полиамиды, такие как полиамид-6, полиамид-12 или полиамид-6,6, природные смолы, такие как живичная смола, сложные эфиры жирных кислот, такие как цетилпальмитат, амиды жирных кислот, такие как

этилендиамин-бис-стеарамид, мыла на основе металлов, таких как стеараты или олеаты ди- или тривалентных металлов, и углеводы, такие как декстрины. Подходящие углеводы описаны в WO 2008/046651 A1. Органические добавки могут применяться в виде чистого материала или в виде смеси с различными другими органическими и/или неорганическими соединениями. Органические добавки предпочтительно применяют в количестве от 0,01 весового процента до 1,5 весового процента, особенно предпочтительно от 0,05 весового процента до 1,3 весового процента и наиболее особенно предпочтительно от 0,1 весового процента до 1 весового процента в каждом случае в пересчете на формовочный материал.

Стирольные полимеры с формовочной краской для улучшения качества поверхности также предложены, см. WO 2008135247 A1.

Например, типические промышленные разделительные средства раскрыты в EP 2244870 B1. Как правило, они представляют собой либо (коалесцированные) силиконовые пленки, которые наносят на поверхности внутреннего контура инструмента либо в виде растворов, либо эмульсий, либо отвержденный разделительный лак. Предполагается, что эффект разделения данных пленок определяется их смачивающими свойствами по отношению к компонентам в смеси формовочных материалов.

#### *Задача изобретения*

Несмотря на большое число возможных добавок, сложность в отношении «просечек» не решена для всех вариантов применения. Для достижения необходимого эффекта, предотвращения образования просечек, зачастую необходимо применять большие количества добавки. Это зачастую отрицательно влияет на другие важные свойства, такие как значения прочности форм и стержней или время обработки смесей формовочных материалов. Иногда также возникают другие дефекты при литье.

Применение добавок также может привести к нежелательному загрязнению инструмента, например, оксидом железа красного. Такое загрязнение затем зачастую приводит к увеличенной склонности к адгезии и создает необходимость в более частой чистке стержневого ящика.

Авторы настоящего изобретения поставили перед собой задачу обеспечить новые добавки, которые можно применять во всех обычных способах получения стержней и которые уже являются эффективными в относительно низких количествах и (дополнительно, а также исключительно) снижают склонность к адгезии в стержневом ящике.

#### *Краткое описание изобретения*

Объект настоящего изобретения представляет собой смесь формовочных материалов, содержащую огнеупорный основной формовочный материал, связующее и фактис, применение фактиса и способ в соответствии с независимыми пунктами формулы изобретения. Преимущественные варианты осуществления являются объектом зависимых пунктов формулы изобретения или описаны ниже.

Неожиданно было установлено, что доля фактиса в смеси формовочных материалов значительно снижает склонность к образованию просечек, в частности, при литье железа и стали. Дополнительно неожиданно обнаружили, что склонность к адгезии для формовочного инструмента снижается в результате применения фактиса. Это обладает преимуществом в том, что меньшее количество адгезированного песка останется в формовочных инструментах, таких как пескострельная стержневая машина, и, таким образом, снижается частота очистки, что приводит к меньшей потере времени и, следовательно, к меньшим расходам.

Фактис, также известный под обозначением резина из масел, представляет собой термин, обозначающий сшитые ненасыщенные сложные эфиры, в частности, жирные масла, такие как ненасыщенные растительные масла, такие как рапсовое, касторовое, льняное, соевое, конопляное масло, масло ятрофы, кешью, арахисовое, рапсовое масло или рыбий жир. В каждом случае характерно, что сшитые жирные масла представляют собой триглицериды, каждый из которых содержит по меньшей мере две, предпочтительно три сложноэфирные группы, при этом каждая из по меньшей мере двух, особенно трех сложноэфирных групп содержит по меньшей мере одну двойную связь до реакции сшивания. Подходящие ненасыщенные сложные эфиры в качестве исходных веществ включают частично гидрогенизированные триглицериды или ненасыщенные синтетические сложные эфиры жирных кислот. Таким образом, фактис является твердым при температуре окружающей среды (25°C), и при этом его можно получить путем действия одного или нескольких сшивающих средств в отношении ненасыщенных сложных эфиров или сложноэфирных групп, в частности, каучукоподобного материала. После сшивания превращенные сложные эфиры образуют трехмерную сеть продукта полимеризации. Также возможны смеси различных фактисов друг с другом. Фактис не является растворимым ни в применяемом связующем, ни в полиольном компоненте применяемого связующего. В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления каждая молекула фактиса содержит в среднем более двух сшитых триглицеридов.

Фактис не содержит оксиановых групп и, таким образом, не следует его путать с эпоксицированными сложными эфирами жирных кислот в том, как их применяют в качестве мономерной составляющей для получения смолы, например, в качестве связующих или части связующего (см., например, DE 102013004663 A1 или DE 4327292 A1), в качестве эпоксидных смол или алкидных смол. В виде твердого вещества фактис может быть диспергирован в связующем, но сам по себе не является жидким связующим.

Огнеупорный основной формовочный материал содержит, в частности, более 20 весовых процентов кварцевого песка в пересчете на применяемый огнеупорный основной формовочный материал, особенно предпочтительно более 40 весовых процентов и наиболее предпочтительно более 60 весовых процентов кварцевого песка.

Смеси формовочных материалов в соответствии с настоящим изобретением содержат по меньшей мере:

- a) огнеупорный основной формовочный материал,

b) связующее и

c) фактис.

*Подробное описание изобретения*

Огнеупорные основные формовочные материалы представляют собой подходящий огнеупорный основной формовочный материал или смесь нескольких материалов данного типа, преимущественно содержащие кварцевый песок, где кварцевый песок может присутствовать в виде нового песка или регенерированного старого песка или любую смесь двух. Применяемые согласно настоящему изобретению основные формовочные материалы, в частности, содержат более 20 весовых процентов кварцевого песка в пересчете на огнеупорный основной формовочный материал, особенно предпочтительно более 40 весовых процентов и наиболее предпочтительно более 60 весовых процентов кварцевого песка.

В качестве огнеупорного основного формовочного материала для получения литейных форм можно применять традиционные, известные материалы и их смеси. Подходящие примеры представляют собой кварцевый песок, цирконовый песок или хромитовый песок, оливин, вермикулит, боксит, огнеупорную глину и так называемые искусственные основные формовочные материалы, т. е. основные формовочные материалы, которым придали сферическую или приблизительно сферическую (например, эллипсоидную) форму с помощью промышленных способов формирования.

Примерами этого являются стеклянные шарики, стеклянные гранулы или искусственные сферические керамические пески, так называемые Cerabeads®, а также Spherichrome®, SphereOX® или «Carboaccucast» и полые микросферы, такие как полые сферы силиката алюминия (так называемые микросферы), которые можно выделить в виде компонента летучей золы, среди прочего. Также возможны смеси указанных основных формовочных материалов.

Огнеупорный основной формовочный материал понимают как материалы, которые характеризуются высокой точкой плавления (температура плавления). Предпочтительно точка плавления огнеупорного основного формовочного материала или компонентов огнеупорного основного формовочного материала соответственно составляет более 600°C, предпочтительно более 900°C, особенно предпочтительно более 1200°C и наиболее предпочтительно более 1500°C.

Огнеупорный основной формовочный материал предпочтительно содержит более 70 весовых процентов, в частности более 80 весовых процентов, особенно предпочтительно более 85 весовых процентов смеси формовочных материалов.

Как правило, средний диаметр огнеупорных основных формовочных материалов находится в диапазоне от 100 мкм до 600 мкм, предпочтительно от 120 мкм до 550 мкм и особенно предпочтительно от 150 мкм до 500 мкм. Размер частиц может быть определен, например, посредством просеивания согласно DIN ISO 3310. Присутствует особенное предпочтение в отношении форм частиц с соотношением наибольшей линейной протяженности по длине и наименьшей линейной протяженности по длине (при прямом угле

относительно друг друга и в каждом случае для всех направлений в пространстве), составляющим от 1:1 до 1:5 или от 1:1 до 1:3, т. е. которые, например, не являются волокнообразными.

Огнеупорный основной материал предпочтительно находится в свободнотекучем состоянии, в частности, для возможности обработки смеси формовочных материалов в соответствии с настоящим изобретением в традиционных пескочетных стержневых машинах.

В качестве связующих средств можно применять различные неорганические и органические системы связующего. В качестве примеров можно указать следующие способы и связанные с ними связующие.

Способ с использованием PU в холодных ящиках 2К связующее, состоящее из полиола (бензилэфирная смола) и полиизоцианатного компонента, отверждение: газообразный третичный амин

Способ с использованием PU с применением холодного отверждения 2К связующее, состоящее из полиола (бензилэфирная смола) и полиизоцианатного компонента, отверждение: жидкий амин

Способ резол- $\text{CO}_2$  высокощелочные фенольные резолы, содержащие соединение бора, отверждение:  $\text{CO}_2$

Способ с применением резола-сложного эфира высокощелочные резолы

Способ Alphaset, отверждение: жидкие сложные эфиры;

Способ Betaset, отверждение: газообразный метилформиат

Способ в горячих ящиках резолы, фурановые смолы, карбамидные смолы или смешанные смолы, отверждение: неактивные кислоты плюс эффект тепла

Способ в теплых ящиках фурановые смолы, отверждение: неактивная кислота плюс эффект тепла

Способ с применением неорг. горячего ящика связующее на основе силиката, отверждение: с помощью эффекта тепла или  $\text{CO}_2$

Способ Кронинга новолаки, отверждение: гексаметилен триамин и отверждение: неактивные кислоты плюс эффект тепла

Способ с применением холодного отверждения резолы, фурановые смолы или смешанные смолы, кислотное отверждение

Способ эпокси- $\text{SO}_2$  Смесь эпоксидной смолы и акрилатов, добавление диоксида серы для отверждения

ISOMAX<sup>®</sup> Смесь эпокси-акрилатного гибридного связующего для способа в холодных ящиках и способа эпокси- $\text{SO}_2$ , отверждение: газообразный третичный амин (например, в соответствии с US 5880175)

Предпочтительно, чтобы применяли такие связующие, как представлено выше в способе с использованием PU в холодных ящиках или эпокси-SO<sub>2</sub>. Они представляют собой, с одной стороны, полиольное соединение (особенно бензилэфирные смолы) и полиизоцианаты в качестве связующего и третичные амины в качестве отверждающих средств и, с другой стороны, смеси, содержащие по меньшей мере эпоксидные смолы и акрилаты, которые отверждают путем добавления диоксида серы или гибридных систем связующего с отверждением газообразным амином, полученным из них.

Связующие добавляют к основному формовочному материалу, и смеси формовочных материалов могут содержать дополнительные добавки против образования просечек.

Любой из вышеуказанных связующих средств может использоваться в качестве связующего в количестве от приблизительно 0,4 весового процента до приблизительно 7 весовых процентов, предпочтительно от приблизительно 0,5 весового процента до приблизительно 6 весовых процентов и особенно предпочтительно от приблизительно 0,5 весового процента до приблизительно 5 весовых процентов в пересчете в каждом случае на смесь формовочных материалов.

Для получения смеси формовочных материалов компоненты системы связующего можно сначала объединять, а затем добавлять в огнеупорный основной формовочный материал. Однако также можно добавлять компоненты связующего к огнеупорному основному формовочному материалу в одно и то же время или последовательно в любом порядке. Для получения однородной смеси компонентов в смеси формовочных материалов можно применять традиционные способы.

Добавки в соответствии с настоящим изобретением или смесь формовочных материалов в соответствии с настоящим изобретением соответственно содержат один или более представителей из группы веществ, известных под обозначением «фактис» в качестве компонента.

Фактис представляет собой бесцветное, желтое или коричневое каучукоподобное вещество, которое можно получать посредством воздействия сшивающего средства, такого как хлорид серы или сера (полученные с помощью серы фактисы) или кислород (из воздуха) с нагреванием (полученные с помощью кислорода фактисы), эпоксиды или оксираны (полученные с помощью эпоксидов фактисы), тетрахлорид кремния (полученные с помощью кремния фактисы) или диизоцианатов (полученные с помощью изоцианатов фактисы), ненасыщенные сложные эфиры жирных кислот, таких как жирные масла.

Предпочтительные сложные эфиры представляют собой природные триглицериды ненасыщенных жирных кислот, известных как жирные масла. Примеры подходящих жирных масел представляют собой сурепное масло, рапсовое масло, касторовые масла, талловое масло, масла из подкожного жира, льняное масло, соевое масло, масло ятрофы и рыбий жир, а также частично гидрогенизированные триглицериды и ненасыщенные синтетические сложные эфиры жирных кислот или их смеси соответственно.

Фактисы представляют собой твердые вещества и предоставлены в виде порошков или в виде водных дисперсий или дисперсий на основе растворителя, и их применяют данным образом в качестве добавок в красках и лаках для улучшения тактильных свойств, таких как ощущение мягкости или отсутствие

скольжения. Кроме того, фактис действует в качестве наполнителя в эластомерных компонентах, таких как протекторы, нажимные валики или ластики (см. EP 2570451 B1). В данном случае предпочтительно применяют порошки.

В соответствии с одним способом получения фактиса жирные масла превращают при приблизительно 120°C-170°C с 5-20 весовыми процентами серы или при 20-70°C с дихлоридом дисеры. В ходе осуществления способа образуются соединения на основе полимерной серы, но часть серы остается свободной. Кроме того, существуют типы фактиса, в которых не происходит сшивание двойных связей с серой, но вместо это происходит с пероксидами с помощью радикалов. Порошки можно получить, например, посредством размола. Частицы имеют склонность к агломерации.

Эпоксидные фактисы получают в соответствии со способом изготовления, известным из EP 0121699 A1. В нем ненасыщенные сложные эфиры сначала эпоксидируют и затем превращают с отверждающими средствами для сшивания.

Эпоксидированные и затем сшитые сложные эфиры получают посредством сначала эпоксидирования ненасыщенных сложных эфиров (таких как жирные масла) и затем сшивания с помощью подходящих многофункциональных сшивающих средств, которые взаимодействуют с эпоксидными группами, таких как поликарбоновые кислоты, полиамины, полигидроксисоединения или полииоловые соединения. Подходящие ди- или поликарбоновые кислоты представляют собой, например, янтарную кислоту, фталевую кислоту, терефталевую кислоту, изофталевую кислоту и тримеллитовую кислоту. Подходящие полиамины представляют собой, например, этилендиамин, диэтилентриамин, гексаметилендиамин и фенилендиамины. Подходящие полигидроксисоединения представляют собой, например, глицерин, гликоль, дигликоль, пентаэритритол, гидрохинон, пирогаллол и гидроксикарбоновые кислоты, этерифицированные полиспиртами. Подходящие полииоловые соединения представляют собой, например, этантиол-1,2-триметилпропан-три-3-меркаптопропионат, пентаэритритолтетра(3-меркаптопропионат) и дитиофосфорные кислоты. Подходящие сшивающие средства также могут содержать различные функциональные группы в одной молекуле. Подходящие спирты, которые по меньшей мере являются двухвалентными, предпочтительно тривалентными, например, представляют собой глицерин, гликоль, пентаэритритол, триметилпропан и/или сорбит. Предпочтительные сложные эфиры представляют собой природные триглицериды ненасыщенных жирных кислот, вышеуказанные также называют «жирное масло». Подробности в отношении получения можно увидеть в EP 0121699 A1.

Применяемые фактисы нельзя ни расплавить, ни растворить; термическое разложение происходит при нагревании в течение длинных периодов времени. Молярная масса может составлять от приблизительно 30000 г/моль до 150000 г/моль, предпочтительно от 30000 до 80000 г/моль, наиболее предпочтительно от 30000 до 50000 г/моль (в каждом случае среднечисловая молярная масса).

Общее содержание серы (в том числе S-мостики) в применяемом в соответствии с настоящим изобретением фактисе находится в диапазоне от 0 до приблизительно 20 весовых процентов, предпочтительно от 0 до приблизительно 10 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0 до

приблизительно 5 весовых процентов и наиболее предпочтительно от 0 до 0,2 весового процента в пересчете на фактис.

В соответствии с другим определением общее содержание серы (в том числе S-мостики) составляет от 0 до приблизительно 5 весовых процентов, предпочтительно от 0 до приблизительно 3 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0 до приблизительно 2 весовых процентов и наиболее предпочтительно от 0 до 0,5 весового процента в каждом случае в пересчете на смесь формовочных материалов.

Относительно размера частиц, фактисы со средним диаметром, составляющим от приблизительно 30 до приблизительно 600 мкм, являются особенно подходящими для применения в качестве добавок на основе песка, предпочтительно от приблизительно 60 до приблизительно 300 мкм и особенно предпочтительно от приблизительно 80 до приблизительно 200 мкм (измеренным с помощью Horiba LA-950 от Retsch Technology, на основе рассеяния постоянного лазерного излучения в соответствии с DIN ISO 13320, измеренным в изопропанол, 290 мл проточной ячейке, пропускание R 80%-88%, пропускание B 85%-90% с циркулированием и перемешиванием, одна минута воздействия ультразвука перед измерением на ступенях 3-7 с зондом 130 Вт, 28 кГц).

Добавка против образования просечек в соответствии с настоящим изобретением содержит фактис или смеси фактисов вместе. Фактис также можно применять в качестве добавки против образования просечек сам по себе независимо от того, доступен он в виде порошка или дисперсии. Применение фактиса в виде порошка является предпочтительным.

В соответствии с настоящим изобретением количество добавляемого самого по себе фактиса составляет от приблизительно 0,01 до 8 весовых процентов, предпочтительно от приблизительно 0,05 до 5 весовых процентов или от приблизительно 0,04 до 5 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,1 до 3 весовых процентов и наиболее особенно предпочтительно от более 0,2 до менее 1,5 весового процента. Указанные количества относятся к фактису в пересчете на смесь формовочных материалов.

В соответствии с настоящим изобретением количество добавляемого фактиса в пересчете на основной формовочный материал составляет от приблизительно 0,01 до 8 весовых процентов, предпочтительно от приблизительно 0,05 до 5 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,1 до 3 весовых процентов и наиболее особенно предпочтительно от более 0,2 до менее 1,5 весового процента.

В дополнительном варианте осуществления можно добавлять по меньшей мере одну дополнительную добавку против образования просечек (называемая только как добавка в формуле изобретения) к фактису из одного из четырех изначально указанных типов добавок против образования просечек, при этом в количестве от 1 до 98 весовых процентов, предпочтительно от 1 до 95 весовых процентов в пересчете на общее количество применяемой добавки против образования просечек.

Соотношение фактиса и дополнительной(-ых) добавки(-ок) против образования просечек составляет от 1:100 до 100:1, предпочтительно от 1:90 до 90:1 и особенно предпочтительно от 1:10 до 1:1. Предпочтительно осуществляют добавление неорганической(-их) добавки(-ок) против образования

просечек, особенно предпочтительно алюмосиликатов и оксидов, наиболее предпочтительно сподумена, щелочных и щелочноземельных полевых шпатов и оксидов железа, алюминия, титана и марганца.

Возможные дополнительные добавки против образования просечек для предотвращения просечек включают, например, минералы, полые микросферы, древесную муку, органический волокнистый материал, углеводы, углерод, природные масла, минеральные масла, воски, природные смолы и синтетические смолы и т. д. Подходящими минералами являются, например, SphereOX®, TiO<sub>2</sub>, оксид железа, слюда, α-сподумен, β-сподумен и вермикулит. Примерами полых микросфер являются силикаты алюминия или полые микросферы из боросиликатного стекла, представленные на рынке как «Extendospheres» или «Q-Cel®» соответственно. Подходящей древесной мукой является, например, древесная мука из бука. Можно применять полиэтиленовые волокна, например, в качестве органического волокнистого материала и виды крахмала в качестве углевода. Если в качестве добавочного компонента применяют углерод, то он может находиться в форме кокса и/или графита, как вспученного, так и невспученного и/или пыли каменного угля. Касторовое масло и льняное масло являются подходящими в качестве природных масел и керосин - в качестве минерального масла. Рассматриваемыми восками являются, например, полиэтиленовый воск и вазелин. Живичная смола является примером подходящего компонента, представляющего собой природную смолу, при этом фенольные смолы в виде раствора или порошка или полиолы (глицерин) можно применять в качестве синтетических смол.

Особенно подходящими другими дополнительными добавками против образования просечек являются

- по меньшей мере один алюмосиликат, в частности в количествах от 1 до 15 весовых процентов, особенно предпочтительно от 1 до 10 весовых процентов;
- оксид железа, в частности в количествах от 1 до 15 весовых процентов, особенно предпочтительно от 1 до 8 весовых процентов;
- виды древесной муки, в частности в количествах от 0,3 до 5 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,3 до 3 весовых процентов; и/или
- декстрины и виды крахмала, в частности в количествах от 0,5 до 5 весовых процентов, предпочтительно от 0,5 до 4 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,5 до 3 весовых процентов,

в пересчете в каждом случае на смесь формовочных материалов.

В соответствии с настоящим изобретением фактис, как описано выше, можно применять сам по себе или в комбинации с традиционными добавками.

В случае применения двух или более добавок против образования просечек фактис можно добавлять к смеси формовочных материалов по отдельности, в одно и то же время, что и другие компоненты, или предварительно смешанным с ними.

Предпочтительно добавка или добавочные компоненты предварительно смешивают с огнеупорными основными формовочными материалами и затем смешивают со связующим, но последовательность добавления также можно изменять и, например, вводить добавку в конце. После тщательного смешивания смеси формовочных материалов в соответствии с настоящим изобретением их переносят в формовочный инструмент, отверждают там в соответствии с конкретным применяемым способом и полученные таким образом формы и стержни затем удаляют из инструмента.

Смесь формовочных материалов прессуют в пескометной стержневой машине с применением сжатого воздуха с целью обеспечить необходимые размеры формы или стержня соответственно.

#### *Экспериментальная часть*

Если не указано иное, следующие значения доли в процентах или указание PBW (частей по весу) относятся к количеству применяемого огнеупорного основного формовочного материала и весу (=100 PBW).

Графические материалы, представленные в приложении, иллюстрируют геометрию тестовых образцов формы.

На фигуре 1 показан вид сбоку полученного ступенчатого стержня с указанием высоты ступени в миллиметрах на фигуре и внешний диаметр ступени справа от него (первое значение = диаметр ступени ниже, второе значение = диаметр ступени выше).

На фигуре 2 представлен ступенчатый стержень, показанный выше.

На фигуре 3 показан вид сверху основания с несколькими стержнями в форме купола.

На фигуре 4 показан поперечный разрез одного из стержней в форме купола с круглой верхней поверхностью.

#### *Пример теста в отношении образования просечек при литье ступенчатого стержня*

Влияние фактиса на склонность к образованию просечек изучали с помощью так называемых ступенчатых стержней. Для этого получали ступенчатые стержни с применением способа в холодных ящиках и пескометной стержневой машины.

Смесь формовочных материалов, содержащую

100 PBW кварцевого песка H 32 из шахты в Хальтерне,

0,8 PBW ECOCURE® R 300 WM 10,

0,8 PBW ECOCURE® R 600 WM 11

и добавку, как указано в таблице 1,

получали в однородном виде с применением смесителя от компании Hobart (время смешивания для каждого компонента 1 минута, общий вес смеси 5 кг) и вводили в формовочный инструмент с применением сжатого воздуха (4 бар) и затем добавляли 2,0 мл CATALYST 706 (ASK Chemicals GmbH, диметилпропиламин) в виде газа в течение 20 секунд при давлении продувки 2 бар для отверждения. Затем ступенчатые стержни цементировали в литейной форме таким образом, что они висели в перевернутом положении (при этом узкая сторона направлена вниз) и во время выливания медленно заполняли снизу вверх расплавленным металлом.

Выливание происходило в отношении расплавленного серого чугуна GGJL при температуре литья приблизительно 1410°C, при высоте выливания 55 см и времени выливания приблизительно 12 секунд. Вес отливки составлял приблизительно 12 кг и соотношение песка и железа на ступени 1 (диаметр 128-126 мм) составляло приблизительно 1:3 и на ступени 7 (диаметр 25-23 миллиметра) приблизительно 1:30. После охлаждения литейной формы литые изделия из формы удаляли и обрабатывали пескоструйным аппаратом с удалением песка, прилипшего к ним. Затем литые изделия оценивали в отношении образования просечек, см. таблицу 1.

Применяли следующие:

ECOCURE® 300 WM 10:	бензилэфирная смола в сложных эфирах
ECOCURE® 600 WM 11:	полимерный MDI в ароматических растворителях
ASKOCURE® 388:	бензилэфирная смола в ароматических и сложных эфирах
ASKOCURE® 688:	полимерный MDI в ароматических растворителях
LIGNOCEL® HB 120:	древесная мука из древесины твердых пород, размер частиц 40–120 мкм
DEOGRIP® WPF:	сшитое с помощью пероксида модифицированное касторовое масло, производимое D.O.G Deutsche Oelfabrik Ges.f.chem.Erz. mbH & Co.KG, Гамбург
фактис RQ 20:	полученный с помощью серы фактис на основе касторового масла. Общее содержание серы: 17,5-20,5%, производимый D.O.G Deutsche Oelfabrik Ges.f.chem.Erz. mbH & Co.KG, Гамбург
фактис NQ:	полученный с помощью серы на основе касторового масла, общее содержание серы: 11-14%, производимый D.O.G Deutsche Oelfabrik Ges.f.chem.Erz. mbH & Co.KG, Гамбург
RHENOPREN® EPS:	сшитое с помощью пероксида растительное масло, производимое Rhein Chemie Additives, Кельн
RHENOPREN® C:	отвержденное рапсовое масло, сшитое с помощью серы, содержание серы: 16-18%, производимое Rhein Chemie Additives, Кельн

SphereOX®: синтетический оксид железа высокой чистоты, содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$  приблизительно 98%, производимый Chesapeake Specialty Products, Inc., Балтимор, Мэриленд (США)

Графит: серебристый порошок графита типа GH1 285, Dominik Georg Luh Technografit GmbH

Символ (®) применяется в каждом случае для указания на зарегистрированную торговую марку по меньшей мере для Германии и/или США для соответствующих владельцев. В описании ниже символ зарегистрированной торговой марки больше не применяется для краткости и в связи с этим в данном документе приведена ссылка на таблицу выше.

Результаты в таблице 1 демонстрируют, что даже при более низких добавленных количествах для тестируемого фактиса типов RQ 20 и NQ, DEOGRIP WPF и RHENOPREN EPS достигается лучший эффект в отношении образования просечек, чем для стандартной добавки, состоящей из древесной муки. Предполагается, что фактис действует не только в соответствии с принципом элемента-заменителя, но скорее всего, как уголь или графит, обеспечивает отложение антрацитного материала на зерна песка из восстанавливающей атмосферы во время сгорания и, таким образом, обеспечивает более трудное смачивание расплавленным металлом.

*Пример теста в отношении образования просечек с выливанием стержня в форме купола*

Для оценки склонности к образованию просечек получали дополнительные отливки стержней в форме купола с применением различных типов фактиса. Для этого смесь формовочных материалов (полученную как описано ранее) из

100 PBW кварцевого песка H 32 из шахты в Хальтерне,

0,8 PBW ECOCURE 300 WM 10,

0,8 PBW ECOCURE 600 WM 11

и добавки, как указано в таблице 2,

смешивали и получали стержни в форме купола ( $h=50$  мм,  $d=50$  мм).

Для осуществления этого смесь формовочных материалов вводили в подходящий формовочный инструмент с применением сжатого воздуха при 4 бар и отверждали в течение 20 секунд с 2,0 мл CATALYST 706 (ASK Chemicals GmbH, DMPA) при давлении продувки 2 бар. Форму собирали путем сначала цементирования стержней в форме купола к основанию полого пространства основного стержня и закрытия полого пространства покрывным стержнем. Обеспечивали круглое отверстие диаметром 20 мм в покрывном стержне. Затем отлитый воронкообразный стержень присоединяли к покрывному стержню так, чтобы воронка обеспечивала заправочную горловину покрывного стержня. Процесс литья происходит посредством гравитационного литья. Температура литья составляла от приблизительно 1410

до 1430°C. Время выливания составляло приблизительно 10 секунд, и вес отливки составлял приблизительно 15 кг.

Результаты оценивали в данном случае также в отношении образования просечек, и они кратко изложены в таблице 2.

Опять, по сравнению со стандартной добавкой, представляющей собой древесную муку, в данном тесте также было показано, что применение фактиса обеспечивало более чистую поверхность отливки, чем стандартная добавка, и обеспечивало независимо от того, применяли ли фактис, содержащий серу, или фактис без серы.

Прочность на изгиб для таких смесей также измеряли, и она оказалась достаточно хорошей.

#### Определение склонности к адгезии

Другим важным критерием для применения добавки на основе песка является так называемая склонность к адгезии на внутренних стенках стержневого инструмента. Ее понимают как склонность добавки способствовать адгезии песка на стенках инструмента при выстреливании стержней. Большое количество адгезии песка в инструменте приведет к повышенному усилию при очистке и, таким образом, к более высоким затратам.

Для определения склонности к адгезии применяли следующую процедуру. Смесь на основе песка, состоящую из кварцевого песка Н 32, добавки (как указано в таблицах 3 и 4), 0,80% ECOCURE 300 WM 10 и 0,80% ECOCURE 600 WM 11, смешивали до однородности в смесителе от компании Hobart (получение смеси формовочных материалов описано ранее).

Данную смесь на основе песка переносили в пескометную стержневую машину и получали стержень с размерами (L x W x H) 11 см x 5 см x 1,2 см с давлением выстреливания 4 бар с применением сжатого воздуха в формы для выстреливания. Форма для выстреливания состояла из стали и с нее перед первым применением удаляли жир ацетоном и не обрабатывали внешним разделительным средством для формы. Стержень, выстреленный в форму, отверждали с применением CATALYST 706 (диметилпропиламин) (1 мл, время обработки газом 10 секунд при давлении продувки 2 бар). После отверждения стержень удаляли из формы. Данную процедуру повторяли всего 20 раз с той же смесью на основе песка без очистки металлической формы в ходе осуществления способа или обработки ее внешним разделительным средством. После 20 процедур выстреливания форму для выстреливания удаляли и адгезированный песок, который сформировывался (непосредственно под двумя впрыскивающими соплами), удаляли механически и взвешивали. Количество адгезированного песка в миллиграммах (таблицы 3 и 4) является мерой склонности к адгезии тестируемой смеси на основе песка.

Тестировали смесь на основе песка с 1,8% SphereOx и 0,2% фактиса и сравнивали со смесью на основе песка с 2% SphereOX, в каждом случае в пересчете на основной формовочный материал. Количество связующего (в системе с применением холодного ящика) выбирали так, чтобы значения прочности тестируемых образцов, полученных с применением смесей, являлись приблизительно одинаковыми.

После выстреливания 20 стержней количество адгезированного песка на инструменте было на более 40% ниже для смеси формовочных материалов, содержащей фактис, по сравнению со смесью без фактиса.

Из практики известно, что графит обладает очень низкой склонностью к адгезии и, следовательно, также является популярным в качестве добавочного компонента в количествах от 5 до 20% в пересчете на смесь добавок. По этой причине, осуществляли непосредственное сравнение между 5%, 10% и 15% совместной смесью фактиса и графита соответственно и SphereOX® в тесте в отношении склонности к адгезии. Такие смеси добавок добавляли к песку в количествах 2% в каждом случае в пересчете на смесь формовочных материалов.

В таблицах 3 и 4 перечислены результаты тестов в отношении склонности к адгезии (средние значения после 20 выстреливаний). Как можно увидеть из таблиц 3 и 4, склонность к адгезии, оцененная по адгезии песка, в значительной степени меньше для смесей, содержащих фактис, по сравнению со смесями, содержащими графит.

Однако в совместных смесях с более низкой концентрацией количество адгезированного песка было на более 70% меньше для отвержденных смесей формовочных материалов, содержащих фактис, по сравнению со смесью, содержащей графит.

Каждая из смесей формовочных материалов в таблицах 3 и 4 содержала следующие добавки или связующие для способа в холодных ящиках соответственно, в каждом случае в пересчете на 100 PBW огнеупорного основного формовочного материала. Он представлял собой кварцевый песок H 32 из шахты в Хальтерне.

A3: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688,

A4: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688, 2 PBW SphereOX,

A5: 0,7 PBW ASKOCURE 388, 0,7 PBW ASKOCURE 688, 2 PBW SphereOX,

A6: 0,65 GWT ASKOCURE 388, 0,65 GWT ASKOCURE 688, 2 PBW SphereOX,

A7: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688, 1,9 PBW SphereOX + 0,1 PBW графита,

A8: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688, 1,8 PBW SphereOX + 0,2 PBW графита,

A9: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688, 1,7 PBW SphereOX + 0,3 PBW графита,

B8: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688, 1,8 PBW SphereOX + 0,2 PBW DEOGRIP WPF,

B9: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688, 1,9 PBW SphereOX + 0,1 PBW DEOGRIP WPF,

B10: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688, 1,8 PBW SphereOX + 0,2 PBW DEOGRIP  
WPF

B11: 0,8 PBW ASKOCURE 388, 0,8 PBW ASKOCURE 688, 1,7 PBW SphereOX + 0,3 PBW DEOGRIP  
WPF

Таблица 1

	Смесь	Добавка	Количество просечек						
			Степень 1	Степень 2	Степень 3	Степень 4	Степень 5	Степень 6	Степень 7
Не в соответствии с настоящим изобретением	A1	Отсутствует	9	7	7	8	8	Проник. металла	Проник. металла
	A2	0,8% LIGNOCEL HB 120	5	6	6	7	Проник. металла	Проник. металла	Проник. металла
В соответствии с настоящим изобретением	B1	0,4% DEOGRIP WPF	5	4	4	4	4	Проник. металла	Проник. металла
	B2	0,8% DEOGRIP WPF	4	4	4	4	4	4	Проник. металла
	B3	0,4% RHENOPREN EPS	3	3	4	4	4	1	Проник. металла
	B4	0,8% RHENOPREN EPS	2	2	4	4	4	2	Проник. металла

Степень 0: 150-148 мм, цементирование в форму, степень 1: 128-126 мм, степень 7: 25-23 мм, см. фиг. 1

Таблица 2

	Смесь	Добавка	Количество просечек	Высота просечки [мм]	Проникновение металла
Не в соответствии с настоящим изобретением	A1	Отсутствует	3	5	Сильное
	A2	0,8% LIGNOCEL HB 120	3	3	Сильное
В соответствии с настоящим изобретением	B1	0,4% DEOGRIP WPF	4	1,5	Слабое
	B2	0,8% DEOGRIP WPF	3	1	Слабое
	B3	0,4% RHENOPREN EPS	2	1	Слабое
	B5	0,4% RHENOPREN C	3	2	Сильное
	B6	0,4% фактис RQ 20	3	1	Сильное
	B7	0,4% фактис NQ	0	0	Среднее

Таблица 3

	Не в соответствии с настоящим изобретением				В соответствии с настоящим изобретением
	A3	A4	A5	A6	B8
Добавка [PBW]	Отсутствует	2 S	2 S	2 S	1,8 S + 0,2 F
Пропорция связующего [PBW:PBW]	0,8: 0,8	0,8: 0,8	0,7: 0,7	0,65: 0,65	0,8: 0,8
Среднее количество адгезированного песка [мг]	0,28	0,19	0,17	0,13	0,07

Таблица 4

	Не в соответствии с настоящим изобретением			В соответствии с настоящим изобретением		
	A7	A8	A9	B9	B10	B11
Добавка [PBW]	1,9S+0,1G	1,8S+0,2G	1,7S+0,3G	1,9S+0,1F	1,8S+0,2F	1,7S+0,3F
Среднее количество адгезированного песка [мг]	0,42	0,25	0,17	0,09	0,07	0,02

S = SphereOx

G = графит

F = DEOGRIP WPF

### Формула изобретения

1. Смесь формовочных материалов, содержащая по меньшей мере

огнеупорный основной формовочный материал,

связующее и

добавку, содержащую фактис или состоящую из него.

2. Смесь формовочных материалов по п. 1, где фактис представляет собой ненасыщенный сложный эфир, сшитый посредством атома серы или атома кислорода или исходя из оксирановых/эпоксидных групп, предпочтительно ненасыщенный сложный эфир, сшитый посредством кислородных мостиков.

3. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где фактис характеризуется средней молярной массой (среднечисловой), составляющей от 30000 г/моль до 150000 г/моль, предпочтительно от 30000 до 80000 г/моль, в частности, от 30000 до 50000 г/моль.

4. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где фактис применен в виде порошка или дисперсии, предпочтительно в виде сухого порошка.

5. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где фактис характеризуется размером частиц со средним диаметром, составляющим от 30 до 600 мкм, предпочтительно от 60 до 300 мкм и особенно предпочтительно от 80 до 200 мкм.

6. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где фактис характеризуется содержанием серы, составляющим от 0 до 20 весовых процентов, предпочтительно от 0 до 10 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0 до 5 весовых процентов и наиболее особенно предпочтительно не содержит серы.

7. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где

a) смесь формовочных материалов содержит фактис в количестве в пересчете на смесь формовочных материалов, составляющем от 0,01 до 8 весовых процентов, предпочтительно от 0,05 до 5 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,1 до 3 весовых процентов и наиболее особенно предпочтительно от более 0,2 до менее 1,5 весового процента, и/или

b) смесь формовочных материалов содержит фактис в количестве в пересчете в каждом случае на огнеупорный основной формовочный материал, составляющем от 0,01 до 8 весовых процентов, предпочтительно от 0,05 до 5 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,1 до 3 весовых процентов и наиболее особенно предпочтительно от более 0,2 до менее 1,5 весового процента.

8. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где добавка содержит другую добавку для предотвращения образования просечек,

выбранную, в частности, из одного или более элементов следующей группы: минералы, полые микросферы, древесная мука, органический волокнистый материал, углеводы, углерод, природные масла, минеральные масла, воски, природные смолы и синтетические смолы, слюда, вермикулит, алюмосиликаты, такие как сподумен, оксиды алюминия, щелочные и щелочноземельные полевые шпаты, оксиды железа, алюминия, титана и марганца,

особенно предпочтительно выбранную из алюмосиликатов, таких как сподумен, оксидов алюминия, щелочных полевых шпатов, щелочноземельных полевых шпатов, оксидов железа, оксидов титана и оксидов марганца и их смесей.

9. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащая одну или более из следующих дополнительных добавок для предотвращения образования просечек:

- по меньшей мере один алюмосиликат, в частности в количествах от 1 до 15 весовых процентов, особенно предпочтительно от 1 до 10 весовых процентов;
- оксид железа, в частности в количествах от 1 до 15 весовых процентов, особенно предпочтительно от 1 до 8 весовых процентов;
- виды древесной муки, в частности в количествах от 0,3 до 5 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,3 до 3 весовых процентов; и
- декстрины и виды крахмала, в частности в количествах от 0,5 до 5 весовых процентов, предпочтительно от 0,5 до 4 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,5 до 3 весовых процентов,

в пересчете в каждом случае на смесь формовочных материалов.

10. Смесь формовочных материалов по п. 8 или п. 9, где весовое соотношение фактиса и одной или более дополнительных добавок составляет от 1:100 до 100:1, предпочтительно от 1:10 до 1:1.

11. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где связующее выбрано из одного или более из следующих:

- по меньшей мере одного полиола и одного полиизоцианата, отвержденных третичным амином;
- щелочного фенольного резола, содержащего соединение бора, отвержденного с помощью CO<sub>2</sub>;
- щелочного резола, отвержденного сложным эфиром или метилформиатом;
- резолов, фурановых смол, карбамидных смол или смешанных смол, в каждом случае термически отвержденных;
- связующих на основе силиката, отвержденных термически или с помощью CO<sub>2</sub>;

- новولاков с отверждением гексаметилентриамином;
- резолов, фурановых смол или смешанных смол, в каждом случае с кислотным отверждением;
- смеси эпоксидных смол и акрилатов, отвержденной с применением SO<sub>2</sub>,

при этом связующее предпочтительно выбрано из одного или более из следующих:

- по меньшей мере одного полиола и одного полиизоцианата, отвержденных третичным амином;
- щелочного фенольного резола, содержащего соединение бора, отвержденного с помощью CO<sub>2</sub>;
- связующих на основе силиката, отвержденных термически или с помощью CO<sub>2</sub>; и
- смесей эпоксидных смол и акрилатов, отвержденных с применением SO<sub>2</sub>,

и особенно предпочтительно связующее содержит

- по меньшей мере один полиол и один полиизоцианат, отвержденные третичным амином.

12. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где смесь формовочных материалов содержит связующее в количестве в каждом случае в пересчете на смесь формовочных материалов, составляющем от 0,4 весового процента до 7 весовых процентов, предпочтительно от 0,5 весового процента до 6 весовых процентов и особенно предпочтительно от приблизительно 0,5 весового процента до 5 весовых процентов.

13. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где огнеупорный основной формовочный материал выбран из одного или более из следующих: кварцевого песка, цирконового песка или хромитового песка, оливина, вермикулита, боксита, огнеупорной глины, стеклянных шариков, стеклянных гранул, полых микросфер из силиката алюминия и их смесей, причем также независимо от этого огнеупорный основной формовочный материал состоит из более 20 весовых процентов кварцевого песка в пересчете на огнеупорный основной формовочный материал.

14. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где огнеупорный основной формовочный материал составляет более 70 весовых процентов, предпочтительно 80 весовых процентов или больше и особенно предпочтительно 85 весовых процентов смеси формовочных материалов или больше.

15. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где огнеупорный основной формовочный материал характеризуется средним диаметром частиц от 100 мкм до 600 мкм, предпочтительно от 120 мкм до 550 мкм, как определено посредством ситового анализа.

16. Компонентная система для получения смесей формовочных материалов, содержащая по меньшей мере следующие компоненты отдельно друг от друга:

компонент А), содержащий огнеупорный основной формовочный материал или состоящий из него, компонент В), содержащий связующее или состоящий из него с отвердителем/активатором/катализатором или без них, и компонент С), содержащий фактис или состоящий из него.

17. Компонентная система по п. 16, где компонент С) содержит дополнительную другую добавку для предотвращения образования просечек, предпочтительно по меньшей мере один оксид железа с весовым соотношением фактиса и железа, составляющим от 1:100 до 100:1, предпочтительно от 1:10 до 1:1.

18. Компонентная система по п. 16 или п. 17, где составляющие соответствующих компонентов дополнительно характеризуются признаками, указанными в любом из пп. 1-15.

19. Способ получения стержня или формы, включающий следующие стадии:

введение смеси формовочных материалов по любому из пп. 1-15, при необходимости содержащей дополнительные составляющие, в формовочный инструмент;

отверждение смеси формовочных материалов в формовочном инструменте и

удаление отвержденных стержня или формы из формовочного инструмента.

20. Форма или стержень, получаемые с помощью способа по п. 19, для литья металлов, в частности для литья железа и/или стали.

21. Применение фактиса в качестве добавки для предотвращения образования просечек и/или разделительного средства в формах и/или стержнях для литья металлов, в частности для литья железа и стали.

22. Композиция, содержащая фактис и по меньшей мере один оксид железа с весовым соотношением фактиса и оксида железа, составляющим от 1:100 до 100:1, предпочтительно от 1:10 до 1:1.

### Формула изобретения

1. Смесь формовочных материалов, содержащая по меньшей мере

огнеупорный основной формовочный материал,

связующее и

добавку, содержащую фактис или состоящую из него, где фактис применен в виде порошка или дисперсии, и при этом смесь формовочных материалов содержит фактис в количестве от 0,01 до 8 весовых процентов в пересчете на смесь формовочных материалов.

2. Смесь формовочных материалов по п. 1, где фактис представляет собой ненасыщенный сложный эфир, сшитый посредством атома серы или атома кислорода или исходя из оксирановых/эпоксидных групп, предпочтительно ненасыщенный сложный эфир, сшитый посредством кислородных мостиков.

3. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где фактис характеризуется средней молярной массой (среднечисловой), составляющей от 30000 г/моль до 150000 г/моль, предпочтительно от 30000 до 80000 г/моль, в частности от 30000 до 50000 г/моль.

4. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где фактис применен в виде сухого порошка.

5. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где фактис характеризуется размером частиц со средним диаметром, составляющим от 30 до 600 мкм, предпочтительно от 60 до 300 мкм и особенно предпочтительно от 80 до 200 мкм.

6. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где фактис характеризуется содержанием серы, составляющим от 0 до 20 весовых процентов, предпочтительно от 0 до 10 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0 до 5 весовых процентов и наиболее особенно предпочтительно не содержит серы.

7. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где

a) смесь формовочных материалов содержит фактис в количестве в пересчете на смесь формовочных материалов, составляющем от 0,05 до 5 весовых процентов, предпочтительно от 0,1 до 3 весовых процентов и особенно предпочтительно от более 0,2 до менее 1,5 весового процента, и/или

b) смесь формовочных материалов содержит фактис в количестве в каждом случае в пересчете на огнеупорный основной формовочный материал, составляющем от 0,01 до 8 весовых процентов, предпочтительно от 0,05 до 5 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,1 до 3 весовых процентов и наиболее особенно предпочтительно от более 0,2 до менее 1,5 весового процента.

8. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где смесь формовочных материалов содержит дополнительную добавку для предотвращения образования просечек, выбранную из одного или более элементов следующей группы: минералы, полые микросферы, древесная мука, органический волокнистый материал, углеводы, углерод, природные масла, минеральные масла, воски, природные смолы и синтетические смолы, слюда, вермикулит, алюмосиликаты, такие как сподумен, оксиды алюминия, щелочные и щелочноземельные полевые шпаты, оксиды железа, алюминия, титана и марганца, особенно предпочтительно выбранную из алюмосиликатов, таких как сподумен, оксидов алюминия, щелочных полевых шпатов, щелочноземельных полевых шпатов, оксидов железа, оксидов титана и оксидов марганца и их смесей.

9. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащая одну или более из следующих дополнительных добавок для предотвращения образования просечек:

- по меньшей мере один алюмосиликат, в частности в количествах от 1 до 15 весовых процентов, особенно предпочтительно от 1 до 10 весовых процентов;

- оксид железа, в частности в количествах от 1 до 15 весовых процентов, особенно предпочтительно от 1 до 8 весовых процентов;

- виды древесной муки, в частности в количествах от 0,3 до 5 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,3 до 3 весовых процентов; и

- декстрины и виды крахмала, в частности в количествах от 0,5 до 5 весовых процентов, предпочтительно от 0,5 до 4 весовых процентов, особенно предпочтительно от 0,5 до 3 весовых процентов,

в пересчете в каждом случае на смесь формовочных материалов.

10. Смесь формовочных материалов по п. 8 или п. 9, где весовое соотношение фактиса и одной или более из дополнительных добавок составляет от 1:100 до 100:1, предпочтительно от 1:10 до 1:1.

11. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где связующее выбрано из одного или более из следующих:

- по меньшей мере одного полиола и одного полиизоцианата, отверждаемых третичным амином;

- щелочного фенольного резола, содержащего соединение бора, отверждаемого с помощью CO<sub>2</sub>;

- щелочного резола, отверждаемого сложным эфиром или метилформиатом;

- резолов, фурановых смол, карбамидных смол или смешанных смол, в каждом случае термически отверждаемых;

- связующих на основе силиката, отверждаемых термически или с помощью CO<sub>2</sub>;

- новолаков, отверждаемых гексаметилентриамином;
- резолов, фурановых смол или смешанных смол, в каждом случае отверждаемых с помощью кислоты;
- смеси эпоксидных смол и акрилатов, отверждаемых с помощью  $\text{SO}_2$ ,

при этом связующее предпочтительно выбрано из одного или более из следующих:

- по меньшей мере одного полиола и одного полиизоцианата, отверждаемых третичным амином;
- щелочного фенольного резола, содержащего соединение бора, отверждаемого с помощью  $\text{CO}_2$ ;
- связующих на основе силиката, отверждаемых термически или с помощью  $\text{CO}_2$ ; и
- смесей эпоксидных смол и акрилатов, отверждаемых с применением  $\text{SO}_2$ ,

и особенно предпочтительно связующее содержит

- по меньшей мере один полиол и один полиизоцианат, отверждаемые третичным амином.

12. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где смесь формовочных материалов содержит связующее в количестве в каждом случае в пересчете на смесь формовочных материалов, составляющем от 0,4 весового процента до 7 весовых процентов, предпочтительно от 0,5 весового процента до 6 весовых процентов и особенно предпочтительно от примерно 0,5 весового процента до 5 весовых процентов.

13. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где огнеупорный основной формовочный материал выбран из одного или более из следующих: кварцевого песка, цирконового песка или хромитового песка, оливина, вермикулита, боксита, огнеупорной глины, стеклянных шариков, стеклянных гранул, полых микросфер из силиката алюминия и их смесей, причем также независимо от этого огнеупорный основной формовочный материал состоит из более 20 весовых процентов кварцевого песка в пересчете на огнеупорный основной формовочный материал.

14. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где огнеупорный основной формовочный материал составляет более 70 весовых процентов, предпочтительно 80 весовых процентов или больше и особенно предпочтительно 85 весовых процентов смеси формовочных материалов или больше.

15. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где огнеупорный основной формовочный материал характеризуется средним диаметром частиц от 100 мкм до 600 мкм, предпочтительно от 120 мкм до 550 мкм, как определено посредством ситового анализа.

16. Смесь формовочных материалов по любому из предыдущих пунктов, где связующее содержит по меньшей мере один полиол и один полиизоцианат, и при этом связующее является отверждаемым третичным амином.

17. Компонентная система для получения смесей формовочных материалов, содержащая по меньшей мере следующие компоненты отдельно друг от друга:

компонент А), содержащий огнеупорный основной формовочный материал или состоящий из него,

компонент В), содержащий связующее или состоящий из него с отвердителем/активатором/катализатором, и

компонент С), содержащий фактис или состоящий из него, где фактис применен в виде порошка или дисперсии, и при этом смесь формовочных материалов содержит фактис в количестве от 0,01 и 8 весовых процентов в пересчете на смесь формовочных материалов.

18. Компонентная система по п. 17, где компонент С) содержит дополнительную другую добавку для предотвращения образования просечек, предпочтительно по меньшей мере один оксид железа с весовым соотношением фактиса и железа, составляющим от 1:100 до 100:1, предпочтительно от 1:10 до 1:1.

19. Компонентная система по п. 17 или п. 18, где составляющие соответствующих компонентов дополнительно характеризуются признаками, указанными в любом из пп. 1-16.

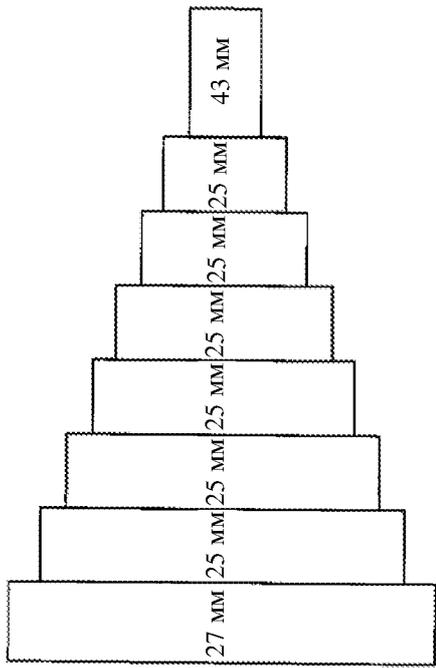
20. Способ получения стержня или формы, включающий следующие стадии:

введение смеси формовочных материалов по любому из пп. 1-16, при необходимости содержащей дополнительные составляющие, в формовочный инструмент;

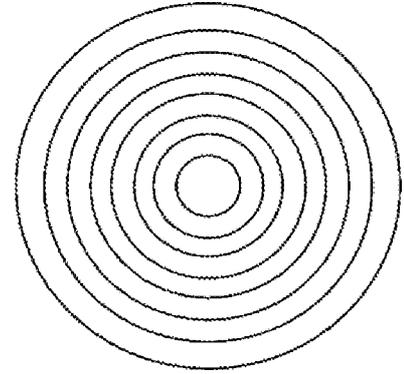
отверждение смеси формовочных материалов в формовочном инструменте и удаление отвержденных стержня или формы из формовочного инструмента.

21. Форма или стержень, получаемые с помощью способа по п. 20, для литья металлов, в частности для литья железа и/или стали.

22. Применение фактиса в качестве добавки для предотвращения образования просечек и/или в качестве разделительного средства в формах и/или стержнях для литья металлов, в частности для литья железа и стали, где фактис применяется в виде порошка или дисперсии, при этом формы и/или стержни получены из смеси формовочных материалов, содержащей фактис в количестве от 0,01 до 8 весовых процентов в пересчете на смесь формовочных материалов.

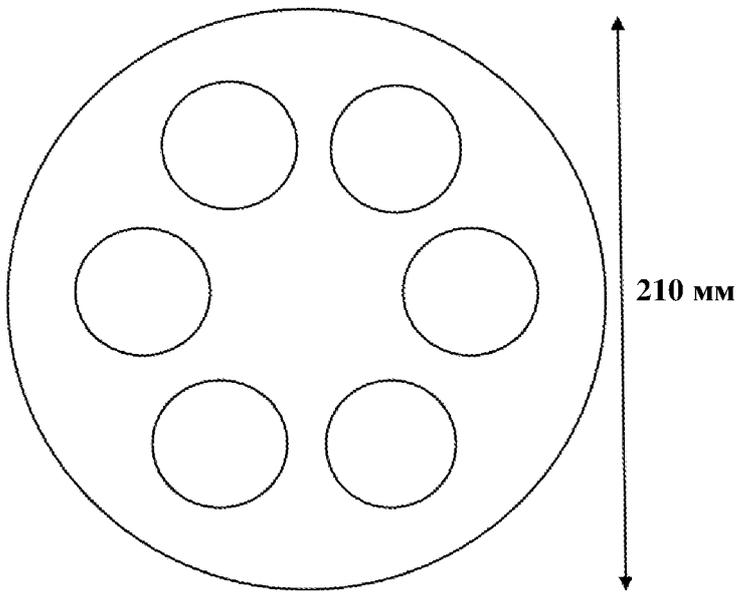


- Ступень 7  
25-23 мм
- Ступень 6  
43-42 мм
- Ступень 5  
58-57 мм
- Ступень 4  
76-75 мм
- Ступень 3  
92-91 мм
- Ступень 2  
110-109 мм
- Ступень 1  
128-126 мм
- Ступень 0  
150-148 мм

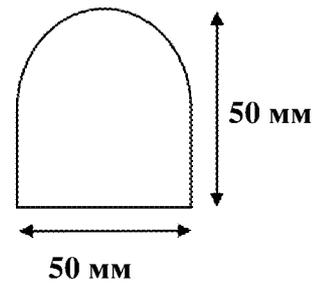


**Фиг. 1**

**Фиг. 2**



**Фиг. 3**



**Фиг. 4**