

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202391171** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
**2023.06.16**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.10.21**

(51) Int. Cl. **C04B 28/02** (2006.01)  
**C04B 38/10** (2006.01)  
**C04B 111/28** (2006.01)  
**C04B 20/00** (2006.01)

---

(54) **КОМПОЗИЦИЯ ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И СОБСТВЕННО САМ ТВЕРДЫЙ ИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ**

---

(31) **2020/5736**

(32) **2020.10.21**

(33) **BE**

(86) **PCT/IB2021/059699**

(87) **WO 2022/084898 2022.04.28**

(71) Заявитель:

**АЭРОБЕЛ БВ (BE)**

(72) Изобретатель:

**Чартуни Сэм (BE)**

(74) Представитель:

**Кузнецова С.А. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к изоляционному материалу, содержащему гранулы пенополистирола (EPS) и связующее средство, при этом связующее средство содержит воду, цемент и наноцеллюлозу. Настоящее изобретение также относится к набору, содержащему пространственно разделенные компоненты для получения изоляционного материала, к способу получения твердого изоляционного материала и к самому твердому изоляционному материалу.

---

**A1**

**202391171**

**202391171**

**A1**

## **КОМПОЗИЦИЯ ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И СОБСТВЕННО САМ ТВЕРДЫЙ ИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ**

### **ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

5 Настоящее изобретение относится к композиции изоляционного материала, к набору, содержащему пространственно разделенные компоненты для получения изоляционного материала, к способу изготовления твердого изоляционного материала и к твердому изоляционному материалу.

### **УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

10 Пенополистирол (EPS) применяют для многих целей уже более 50 лет. Первоначально он предусматривался как изоляционный материал, что до сих пор является его самым распространенным применением, в дополнение к упаковке. EPS производят, в том числе, в виде гранул. Гранулы EPS применяют для изоляции полов и полостей. Они также очень подходят для последующей изоляции полых стен.

15 Для производства пенополистирола зерна или гранулы полистирола нагревают паром. Таким образом, гранулы будут надуваться и вспениваться. Вспененный конечный продукт представляет собой зерно или гранулу, состоящую только из небольшого процента, например 2 %, полистирола и высокого процентного содержания газа, например 98 %. В результате получают белый EPS. Графит часто добавляют в процессе

20 вспенивания, чтобы улучшить изоляционные свойства EPS, что приводит к получению серого EPS.

Чтобы изоляционный материал, содержащий гранулы EPS, не потерял свой показатель теплоизоляционной способности из-за слишком свободной укладки, к гранулам EPS добавляют связующее средство. Свойства этого связующего средства имеют большое

25 значение для окончательной изоляционной способности изоляционного материала, содержащего гранулы EPS.

Так, в BE1021837B1 описана композиция изоляционного материала, характеризующаяся тем, что композиция состоит из гранул полистирола и клея для склеивания гранул полистирола друг с другом.

Проблема BE1021837B1 заключается в том, что применение клея в качестве связующего средства, в отличие от цемента или других обычных связующих средств для гранул EPS, приводит к получению изоляционного материала, который впоследствии труднее разрушить, что может вызвать проблемы во время работ по реставрации или работ по демонтажу.

Настоящее изобретение направлено на решение по меньшей мере некоторых из вышеупомянутых проблем.

### **СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

В первом аспекте настоящее изобретение относится к композиции изоляционного материала, содержащего гранулы вспененного полистирола (EPS) и связующее средство в соответствии с п. 1 формулы изобретения. Предпочтительные формы композиции изложены в пп. 2-15 формулы изобретения.

Во втором аспекте настоящее изобретение относится к набору, содержащему пространственно разделенные компоненты для получения изоляционного материала в соответствии с п. 16 формулы изобретения. Предпочтительная форма набора изложена в п. 17 формулы изобретения.

В третьем аспекте настоящее изобретение относится к способу изготовления твердого изоляционного материала в соответствии с п. 18 формулы изобретения. Предпочтительные формы способа изложены в пп. 19-23 формулы изобретения.

В четвертом аспекте настоящее изобретение относится к твердому изоляционному материалу, содержащему гранулы вспененного полистирола (EPS) и связующее средство в соответствии с п. 24 формулы изобретения. Предпочтительные формы твердого изоляционного материала изложены в п. 25 и п. 26 формулы изобретения.

### **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Указание числовых диапазонов по конечным значениям включает все целые, дробные и/или действительные числа между конечными значениями, включая эти конечные значения.

Выражение «процент по весу» в данном случае и далее по всему тексту относится к  
5 относительному весу соответствующего компонента в пересчете на общий вес композиции компонентов.

Термин «значение лямбда» в данном тексте относится к коэффициенту теплопроводности материала и выражает, сколько тепла передается в единицу времени через поверхность площадью  $1 \text{ м}^2$  и толщиной  $1 \text{ м}$  при разнице температур в  $1^\circ\text{C}$  ( $1 \text{ К}$ ).  
10 Оно связано с коэффициентом термического сопротивления  $R$  слоя материала толщиной  $d$ , если  $\lambda = d/R$ . Эти единицы определяются в соответствии с ISO 10456. Низкое значение лямбда означает высокий показатель теплоизоляционной способности или высокий эффект теплоизоляции.

В первом аспекте настоящее изобретение относится к композиции изоляционного  
15 материала, содержащего гранулы вспененного полистирола (EPS) и связующее средство в соответствии с п. 1 формулы изобретения.

Композиция изоляционного материала согласно первому аспекту настоящего изобретения имеет преимущество в том, что твердый изоляционный материал, в конечном итоге образованный из композиции, характеризуется достаточно высоким  
20 показателем теплоизоляционной способности и в то же время состоит из легкодоступных компонентов на основе природных материалов, которые легко перерабатываются. Дополнительным преимуществом является то, что благодаря связыванию гранул EPS, полученных с помощью связующего средства, готовый твердый изоляционный материал также демонстрирует достаточную прочность на сжатие.

25 Предпочтительно гранулы EPS являются предварительно полностью вспененными. Гранулы EPS без добавок, таких как графит, характеризуются белым цветом. Гранулы EPS обладают такими преимуществами, как высокий показатель теплоизоляционной способности, возможность полной вторичной переработки и возможность повторной переработки в количестве, составляющем до пяти раз, влагостойкий и нечувствительный  
30 к влаге материал, высокая эффективность благодаря оптимальному наполнению, высокая способность к сохранению размеров, устойчивость к высокому давлению,

паропроницаемость и легкий вес. Предпочтительные варианты осуществления гранул EPS описаны ниже.

Согласно вариантам осуществления первого аспекта настоящего изобретения цемент содержит один или несколько материалов, выбранных из группы портландцементов, 5 пуццолановых цементов, гипсовых цементов, гипсовых композиций, глиноземистых цементов, магний-оксидных цементов, кремнеземистых цементов, шлаковых цементов, цемента типа I, цемента типа IA, цемента типа II, цемента типа IIА, цемента типа III, цемента типа IIIА, цемента типа IV и цемента типа V. Состав цемента может быть выбран исходя из погодных условий, исходя из себестоимости и/или исходя из желаемой 10 прочности на сжатие готового твердого изоляционного материала. В предпочтительном варианте осуществления цемент представляет собой цемент, отвечающий по меньшей мере классу прочности 32,5 N в соответствии с европейским стандартом на цемент EN 197-1. В соответствии с предпочтительными вариантами осуществления в качестве цемента применяют один или несколько видов цемента с классом прочности (в 15 соответствии с EN 197-1), составляющим 42,5 N или 52,5 N. Более предпочтительно цемент содержит от 90 до 100 процентов по весу композитного портландцемента в пересчете на общий вес цемента, при этом композитный портландцемент хорошо известен как серый цемент, полученный путем совместного помола портландцементного клинкера с пылевидной угольной летучей золой, а также известняком или доменным 20 шлаком.

Термин «наноцеллюлоза» в данном тексте относится к наноструктурированной целлюлозе. В данном тексте «наноцеллюлоза» относится, в частности, к нанокристаллам целлюлозы или нановолокнам целлюлозы, также называемым нанофибриллированной целлюлозой, ширина волокон которых обычно составляет 5-20 нанометров с широким 25 возможным диапазоном длины, обычно составляющим несколько микрометров. Предпочтительно в качестве наноцеллюлозы выбирают нанофибриллированную целлюлозу. Наноцеллюлоза может быть извлечена из древесины и, например, из древесной пульпы. По этой причине наноцеллюлоза является материалом с хорошей доступностью и устойчивыми характеристиками. За счет посадки новых деревьев может 30 быть компенсирован расход древесины на производство наноцеллюлозы. В одном варианте осуществления наноцеллюлоза может быть добавлена в виде геля наноцеллюлозы, где гель содержит определенный процент наноцеллюлозы. В одном

варианте осуществления гель наноцеллюлозы может содержать твердую наноцеллюлозу в количестве от 0,5 до 20%, от 1 до 10%, от 1,5 до 5%, таком как 3%.

Наноцеллюлоза очень подходит в качестве армирующего наполнителя, улучшая тем самым механические свойства готового твердого изоляционного материала, образованного композицией. Кроме того, наноцеллюлоза действует как стабилизатор композиции изоляционного материала перед превращением композиции в готовый твердый изоляционный материал. Наноцеллюлоза также известна как материал с низкой теплопроводностью.

Гранулы EPS выполняют функцию изоляционного материала в композиции ввиду их надлежащих изоляционных свойств. В композиции связующее средство служит для склеивания гранул EPS друг с другом. Цемент и наноцеллюлоза выполняют двойную функцию наполнителя и связующего средства.

Предпочтительные формы композиции изложены в пп. 2-15 формулы изобретения.

В более предпочтительном варианте осуществления варианта осуществления композиции, описанного в п. 2 формулы изобретения, композиция содержит от 5 до 15 процентов по весу гранул EPS в пересчете на общий вес композиции.

В более предпочтительном варианте осуществления варианта осуществления композиции, описанного в п. 3 формулы изобретения, композиция содержит от 50 до 60 процентов по весу воды.

В более предпочтительном варианте осуществления варианта осуществления композиции, описанного в п. 4 формулы изобретения, композиция содержит от 30 до 45 процентов по весу цемента.

В более предпочтительном варианте осуществления варианта осуществления композиции, описанного в п. 5 формулы изобретения, композиция содержит от 0,03 до 1 процента по весу наноцеллюлозы.

В более предпочтительном варианте осуществления варианта осуществления композиции, описанного в п. 6 формулы изобретения, композиция содержит

– от 5 до 15 процентов по весу гранул EPS;

- от 50 до 60 процентов по весу воды;
- от 30 до 45 процентов по весу цемента и
- от 0,03 до 5 процентов по весу наноцеллюлозы,

где весовые проценты представлены в пересчете на общий вес композиции.

- 5 Относительные количества гранул EPS, воды, цемента и наноцеллюлозы в соответствии с пп. 2-6 формулы изобретения и более предпочтительными вариантами осуществления, описанными выше, обеспечивают композицию для изоляционного материала, которая может применяться для получения твердого материала с оптимальным показателем теплоизоляционной способности и в то же время достаточной прочностью на сжатие.
- 10 Предпочтительные варианты осуществления композиции, описанные в п. 7 и п. 8 формулы изобретения, предусматривают преимущество, которое заключается в том, что указанные плотности и размеры частиц гранул EPS являются наиболее подходящими для получения необходимого показателя теплоизоляционной способности готового твердого изоляционного материала. Гранулы EPS с большим размером частиц отрицательно
- 15 влияли на изоляционный эффект готового твердого изоляционного материала. Более предпочтительно гранулы EPS характеризуются плотностью, составляющей от 12 до 20 г/л. Более предпочтительно гранулы EPS характеризуются размером частиц, составляющим от 2 до 6 мм.

- Добавка в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления композиции,
- 20 описанной в п. 9 формулы изобретения, повышает показатель теплоизоляционной способности готового твердого изоляционного материала, полученного из композиции. Кроме того, для частиц полистирола, которые еще необходимо вспенить, указанная добавка снижает количество вспенивающего средства, высвобождаемого на фактической стадии предварительного вспенивания. Размер частиц указанной добавки
- 25 предпочтительно составляет 12 мкм, более предпочтительно составляет 8 мкм и еще более предпочтительно составляет 5 мкм.

Предпочтительный вариант осуществления композиции, описанный в п. 10 формулы изобретения, предусматривает преимущество, которое заключается в том, что графит обеспечивает оптимальное повышение показателя теплоизоляционной способности

гранул EPS. Гранулы EPS, содержащие графит, также известны специалистам в данной области техники как «серые» гранулы EPS. Гранулы серого EPS могут быть получены путем добавления графита при образовании гранул невспененного полистирола (которые впоследствии должны быть расширены или вспенены в гранулы EPS). Серые  
5 гранулы EPS обладают лучшими изоляционными свойствами. Они передаются готовому твердому изоляционному материалу.

Предпочтительный вариант осуществления композиции, описанный в п. 11 формулы изобретения, обеспечивает такой эффект, что указанные относительные количества одного или нескольких пигментов оптимально подходят для обеспечения необходимого  
10 цвета композиции. Неограничивающими примерами пигментов являются сажа, оксиды металлов, металлические порошки и красящие пигменты.

Предпочтительный вариант осуществления композиции, описанный в п. 12 формулы изобретения, обеспечивает эффект, который заключается в том, что при получении готового твердого изоляционного материала из композиции получают пену путем  
15 смешивания пенообразующего средства с водой, при этом пена обеспечивает введение гранул EPS в суспензию и не допускает их всплывание на поверхность (ввиду их низкой плотности). Может быть выбрано любое подходящее пенообразующее средство, известное в данной области техники.

В более предпочтительном варианте осуществления варианта осуществления  
20 композиции, описанного в п. 12 формулы изобретения, композиция содержит от 0,005 до 0,5 процента по весу пенообразующего средства.

Предпочтительный вариант осуществления композиции, описанный в п. 13 формулы изобретения, предусматривает преимущество, которое заключается в том, что вещество, повышающее вязкость, своим повышающим вязкость действием предотвращает  
25 растекание и расслаивание композиции при получении из композиции готового твердого изоляционного материала. Может быть выбрано любое повышающее вязкость вещество, известное в данной области техники. Предпочтительно повышающее вязкость вещество представляет собой полимер с высокой молекулярной массой.

Предпочтительный вариант осуществления композиции, описанный в п. 14 формулы  
30 изобретения, предусматривает преимущество, которое заключается в том, что суперпластификатор обладает превосходными свойствами разжижения и снижения



содержания воды в цементосодержащих системах и обеспечивает возможность получения необходимой однородной и жидкой консистенции цементосодержащей системы за очень короткое время смешивания. Самовыравнивающуюся композицию получают путем добавления суперпластификатора. Может быть выбран любой 5 подходящий суперпластификатор, известный в данной области техники. Предпочтительно суперпластификатор представляет собой суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров.

В соответствии с вариантами осуществления композиции композиция содержит огнезащитные средства для улучшения в отношении воспламеняемости готового 10 материала, добавки для повышения химической стойкости и т. п. Также известно добавление материалов с высоким удельным весом, например песка или кварцевого песка, для повышения звукоизоляции материала.

В одном варианте осуществления связывающее средство также содержит поверхностно-активное вещество. В другом или дополнительном варианте осуществления связующее 15 средство содержит аэрогель. Аэрогель представляет собой прозрачный пористый материал с чрезвычайно низкой плотностью. Обычно это от 95 до 99,98% воздуха, что делает его одним из самых легких твердых веществ. Структура наиболее изученных аэрогелей определяется кремнием, но есть и аэрогели на основе металлов или соединений углерода. Аэрогель часто получают путем высушивания обычного геля при 20 температуре выше критической температуры растворителя и давлении выше критического. Этот гель состоит из диоксида кремния в коллоидной форме, наполненного растворителями.

Добавление аэрогеля обеспечивает лучший изолирующий фактор. В предпочтительной форме добавляют от 0,001 до 10 процентов по весу аэрогеля. В случае применения геля 25 наноцеллюлозы аэрогель может быть добавлен к гелю наноцеллюлозы предпочтительно в количестве, представленном в проценте по весу, составляющем от 1 до 10%.

Во втором аспекте настоящее изобретение относится к набору, содержащему пространственно разделенные компоненты для получения изоляционного материала в соответствии с п. 16 формулы изобретения.

30 Набор, содержащий пространственно разделенные компоненты для изготовления изоляционного материала согласно второму аспекту настоящего изобретения, обладает

преимуществом, которое заключается в том, что непосредственно перед применением гранул EPS, с одной стороны, и связующего средства, с другой стороны, они могут быть объединены друг с другом, что обеспечивает преимущества с точки зрения хранения и эффективного применения материалов.

5 Предпочтительная форма набора изложена в п. 17 формулы изобретения. Соответственно, все технические варианты и положительные признаки набора согласно второму аспекту настоящего изобретения комбинируются с таковыми у композиции согласно первому аспекту настоящего изобретения.

В третьем аспекте настоящее изобретение относится к способу изготовления твердого  
10 изоляционного материала в соответствии с п. 18 формулы изобретения.

Способ очень подходит для изготовления твердого изоляционного материала с достаточно высоким теплоизоляционным эффектом, поскольку связующее средство обеспечивает склеивание гранул EPS друг с другом с высоким теплоизоляционным эффектом. В то же время твердый изоляционный материал, полученный посредством  
15 способа, характеризуется достаточной прочностью на сжатие.

В одном варианте осуществления способа способ также включает предварительную стадию получения гранул EPS. Гранулы невспененного полистирола полностью вспенивают, например, с помощью блок-пресса размером 4 м x 1 м x 1,2 м. Для этого используют перегретый пар при давлении от 800 до 1000 бар, например 900 бар, и  
20 температуре от 200 до 220°C, например 210°C, которым воздействуют на гранулы невспененного полистирола в течение короткого промежутка времени, составляющего от 4 до 8 с, например 6 с. Используя только одну паровую стадию, как обсуждается в данном документе, может быть получена оптимальная плотность и, следовательно, оптимальный показатель теплоизоляционной способности гранул EPS. Это отличается  
25 от предшествующего уровня техники, в котором, как правило, применяют две паровые стадии для вспенивания гранул полистирола.

Предпочтительные формы способа изложены в пп. 19-23 формулы изобретения.

В предпочтительном варианте осуществления способа согласно третьему аспекту настоящего изобретения в соответствии с п. 19 формулы изобретения применяют  
30 связующее средство и гранулы EPS согласно первому аспекту настоящего изобретения.

В отношении технических эффектов и преимуществ и/или предпочтительных вариантов осуществления гранул EPS или связующего средства в способе согласно третьему аспекту настоящего изобретения делается ссылка на вышеописанные варианты осуществления композиции согласно первому аспекту настоящего изобретения, где  
5 были описаны гранулы EPS и связующее средство и их варианты осуществления, которые также применимы к способу согласно третьему аспекту настоящего изобретения.

В соответствии с вариантом осуществления способа связующее средство изначально по меньшей мере частично является порошкообразным, при этом способ включает стадию  
10 диспергирования порошкообразного связующего средства в воде.

Предпочтительный вариант осуществления способа согласно третьему аспекту настоящего изобретения, описанного в п. 20 формулы изобретения, предусматривает преимущество, которое заключается в том, что пена, образованная при смешивании воды с пенообразующим средством, является причиной того, что гранулы EPS (ввиду их  
15 низкой плотности) всплывают на поверхность, что способствует равномерному распределению гранул EPS в связующем средстве.

Предпочтительный вариант осуществления способа согласно третьему аспекту настоящего изобретения, описанного в п. 21 формулы изобретения, предусматривает преимущество, которое заключается в том, что готовый твердый изоляционный  
20 материал характеризуется гладкой поверхностью, что особенно важно при нанесении изоляционного материала на подложку. При применении суперпластификатора, предпочтительно суперпластификатора на основе поликарбоксилатных эфиров, такая стадия выравнивания может быть пропущена.

Предпочтительный вариант осуществления способа согласно третьему аспекту  
25 настоящего изобретения, описанного в п. 22 формулы изобретения, предусматривает преимущество, которое заключается в том, что изоляционный материал транспортируется в жидком и, таким образом, легко транспортируемом состоянии к месту, где в конечном итоге происходит отверждение в твердый изоляционный материал. Это приводит к дополнительному преимуществу, заключающемуся в том, что  
30 труднодоступные места, такие как полая стена, могут быть легко обеспечены твердым изоляционным материалом.

Таким образом, эксцентриковый винтовой насос, установленный в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления способа, описанного в п. 23 формулы изобретения, предусматривает преимущество, которое заключается в том, что указанный жидкий изоляционный материал может быть получен с исключительно высокой скоростью потока.

В четвертом аспекте настоящее изобретение относится к твердому изоляционному материалу, содержащему гранулы вспененного полистирола (EPS) и связующее средство в соответствии с п. 24 формулы изобретения.

Такой твердый изоляционный материал обладает достаточно высоким показателем теплоизоляционной способности, так как связующее средство обеспечивает склеивание гранул EPS с теплоизоляционным эффектом. В то же время твердый изоляционный материал характеризуется достаточной прочностью на сжатие и предпочтительно прочностью на сжатие, составляющей по меньшей мере 80 кПа.

Предпочтительные формы твердого изоляционного материала изложены в п. 25 и п. 26 формулы изобретения.

Предпочтительный вариант осуществления твердого изоляционного материала, описанного в п. 25 формулы изобретения, предусматривает преимущество, которое заключается в том, что указанное значение лямбда свидетельствует об очень высоком показателе теплоизоляционной способности твердого изоляционного материала. Для сравнения, традиционные изоляционные материалы на основе цемента с гранулами EPS (также называемые «строительными растворами EPS») демонстрируют значительно более высокое значение лямбда, составляющее в среднем 0,050 Вт/м·К. Более предпочтительно твердый изоляционный материал согласно настоящему изобретению характеризуется значением лямбда, составляющим менее 0,040 Вт/м·К, еще более предпочтительно менее 0,038 Вт/м·К и еще более предпочтительно менее 0,036 Вт/м·К, так как определено согласно с ISO 10456. Еще одно преимущество твердого изоляционного материала в соответствии с четвертым аспектом настоящего изобретения состоит в том, что ввиду его более высокой теплоизоляционной способности твердый материал может быть сделан тоньше (и, следовательно, он может быть распылен тоньше во время получения), чтобы получить такое же значение теплоизоляции.

В предпочтительном варианте осуществления набора, описанного в п. 26 формулы изобретения, все технические варианты осуществления и положительные признаки твердого изоляционного материала согласно четвертому аспекту настоящего изобретения комбинируются с таковыми композиции согласно первому аспекту настоящего изобретения, набора согласно второму аспекту настоящего изобретения или способа согласно третьему аспекту настоящего изобретения.

Ниже настоящее изобретение описано с помощью не ограничивающих примеров, иллюстрирующих настоящее изобретение, которые не предназначены и не должны толковаться как ограничивающие объем настоящего изобретения.

## 10 ПРИМЕРЫ

В отношении преимуществ и технических эффектов элементов, описанных ниже в Примерах, делается ссылка на преимущества и технические эффекты соответствующих элементов, описанных выше в подробном описании.

### ПРИМЕР 1

15 Пример 1 относится к композиции изоляционного материала в соответствии с вариантами осуществления первого аспекта настоящего изобретения, как показано в таблице 1.

**Таблица 1** **Композиция изоляционного материала, содержащая гранулы пенополистирола (EPS) и связующее средство, содержащее воду, цемент и**  
 20 **наноцеллюлозу в качестве компонентов, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, где количества различных компонентов представлены в процентах по весу относительно общего веса композиции.**

Компонент	Количество (процент по весу)
гранулы EPS с размером частиц, составляющим от 2 до 6 мм, и плотностью, составляющей от 12 до 20 г/л	5-15
вода	50-60
цемент	30-45
наноцеллюлоза	0,03-5

### ПРИМЕР 2

Пример 2 относится к композиции изоляционного материала согласно примеру 1, где пигмент включен в количестве, составляющем от 0,01 до 5% по весу относительно общего веса композиции.

#### ПРИМЕРЫ 3-4

- 5 Примеры 3 и 4 относятся к композициям согласно примерам 1 или 2 соответственно, где пенообразующее средство включено в количестве, составляющем от 0,005 до 0,5% по весу относительно общего веса композиции.

#### ПРИМЕРЫ 5-8

- 10 Примеры 5-8 представляют собой соответственные композиции согласно одному из примеров 1-4, в которых гранулы EPS содержат графит.

#### ПРИМЕРЫ 9-16

- Примеры 9-16 относятся к наборам в соответствии с вариантами осуществления второго аспекта настоящего изобретения. Наборы содержат пространственно разделенные компоненты для получения изоляционного материала, содержащего первый компонент
- 15 А и второй компонент В, где первый компонент (А) содержит гранулы EPS, и второй компонент (В) - связующее средство. Наборы согласно примерам 9-16 содержат в качестве первого компонента (А) гранулы EPS, а в качестве второго компонента - связующее средство (В) с компонентами связующего средства, причем гранулы EPS и отдельные компоненты соответствуют гранулам EPS и отдельным компонентам, как
- 20 описано для композиций изоляционного материала согласно примерам 1-8 соответственно.

#### ПРИМЕР 17

- Пример 17 относится к способу изготовления твердого изоляционного материала, в котором гранулы EPS равномерно распределяют в связующем средстве, согласно
- 25 вариантам осуществления третьего аспекта настоящего изобретения.

Связующее средство содержит воду, цемент и наноцеллюлозу. Более предпочтительно гранулы EPS и связующее средство применяли в относительных количествах, соответствующих одной из композиций согласно примерам 1-8. Кроме того, для

беспрепятственного обращения с сырьем, применяемого в способе, особенно удобно применять набор согласно одному из примеров 9-16.

В данном примере применяется резервуар, содержащий гранулы EPS, резервуар, содержащий связующее средство, и камера вспенивания. В камере вспенивания воду  
5 смешивали с пенообразующим средством для образования пены. Затем гранулы EPS и связующее средство добавляли по трубам из резервуара одновременно или последовательно в камеру вспенивания, где во время перемешивания содержимого в камере вспенивания происходило связывание гранул EPS вместе со связующим  
10 средством в равномерно распределенном состоянии с образованием жидкого изоляционного материала. Для перемешивания содержимого камеры вспенивания и для транспортировки жидкого изоляционного материала использовали эксцентриковый винтовой насос, который устанавливали в камере смешивания.

Полученный таким образом жидкий изоляционный материал переносят из камеры вспенивания на подложку и/или полую стену.

15 После транспортировки жидкого изоляционного материала на подложки и/или полые стены происходило отверждение жидкого изоляционного материала в твердый изоляционный материал с превосходным показателем теплоизоляционной способности. В случае изоляционного материала на подложках может быть желательным  
20 выравнивание жидкого изоляционного материала перед отверждением. Однако при добавлении суперпластификатора, предпочтительно суперпластификатора на основе эфиров поликарбонатов, такой этап выравнивания становится излишним.

#### ПРИМЕРЫ 18-25

Примеры 18-25 относятся к твердым изоляционным материалам согласно вариантам осуществления четвертого аспекта настоящего изобретения и получены способом из  
25 примера 17, в котором применяются композиции примеров 1-8 соответственно. Значения лямбда от 0,035 до 0,042 Вт/м·К определяли для твердых изоляционных материалов в соответствии с ISO 10456. Различия в значениях лямбда можно объяснить наличием или отсутствием графита в различных изоляционных материалах. Каждое измеренное значение лямбда свидетельствует об очень хорошем показателе теплоизоляционной  
30 способности. Традиционные изоляционные материалы на основе цемента с гранулами EPS демонстрируют значительно более высокое значение лямбда, составляющее в

среднем  $0,050 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ , как определено в соответствии с ISO 10456. Твердые изоляционные материалы согласно примерам 10-13 также характеризуются достаточной прочностью на сжатие и предпочтительно прочностью на сжатие, составляющей по меньшей мере  $80 \text{ кПа}$ .



**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Композиция изоляционного материала, содержащая гранулы пенополистирола (EPS) и связующее средство, **отличающаяся тем, что** связующее средство содержит воду, цемент и наноцеллюлозу.
- 5 2. Композиция по п. 1, содержащая от 2 до 20 процентов по весу гранул EPS в пересчете на общий вес композиции.
3. Композиция по п. 1 или п. 2, содержащая от 40 до 70 процентов по весу воды в пересчете на общий вес композиции.
4. Композиция по любому из пп. 1-3, содержащая от 25 до 50 процентов по весу  
10 цемента в пересчете на общий вес композиции.
5. Композиция по любому из пп. 1-4, содержащая от 0,02 до 2 процентов по весу наноцеллюлозы в пересчете на общий вес композиции.
6. Композиция по п. 5, содержащая
  - от 2 до 20 процентов по весу гранул EPS;
  - 15 – от 40 до 70 процентов по весу воды;
  - от 25 до 50 процентов по весу цемента и
  - от 0,02 до 5 процентов по весу наноцеллюлозы,где весовые проценты представлены в пересчете на общий вес композиции.
7. Композиция по любому из пп. 1-6, где гранулы EPS характеризуются плотностью,  
20 составляющей от 10 до 22 г/л.
8. Композиция по любому из пп. 1-7, где гранулы EPS характеризуются размером частиц, составляющим от 1 до 8 мм.
9. Композиция по любому из пп. 1-8, где гранулы EPS содержат добавку,  
выбранную из группы, состоящей из активированного угля, графена, графита и  
25 измельченного угля.

10. Композиция по п. 9, где графит выбран в качестве добавки.
11. Композиция по любому из пп. 1-10, где связующее средство содержит один или несколько пигментов в общем количестве, составляющем от 0,01 до 5 процентов по весу относительно общего веса композиции.
- 5 12. Композиция по любому из пп. 1-11, где связующее средство содержит один или несколько пенообразующих средств в количестве, составляющем от 0,002 до 1 процента по весу относительно общего веса композиции.
13. Композиция по любому из пп. 1-12, где связующее средство содержит вещество, повышающее вязкость.
- 10 14. Композиция по любому из пп. 1-13, где связующее средство содержит суперпластификатор.
15. Композиция по любому из предыдущих пунктов, где связующее средство содержит поверхностно-активное вещество и/или аэрогель.
16. Набор, содержащий пространственно разделенные компоненты для получения  
15 изоляционного материала, содержащий первый компонент А и второй компонент В, где первый компонент (А) содержит гранулы EPS, и второй компонент (В) содержит связующее средство, **отличающийся тем, что** связующее средство содержит воду, цемент и наноцеллюлозу.
17. Набор по п. 16, где для компонентов (А) и (В) соответственно выбраны гранулы  
20 EPS и связующее средство, указанные в любом из пп. 1-14.
18. Способ изготовления твердого изоляционного материала, где гранулы EPS равномерно распределяют в связующем средстве с образованием жидкого изоляционного материала, после чего происходит отверждение жидкого изоляционного материала в твердый изоляционный материал, **отличающийся тем, что** связующее  
25 средство содержит воду, цемент и наноцеллюлозу.
19. Способ по п. 18, где применяют связующее средство и гранулы EPS, указанные в любом из пп. 1-15.

20. Способ по любому из предыдущих пунктов, где для образования жидкого изоляционного материала воду смешивают с пенообразующим средством в камере вспенивания, после чего гранулы EPS и связующее средство добавляют одновременно или последовательно в камеру вспенивания, где во время смешивания содержащего в камере вспенивания происходит связывание гранул EPS вместе со связующим средством в равномерно распределенном состоянии с образованием жидкого изоляционного материала.
21. Способ по любому из предыдущих пунктов, где способ включает выравнивание жидкого изоляционного материала перед отверждением жидкого изоляционного материала.
22. Способ по любому из предыдущих пунктов, где жидкий изоляционный материал переносят на подложку и/или полую стену перед отверждением.
23. Способ по любому из предыдущих пунктов, где перемешивание содержащего камеры вспенивания и перенос жидкого изоляционного материала осуществляют посредством эксцентрикового винтового насоса, установленного в камере смешивания.
24. Твердый изоляционный материал, содержащий гранулы пенополистирола (EPS) и связующее средство, **отличающийся тем, что** связующее средство содержит воду, цемент и наноцеллюлозу.
25. Твердый изоляционный материал по п. 24, где твердый изоляционный материал характеризуется значением лямбда, составляющим менее 0,042 Вт/м·К, как определено согласно ISO 10456.
26. Твердый изоляционный материал по любому из предыдущих пунктов, где твердый изоляционный материал образован посредством композиции по любому из пп. 1-15, посредством набора по п. 16 или п. 17 или посредством способа по любому из пп. 18-23.