



(51) МПК

A61L 15/42 (2006.01)*A61L 15/48* (2006.01)*A61L 15/60* (2006.01)*A61F 13/53* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010135785/15, 19.01.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.01.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

30.01.2008 US 61/063,093**30.06.2008 US 12/217,020**(43) Дата публикации заявки: **10.03.2012** Бюл. № 7(45) Опубликовано: **20.08.2013** Бюл. № 23(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 2003/0109840 A1, 12.06.2003. US 6323252**
B1, 27.11.2001. RU 2002120288 A, 20.03.2004.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **30.08.2010**(86) Заявка РСТ:
IB 2009/050183 (19.01.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/095810 (06.08.2009)

Адрес для переписки:

**105064, Москва, а/я 88, "Патентные
поверенные Квашнин, Сапельников и
партнеры"**

(72) Автор(ы):

ДОДЖ П Ричард Н. (US),**КИН Джиан (US),****СМИТ Скотт Дж. (US),****ТИАН Гонглу (US),****ШИ Яру (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**КИМБЕРЛИ-КЛАРК ВОРЛДВАЙД, ИНК.
(US)****(54) ВПИТЫВАЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ, СОДЕРЖАЩИЕ ВПИТЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ,
ПРОЯВЛЯЮЩИЕ СВОЙСТВА ОТБУХАНИЯ/ ВТОРИЧНОГО НАБУХАНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, конкретно к впитывающим изделиям, которые включают впитывающие композиции, которые демонстрируют свойства набухания, отбухания и повторного набухания. Впитывающие композиции набухают и абсорбируют жидкости после воздействия водосодержащими

жидкостями, отбухают и высвобождают жидкости из набухших впитывающих композиций, а также могут повторно набухать и абсорбировать жидкости. Свойства набухания-отбухания-повторного набухания обеспечивают улучшенное распределение жидкости во впитывающих композитах и впитывающих изделиях. 13 з.п. ф-лы, 17 табл., 25 ил., 59 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
A61L 15/42 (2006.01)
A61L 15/48 (2006.01)
A61L 15/60 (2006.01)
A61F 13/53 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010135785/15, 19.01.2009**

(24) Effective date for property rights:
19.01.2009

Priority:

(30) Convention priority:
30.01.2008 US 61/063,093
30.06.2008 US 12/217,020

(43) Application published: **10.03.2012 Bull. 7**

(45) Date of publication: **20.08.2013 Bull. 23**

(85) Commencement of national phase: **30.08.2010**

(86) PCT application:
IB 2009/050183 (19.01.2009)

(87) PCT publication:
WO 2009/095810 (06.08.2009)

Mail address:

**105064, Moskva, a/ja 88, "Patentnye poverennye
Kvashnin, Sapel'nikov i partnery"**

(72) Inventor(s):

**DODZh II Richard N. (US),
KIN Dzhian (US),
SMIT Skott Dzh. (US),
TIAN Gonglu (US),
ShI Jaru (US)**

(73) Proprietor(s):

KIMBERLI-KLARK WORLDDVAJD, INK. (US)

(54) **ABSORBENT PRODUCTS CONTAINING ABSORBENT MATERIALS EXHIBITING DESWELLING/RE-SWELLING PROPERTIES**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medicine, more specifically to absorbent products containing absorbent compositions exhibiting the swelling, deswelling and re-swelling properties. The absorbent compositions swell up and absorb liquids after the

effect of water-containing liquids, deswell and release the liquids from the swelled absorbent compositions, and can re-swell and absorb the liquids.

EFFECT: swelling/deswelling/re-swelling properties provide the improved liquid distribution in the absorbent compositions and absorbent products.

14 cl, 17 tbl, 28 dwg, 59 ex

RU 2 490 029 C2

RU 2 490 029 C2

Текст описания приведен в факсимильном виде.

В данной заявке на патент заявлен приоритет по 35 U.S.C. 119(e) согласно предварительной заявке на патент США № 61/063093, озаглавленной «Впитывающие изделия, содержащие впитывающие материалы, проявляющие свойства отбухания/вторичного набухания», поданной в Агентство США по патентам и товарным знакам 30 января 2008. Полное содержание предварительной заявки № 61/063093 включено сюда путем ссылки.

Предшествующий уровень техники

Суперабсорбирующий полимер представляет собой сшитый частично нейтрализованный полимер, который способен абсорбировать большие количества водосодержащих жидкостей и жидкостей организма, таких как моча или кровь, разбухая и образуя гидрогели, и удерживать жидкости под определенным давлением. Композиции суперабсорбирующего полимера могут включать последующую обработку суперабсорбирующего полимера, такую как поверхностное сшивание, обработка поверхности и другие виды обработки. Частицы суперабсорбирующего полимера представляют собой частицы суперабсорбирующих полимеров или композиций суперабсорбирующих полимеров. Если не указано иначе, акроним «САП» может применяться вместо суперабсорбирующего полимера, композиции суперабсорбирующего полимера и его частиц.

Коммерчески доступные суперабсорбирующие полимеры обычно включают сшитые полиакриловые кислоты или сшитые привитые сополимеры крахмала и акриловой кислоты, в которых некоторые из карбоксильных групп нейтрализованы раствором гидроксида натрия или раствором гидроксида калия. Основным применением композиций суперабсорбирующего полимера является впитывающие композиты, которые применяют во впитывающих изделиях, таких как подгузники, обучающие трусы, продукты для страдающих недержанием мочи или продукты женской гигиены. С точки зрения прилегания, комфорта и эстетики, а также с учетом требований защиты

окружающей среды, существует тенденция к получению меньших и более тонких
впитывающих изделий. Это зачастую достигается снижением содержания высоко-
объемных распущенных волокон, обычно присутствующих в таких изделиях. Для
5 обеспечения способности к устойчивому общему удерживанию жидкостей тела в
гигиенических изделиях содержание композиций суперабсорбирующего полимера
во впитывающих изделиях обычно увеличивают.

10 Распределение жидкости во впитывающем композите обычно зависит от: количества
свободной жидкости, доступной для распределения, структуры и материалов впитыва-
ющего композита и временного фактора. Однако современные впитывающие ком-
15 позиты, применяемые во впитывающих изделиях, обычно имеют неадекватные (или
меньшие чем желательные) свойства распределения жидкости. Плохое распределе-
ние жидкости снижает общую эффективность использования впитывающих компо-
20 зитов, так как не вся композиция суперабсорбирующего полимера абсорбирует жид-
кость (т.е. САП не полностью используется).

25 Одним из потенциальных решений, известных в данной области техники, для улуч-
шения распределения жидкости во впитывающем композите, является применение
композиций суперабсорбирующего полимера, обладающих медленной скоростью
30 абсорбции. Теория применения композиций суперабсорбирующего полимера с мед-
ленной абсорбцией основана на уменьшении или замедлении блокирования геля, тем
самым обеспечивая больше свободной жидкости, а также больше времени для рас-
35 пределения жидкости из зоны поступления. Однако, хотя распределение может быть
улучшено с применением медленного суперабсорбента, впитывающий композит
обычно не обеспечивает необходимую защиту от протекания.

40 Как можно увидеть при применении композиций суперабсорбирующего полимера с
медленной абсорбцией, существует конфликт между функциями запираания и рас-
пределения. Одной из проблем является то, что время, требуемое для запираания
45 жидкости в композицию суперабсорбирующего полимера и раскрытия структуры
композита при разбухании САП относительно большое. Именно свободная жид-
кость, которая находится в целевой зоне во время периода поступления жидкости,
50 трудно проходит в сердцевину впитывающего продукта, и полагают, что она ответ-
ственна за вытекание жидкости из впитывающего продукта при применении. Для

5 снижения протечки необходимо, чтобы суперабсорбирующий материал запер жидкость со скоростью, близкой к скорости поступления жидкости так, чтобы впитывающий продукт обладал адекватными функциональными свойствами по перемещению жидкости. Однако если композиция суперабсорбирующего полимера абсорбирует жидкость, тогда распределение жидкости снижается из-за отсутствия свободной жидкости для распределения после поступления жидкости.

10 Существует необходимость во впитывающем композите или впитывающей системе, которая демонстрирует способность САП быстро запереть жидкость и затем постепенно высвободить эту жидкость так, чтобы она могла распределяться с получением желаемых характеристик протечек и распределения. Также существует потребность во впитывающем изделии, которое проявляет улучшенные свойства распределения жидкости при сохранении улучшенных запирающих свойств, тем самым максимизируя абсорбирующую способность впитывающего изделия и/или его компонентов.

25 **Сущность изобретения**

В ответ на описанные выше потребности впитывающее изделие в соответствии с данным изобретением содержит впитывающий композит или впитывающую систему, которая обладает свойствами набухания/отбухания/повторного набухания.

35 В некоторых аспектах впитывающее изделие содержит впитывающую сердцевину, где впитывающая сердцевина содержит впитывающую композицию. Впитывающая композиция содержит а) САП, имеющий анионные функциональные группы, б) агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое соединение, которое содержит катионы X, имеющие валентность в ионизированном состоянии (ionized valence) два или более, и с) агент, инициирующий повторное набухание, содержащий второе растворимое в воде химическое соединение, которое содержит анионы Y. Кроме того, катионы X первого растворимого в воде химического соединения способны образовывать комплексы с анионными функциональными группами САП, и анионы Y второго растворимого в воде химического соединения способны образовывать комплексы с катионами X с получением соли, имеющей константу произведения растворимости $K_{sp} < 10^{-5}$. В некоторых аспектах впитывающее изделие также содержит верхнее покрытие и нижнее покрытие, где

впитывающая сердцевина расположена между верхним покрытием и нижним покрытием. В некоторых аспектах впитывающая сердцевина составляет около 60% до
около 95 % масс. впитывающей композиции по отношению к общей массе сердце-
5 вины. В некоторых аспектах САП представляет собой композицию суперабсорби-
рующего полимера в соответствии с данным изобретением. В некоторых аспектах
впитывающая сердцевина также содержит распушенный материал. В некоторых ас-
10 пектах впитывающая сердцевина также содержит поверхностно-активное вещество.
В некоторых аспектах впитывающая сердцевина имеет слои. В некоторых аспектах
впитывающее изделие выбирают из впитывающих изделий личной гигиены, впиты-
15 вающих изделий, применяемых в здравоохранении/медицине, впитывающих изде-
лий, применяемых в быту/промышленности или впитывающих изделий, применяе-
мых в спорте/атлетике. В некоторых аспектах впитывающая сердцевина содержит от
около 10% масс. до около 90% масс. САП, от около 5% масс. до около 60% масс.
20 агента, инициирующего отбухание, и от около 5% масс. до около 60% масс. агента,
инициирующих повторное набухание. В некоторых аспектах САП, агент, иници-
ирующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание, имеют форму
25 частиц, и размер частиц составляет от около 150 мкм до около 850 мкм. В некоторых
аспектах, агент, инициирующий отбухание, содержит растворимое в воде химиче-
ское соединение, выбранное из хлорида алюминия, сульфата алюминия, хлорида ба-
30 рия, ацетата кальция, хлорида кальция, формиата кальция, ацетата магния, хлорида
магния, ацетата цинка, хлорида цинка, формиата цинка и сульфата цинка. В некото-
рых аспектах, агент, инициирующий повторное набухание, содержит растворимое в
35 воде химическое соединение, выбранное из фторида натрия, гидрокарбоната натрия,
карбоната натрия, цитрата натрия, оксалата натрия, фосфата натрия, полифосфата
натрия, сульфида натрия, сульфата натрия или триполифосфата натрия. В некоторых
40 аспектах первым растворимым в воде химическим соединением является формиат
кальция, и вторым растворимым в воде химическим соединением является карбонат
натрия. В некоторых аспектах по меньшей мере один агент, инициирующий отбуха-
45 ние и/или агент, инициирующий повторное набухание, содержит материал полимер-
ного покрытия, который выбирают из поли(мет)акрилатных сополимеров, полиакри-
латных сополимеров, этилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы натрия, ацетата
целлюлозы, полиэтиленгликоля, маленированного полипропилена, сополимеров
50 полиолефина или их сочетаний. В некоторых аспектах, агент, инициирующий отбу-
хание, и агент, инициирующий повторное набухание, имеют выбранный профиль

высвобождения для высвобождения растворимого в воде химического соединения после обработки водосодержащей жидкостью, и первое растворимое в воде химическое соединение имеет большее суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соединение до того, как первое растворимое в воде химическое соединение высвобождается на 100%. В некоторых аспектах от около 50% масс. до 100% масс. растворимого в воде химического соединения выделяется из иницирующего агента менее чем за около 240 минут после обработки водосодержащей жидкостью, по измерениям Анализа измерения профиля высвобождения. В некоторых аспектах, САП содержит частично нейтрализованную поли(акриловую кислоту), имеющую от около 40 до около 60 мольных процентов нейтрализованных кислотных функциональных групп, и удержание под давлением в центрифуге по меньшей мере около 25 г/г. В некоторых аспектах, САП содержит от около 0,05% масс. до около 10,0% масс. вспенивающего агента. В некоторых аспектах вспенивающий агент содержит карбонат или его соединение. В некоторых аспектах вспенивающий агент инкапсулирован в полимер, который выбирают из природных или синтетических полимеров, акрилонитрил-бутадиеновых каучуков, вязких отверждаемых керамических материалов, полиолефинов, полиэтиленгликоля, сополимеров олефина, полиароматических олефинов, соединений стирола или полимеризованных галодиолефинов. В некоторых аспектах полимер содержит полиэтиленгликоль. В некоторых аспектах агент, инициирующий отбухание, имеет профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде химического соединения, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного профиля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения, и агент, инициирующий повторное набухание, имеет сигмоидальный профиль высвобождения для высвобождения второго растворимого в воде химического соединения; где первое растворимое в воде химическое соединение имеет более высокое суммарное высвобождения, чем второе растворимое в воде химическое соединение, после воздействия водосодержащей жидкостью и до около 100% высвобождения.

В некоторых аспектах впитывающее изделие содержит впитывающую сердцевину, где впитывающая сердцевина включает впитывающую композицию. Впитывающая композиция содержит а) САП, содержащий частично нейтрализованную сшитую поли(акриловую кислоту), где от около 40 молярных процентов до около 60 молярных процентов кислотных функциональных групп нейтрализованы, имеющую рН мень-

ше около 6,0; b) агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое соединение; и с) агент, инициирующий повторное набухание, содержащий второе растворимое в воде химическое соединение, имеющее рН около 10 или более. Кроме того, когда впитывающая композиция контактирует с водосодержащей жидкостью, САП демонстрирует свойства набухания-отбухания-повторного набухания, и полученный набухший САП имеет рН выше, чем САП из а). В некоторых аспектах впитывающее изделие также содержит верхнее покрытие и нижнее покрытие, где впитывающая сердцевина расположена между верхним покрытием и нижним покрытием. В некоторых аспектах впитывающая сердцевина составляет от около 60% до около 95% масс. впитывающей композиции. В некоторых аспектах впитывающая сердцевина имеет слои. В некоторых аспектах впитывающее изделие выбирают из впитывающих предметов личной гигиены, впитывающих изделий, применяемых в здравоохранении/медицине, впитывающих изделий, применяемых в быту/промышленности или впитывающих изделий, применяемых в спорте/атлетике. В некоторых аспектах впитывающая сердцевина содержит от около 10% масс. до около 90% масс. САП, от около 5% масс. до около 60% масс. агента, инициирующего отбухание и от около 5% масс. до около 60% масс. агента, инициирующего повторное набухание. В некоторых аспектах САП представляет собой композицию суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением. В некоторых вариантах агент, инициирующий отбухание, содержит кислоту или кислый материал. В некоторых вариантах, агент, инициирующий отбухание, имеет валентность в ионизированном состоянии по меньшей мере два. В некоторых аспектах первое растворимое в воде химическое соединение выбирают из хлорида алюминия, сульфата алюминия, хлорида бария, ацетата кальция, хлорида кальция, формиата кальция, ацетата магния, хлорида магния, ацетата цинка, хлорида цинка, формиата цинка и сульфата цинка. В некоторых аспектах агент, инициирующий повторное набухание, содержит соль карбоната. В некоторых вариантах первое растворимое в воде химическое соединение выбирают из сульфаминовой кислоты и формиата кальция, и вторым растворимым в воде химическим соединением является карбонат натрия. В некоторых аспектах по меньшей мере один из агента, инициирующего отбухание, и/или агента, инициирующего повторное набухание, содержит материал полимерного покрытия, который выбирают из поли(мет)акрилатных сополимеров, полиакрилатных сополимеров, этилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы натрия, ацетата целлюлозы, полиэтиленгликоля, малеинированного полипропилена, сополимеров по-

лиолефина или их сочетаний. В некоторых аспектах агент, инициирующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание, имеют выбранный профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде химического соединения после обработки водосодержащей жидкостью, и первое растворимое в воде химическое соединение имеет более высокое суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соединение, до 100% высвобождения первого растворимого в воде химического соединения. В некоторых аспектах САП содержит от около 0,05% масс. до около 10,0% масс. вспенивающего агента. В некоторых аспектах вспенивающий агент инкапсулирован в полимер, который выбирают из природных или синтетических полимеров, акрилонитрил-бутадиеновых каучуков, вязких отверждаемых керамических материалов, полиолефинов, полиэтиленгликоля, сополимеров олефина, полиароматических олефинов, соединений стирола или полимеризованных галодиолефинов. В некоторых аспектах агент, инициирующий отбухание, имеет профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде химического соединения, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного профиля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения, и агент, инициирующий повторное набухание, имеет сигмоидальный профиль высвобождения для высвобождения второго растворимого в воде химического соединения; где первое растворимое в воде химическое соединение имеет более высокое суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соединение после обработки водосодержащей жидкостью, и до около 100% высвобождения.

Множество других характеристик и преимуществ данного изобретения будут очевидны из представленного далее описания. В описании дана ссылка на примеры. Такие примеры не представляют полный объем данного изобретения. Поэтому необходимо обращаться к формуле изобретения для определения полного объема данного изобретения. В интересах краткости и ясности любые интервалы значений, указанные в описании, охватывают все значения, попадающие в интервал, и включают любые подинтервалы, имеющие конечные значения, которые представляют собой реальные численные значения в указанном рассматриваемом интервале. В качестве гипотетического иллюстративного примера указание в описании интервала от 1 до 5 следует рассматривать как поддерживающее притязания на любые из следующих интервалов: 1-5; 1-4; 1-3; 1-2; 2-5; 2-4; 2-3; 3-5; 3-4 и 4-5.

Чертежи

Указанные выше и остальные характеристики, аспекты и преимущества данного изобретения будут более понятны из представленного ниже описания, приложенной формулы изобретения и сопровождающих чертежей, где:

5

На Фиг. 1 представлен аппарат для тестирования набухания/отбухания/повторного набухания;

10

На Фиг. 2 представлен вид сбоку аппарата для тестирования поглощения в рамке;

15

На Фиг. 3 представлен вид сверху одного из вариантов выполнения впитывающего изделия, которое может применяться в данном изобретении;

20

На Фиг. 4 представлена схематическая диаграмма одного из вариантов способа и аппарата для получения впитывающей сердцевины;

25

На Фиг. 5 представлено поперечное сечение впитывающего композита, содержащего САП и иницирующие агенты, распределенные гомогенно;

30

На Фиг. 6 представлено поперечное сечение впитывающего композита, содержащего САП и иницирующие агенты, которые расположены так, чтобы образовывать области, обогащенные композицией суперабсорбирующего полимера, и области, обогащенные иницирующим агентом, по оси z;

35

На Фиг. 7 представлено поперечное сечение впитывающего композита, содержащего иницирующие агенты, которые преимущественно расположены в целевой зоне;

40

На Фиг. 8А представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой иницирующие агенты расположены в отдельных слоях;

45

На Фиг. 8В представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой иницирующие агенты расположены в целевой зоне в отдельных слоях;

50

На Фиг. 8С представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, иницирующий отбухание, расположен в отдельном слое над впитывающим

композитом, а агент, инициирующий повторное набухание, расположен в отдельном слое под впитывающим композитом;

5

На Фиг. 8D представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий отбухание, расположен в целевой зоне отдельного слоя над впитывающим композитом, а агент, инициирующий повторное набухание, расположен в целевой зоне отдельного слоя под впитывающим композитом;

10

На Фиг. 8E представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий повторное набухание, расположен в отдельном слое над впитывающим композитом, а агент, инициирующий отбухание, расположен в отдельном слое под впитывающим композитом;

15

20

Фиг. 8F представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий повторное набухание, расположен в целевой зоне отдельного слоя над впитывающим композитом, а агент, инициирующий отбухание, расположен в целевой зоне отдельного слоя под впитывающим композитом;

25

На Фиг. 8G представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий повторное набухание, расположен во впитывающем композите, а агент, инициирующий отбухание, расположен в отдельном слое над впитывающим композитом, и САП расположен в отдельном слое под впитывающим композитом;

30

35

На Фиг. 8H представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий отбухание, расположен во впитывающем композите, а агент, инициирующий повторное набухание, расположен в отдельном слое над впитывающим композитом, и САП расположен в отдельном слое под впитывающим композитом;

40

45

На Фиг. 8I представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий повторное набухание, расположен во впитывающем композите, САП расположен в отдельном слое над впитывающим композитом и агент, инициирующий отбухание, расположен в отдельном слое под впитывающим композитом;

50

ТОМ;

5 На Фиг. 8J представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий отбухание, расположен во впитывающем композите, САП
10 расположен в отдельном слое над впитывающим композитом и агент, инициирующий повторное набухание, расположен в отдельном слое под впитывающим композитом;

15 На Фиг. 9 представлен график профилей высвобождения сульфаминовой кислоты, покрытой поли(мет)акрилатом;

20 На Фиг. 10 представлен график профилей высвобождения формиата кальция, покрытого поли(мет)акрилатом;

25 На Фиг. 11 представлен график профилей высвобождения формиата кальция, покрытого ацетатом целлюлозы или ацетатом целлюлозы/этилцеллюлозой;

30 На Фиг. 12 представлен график профилей высвобождения карбоната кальция, покрытого поли(мет)акрилатом;

35 На Фиг. 13 представлен график профилей высвобождения карбоната натрия, покрытого малеинированным полипропиленом;

40 На Фиг. 14 представлен график кривых набухания/отбухания для определенного продукта САП с различными смесями агентов, инициирующих отбухание;

45 На Фиг. 15 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для определенного продукта САП с различными смесями агентов, инициирующих отбухание и агентов, инициирующих повторное набухание;

50 На Фиг. 16 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для суперабсорбирующего материала САП-В с инициирующими агентами TA_D-A и TA_R-B ;

На Фиг. 17 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для САП-С и САП-D с различными смесями иницирующих агентов T_{AD-A} и T_{AR-B} ;

5

На Фиг. 18 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для конкретного продукта САП с иницирующими агентами T_{AD-C} и T_{AR-A} ;

10

На Фиг. 19 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для суперабсорбирующего материала САП-B с различными смесями иницирующих агентов T_{AD} и T_{AR} ;

15

На Фиг. 20 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для суперабсорбирующего материала САП-D с различными смесями иницирующих агентов T_{AD-F} и T_{AR-C} ;

20

На Фиг. 21 представлен вид сбоку Примеров 41 - 44;

25

На Фиг. 22 представлен вид сбоку Примеров 47 - 49;

30

На Фиг. 23 представлен вид сбоку Примеров 52 - 54;

На Фиг. 24 представлен вид сверху Примеров 52 - 54;

35

На Фиг. 25А представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой САП однородно распределен в слое впитывающего композита, и агент, иницирующий отбухание, и агент, иницирующий повторное набухание, расположены по существу только по меньшей мере в одном отдельном слое, расположенном выше и ниже слоя впитывающего композита;

40

На Фиг. 25В представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, иницирующий отбухание, и агент, иницирующий повторное набухание, расположены по существу в целевой зоне по меньшей мере одного отдельного слоя;

45

50

На Фиг. 25С представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой

агент, инициирующий отбухание, расположен в отдельном слое над слоем впитывающего композита, и агент, инициирующий повторное набухание, расположен по существу в отдельном слое, расположенном ниже слоя впитывающего композита;

5

На Фиг. 25D представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой каждый из инициирующих агентов присутствует в целевой зоне отдельного слоя;

10

На Фиг. 25E представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий повторное набухание, расположен в отдельном слое, расположенном выше слоя впитывающего композита, и агент, инициирующий отбухание, расположен по существу в отдельном слое, расположенном ниже слоя впитывающего композита;

15

20

На Фиг. 25F представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой каждый инициирующий агент присутствует в целевой зоне отдельного слоя;

25

На Фиг. 25G представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий повторное набухание, расположен в слое впитывающего композита, агент, инициирующий отбухание, расположен в отдельном слое над слоем впитывающего композита, и САП расположен в отдельном слое под слоем впитывающего композита;

30

35

На Фиг. 25H представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой САП расположен в слое впитывающего композита, агент, инициирующий отбухание, расположен в отдельном слое над слоем впитывающего композита, и агент, инициирующий повторное набухание, расположен в дополнительном слое над слоем агента, инициирующего отбухание;

40

На Фиг. 25I представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой агент, инициирующий повторное набухание, расположен в слое впитывающего композита, САП расположен в отдельном слое над слоем впитывающего композита, и агент, инициирующий отбухание, расположен в отдельном слое под слоем впитывающего композита; и

50

На Фиг. 25J представлено поперечное сечение впитывающей системы, в которой САП расположен в слое впитывающего композита, агент, инициирующий отбуха-
ние, расположен в отдельном слое под слоем впитывающего композита и агент,
5 инициирующий повторное набухание, расположен в дополнительном слое под слоем агента, инициирующего повторное набухание.

10 Повторяющееся применение ссылочных символов в представленных описании и чертежах предназначено для обозначения одинаковых или аналогичных признаков или элементов данного изобретения.

15 **Методы тестирования**

Если не указано иначе, все тесты проводят при температуре 21°C и относительной
20 влажности от 10% до 60%. Если не указано иначе, жидкость для тестирования применяемая во всех методах тестирования, описанных ниже, представляет собой водный 0,9% масс. раствор хлорида натрия (также называемый здесь "0,9% масс. физиологический раствор", или просто «физиологический раствор»), получаемый от
25 Ricca Chemical Company, расположенной в Arlington, Texas, U.S.A.

Тест на удержание под давлением в центрифуге

30 В тесте на удержание под давлением в центрифуге (УДЦ) измеряется способность САП (или впитывающей композиции) удерживать в нём жидкость после насыщения и центрифугирования в контролируемых условиях. Полученное значение удержания
35 под давлением устанавливают в граммах удерживаемой жидкости на грамм массы образца (г/г). Тестируемый образец готовят из частиц, которые предварительно просеяны через сито 30 меш по стандарту США и удерживаются на сите 50 меш по
40 стандарту США. В результате образец САП содержит частицы, имеющие размер от около 300 до около 600 микронов. Частицы могут быть предварительно просеяны вручную или автоматически.

45 Удержание под давлением измеряют, помещая около 0,2 грамма предварительно просеянного образца САП (или впитывающей композиции) в проницаемый для воды пакет, в котором будет содержаться образец, пока тестовый раствор (0,9 массовых
50 процентов хлорида натрия в дистиллированной воде) будет свободно абсорбироваться образцом. Подходит термосвариваемый материал для чайных пакетиков, та-

кой как доступен от Dexter Corporation (расположенной в Windsor Locks, Connecticut, U.S.A.) под маркировкой 1234T термосвариваемая фильтровальная бумага. Пакет формируют складыванием образца размером 12,7 см на 7,6 см материала для пакета напололам и термосваркой двух открытых краев с получением прямоугольного мешочка размером 6,4 см на 7,6 см. Сварной шов занимает около 0,6 дюймов внутрь края материала. После помещения образца в мешочек оставшийся открытым конец пакета также термосваривают. Пустые пакеты также получают в качестве контроля. Для каждого тестируемого образца готовят три образца.

Запечатанные пакеты погружают в лоток, содержащий тестируемый раствор при температуре около 23°C, и держат пакеты в растворе до тех пор, пока они полностью не намокнут. После смачивания образцы оставляют в растворе в течение около 30 минут, после чего их удаляют из раствора и временно помещают на непьющую плоскую поверхность.

Мокрые пакеты затем помещают в корзину, где мокрые пакеты отделяют друг от друга и размещают на открытом круглом крае корзины, где корзина представляет собой подходящую центрифугу, способную оказывать на образцы усилие G около 350. Одной из подходящих центрифуг является CLAY ADAMS DYNAC II, модель #0103, имеющая корзину для сбора воды, цифровой датчик оборотов в минуту и машинную дренажную корзину, адаптированную для удерживания и дренирования плоских образцов пакетов. Если центрифугируют множество образцов, образцы помещают на противоположные стороны центрифуги для балансировки корзины при вращении. Пакеты (включая влажные пустые пакеты) центрифугируют при около 1600 об/мин. (например, для достижения целевого усилия G около 290 g-силы с интервалом от около 280 до около 300 g-силы) в течение 3 минут. Усилие G определяют как единицу инерционной силы на тело, которое подвергается быстрому увеличению силы тяжести, равную $9,75 \text{ м/сек}^2$ на уровне моря. Пакеты вынимают и взвешивают, сначала взвешивают пустые пакеты (контроль), затем пакеты, содержащие образцы САП или впитывающей композиции. Количество раствора, оставшегося в образце, принимая во внимание количество раствора, оставшееся в самом пакете, является показателем удержания под давлением в центрифуге (УДЦ) САП или впитывающей композиции, выраженным в граммах жидкости на грамм САП или впитывающей композиции. Более конкретно, удержание под давлением определяют из

следующего уравнения:

$$\frac{\text{образец/пакет после центрифуги} - \text{пустой пакет после центрифуги} - \text{масса сухого образца}}{\text{масса сухого образца}}$$

Тестируют три образца желаемого САП или впитывающей композиции, и результаты усредняют для определения удержания под давлением в центрифуге (УДЦ) материала. Отклонения измерений УДЦ могут составлять +/-0,5.

Тестирование рН суперабсорбирующего полимера

В тесте измеряют рН раствора САП (или впитывающей композиции) в 0,9% масс. физиологическом растворе.

Необходимые материалы:

1. измеритель рН.
2. рН электрод (Brinkman, Unitrode, PN#20910674 или эквивалент)
3. 250 мл стакан.
4. Плита для мешалки для смешивания, способная давать 500 об/мин.
5. Якорь для мешалки (приблизительно 3 см).
6. 0,9% масс. физиологический раствор (водный раствор хлорида натрия, номер партии 7213.09-5 от Ricca, или эквивалент.)
7. Блюдце весов.
8. Весы (точность до 0,0001 грамма).
9. Таймер (по стандартам NIST).
10. Мерный цилиндр (класс А, емкость 100 мл)
11. Ультрочистая вода.

Методика:

1. Возьмите 250 мл стакан.
2. Отмерьте 150 мл 0,9% масс. физиологического раствора в мерный цилиндр и вылейте в физиологический раствор в 250 мл стакане.
3. Поместите якорь мешалки в стакан.
4. Поместите блюдце весов на весы и тарируйте.
5. Взвесьте $1,0 \text{ г} \pm 0,01$ суперабсорбента на блюдце весов.
6. Пересыпьте образец в 250 мл стакан.

7. Отметьте на стакане внутр. диаметр образца.

8. Поместите стакан на плиту мешалки при 500 об/мин.

9. Запустите таймер и установите на 3 минуты. Перемешайте образец в течение 3 мин.

10. После истечения 3 мин погрузите рН электрод в стакан.

11. Продолжайте осторожно перемешивать образец.

12. Установите таймер на 6 мин.

13. Запустите таймер и измерьте рН.

14. По истечении времени (например, 6 мин) запишите измеренное значение.

15. Удалите рН электрод из образца и тщательно промойте ультрачистой водой.

Испытание на время завихрения

Общее описание

В испытании на завихрение измеряется количество времени в секундах, требуемое для 2 граммов САП или впитывающей композиции для прекращения завихрения, образованного перемешиванием 50 миллилитров физиологического раствора при 600 оборотах в минуту на плите магнитной мешалки. Время, требуемое для прекращения завихрения, является показателем скорости абсорбции при свободном набухании САП или впитывающей композиции.

Оборудование & Материалы

1. Стакан, 100 миллилитров.

2. Программируемая плита магнитной мешалки, способная давать 600 оборотов в минуту (такая как Dataplate.RTM, Model #721, коммерчески доступная от PMC Industries).

3. Якорь для магнитной мешалки без колец, 7,9 миллиметров x 32 миллиметра, покрытие Teflon (такой как S/PRIM одноблочные круглые якоря для магнитной мешалки со съемной кольцевой опорой, от Baxter Diagnostics).

4. Секундомер.

5. Весы, точность до $\pm 0,01$ грамма.

6. Физиологический раствор, 0,87% масс. Blood Bank Saline от Baxter Diagnostics (для данного теста считается эквивалентным 0,9% масс. физиологическому раствору).

7. Бумага для взвешивания.

8. Комната со стандартными атмосферными условиями (температура = $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность = $50\% \pm 0,2\%$).

Методика тестирования

1. Отмерьте $50 \text{ г} \pm 0,01$ грамма физиологического раствора в стакан, объемом 100 миллилитров.

2. Поместите якорь для магнитной мешалки в стакан.

3. Запрограммируйте плиту магнитной мешалки на 600 оборотов в минуту.

4. Поместите стакан в центр плиты магнитной мешалки для смешивания так, чтобы запустить якорь для магнитной мешалки. Нижняя часть воронки должна быть рядом с верхней частью якоря для магнитной мешалки.

5. Взвесьте $2 \text{ грамма} \pm 0,01$ грамма образца полимера (т.е. САП или впитывающей композиции) для тестирования на бумаге для взвешивания.

ПРИМЕЧАНИЕ: Образец тестируют в том виде, как получают (т.е. как он добавлялся бы во впитывающий композит, описанный здесь). Просев частиц конкретного размера не производится, хотя известно, что размер частиц оказывает влияние на этот тест.

6. Пока физиологический раствор перемешивают, быстро высыпьте тестируемый САП или впитывающую композицию в физиологический раствор и запустите секундомер. Тестируемый образец должен быть добавлен в физиологический раствор между центром воронки и стенкой стакана.

7. Остановите секундомер, когда поверхность физиологического раствора станет гладкой, и запишите время.

8. Время, записанное в секундах, регистрируют как время завихрения.

Тест на набухание/отбухание/повторное набухание

Тест на набухание/отбухание/повторное набухание предназначен для измерения способности абсорбировать жидкость впитывающей композицией в течение времени.

Подходящий аппарат для этого теста показан на Фиг. 1. С одного конца этого аппарата расположен резервуар для жидкости 210, содержащий 0,9% физиологический раствор. С другого конца аппарата расположен цилиндр 280, содержащий впитывающую композицию, и небольшая пластиковая коробочка 240 для доставки физиологического раствора к впитывающей композиции. Например, для этого теста может

применяться цилиндр из плексигласа (внутренний диаметр цилиндра = 25 мм; высота = 33 мм) с сетчатой фильтровальной тканью на дне (400 меш = 36 микронов).

Верхняя крышка коробки 240 имеет отверстия (диаметр около 1 мм). Кусок фильтровальной бумаги 270 помещают между цилиндром 280 и коробкой 240 для обеспечения хорошего контакта впитывающей композиции с физиологическим раствором. Коробку 240 помещают на подставку 250 на электронных весах 260, которые связаны с компьютером для записи изменений массы впитывающей композиции во время проведения измерений. Коробка 240 соединена с резервуаром 210 гибкой трубкой 230.

До начала измерений высоту резервуара 210 корректируют до подходящего уровня так, чтобы поверхность жидкости в резервуаре 210 была на одном уровне с верхней поверхностью коробки 240.

Тестирование начинают:

1. добавляют 0,16 грамма тестируемого образца в цилиндр 280 и помещают пластиковый поршень поверх тестируемого образца;
2. помещают цилиндр на коробку 240 так, чтобы дно цилиндра находилось в контакте с жидкостью; и
3. немедленно начинают записывать изменение массы тестируемого образца.

Тестирование останавливают через 240 минут. Абсорбционную способность впитывающего материала рассчитывают делением поглощенной жидкости на массу супер-абсорбирующего полимера во впитывающей композиции. Кривую набухания/отбухания/повторного набухания строят как кривую абсорбционной способности ко времени.

Анализ измерения профиля высвобождения

Тестирование высвобождения сульфаминовой кислоты с покрытием

Высвобождение сульфаминовой кислоты определяют пропиткой сульфаминовой кислоты с покрытием деионизированной водой при комнатной температуре (23°C) и измерением pH раствора с применением ORION pH метра (Model No. 290A) и pH электрода (Model No. ORION 8- 172BNWP).

Сульфаминовую кислоту с покрытием (2,00 г) запечатывают в пакетике для чая.

Применяют термосвариваемый материал, такой как доступен от Dexter Corporation (расположенной в Windsor Locks, Connecticut, U.S.A.) под маркировкой 1234Т термосвариваемая фильтровальная бумага. 1800 г деионизированной воды добавляют в 5
стеклянный стакан с якорем для магнитной мешалки (10 мм x 70 мм). Стакан помещают на магнитную мешалку, и раствор перемешивают при 200 об./мин. Чайный пакетик пропитывают водой. Небольшое количество жидкости (около 20 г) отбирают 10
через желаемые интервалы (например, каждые 2 минуты, или каждые 5 минут, или каждые 10 минут, или каждые 20 минут). Записывают фактическую массу удаленного раствора. рН удаленного раствора измеряют с применением рН метра. Данные с электрода конвертируют в концентрацию высвобожденной сульфаминовой кислоты с применением калибровочной кривой, построенной со стандартными растворами сульфаминовой кислоты. Процент высвобожденной сульфаминовой кислоты рассчитывают на основе массы высвобожденной сульфаминовой кислоты и общей массы сульфаминовой кислоты в образце с покрытием.

25 Тестирование высвобождения формиата кальция с покрытием

Высвобождение формиата кальция определяют по той же методике, которую применяют для тестирования высвобождения сульфаминовой кислоты с покрытием, за исключением того, что концентрацию высвобожденного формиата кальция измеряют с применением Varian Inductively Coupled Plasma (Model No. Vista MPX Radical).

35 Тестирование высвобождения карбоната натрия с покрытием

Высвобождение карбоната натрия определяют по той же методике, которую применяют для тестирования высвобождения сульфаминовой кислоты с покрытием, за исключением того, что концентрацию высвобожденного карбоната натрия определяют после высвобождения иона натрия с применением селективного к натрию электрода Accumet (от Fisher Scientific, # 13-620-503).

45 Тест на поглощение в рамке

В этом тесте применяется получение рентгеновских изображений для определения количества жидкости, расположенной в различных местах впитывающего композита или впитывающей системы. Получение рентгеновских изображений известно в данной области техники и описано, например, в статье, озаглавленной "Fluid 50

Distribution: comparison of X-ray Imaging Data" by David F. Ring, Oscar Lijap and Joseph Pascente in Nonwovens Worldmagazine, summer 1995, на страницах 65-70, которая включена сюда путем ссылки в той степени, в которой она согласуется с данным описанием. В общем, согласно данной методике сравнивают полутоновые рентгеновские изображения влажного и сухого образца для расчета содержания жидкости в разных местах. Такие рентгеновские системы доступны, например, от Precision X-ray Inc., расположенной в 31 Business Park Drive, Branford, Connecticut, U.S.A. в виде модели 10561 HF 100 с кожухом. В этой системе может применяться программное обеспечение для анализа изображений от Optimus Inc., расположенной в Ft. Collins, Colorado, U.S.A. под названием BIO-SCAN OPTIMATE S/N OPM4101105461, версия 4.11, или эквивалент. Рентгеновская система работает при времени облучения 1,5 секунды, с напряжением на лампе 40 кВ и токе 16 мА. Впитывающий композит или впитывающую систему выдерживают в рамочной конфигурации во время получения рентгеновского изображения.

Методика:

1. Образцы впитывающего композита (или образцы впитывающей системы), ширина 7,6 см на 38,1 см, помещают в U-образную рамку (Фиг. 2) так, что середина продольного направления расположена в нижней части рамки.

2. Шланговый насос (такой как Masterflex-Digistaltic модель #7526-00 от Cole-Parmer, расположенной в Barrington, Illinois, U.S.A.) применяют для подачи 70 см³ 0,9% физиологического раствора со скоростью 15 см³/сек. Физиологический раствор подают через форсунку с отверстием диаметром 3,0 мм. Жидкость подают в целевую точку, соответствующую середине образца по длине и ширине.

3. Через 50 минут после подачи жидкости делают рентгеновское изображение образца для измерения того, как физиологический раствор распределяется во впитывающем композите или впитывающей системе.

4. Через 60 минут после первой подачи жидкости подают жидкость второй раз и делают рентгеновское изображение, повторяя стадии 2-3.

5. Через 60 минут после второй подачи жидкости подают жидкость третий раз и де-

лают рентгеновское изображение, повторяя стадии 2-3.

5 6. Тестируют три повтора каждого образца и средний профиль распределения определяют усреднением трех рентгеновских изображений для каждого из трех повторов.

Тестирование горизонтального распределения

10 1. Образец (впитывающий композит или впитывающую систему в соответствии с данным изобретением) шириной 2,5 см на 38,1 см помещают на плоскую горизонтальную поверхность.

15 2. 0,9% масс. физиологический раствор добавляют к образцу в целевой точке, соответствующей средней точке по длине и ширине. Физиологический раствор добавляют с помощью воронки и запорной системы, расположенной над образцом. Физиологический раствор добавляют со скоростью, достаточной для того, чтобы на поверхности образца образовалась минимальная лужица.

20 3. 20 см³ 0,9% масс. физиологического раствора добавляют к образцу и позволяют абсорбироваться и распределиться в образце.

25 4. Через 50 минут после подачи жидкости визуально определяют длину образца, которая смочена физиологическим раствором.

30 5. Через 60 минут после первой подачи жидкости подают жидкость второй раз и проводят измерение смоченной длины, повторяя стадии 3-4.

35 6. Через 60 минут после второй подачи жидкости подают жидкость третий раз и проводят измерение смоченной длины, повторяя стадии 3-4.

40 7. Тестируют 3 повтора каждого образца и определяют среднюю длину смачивания после каждой подачи жидкости.

Тестирование горизонтального поглощения и распределения

45 50 В этом тесте используют получение рентгеновских изображений для определения количества жидкости, расположенной в различных местах образца (т.е. впитываю-

щего композита или впитывающей системы). Рентгеновское изображение известно в данной области техники и описано, например, в статье, озаглавленной "Fluid Distribution: comparison of X-ray Imaging Data" by David F. Ring, Oscar Lijap and Joseph Pascente in Nonwovens Worldmagazine, summer 1995, на страницах 65-70, которая включена сюда путем ссылки в той степени, в которой она согласуется с данным описанием. В общем, согласно данной методике сравнивают полутонные рентгеновские изображения влажного и сухого образца для расчета содержания жидкости в разных местах. Такие рентгеновские системы доступны, например, от Precision X-ray Inc., расположенной в 31 Business Park Drive, Branford, Connecticut, U.S.A. в виде модели 10561 HF 100 с кожухом. В этой системе может применяться программное обеспечение для анализа изображений от Optimus Inc., расположенной в Ft. Collins, Colorado, U.S.A. под названием BIO-SCAN OPTIMATE S/N OPM4101105461, версия 4.11, или эквивалент. Рентгеновская система работает при времени облучения 1,5 секунды, с напряжением на лампе 40 кВ и токе 16 мА. Впитывающий образец хранят в горизонтальном плоском положении во время получения рентгеновского изображения.

Методика:

1. Образец (впитывающий композит или впитывающая система), шириной 7,6 см на 38,1 см, помещают на плоскую горизонтальную поверхность.

2. Зажимное приспособление, включающее трубку с внутренним диаметром 2,5 см с ребристым днищем, которое может быть поставлено на образец, помещают таким образом, что центр внутреннего диаметра трубки соответствует средней точке по длине и ширине образца.

3. 70 см³ физиологического раствора выливают в трубку и позволяют впитаться в образец.

4. Через 50 минут после подачи жидкости длину образца, которая смочена физиологическим раствором, измеряют с помощью рентгеновских денситометрических изображений.

5. Через 60 минут после первой подачи жидкости подают жидкость второй раз и проводят измерение смоченной длины, повторяя стадии 3-4.

6. Через 60 минут после второй подачи жидкости подают жидкость третий раз и проводят измерение смоченной длины, повторяя стадии 3-4.

7. Тестируют 3 повтора каждого образца и определяют среднюю длину сма-

чивания после каждой подачи жидкости.

Тестирование на манекене

5 Методика тестирования на манекене включает помещение впитывающего изделия на
неподвижный манекен, представляющий собой торс человека подходящего размера.
Подходящие манекены могут быть получены, например, от Coutray Consulting, рас-
10 положенной в Douai, France. Жидкость добавляют к продукту с помощью трубок,
идущих внутри манекена. Вытекание жидкости из продукта определяется датчика-
ми, которые останавливают добавление жидкости в продукт. Количество жидкости,
15 добавленное в продукт на момент, когда он начинает протекать, может быть опреде-
лено взвешиванием продуктов до и после снятия с манекена.

20 Продукты могут оцениваться на эффективность протекания с применением методи-
ки тестирования на манекене, описанной здесь. Эффективность протекания физио-
логического раствора тестируют на системе с неподвижным манекеном. Система с
неподвижным манекеном может применяться в протоколе принудительного проте-
25 кания, в которой манекен остается в одном и том же положении для оценки, в дан-
ном случае, в положении лежа (имитируя состояние, когда потребитель продукта
лежит на его/ее животе). В системе манекена применяются контролируемый компь-
30 ютером набор клапанов и сенсоров для автоматической доставки жидкости к кон-
кретному манекену и определения момента протечки. Количество добавленной жид-
кости и частота добавления жидкости может контролироваться. Для конкретного
35 теста эти условия могут быть зафиксированы. Когда продукт начинает протекать,
что определяется сенсором или визуально, его снимают и взвешивают для определе-
ния количества жидкости, которая может быть абсорбирована (т.е. нагрузка при про-
течке). После снятия продуктов с манекенов продукт просвечивают рентгеном для
40 определения распределения жидкости.

В этом тесте используют получение рентгеновских изображений для определения
45 количества жидкости, расположенной в различных местах впитывающей системы.
Получение рентгеновских изображений известно в данной области техники и описа-
но, например, в статье, озаглавленной "Fluid Distribution: comparison of X-ray Imaging
50 Data" by David F. Ring, Oscar Lijap and Joseph Pascente in Nonwovens Worldmagazine,
summer 1995, на страницах 65-70, которая включена сюда путем ссылки в той степе-

ни, в которой она согласуется с данным описанием. В общем, согласно данной методике сравнивают полутоновые рентгеновские изображения влажного и сухого образца для расчета содержания жидкости в разных местах. Такие рентгеновские системы доступны, например, от Precision X-ray Inc. (расположенной в 31 Business Park Drive, Branford, Connecticut, U.S.A.) в виде модели 10561 HF 75 с кожухом. В этой системе может применяться программное обеспечение для анализа изображений от Optimus Inc., (расположенной в Ft. Collins, Colorado, U.S.A.) под названием BIO-SCAN OPTIMATE S/N OPM4101105461, версия 6.1, или эквивалент.

Методика:

1. Тестируемый подгузник помещают на манекен ребенка соответствующего размера, который оборудован трубками, доставляющими физиологический раствор в продукт в анатомически точное место.

2. Манекен с надетым на него подгузником укладывают в положение лежа (на живот).

3. 70 см³ физиологического раствора добавляют в целевое место, соответствующее 11,4 см от переднего края впитывающей системы. Для тестирования другой половины продукта 35 см³ физиологического раствора добавляют в то же целевое место.

4. Физиологический раствор добавляют со скоростью 15 см³/сек с применением шлангового насоса (такого как Masterflex- Digistaltic модель #7526-00 от Cole-Parmer, расположенной в Barrington, Illinois, U.S.A.) и анатомической имитации мужских гениталий с форсункой с внутренним диаметром 3,1 мм.

5. Каждый час дополнительные 70 см³ физиологического раствора добавляют в продукт с применением описанной выше системы насоса и форсунки.

6. Когда из продукта начинает вытекать жидкость, продукт снимают с манекена.

7. После раскладывания использованного продукта в плоском и горизонтальном положении делают рентгеновское изображение использованного продукта. Время облучения, напряжение и ток во время получения рентгеновских изображений состав-

ляют 5,0 секунд, 23 кВ и 14 мА. Области, в которых жидкость присутствует в продукте, определяют из рентгеновского изображения.

5

Определения

10

Необходимо отметить, что в данном описании термины «содержит», «содержащий» и другие производные исходного термина «содержать» являются неограниченными терминами, которые определяют присутствие любого из указанных признаков, элементов, чисел, стадий или компонентов, и не исключают присутствия одного или более других признаков, элементов, чисел, стадий, компонентов или их групп.

15

Термин "впитывающее изделие" обычно относится к устройствам, которые могут впитывать и содержать жидкости. Например, впитывающее изделие личной гигиены относится к устройствам, которые расположены на или рядом с кожей для впитывания и содержания различных жидкостей, поступающих из тела.

20

25

Термин "впитывающий композит" в данном описании относится к смеси САП и/или иницирующих агентов с носителем-матрицей, включая, но не ограничиваясь этим, волокна, пены, нетканые волокна, пленки или другие носители.

30

Термин "впитывающая композиция" относится здесь к сочетанию САП и по меньшей мере одного иницирующего агента для получения свойств набухания-отбухания-повторного набухания в соответствии с данным изобретением.

35

40

Термин "впитывающая система" применяется здесь для определения сочетания впитывающего композита и по меньшей мере одного отдельного слоя, который содержит по меньшей мере один иницирующий агент и/или САП, где такой слой находится в непосредственном физическом контакте с поверхностью впитывающего композита. Дополнительный отдельный слой может состоять только из САП и/или иницирующего агента, или может быть слоями распределения, адгезивным слоем, тканевым слоем, вспененным слоем, ламинатом адгезив/ткань и подобными, которые содержат САП и/или иницирующий агент.

45

50

Термин "активный агент" относится к химическому соединению, высвобождаемому иницирующим агентом, которое взаимодействует с САП, вызывая отбухание и/или

повторное набухание.

5 Термин "покрытие" применяют здесь для определения слоя из любого вещества, распределенного по поверхности.

10 Термин "образование комплекса" применяется для описания образования молекул сочетанием лигандов (таких как анионы) и ионов металла.

15 Термин "спитый", применяемый с САП, относится к любым средствам эффективной обработки обычно растворимых в воде материалов, позволяющей сделать их практически нерастворимыми в воде, но способными к набуханию. Такие средства сшивания могут включать, например, физическое перепутывание, кристаллические до-
20 мены, ковалентные связи, ионные комплексы и связи, гидрофильные связи, такие как водородное связывание, гидрофобные связи или силы Ван-дер-Ваальса.

25 Термин "текущий" применительно ко времени означает период времени приблизительно к дате приоритета данной заявки.

30 Термин "десорбировать" применяют для определения высвобождения жидкостей из САП.

35 Термин "отбухание" применяют здесь для определения снижения размера САП, которое возникает когда жидкости десорбируют из САП.

40 Термин "одноразовый" применяют для описания изделий, таких как впитывающие изделия, которые не предназначены для стирки, или другого восстановления, или повторного применения (например, в качестве впитывающего изделия) после однократного использования.

45 Термин "сухой" применительно к САП обычно относится к САП, содержащему менее около 10% влаги.

50 Термин "впитывающие изделия для здравоохранения/медицины" включает множество профессиональных и потребительских продуктов для охраны здоровья, вклю-

чая, но не ограничиваясь ими, продукты для применения холодной или горячей терапии, медицинские халаты (например, защитные и/или хирургические халаты), хирургические простыни, шапки, перчатки, маски для лица, бандажи, повязки для ран, салфетки, покрывала, контейнеры, фильтры, одноразовые предметы одежды и наматрасники, медицинскую впитывающую одежду, пеленки и подобные.

Термин "впитывающие изделия для быта/промышленности" включают устройства для строительства и упаковки, продукты для очистки и дезинфекции, салфетки, покрывала, фильтры, полотенца, одноразовую листовую бумагу, туалетную бумагу, салфетки для лица, нетканые рулонные продукты, продукты для домашнего комфорта, такие как подушки, наматрасники, матрасы, диванные подушки, маски и продукты личной гигиены, такие как продукты, применяемые для очистки или обработки кожи, лабораторные салфетки, покрытия, мешки для мусора, пятновыводители, композиции для местного применения, впитывающие прокладки для домашних животных, абсорбенты грязи/чернил, используемые при стирке, агломераторы стирального порошка, отделители липофильной жидкости и подобные.

Термин "многовалентные ионы" в данном описании означают электрически заряженные атом или группы атомов, образованные потерей или добавлением множества электронов, такие как катионы (положительный ион), которые образуются при потере одного или более электронов, или такие как анионы (отрицательный ион), которые образуются при добавлении одного или более электронов.

Термины "частица", "макрочастица" и подобные применительно к впитывающей композиции в соответствии с данным изобретением относятся к форме отдельных единиц. Единицы могут включать хлопья, волокна, агломераты, гранулы, порошки, сферы, распыленные материалы или подобные, а также их сочетания. Частицы могут иметь любую желаемую форму: например, кубическую, стержневидную, многогранную, сферическую или полусферическую, закругленную или полукруглую, угловую, неопределенную и т.д. Формы, имеющие высокое соотношение сторон, такие как иглы, хлопья и волокна, также включены в термин. Термины также могут включать агломераты, содержащие более одной отдельной частицы, макрочастицы или подобных. Кроме того, частица, макрочастица или любые желаемые агломераты могут состоять из более чем одного типа материала.

5 Термин "впитывающие предметы личной гигиены" включают, но не ограничены ими, впитывающие изделия, такие как подгузники, трусики-подгузники, детские салфетки, обучающие трусы, впитывающее нижнее белье, трусы для ухода за ребенком, одежда для плавания и другие одноразовые предметы одежды; женские предметы личной гигиены, включая гигиенические прокладки, салфетки, менструальные тампоны, менструальные трусы, ежедневные прокладки, защитные прокладки для 10 трусов, интерлабиальные прокладки, тампоны и аппликаторы для тампонов; продукты ухода для взрослых, включая салфетки, прокладки, такие как прокладки для груди, контейнеры, продукты для страдающих недержанием мочи и защитные средства для мочи; компоненты одежды; нагрудники; продукты для занятий спортом и отдыха и подобные.

20 Термин "полимер" включает, но не ограничен ими, гомополимеры, сополимеры, например, блок-, привитые, статистические и чередующиеся сополимеры, терполимеры и т.д., и их смеси и модификации. Более того, если не указано иначе, термин "полимер" включает все возможные конфигурационные изомеры материала. Эти конфигурации включают, но не ограничены ими, изотактические, синдиотактические и атактические симметрии.

30 Термин "полиолефин" в данном описании включает, но не ограничен ими, материалы, такие как полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, полистирол, этиленвинилацетатный сополимер и подобные, их гомополимеры, сополимеры, терполимеры и т.д., и их смеси и модификации. Термин "полиолефин" включает все возможные 35 структуры, которые включают, но не ограничены ими, изотактическую, синдиотактическую и статистическую симметрию. Сополимеры включают атактические и блок-сополимеры.

40 Термин "профиль высвобождения" в данном описании относится к количеству активного агента (которые вызывают отбухание или повторное набухание САП), которое высвобождается в раствор из иницирующих агентов в течение времени, которое обычно показывают в виде суммарного высвобождения, выраженного в процентах от общего количества активного агента, присутствующего в иницирующих 45 агентах, в течение времени, и может быть показано как график высвобождения ак-

тивного агента в раствор определенного вещества.

5 Термин "повторное набухание" в данном описании относится к увеличению размера САП, которое возникает при абсорбции жидкости САП после отбухания.

10 Термин "САП" может применяться здесь вместо суперабсорбирующего полимера, композиции суперабсорбирующего полимера и их частиц.

15 Термин "сингулярный профиль высвобождения" обычно относится к профилю высвобождения, который представлен вогнутой вниз кривой. Начальная скорость высвобождения быстрая, но постепенно она снижается.

20 Термин "сигмоидальный профиль высвобождения" относится к профилю высвобождения, который представлен выгнутой вверх, затем вогнутой вниз кривой. Он обычно характеризуется начальной фазой, наклонной промежуточной фазой высвобождения и медленной конечной фазой высвобождения.

25 Термин "константа растворимости продукта" представляет собой упрощенную константу равновесия (K_{sp}), определенную для равновесия между твердым веществом и его соответствующими ионами в растворе. Это значение показывает степень, до которой соединение растворяется в воде. Чем выше константа растворимости продукта, тем более растворимым является соединение. K_{sp} соли равно произведению кон-
30 центраций ионов, где каждая концентрация повышается до степени, равной коэффициенту этого иона в уравновешенном уравнении равновесия растворимости.

40 Термин "впитывающие изделия для спорта/атлетики" включает повязки для головы, повязки на запястья и другие средства для абсорбции пота, впитывающие обмотки для захватывающих приспособлений и рукояток спортивных снарядов, и полотенца или впитывающие салфетки для очистки и сушки оборудования во время приме-
45 ния.

50 Термин "композиция суперабсорбирующего полимера" относится к суперабсорбирующему полимеру, содержащему поверхностную добавку в соответствии с данным изобретением.

5 Термины "суперабсорбирующий полимер" и "предпродукт суперабсорбирующего полимера" относятся к материалу, который получают после прохождения всех стадий получения суперабсорбирующего полимера, как описано здесь, вплоть до сушки материала и грубого измельчения в мельнице.

10 Термин "поверхностное сшивание" означает, что уровень функциональных поперечных связей в районе поверхности частицы САП обычно выше, чем уровень функциональных поперечных связей внутри частицы САП. При использовании здесь "поверхность" описывает границы внешних сторон частицы. Для пористых частиц САП
15 открытые внутренние поверхности также включены в определение поверхности. Термин "набухание" при использовании здесь относится к увеличению размера САП, которое возникает при абсорбции жидкости САП.

20 Термин "суперабсорбент" относится к разбухающему от воды нерастворимому в воде органическому или неорганическому материалу, способному, в наиболее благоприятных условиях, абсорбировать по меньшей мере в около 10 раз больше собственной массы, или по меньшей мере в около 15 раз больше собственной массы, или
25 по меньшей мере в около 25 раз больше собственной массы водного раствора, содержащего 0,9% масс. хлорида натрия.

30 Термин "целевая зона" относится к области впитывающей сердцевины, куда изначально поступает основная часть жидких выделений, таких как моча, менструальные выделения или выделения из толстой кишки. В частности, для впитывающей сердцевины с одним или более местами поступления жидких выделений при использовании, целевая зона для выделений относится к области впитывающей сердцевины,
35 распространяющейся на расстоянии, составляющем от около 10% до около 30% от общей длины композита в обоих направлениях от каждого места поступления выделений. Термин "область периметра" относится к области вокруг целевой зоны.

45 Термин "термопластический" относится к материалу, который размягчается при нагревании материала, и который практически возвращается к неразмягченному состоянию при охлаждении до комнатной температуры.

50

Термин "инициирующий агент" при использовании здесь относится к материалу, который включает активное химическое соединение, который при высвобождении вызывает отбухание или повторное набухание САП по желанию.

5

Термин "% массовых" или "% масс." или их варианты при использовании здесь и относительно компонентов САП, следует интерпретировать, как основанные на массе сухого САП, если не указано иначе.

10

Эти термины могут быть определены дополнительно в оставшейся части описания.

15

Подробное описание

Впитывающие изделия в соответствии с данным изобретением могут содержать впитывающий композит или впитывающую систему. В некоторых аспектах впитывающий композит или впитывающая система могут действовать как компонент впитывающей сердцевины впитывающего изделия. Таким образом, впитывающее изделие в соответствии с данным изобретением может иметь впитывающую сердцевину и, в некоторых аспектах, может при необходимости включать верхний лист и/или нижний лист. В некоторых аспектах впитывающая сердцевина может быть расположена между верхним листом и нижним листом. В некоторых аспектах впитывающая сердцевина содержит впитывающий композит или впитывающую систему, которая включает впитывающую композицию в соответствии с данным изобретением. В некоторых аспектах впитывающий композит или впитывающая система действуют в качестве впитывающего изделия. В некоторых аспектах впитывающее изделие желательно является одноразовым.

20

25

30

35

В некоторых аспектах впитывающее изделие в соответствии с данным изобретением содержит впитывающую композицию, в которой применяются многофункциональные материалы для улучшения распределения жидкостей. Современные коммерческие САП разбухают и абсорбируют жидкость. Впитывающее изделие в соответствии с данным изобретением может включать САП, который разбухает и абсорбирует жидкости, и который также может отбухать и высвобождать жидкость из разбухшего САП, и который может далее повторно набухать и абсорбировать жидкости при дополнительном поступлении жидких выделений.

40

45

50

Впитывающие изделия в соответствии с данным изобретением могут содержать САП и иницирующие агенты. Иницирующие агенты в соответствии с данным изобретением содержат активные химические соединения, которые инициируют отбухание и/или повторное набухание суперабсорбирующих полимеров.

В некоторых аспектах САП в соответствии с данным изобретением разбухает во время абсорбции жидкости и, в некоторых конкретных аспектах, может быть инициирован для отбухания и высвобождения жидкости по меньшей мере одним иницирующим агентом. Свободная жидкость, высвобождающаяся при инициированном отбухании, затем может быть распределена из набухшего САП, где происходит первоначальное выделение во впитывающее изделие. В других аспектах отбухший САП может быть инициирован для повторного набухания и абсорбирования жидкости агентом, инициирующим повторное набухание, например, жидкостью во время последующих поступлений. Цикл набухания-отбухания-повторного набухания позволяет запирает жидкость выделений, высвободить ее и затем распределять во впитывающем композите или впитывающей системе, и затем повторно набухать при последующем поступлении жидких выделений, полностью используя абсорбирующие возможности впитывающего изделия при минимизации протечки.

В некоторых аспектах данного изобретения САП может быть инициирован для отбухания и повторного набухания изменением растворимости иницирующих агентов. В одном аспекте впитывающая композиция может содержать САП, имеющий анионные функциональные группы, агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое соединение, содержащее катионы X, имеющие валентность в ионизированном состоянии два или более, и агент, инициирующий повторное набухание, содержащий второе растворимое в воде химическое соединение, содержащее анионы Y, где катионы X первого растворимого в воде химического соединения способны образовывать комплексы с анионами Y второго растворимого в воде химического соединения с получением соли, имеющей константу растворимости продукта $K_{sp} < 10^{-5}$.

В некоторых аспектах в соответствии с данным изобретением иницирующие агенты имеют выбранный профиль высвобождения активного агента из иницирующего агента, и способ получения таких иницирующих агентов также включен. Различ-

5 ные впитывающие изделия и/или инициирующие агенты могут потребовать различные типы профилей высвобождения, например, сингулярный профиль высвобождения или сигмоидальный профиль высвобождения. В одном аспекте профиль высво-
10 бождения инициирующих агентов может контролироваться выбором подходящих полимерных покрытий, которые наносят на поверхность растворимых в воде химических соединений. В другом аспекте профиль высвобождения также может контро-
15 лироваться корректировкой процесса нанесения покрытия при нанесении полимерных покрытий.

15 В некоторых аспектах также включены впитывающая композиция для впитывающих изделий, обладающих свойствами набухания-отбухания-повторного набухания, и способ контроля времени цикла набухания-отбухания-повторного набухания. В од-
20 ном аспекте данного изобретения представлено впитывающее изделие, содержащее впитывающую композицию, содержащую САП, агент, инициирующий отбухание, имеющий выбранный профиль высвобождения для высвобождения первого раство-
25 римого в воде твердого химического соединения, и агент, инициирующий повторное набухание, имеющий профиль высвобождения для высвобождения второго раство-
30 римого в воде твердого химического соединения из агента, инициирующего повторное набухание, где первое растворимое в воде химическое соединение имеет боль-
35 шее суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соеди-
нение после обработки водосодержащей жидкостью, такой как 0,9% масс. физиологический раствор, и до 100% высвобождения первого растворимого в воде химиче-
40 ского соединения. Время абсорбции/выделения жидкости может контролироваться выбором подходящих профилей высвобождения для агента, инициирующего отбу-
хание, и агента, инициирующего повторное набухание, и/или корректировкой скоро-
45 стей высвобождения агента, инициирующего отбухание, и агента, инициирующего повторное набухание, и/или изменением скорости абсорбции САП, и/или изменени-
ем состава смеси САП, агента, инициирующего отбухание, и агента, инициирующе-
го повторное набухание. Акронимы "T_{A_D}" и "T_{A_R}" могут применяться вместо "аген-
та, инициирующего отбухание" и "агента, инициирующего повторное набухание",
соответственно.

50 В некоторых аспектах данного изобретения рассматриваются САП, имеющий улучшенную эффективность абсорбционной способности и массовую эффективность в

цикле набухания-отбухания-повторного набухания. Улучшение эффективности абсорбционной способности обычно относится к увеличению способности к набуханию или повторному набуханию впитывающей композиции по сравнению с впитывающей композицией, содержащей современный коммерческий САП. Улучшение массовой эффективности относится к применению меньшей доли агента, инициирующего повторное набухание, по отношению к САП при достижении того же количества выделяемой жидкости.

Улучшение массовой эффективности относится к применению меньшей доли агента, инициирующего повторное набухание, по отношению к САП при достижении той же способности к повторному набуханию. Улучшение эффективности абсорбционной способности может быть достигнуто корректировкой степени нейтрализации и сшивания САП, и/или изменением скорости абсорбции САП, и/или изменением состава смеси САП, агента, инициирующего отбухание, и агента, инициирующего повторное набухание. Улучшение массовой эффективности также может быть достигнуто теми же методами.

Для лучшего понимания данного изобретения представлена Фиг. 3 в качестве примера, на которой показано типовое впитывающее изделие в соответствии с данным изобретением в форме подгузника. Понятно, что настоящее изобретение подходит для применения с различными другими впитывающими изделиями, включая, но не ограничиваясь ими, другие впитывающие изделия личной гигиены, впитывающие изделия для здравоохранения/медицины, впитывающие изделия для быта/промышленности, впитывающие изделия для спорта/атлетики, и подобные, не выходя за пределы объема данного изобретения.

На Фиг. 3 представлен подгузник 130. Подгузник 130 показан на Фиг. 3 в не развернутом, плоском, не сжатом состоянии (т.е. с удаленными эластичными деталями, вызывающими сборку и сжатие). Некоторые области структуры частично показаны в разрезе для более четкой демонстрации внутренней конструкции подгузника 130, где поверхность подгузника, которая контактирует с телом потребителя, показана лицом к смотрящему. На Фиг. 3 показан одноразовый подгузник 130, имеющий переднюю область 132, заднюю область 134 и область промежности 136, расположенную между передней и задней областями. Подгузник 130 имеет нижний лист 138, верхний

лист 140 и впитывающую сердцевину 142, расположенную между нижним листом и верхним листом. Внешние края подгузника 130 определяют периферический край 144 с поперечно противоположными, продольно распространяющимися боковыми краями 146; продольно противоположными, поперечно распространяющимися концевыми краями 148; и систему эластомерных собирающих элементов, такую как система, включающая эластичные элементы для ног 150 и эластичные элементы для талии 152. Продольные боковые края 146 образуют отверстия для ног 154 для подгузника 130, и, при необходимости, они являются криволинейными и моделированными. Поперечные концевые края 148 показаны как прямые, но при необходимости они могут быть криволинейными. Подгузник 130 также может содержать дополнительные компоненты для облегчения приема, распределения и хранения выделений тела. Например, подгузник 130 может содержать транспортный слой, такой как описан в патенте США № 4798603, Meyer et al, или слой управления распределением, такой как описан в публикации заявки на Европейский патент № 0 539 703, опубликованной 5 мая 1993, каждый из которых включен сюда путем ссылки в той мере, в которой они согласуются с данным описанием.

Подгузник 130 обычно определяет продольную длину 156, и поперечную ширину 158. Подгузник 130 может иметь любую желаемую форму, такую как, например, прямоугольная, I-форма, форма песочных часов или T-форма.

Нижний лист 138 определяет длину и ширину, которые в иллюстрированном варианте, совпадают с длиной и шириной подгузника 130. Впитывающая сердцевина 142 обычно определяет длину и ширину, которые меньше длины и ширины нижнего листа 138, соответственно. Таким образом, краевые части подгузника 130, такие как краевые области нижнего листа 138, могут выходить за поперечно противоположные, продольно распространяющиеся терминальные боковые края 160 и/или продольно противоположные, поперечно распространяющиеся терминальные концевые края 162 впитывающей сердцевины 142 с получением боковых краевых зон 164 и концевых краевых зон 166 подгузника 130. Верхний лист 140 обычно имеет одинаковое протяжение с нижним листом 138, но при необходимости может покрывать область, которая больше или меньше области нижнего листа, при желании. Нижний лист 138 и верхний лист 140 прилегают к белью и телу носящего, соответственно, когда изделие применяют. Верхний лист 140 и нижний лист 138 могут, например,

5 быть соединены друг с другом по меньшей мере частично по периферическому краю подгузника 144 механизмами присоединения (не показаны), такими как адгезивное соединение, ультразвуковая сварка, термическая сварка, пиннинг, сшивание или множество других методов соединения, известных в данной области техники, а также их сочетание.

10 Верхний лист 140 подходящим образом представляет поверхность, прилегающую к телу, которая является податливой, мягкой и не раздражает кожу носящего. Кроме того, верхний лист 140 может быть менее гидрофильным, чем впитывающая сердцевина 142, чтобы обеспечивать относительно сухую поверхность для носящего, кото-
15 рая достаточно пористая для проникновения жидкости, позволяя жидкости легко проникать через нее. Подходящий верхний лист 140 может быть получен из множества полотен, таких как пористые пены, сетчатые пены, перфорированные пластиковые пленки, натуральные волокна, синтетические волокна (например, полиэфирные или полипропиленовые волокна) или сочетание натуральных и синтетических волокон. Верхний лист 140 подходящим образом применяется для того, чтобы помочь
20 изолировать кожу носящего от жидкостей, удерживаемых во впитывающей сердцевине 142.

30 Различные тканые и нетканые материалы могут применяться для верхнего листа 140. Например, верхний лист 140 может состоять из полотна, выдуваемого из расплава, или нетканого материала, полученного фильерным способом производства, из полиолефиновых волокон. Верхний лист 140 также может быть соединенным кардованным полотном, состоящим из природных и/или синтетических волокон. Верхний лист 140 может состоять из по существу гидрофобного материала, и гидрофобный материал может, при необходимости, быть обработан поверхностно-активным веществом иди другим образом для улучшения желаемого уровня смачиваемости и гидрофильности. Более конкретно, верхний лист 140 может быть нетканым, полученным фильерным способом производства, полипропиленовым полотном.
40

45 Нижний лист 138 может подходящим образом состоять из материала, который проницаем для жидкостей или непроницаем для жидкостей. Обычно желательно, чтобы нижний лист 138 был сформирован из практически по существу непроницаемого для жидкостей материала. Например, типовой нижний лист 138 может быть получен из
50

тонкой пластиковой пленки или другого гибкого непроницаемого для жидкости материала. Кроме того, нижний лист 138 может быть получен из слоя тканого или нетканого волокнистого полотна, которое полностью или частично сконструировано или обработано для улучшения желаемого уровня непроницаемости для жидкостей в выбранных областях, которые находятся рядом или в непосредственной близости от впитывающей сердцевины 142. Кроме того, нижний лист 138 при необходимости может состоять из микропористого «дышащего» материала, который позволяет пару выходить из впитывающей сердцевины 142, одновременно предотвращая прохождение жидких выделений через нижний лист 138.

Впитывающая сердцевина 142 может содержать матрицу из гидрофильных волокон, такую как полотно из распушенной целлюлозы, смешанной с частицами впитывающей композиции, такой как САП и иницирующие агенты в соответствии с настоящим изобретением. В некоторых аспектах впитывающая сердцевина 142 содержит смесь частиц впитывающей композиции и древесной распушенной целлюлозы. Древесная распушенная целлюлоза может быть заменена на синтетические полимерные выдуваемые из расплава волокна или комбинацией выдуваемых из расплава волокон и природных волокон. Частицы впитывающей композиции могут быть по существу гомогенно смешаны с волокнами, или могут быть неоднородно смешаны.

Как соответствующим образом показано на Фиг. 3, подгузник 130 может включать пару клапанов удержания 157, которые служат как барьер для боковых протечек выделений тела. Клапаны удержания 157 могут быть расположены вдоль продольно распространяющихся боковых краев 146 подгузника 130 рядом с боковыми краями впитывающей сердцевины 142. Каждый клапан удержания 157 обычно определяет неприсоединенный край, который сконфигурирован, чтобы поддерживать вертикальную перпендикулярную конфигурацию в по меньшей мере области промежности 136 подгузника 130 с формированием уплотнения рядом с телом пользователя. Клапаны удержания 157 могут быть расположены продольно по всей длине впитывающей сердцевины 142 или могут быть расположены частично по длине впитывающей сердцевины 142. Если клапаны удержания 157 короче, чем впитывающая сердцевина 142, клапаны удержания 157 могут быть селективно расположены в любом месте вдоль боковых краев 146 подгузника 130 в области промежности 136. Клапаны удержания 157 могут быть расположены по всей длине впитывающей

сердцевины 142 для лучшего удержания выделений тела.

5 Подгузник 130 также может включать эластичные элементы на концевых краях 148
и боковых краях 146 подгузника 130 для дополнительного предотвращения вытека-
ния выделений тела и поддержки впитывающей сердцевины 142. Подгузник 130
10 также может включать пару эластичных элементов в области талии 152, которые со-
единены с концевыми краями 148 подгузника. Эластичные элементы для ног 150 и
эластичные элементы для талии 152 обычно адаптированы для прилегания к ногам и
талии пользователя во время применения для сохранения положительного контакт-
15 ного отношения с пользователем для эффективного снижения или устранения выте-
кания выделений тела из подгузника 130.

20 Эластичные элементы могут быть приклеены к нижнему листу 138 в растянутом со-
стоянии, или они могут быть присоединены к нижнему листу 138, когда нижний
лист 138 гофрирован, так, что эластичные силы сжатия действуют на нижний лист
25 138. Эластичные элементы для ног 150 могут включать такой материал, как поли-
уретан, синтетический и природный каучук. Эластичные элементы для талии 152
могут образовываться эластичными лентами, присоединенными к нижнему листу
138, или они могут быть получены присоединением отдельных кусков растягиваемо-
30 го материала в области талии изделия.

Одноразовое впитывающее изделие может, но необязательно, содержать крепежные
35 элементы 167 для крепления впитывающего изделия на талии пользователя. Пока-
занный вариант подгузника 130 содержит такие крепежные элементы 167. По мень-
шей мере в одном аспекте крепежные элементы 167 расположены в задней области
40 134 подгузника 130 и зафиксированы внутри каждого продольного бокового края
146. Крепежные элементы 167 могут быть сконфигурированы так, чтобы охватывать
бедро носящего и зацеплять нижний лист 138 передней области 132 подгузника 130
для удерживания подгузника на носящем. Подходящие крепежные элементы хорошо
45 известны специалистам в данной области техники и могут содержать крепежные
элементы в виде язычков с липкой лентой, крепежные элементы типа крючок-петля
(«липучка»), крепежные элементы типа «грибков», защелки, кнопки, ремни и подоб-
50 ные, и их сочетания. Желательно, крепежные элементы 167 находятся в разъемном
зацеплении непосредственно с прилегающей к предмету одежды поверхностью

нижнего листа 138. Желательно, крепежные элементы 167 содержат механическую крепежную систему.

5 Только для иллюстрации, различные материалы и способы получения других впитывающих изделий описаны в патентной заявке PCT WO 00/37009, опубликованной 29 июня 2000 А. Fletcher et al; патенте США 4940464, выданном 10 июля 1990 Van
10 Gompel et al.; патенте США 5766389, выданном 16 июня 16, 1998 Brandon et al., и патенте США 6645190, выданном 11 ноября 2003 Olson et al., каждый из которых включен сюда путем ссылки в той мере, в которой они согласуются (т.е. не противоречат) с данным описанием.
15

В некоторых аспектах в соответствии с данным изобретением впитывающее изделие может содержать впитывающий композит или впитывающую систему в соответствии с данным изобретением, которые могут функционировать как впитывающая сердцевина 142. Впитывающий композит или впитывающая система могут включать различные компоненты, в частности впитывающие компоненты, имеющие соответствующие конфигурации структуры, конфигурации абсорбирующей способности, конфигурации плотности, конфигурации массы единицы площади (basis weight) и/или конфигурации размеров, которые селективно конструируют и располагают с получением желаемых сочетаний времени поглощения жидкости, впитывающей способности абсорбента, способности к удержанию абсорбентом, распределения жидкости, сохранения формы и эстетики. Добавлением различных признаков и конфигураций, отдельно или в рабочих сочетаниях, изделие в соответствии с данным изобретением может обеспечивать улучшенный впитывающий композит или впитывающую систему, имеющую желаемое сочетание способностей набухать, отбухать и/или повторно набухать. Изделие может быть менее подвержено преждевременной протечке, и может обеспечивать улучшенный комфорт и прилегание, улучшенную защиту и пользоваться повышенным доверием потребителя.
20
25
30
35
40

45 В некоторых аспектах впитывающий композит или впитывающая система в соответствии с настоящим изобретением содержит волокна, такие как распушенная целлюлоза, или более конкретно, целлюлозные волокна. Такие целлюлозные волокна могут включать, но не ограничены ими, древесную целлюлозу, полученную химическим способом, такую как сульфитная и сульфатная (иногда называемая крафт) цел-
50

люлоза, а также древесные массы, полученные механическим способом, такие как
измельченная древесина, термомеханическая древесная масса и химикотермомеха-
ническая древесная масса. Более конкретно, волокна целлюлозы могут включать
5 хлопок, другие стандартные древесные целлюлозы, ацетат целлюлозы, разрыхлен-
ную древесную целлюлозу, полученную химическим способом, и их сочетания. Мо-
гут применяться целлюлозы, полученные из лиственных и хвойных деревьев. До-
10 полнительно, целлюлозные волокна могут включать такие гидрофильные материа-
лы, как природные растительные материалы, пух молочая, хлопковые волокна, мик-
рокристаллическую целлюлозу, микрофибриллированную целлюлозу или любые из
15 этих материалов в сочетании с волокнами древесной целлюлозы. Подходящие цел-
люлозные распушенные волокна могут включать, например, NB480 (от Weyerhaeuser
Co.); NB416, отбеленную крафт-целлюлозу из древесины южных хвойных пород (от
20 Weyerhaeuser Co.); COOSABSORB S, отбеленную крафт-целлюлозу из древесины
южных хвойных пород (от Bowater Inc., расположенной в Greenville, South Carolina
U.S.A.); SULPHAT ATE HJ, химически модифицированную целлюлозу из листвен-
ных пород (от Rayonier Inc., расположенной в Jesup, Georgia, U.S.A.); NF 405, хими-
25 чески обработанную отбеленную крафт-целлюлозу из древесины южных хвойных
пород (от Weyerhaeuser Co.); и CR 1654, смешанную отбеленную крафт-целлюлозу
из древесины южных хвойных пород и лиственных пород (от Bowater Inc.). В неко-
30 торых аспектах древесную распушенную целлюлозу можно заменить или объеди-
нить с синтетическими полимерными волокнами, выдуваемыми из расплава, или с
комбинацией волокон, выдуваемых из расплава, и натуральных волокон.

35 Впитывающий композит или впитывающая система могут быть получены способа-
ми, известными в данной области техники. Не ограничиваясь конкретным способом
производства, впитывающий композит или впитывающая система могут быть полу-
40 чены способом выдувания из расплава, и, в некоторых аспектах, могут быть далее
сформованы на линии выдувания из расплава или совместного формования. Приме-
ры способов выдувания из расплава описаны в различных патентах и публикациях,
45 включая NRL Report 4364, "Manufacture of Super-Fine Organic Fibers" by V. A. Wendt,
E. L. Boone and C. D. Fluharty; NRL Report 5265, "An Improved Device For the Forma-
tion of Super-Fine Thermoplastic Fibers" by K. D. Lawrence, R. T. Lukas and J. A.
50 Young; и патентах США 3849241 Butin et al. и 5350624 Georger et al., каждый из ко-
торых включен сюда путем ссылки в согласующейся с данным описанием манере.

Для получения «совместно формованных» материалов дополнительные компоненты смешивают с волокнами, выдуваемыми из расплава, при нанесении волокон на формирующую поверхность. Например, впитывающая композиция в соответствии с данным изобретением и распушенная целлюлоза, такая как волокна древесной целлюлозы, могут быть впрыснуты в поток волокон, выдуваемых из расплава, так, чтобы быть захваченными и/или связанными с волокнами, выдуваемыми из расплава. Примеры процессов совместного формования описаны в патентах США №№ 4100324 Anderson et al.; 4587154 Hotchkiss et al.; 4604313 McFarland et al.; 4655757 McFarland et al.; 4724114 McFarland et al.; 4100324 Anderson et al. и патенте Соединенного Королевства GB 2151272 Minto et al., каждый из которых включен сюда путем ссылки в манере, согласующейся с данным описанием. Абсорбирующие, эластомерные полотна, выдуваемые из расплава, содержащие высокие количества суперабсорбента, описаны в патенте США № 6362389 D. J. McDowall, и абсорбирующие эластомерные полотна, выдуваемые из расплава, содержащие высокие количества суперабсорбента и низкие значения выбитого суперабсорбента описаны в находящейся на рассмотрении патентной заявке США 10/883174 X. Zhang et al., которые включены сюда путем ссылок в манере, согласующейся с данным описанием.

Один пример способа формования впитывающего композита или впитывающей системы для применения в соответствии с данным изобретением показан на Фиг. 4. Размеры аппарата на Фиг. 4 описаны здесь в качестве примера. Другие типы аппаратов, имеющих другие размеры и/или другие структуры, также могут применяться для формирования впитывающего композита или впитывающей системы. Как показано на Фиг. 4, эластомерный материал 72 в форме гранул может быть загружен через два бункера для гранул 74 в два одночервячных экструдера 76, каждый из которых передает материал на прядильный насос 78. Эластомерный материал 72 может быть многокомпонентной эластомерной смесью, доступной под торговым наименованием VISTMAXX 2370 от ExxonMobil Chemical Company (расположенной в Houston, Texas, U.S.A.), а также другими, указанными здесь. Каждый прядильный насос 78 подает эластомерный материал 72 в отдельные головки для выдувания из расплава 80. Каждая головка для выдувания из расплава 80 может иметь 30 отверстий на дюйм (о/д). Угол головки может быть установлен на любое значение между 0 и 70 градусами от горизонтали, подходящим образом он установлен на около 45 граду-

сов. Высота формования может быть максимум около 16 дюймов, но это ограничение может различаться для различного оборудования.

5 Воронка 82, имеющая ширину около 24 дюймов (61 см), может быть расположена между головками для выдувания из расплава 80. Глубина или толщина воронки 82
10 может быть от около 0,5 до около 1,25 дюйма (от 1,3 см до 3,2 см), или от около 0,75 до около 1,0 дюйма (от 1,9 см до 2,5 см). Трепальная машина 144 связана с верхней
15 частью воронки 82. Трепальную машину 144 применяют для пушения волокон целлюлозы 86. Трепальная машина 144 может быть ограничена обработкой низкопрочных или разрыхленных (обработанных) целлюлоз, в этом случае трепальная машина
20 144 может ограничивать иллюстрированный способ до очень незначительного диапазона типов целлюлозы. В отличие от обычных молотковых дробилок, в которых применяются молотки для неоднократного биения волокон целлюлозы, в трепальной
25 машине 144 применяются маленькие зубцы для разрывания волокон целлюлозы 86. Подходящие волокна целлюлозы 86 для применения в способе, показанном на Фиг. 4, включают указанные здесь волокна, такие как NB480 (от Weyerhaeuser Co., расположенной в Federal Way, Washington, U.S.A.).

На конце воронки 82, напротив трепальной машины 144, расположено загрузочное
30 устройство САП 88. Загрузочное устройство 88 может высыпать САП 90 в соответствии с данным изобретением через отверстие 92 в трубу 94, которая затем подает его на дутьевой вентилятор 96. После дутьевого вентилятора 96 расположен отрезок
35 трубы 98 диаметром 4 дюйма (10 см), достаточной для создания полностью развитого турбулентного течения около 5000 футов в минуту, что позволяет частицам САП 90 распределяться. Труба 98 расширяется от диаметра 4 дюйма (10 см) до диаметра
40 24 дюйма посредством 0,75-дюймовой (61 см на 1,9 см) воронки 82, в точке, где САП 90 смешивается с волокнами целлюлозы 86, и смесь падает прямо вниз и смешивается с любой стороны под углом приблизительно 45 градусов с эластомерным мате-
45 риалом 72. Смесь САП 90, волокна целлюлозы 86 и эластомерный материал 72 падают на проволочный конвейер 100,двигающийся со скоростью от около 14 до около 35 футов в минуту. Однако перед попаданием на проволочный конвейер 100,
50 штанга опрыскивателя 102 при необходимости распыляет водную смесь поверхностно-активного вещества 104 в виде тумана через смесь, тем самым делая полученный впитывающий композит 44 смачиваемым. Смесью поверхностно-активного ве-

5 шества 104 может быть 1:3 смесь GLUCOPON 220 UP (от Cognis Corporation, расположенной в Cincinnati, Ohio, U.S.A.) и ANCOVEL Base N-62 (от Uniqema, расположенной в New Castle, Delaware, U.S.A.). Вакуумный прибор под проволокой 106 расположен под конвейером 100 для облегчения формования впитывающего композита 44.

10 Впитывающий композит или впитывающая система в соответствии с данным изобретением включает желаемое количество впитывающей композиции, такой как САП, и иницирующие агенты в соответствии с данным изобретением. В некоторых
15 аспектах впитывающая композиция обладает свойством или способностью быстро абсорбировать большие количества жидкостей, таких как моча или другие жидкости организма. Так как впитывающая композиция в соответствии с
20 данным изобретением обладает способностью быстро «запирать» жидкость и затем постепенно высвободить эту жидкость так, чтобы жидкость могла распределяться во впитывающем композите, это обуславливает более высокую эффективность впитывающих композитов, так что они более предпочтительно применяются в более
25 тонких изделиях с пониженной массой единицы площади, или сильно формованных впитывающих композитах с более узкой областью промежности для лучшего прилегания, по сравнению с обычными современными абсорбирующими продуктами. В
30 некоторых аспектах, такие впитывающие композиты или впитывающие системы также могут подходить для применения в качестве гомогенного слоя впитывающей композиции без содержания распушенной целлюлозы или другого волокна в структуре подгузников, что дает возможность получать более тонкие гигиенические изделия.

40 Впитывающая композиция в соответствии с данным изобретением также может применяться во впитывающих изделиях, которые подходят для других применений. В частности, впитывающая композиция в соответствии с данным изобретением может применяться во впитывающих композитах или впитывающих системах для впитывающих
45 продуктов для воды или водосодержащих жидкостей, желательно в конструкциях для абсорбции жидкостей организма, во вспененных и не вспененных листовых структурах, в упаковочных материалах, в конструкциях для выращивания растений, в качестве агентов для улучшения почвы или в качестве носителей активных соединений. Для этого их обрабатывают с получением полотна смешива-

нием с бумагой, или распушенной целлюлозой, или синтетическими волокнами, или распределением частиц впитывающей композиции между субстратами из бумаги, впитывающей целлюлозы или нетканых текстильных изделий, или обработкой с получением носителей. Они также подходят для применения во впитывающих изделиях, таких как повязки на рану, упаковка, сельскохозяйственные абсорбенты, пищевые лотки и вкладыши, и подобные.

В одном аспекте данного изобретения САП в соответствии с данным изобретением способен разбухать и абсорбировать жидкость, и при применении агента, инициирующего отбухание, отбухать и высвободить жидкости, и при применении агента, инициирующего повторное набухание, повторно набухать и снова абсорбировать жидкость. "Набухание" относится к увеличению в размере САП, которое происходит при абсорбции жидкости САП. Для набухания САП жидкость должна быть абсорбирована; поэтому если говорят, что САП набухает, это также означает, что САП абсорбирует жидкость. "Отбухание" относится к уменьшению в размере САП, которое происходит при десорбции жидкости из САП. Для отбухания САП абсорбированная жидкость должна быть десорбирована или высвобождена из САП; поэтому когда говорят что САП отбухает, это также означает, что САП высвобождает жидкость. "Повторное набухание" относится к повторному увеличению размера САП, которое происходит при абсорбции жидкости САП после отбухания. Для повторного набухания САП жидкости должны быть повторно абсорбированы; поэтому, когда говорят, что САП повторно набухает, это означает, что САП снова абсорбирует жидкость.

САП в соответствии с данным изобретением способны отбухать и десорбировать жидкости после взаимодействия с инициирующим агентом. В одном аспекте данного изобретения агент, инициирующий отбухание, действует после того, как САП насыщается, или по существу насыщается, абсорбированной жидкостью. Агент, инициирующий отбухание, вызывает отбухание САП и высвобождение желаемой части абсорбированной жидкости.

САП и инициирующие агенты могут присутствовать в, или на поверхности, впитывающего материала в массовом отношении от около 1:0,01 до около 1:10, например, от около 1:0,1 до около 1:2. В некоторых аспектах полученный впитывающий ком-

5 позит или впитывающая система могут включать от около 10 до около 90% масс. САП, например, от около 20 до около 80% масс. САП; от около 5 до около 60% масс. агента, инициирующего отбухание; и от около 5 до около 60% масс. агента, инициирующего повторное набухание.

10 Описанные здесь инициирующие агенты могут быть такого размера, что при включении в предмет личной гигиены, такой как детский подгузник, они не могут легко мигрировать из композитного продукта. Как правило, инициирующие агенты могут иметь размер частиц от около 5 мкм до около 1000 мкм, например, от около 50 мкм до около 1000 мкм, или от около 100 мкм до около 850 мкм, или от около 150 мкм до около 850 мкм.

20 Инициирующие агенты могут добавляться во впитывающий композит или впитывающую систему смешиванием, инкапсулированием, нанесением покрытия, присоединением с применением связующего материала, печатью, ламинированием, стратегическим смешиванием и/или помещением в специальные пакеты из композитов, их сочетанием, или другими средствами. Инициирующие агенты могут обладать эффектом временной задержки и начинать функционировать (т.е. высвобождать активные агенты) только тогда, когда такой эффект будет исчерпан.

30 В некоторых аспектах данного изобретения по меньшей мере один такой инициирующий агент пространственно отделен от САП и/или от других инициаторов.

35 САП в соответствии с данным изобретением набухает во время абсорбции жидкостей и, в некоторых аспектах, может быть инициирован к отбуханию и высвобождению жидкости агентом, инициирующим отбухание. Отбухший САП также может быть инициирован к повторному набуханию и абсорбции жидкости агентом, инициирующим повторное набухание. В некоторых аспектах, цикл набухания-отбухания-повторного набухания может быть повторен множество раз.

45 В некоторых аспектах данного изобретения определенные САП могут быть более эффективны при применении с определенными инициирующими агентами. Для максимизации преимуществ в соответствии с данным изобретением может быть желательно разгруппировать САП и инициаторы на основе одинаковых характеристик,

таких как химия и/или профиль высвобождения, например. Таким образом, в некоторых аспектах, САП и инициаторы могут быть сгруппированы следующим образом: химия растворимости и химия нейтрализации. Предпочтительно, САП, агент, инициирующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание, выбирают из одной группы.

Группа по химии растворимости включает химические соединения, способные достигать низких констант растворимости продукта (т.е. K_{sp}). В некоторых аспектах группа по химии растворимости может включать следующее: САП, имеющие анионные функциональные группы; агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое соединение, содержащее катионы X, имеющие валентность в ионизированном состоянии два или более; и вторую инициирующую композицию, включающую второе растворимое в воде химическое соединение, содержащее анионы Y; где катионы X первого растворимого в воде химического соединения способны образовывать комплексы с анионными функциональными группами САП; и анионы Y второго растворимого в воде химического соединения способны образовывать комплексы с катионами X с получением соли, имеющей константу растворимости продукта $K_{sp} < 10^{-5}$.

Группа по химии нейтрализации включает химические вещества, способные контролировать степень нейтрализации (СН) САП. В некоторых аспектах группа по химии нейтрализации может включать следующее: а) САП, содержащие частично нейтрализованную шпигу поли(акриловую кислоту), где от около 40 молярных процентов до около 60 молярных процентов кислотных функциональных групп нейтрализованы, с рН менее около 6,0; б) агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое соединение; и с) агент, инициирующий повторное набухание, содержащий второе растворимое в воде химическое соединение, имеющее рН около 10 или более; где впитывающая композиция контактирует с водной жидкостью, САП показывает поведение набухания-отбухания-повторного набухания, и полученный набухший САП имеет рН выше чем САП из а).

Кроме того, группа по химии высвобождения может включать химические вещества, способные контролировать профиль высвобождения групп по химии растворимости и/или по химии нейтрализации, описанных выше. В некоторых аспектах группы по

химии высвобождения могут включать следующее: САП, содержащий необязательный вспенивающий агент; агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое вещество, где агент, инициирующий отбухание, имеет профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде твердого химического вещества (активного агента) из инициирующей композиции, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного профиля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения; и агент, инициирующий повторное набухание, содержащий второе растворимое в воде твердое химическое вещество, где вторая инициирующая композиция имеет сигмоидальный профиль высвобождения для высвобождения второго растворимого в воде твердого химического вещества (активного агента) из инициирующей композиции; и где первое растворимое в воде химическое соединение имеет более высокое суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соединение, после воздействия водосодержащей жидкостью и до около 100% высвобождения.

В некоторых аспектах САП, агент, инициирующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание из группы по химии растворимости и группы по химии нейтрализации могут применяться сами по себе или в сочетании с химическими соединениями из группы по химии высвобождения, для достижения набухания-отбухания-повторного набухания в соответствии с данным изобретением. Однако, в общем, химические соединения из группы по химии высвобождения не могут применяться сами по себе для достижения набухания-отбухания-повторного набухания в соответствии с данным изобретением.

Таким образом, в некоторых аспектах данного изобретения САП может быть инициирован к отбуханию и повторному набуханию изменением растворимости инициирующего соединения. В некоторых аспектах данного изобретения впитывающая композиция может содержать САП, имеющий анионные функциональные группы; агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое соединение, содержащее катионы X, имеющее валентность в ионизированном состоянии два или более; и агент, инициирующий повторное набухание, содержащий второе растворимое в воде химическое соединение, содержащее анионы Y, где катионы X первого растворимого в воде химического соединения способны образовывать комплексы с анионами Y второго растворимого в воде химического соедине-

5 ния с получением соли, имеющей константу растворимости продукта $K_{sp} < 10^{-5}$. Не претендуя на теорию, предполагают, что реакция ионного обмена между агентом, инициирующим отбухание, и САП может привести к ионному сшиванию в гелеобразной сетке, которая инициирует САП к отбуханию и высвобождению абсорбированной жидкости. Реакция ионного обмена между агентом, инициирующим повторное набухание, и отбухшим САП может удалять по меньшей мере часть ионных поперечных связей так, что САП может повторно набухать и абсорбировать дополнительную жидкость.

15 Первое растворимое в воде химическое соединение, описанное здесь, содержит катионы, имеющие валентность в ионизированном состоянии два или более. Конкретные примеры первого химического соединения включают, например, хлорид алюминия, сульфат алюминия, хлорид бария, ацетат кальция, хлорид кальция, формиат кальция, ацетат магния, хлорид магния, формиат магния, ацетат цинка, хлорид цинка, формиат цинка и сульфат цинка.

25 Растворимое в воде химическое соединение агента, инициирующего повторное набухание, описанное здесь, включает анионы, способные образовывать нерастворимую соль с катионами агента, инициирующего отбухание. Анионы могут быть выбраны из анионов F^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , оксалата, цитрата, сульфида и полифосфата. Конкретные примеры этих химических соединений включают, например, фторид натрия, гидрокарбонат натрия, карбонат натрия, цитрат натрия, оксалат натрия, фосфат натрия, полифосфат натрия, сульфид натрия, сульфат натрия или триполифосфат натрия.

40 Отмечено, что агент, инициирующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание, описанные выше, подходят для анионных САП. Однако если применяются катионные САП, агент, инициирующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание, могут быть другими, но механизм (т.е. химия на основе растворимости и химия на основе нейтрализации) выбора инициирующих агентов остается тем же.

50 Инициаторы, описанные здесь, могут дополнительно включать материал полимерного покрытия для получения контролируемого высвобождения растворимых в воде

химических соединений. Конкретные примеры материала покрытия включают, на-
пример, поли(мет)акрилатные сополимеры, полиакрилатные сополимеры, этилцел-
люлозу, карбоксиметилцеллюлозу натрия, ацетат целлюлозы, полиэтиленгликоль,
5 малеинированный полипропилен, полиолефиновые сополимеры или их сочетания. В
определенных предпочтительных аспектах полимерное покрытие, применяемое в
покрытиях в соответствии с данным изобретением, содержит сополимеризаты слож-
ных эфиров акриловой и метакриловой кислоты с низким содержанием четвертич-
ных аммониевых групп. Такие сополимеризаты часто называют аммониометакри-
латными сополимерами, и они коммерчески доступны от Rohm Pharma AG, e.g., под
10 торговым наименованием EUDRAGIT. В определенных аспектах полимерное по-
крытие, применяемое в покрытиях в соответствии с данным изобретением, содержит
этилцеллюлозу и/или ацетат целлюлозы. В других аспектах полимерное покрытие,
20 применяемое в покрытиях в соответствии с данным изобретением, может содержать
малеинированный полипропилен.

Как отмечено выше, в некоторых аспектах данного изобретения впитывающая ком-
позиция может включать агент, инициирующий отбухание, и агент, инициирующий
25 повторное набухание, имеющие выбранный профиль высвобождения, соответствен-
но, для высвобождения растворимого в воде химического соединения после обра-
ботки водосодержащей жидкостью, где первое растворимое в воде химическое со-
единение имеет большее суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде
30 химическое соединение, до 100% высвобождения первого растворимого в воде хи-
мического соединения. Профиль высвобождения выбирают из сингулярного профи-
ля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения.

В некоторых аспектах впитывающая композиция может включать агент, иници-
рующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание, каждый имею-
щий профиль высвобождения, где от около 50% масс до 100% масс. растворимого в
40 воде твердого химического соединения высвобождается из агента, инициирующего
отбухание, и агента, инициирующего повторное набухание, в течение менее около
45 240 минут после обработки водной жидкостью, что измеряется измерением профиля
высвобождения при тестировании профиля высвобождения, представленном далее.

50 В другом аспекте впитывающая композиция может включать САП, содержащий час-

тично нейтрализованную сшитую поли(акриловую кислоту), имеющую от около 40 до около 60 молярных процентов нейтрализованных кислотных функциональных групп, и удержание под давлением в центрифуге по меньшей мере около 15 граммов 0,9 %масс. раствора хлорида натрия на грамм суперабсорбента (г/г), или по меньшей мере около 25 г/г, или по меньшей мере около 30 г/г, или от около 25 г/г до около 60 г/г, как указано в тесте на удержание в центрифуге, представленном здесь.

В другом аспекте впитывающая композиция может включать САП, содержащий от около 0,05 до около 10,0% масс. вспенивающего агента. В некоторых аспектах вспенивающий агент может быть инкапсулирован полимером, который может быть выбран из природных или синтетических полимеров, акрилонитрил-бутадиеновых полимеров, вязких отверждаемых керамических материалов, полиолефинов, полиэтиленгликоля, олефиновых сополимеров, полиароматических олефинов, соединений стирола или полимеризованных галогендиолефинов. В других аспектах впитывающая композиция может включать САП, который имеет время завихрения 45 секунд или менее, измеренное в тесте на время завихрения, представленном здесь. Было обнаружено, что повышение скорости абсорбции САП, описанное здесь, может улучшать способность к отбуханию и повторному набуханию в цикле набухания-отбухания-повторного набухания.

Как указано выше, в некоторых аспектах данного изобретения было обнаружено, что массовая эффективность и эффективность абсорбционной способности может быть улучшена снижением степени нейтрализации и снижением внутреннего сшивания суперабсорбирующих полимеров. В другом аспекте данного изобретения САП может иметь степень нейтрализации меньше 70% степени нейтрализации. В частности впитывающая композиция содержит САП, содержащий частично нейтрализованную сшитую поли(акриловую кислоту), где от около 40 молярных процентов до около 60 молярных процентов кислотных функциональных групп нейтрализованы, и имеют рН менее около 6,0, агент, инициирующий отбухание, который включает первое растворимое в воде химическое соединение, и агент, инициирующий повторное набухание, имеющий рН около 10 или более, где впитывающая композиция демонстрирует свойства набухания-отбухания-повторного набухания, и полученный набухший САП имеет рН выше, чем у исходного САП. В некоторых аспектах САП, описанные здесь, могут быть получены более чувствительными к инициирующим агентам, на-

5 пример, если агент, инициирующий отбухание, содержит кислоту, такую как сульфаминовая кислота (также известная как амидосульфоновая кислота, амидосерная кислота, аминосульфоновая кислота и сульфамидная кислота) или растворимое в во-
10 де химическое соединение содержит многовалентные катионы, такие как Ca^{2+} , и агент, инициирующий повторное набухание содержит основание или щелочной материал, такой как карбонат натрия.

10 Одним из преимуществ данного изобретения является то, что меньшее процентное содержание агента, инициирующего отбухание, и агента, инициирующего повторное
15 набухание, по отношению к композиции суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением, может применяться для получения того же количества выделенной при отбухании жидкости, и способности к повторному набуханию
20 по сравнению с коммерческим суперабсорбирующим полимером. Кроме того, впитывающая композиция, описанная здесь, демонстрирует увеличение способности к набуханию и повторному набуханию по сравнению с такой же впитывающей композицией, но содержащей коммерческий суперабсорбирующий полимер вместо компо-
25 зиции суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением.

30 В другом аспекте данного изобретения САП и агент, инициирующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание, имеют форму частиц, и частицы САП и агента, инициирующего отбухание, и агента, инициирующего повторное набухание,
35 имеют средний размер частиц от около 150 мкм до около 850 мкм, измеренный скринингом через сито 20 меш по стандарту США, где частицы удерживаются на сите 100 меш по стандарту США.

40 В другом аспекте данного изобретения по меньшей мере один из инициирующих агентов пространственно отделен от указанного САП.

45 В другом аспекте данного изобретения по меньшей мере один инициирующий агент имеет профиль, выбранный из сигмоидального профиля высвобождения или сингулярного профиля высвобождения.

50 Как указано выше, в другом аспекте данного изобретения впитывающая композиция содержит САП, содержащий необязательный вспенивающий агент, агент, инициа-

рующей отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое соединение, где агент, инициирующий отбухание, имеет профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде твердого химического соединения из инициирующего агента, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного профиля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения; и агент, инициирующий повторное набухание, содержащий второе растворимое в воде химическое соединение, где агент, инициирующий повторное набухание, имеет сигмоидальный профиль высвобождения для высвобождения второго растворимого в воде химического соединения из инициирующего агента, где первое растворимое в воде химическое соединение имеет большее суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соединение, после обработки водной жидкостью и до около 100% высвобождения.

В другом аспекте данного изобретения впитывающая композиция содержит САП, содержащий частично нейтрализованную сшитую поли(акриловую кислоту) и имеющий первую абсорбционную способность; агент, инициирующий отбухание; и агент, инициирующий повторное набухание, где САП и агент, инициирующий отбухание и агент, инициирующий повторное набухание, имеют форму частиц, и частицы САП и агента, инициирующего отбухание и агента, инициирующего повторное набухание, имеют размер от более чем около 150 мкм до менее чем около 1000 мкм.

В другом аспекте данного изобретения впитывающая композиция включает САП; и инициирующий агент, содержащий растворимое в воде твердое вещество, где инициирующий агент имеет профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде твердого вещества из инициирующего агента, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного профиля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения, где САП и инициирующий агент имеют форму частиц, и частицы САП и частицы инициирующего агента имеют размер от более около 150 мкм до менее около 1000 мкм.

Растворимое в воде твердое вещество, описанное здесь, выбирают из сульфаминовой кислоты, лимонной кислоты, формиата кальция, хлорида кальция, гидроксида кальция, оксида кальция, ацетата кальция, ацетата магния, хлорида магния, формиата магния, хлорида бария, хлорида алюминия, сульфата алюминия, алюмината натрия,

хлорида цинка, ацетата цинка, формиата цинка, сульфата цинка, фторида натрия, гидрокарбоната натрия, карбоната натрия, сульфата натрия, фосфата натрия, полифосфата натрия, оксалата натрия, сульфида натрия или триполифосфата натрия.

5

В другом аспекте данного изобретения впитывающий материал содержит САП; агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде твердое
10 вещество, где агент, инициирующий отбухание, может иметь профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде твердого вещества из инициирующего агента, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного профиля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения; и агент, инициирующий по-
15 вторное набухание, содержащий второе растворимое в воде твердое вещество, где агент, инициирующий повторное набухание, имеет профиль высвобождения для высвобождения второго растворимого в воде твердого вещества из инициирующего
20 агента, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного профиля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения; где первое растворимое в воде химическое соединение имеет более высокое суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соединение, после воздействия водной жидкостью и
25 до около 100% высвобождения.

30

Преимуществом впитывающей композиции в соответствии с данным изобретением является то, что время цикла набухания-отбухания-повторного набухания может контролироваться корректировкой таких переменных, как скорость абсорбции САП,
35 скорость высвобождения агента, инициирующего отбухание и агента, инициирующего повторное набухание, и состава смеси САП и инициирующих агентов.

40

Данное изобретение также относится к инициирующим агентам, содержащим растворимое в воде твердое вещество; и полимерному покрытию, которое покрывает растворимое в воде химическое соединение в количестве от около 0,1% масс. до
около 50% масс. указанного растворимого в воде химического соединения, и где
45 инициирующий агент имеет сингулярный или сигмоидальный профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде твердого вещества из инициирующего агента, измеренный в анализе измерения профиля высвобождения, и где инициирующий агент имеет форму частиц, и размер частиц менее около 1000 мкм.
50

В другом аспекте данного изобретения иницирующий агент содержит растворимое в воде твердое вещество, выбранное из сульфаминовой кислоты, лимонной кислоты, хлорида алюминия, сульфата алюминия, хлорида бария, ацетата кальция, хлорида кальция, формиата кальция, ацетата магния, хлорида магния, формиата магния, ацетата цинка, хлорида цинка, формиата цинка, сульфата цинка, фторида натрия, гидрокарбоната натрия, карбоната натрия, цитрата натрия, оксалата натрия, фосфата натрия, полифосфата натрия, сульфида натрия, сульфата натрия или триполифосфата натрия, где растворимое в воде твердое вещество покрыто полимерным покрытием, выбранным из поли(мет)акрилатных сополимеров, полиакрилатных сополимеров, малеинированного полипропилена, этилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы натрия, ацетата целлюлозы, полиэтиленгликоля, полиолефиновых сополимеров или их сочетания; и где иницирующий агент имеет сингулярный или сигмоидальный профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде твердого вещества из иницирующего агента, измеренный в анализе измерения профиля высвобождения, и где иницирующий агент имеет форму частиц, и размер частиц составляет от более около 150 мкм до менее около 1000 мкм.

В другом аспекте данное изобретение включает иницирующий агент, содержащий а) растворимое в воде твердое химическое соединение; и б) полимерное покрытие, которое покрывает растворимое в воде химическое соединение в количестве от около 0,1% масс. до около 50% масс. указанного растворимого в воде химического соединения; где иницирующий агент имеет профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде твердого химического соединения из иницирующего агента после обработки водным раствором иницирующего агента, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного или сигмоидального профиля высвобождения.

В другом аспекте данного изобретения от около 50% масс. до 100% масс. растворимого в воде твердого химического соединения высвобождается из иницирующего агента в течение менее около 240 минут после первоначального поступления жидкости.

В другом аспекте данного изобретения иницирующий агент содержит растворимое в воде твердое вещество, выбранное из сульфаминовой кислоты, формиата кальция,

фторида натрия, гидрокарбоната натрия, карбоната натрия, лимонной кислоты, хлорида кальция, гидроксида кальция, оксида кальция, хлорида магния, формиата магния, хлорида бария, сульфата алюминия, алюмината натрия, сульфата натрия, фосфата натрия, полифосфата натрия, оксалата натрия, сульфида натрия или триполифосфата натрия; и растворимое в воде твердое химическое вещество покрыто полимерным покрытием, выбранным из поли(мет)акрилатных сополимеров, полиакрилатных сополимеров, малеинированного полипропилена, этилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы натрия, ацетата целлюлозы, полиэтиленгликоля, полиолефиновых сополимеров или их сочетания. В определенных аспектах полимерное покрытие, применяемое в покрытиях в соответствии с данным изобретением, содержит сополимеризаты сложных эфиров акриловой и метакриловой кислоты с низким содержанием четвертичных аммониевых групп. Такие сополимеризаты часто называют аммониметакрилатными сополимерами, и они коммерчески доступны от Rohm Pharma AG, например, под торговым наименованием EUDRAGIT. В определенных аспектах данного изобретения акриловое покрытие получают из смеси двух лаков на основе акрилового полимера, применяемых в виде водных дисперсий, коммерчески доступных от Rohm Pharma под торговым наименованием EUDRAGIT RL 30 D и EUDRAGIT RS 30 D, соответственно. EUDRAGIT RL 30 D и EUDRAGIT RS 30 D являются сополимерами акрилового и метакрилового сложных эфиров с низким содержанием четвертичных аммониевых групп, где молярное отношение аммониевых групп к оставшимся нейтральным (мет)акриловым сложным эфирам составляет 1:20 в EUDRAGIT RL 30 D и 1:40 в EUDRAGIT RS 30 D. Средняя молекулярная масса составляет около 150000.

Различные аспекты данного изобретения включают иницирующий агент, или его форму, такую как агент, иницирующий отбухание, или агент, иницирующий повторное набухание, содержащий растворимое в воде твердое вещество и полимерное покрытие, которое покрывает растворимое в воде химическое вещество в количестве от около 0,1% масс. до около 50% масс., или количества в этих двух пределах указанного растворимого в воде химического вещества, где иницирующий агент может иметь профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде твердого вещества из иницирующего агента после поступления водного раствора иницирующего агента, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного или сигмоидального профиля высвобождения.

5 Это изобретение также относится к иницирующим агентам, имеющим выбранный
профиль высвобождения для высвобождения активного агента из иницирующих
агентов, и к способу получения таких иницирующих агентов. В одном аспекте
10 профиль высвобождения иницирующих агентов может контролироваться выбором
подходящих полимерных покрытий, которые наносят на поверхность растворимых в
воде химических соединений. В другом аспекте, профиль высвобождения может
15 контролироваться корректировкой процесса нанесения полимерных покрытий.

Иницирующие агенты в соответствии с данным изобретением могут быть получе-
20 ны различными способами, известными специалистам в данной области техники для
получения покрытых композиций с контролируемым высвобождением. Иници-
рующий агент может быть получен непрерывно или партиями в лаборатории или
широкомасштабным промышленным способом.

Аспект первого способа получения иницирующих агентов может включать сле-
25 дующие стадии:

- 25 а. обеспечение частиц растворимого в воде твердого химического вещества;
- б. помещение растворимого в воде химического вещества в контейнер;
- 30 в. ожижение частиц растворимого в воде твердого химического вещества;
- д. распыление полимерного покрытия на ожиженные частицы; и
- е. сушку покрытых частиц, например, при около 50°C в течение около 2 дней.

Второй способ получения иницирующих агентов может включать следующие ста-
35 дии:

- 35 а. перемешивания частиц растворимого в воде твердого химического вещества в
смесителе;
- 40 б. добавления полимерного покрытия к частицам растворимого в воде твердого
химического вещества; и
- в. нагревание покрытых частиц, например, при около 50°C в течение около 2 ча-
сов.

45 Третий способ получения иницирующих агентов представляет собой процесс с
псевдоожженным слоем и может включать следующие стадии:

- 50 а. получения раствора покрытия из полимерного покрытия, талька и триэтилцит-
рата;

- b. ожигание частиц растворимого в воде твердого химического вещества;
- c. распыление раствора покрытия на частицы растворимого в воде твердого химического вещества; и
- d. сушка покрытых частиц, например, при около 40°C в течение около 24 часов.

Стабилизированный продукт иницирующего агента может быть получен нагреванием покрытого субстрата в печи при температуре выше температуры стеклования (Tg) пластифицированного акрилового полимера в течение требуемого периода времени, где оптимальные значения температуры и времени для конкретной композиции определяются экспериментально.

Отвержденные покрытые композиции в соответствии с данным изобретением дают стабильный профиль растворения при хранении в течение длительных периодов времени при комнатной температуре и влажности окружающей среды (например, при долговременном (в режиме реального времени) тестировании) и при тестировании в ускоренных условиях хранения.

В некоторых аспектах иницирующие агенты могут присутствовать в абсорбирующем композите или впитывающей системе в виде отдельных частиц (включая другие формы, такие как пленки, хлопья, волокна, наночастицы и подобные). В других аспектах по меньшей мере один из иницирующих агентов может быть нанесен на САП, такой как частицы суперабсорбирующего полимера.

В некоторых аспектах САП может быть композицией суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением. А композицию суперабсорбирующего полимера, представленную в аспектах данного изобретения, получают первоначальной полимеризацией от около 55% до около 99,9% масс. композиции суперабсорбирующего полимера из мономера, содержащего полимеризуемые ненасыщенные кислотные группы. Подходящий мономер может включать любой из тех, которые содержат карбоксильные группы, такие как акриловая кислота, метакриловая кислота или 2-акриламидо-2-метилпропансульфоновая кислота, или их смеси. По меньшей мере, около 50% масс. или по меньшей мере, около 75% масс. кислотных групп могут быть карбоксильными группами.

Кислотные группы могут быть нейтрализованы до степени по меньшей мере около 25% мольных, то есть кислотные группы могут присутствовать в виде натриевых, калиевых или аммониевых солей. В некоторых аспектах степень нейтрализации может составлять по меньшей мере 40% мол., или по меньшей мере, около 50% мол., например по меньшей мере 60% мол. или по меньшей мере 70% мол., или от около 40% мол. до около 60% мол. В некоторых аспектах желательно применять полимеры, полученные полимеризацией акриловой кислоты или метакриловой кислоты, карбоксильные группы которых нейтрализуют до степени от около 50% мол. до около 80% мол., в присутствии внутренних сшивающих агентов.

В некоторых аспектах подходящий мономер, который может быть сополимеризован с этиленненасыщенным мономером, может включать, но не ограничиваться этим, акриламид, метакриламид, гидроксиэтилакрилат, диметиламиноалкил (мет)акрилат, этоксилированные (мет)акрилаты, диметиламинопропилакриламид или хлорид акриламидопропилтриметиламмония. Такие мономеры могут присутствовать в количестве от 0% до около 40% масс. сополимеризованного мономера.

Композиция суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением также может включать внутренние сшивающие агенты. Внутренний сшивающий агент, имеющий по меньшей мере две этиленненасыщенные двойные связи, или одну этиленненасыщенную двойную связь и одну функциональную группу, которая способна к реакции с кислотными группами полимеризуемого мономера, содержащего ненасыщенные кислотные группы, или несколько функциональных групп, которые способны к реакции с кислотными группами, может применяться в качестве внутреннего сшивающего компонента, и, желательно, присутствует во время полимеризации полимеризуемого мономера, содержащего ненасыщенные кислотные группы.

Примеры внутренних сшивающих агентов включают, но не ограничиваются этим, алифатические ненасыщенные амиды, такие как метиленбисакрил- или метакриламид или этиленбисакриламид; сложные алифатические эфиры многоатомных спиртов или алкоксилированных многоатомных спиртов с этиленненасыщенными кислотами, такие как ди(мет)акрилаты или три(мет)акрилаты бутандиола или этиленгликоля, полигликолей или триметилпропана; ди- и триакрилатные слож-

ные эфиры триметилпропана, которые могут быть оксиалкилированы, желательно, этоксилированы, от около 1 до около 30 молями алкиленоксида; акрилатные и метакрилатные сложные эфиры глицерина и пентаэритритола и глицерина и пентаэритритола, оксиэтилированного желательно от около 1 до около 30 молями этиленоксида; аллильные соединения, такие как аллил(мет)акрилат, алкоксилированный аллил(мет)акрилат, прореагировавший с от около 1 до около 30 молями этиленоксида; триаллилцианурат, триаллилизотианурат, диаллиловый сложный эфир малеиновой кислоты, полиаллильные сложные эфиры, тетрааллилоксиэтан, триаллиламин, тетрааллилэтилендиамин, диолы, многоатомные спирты, гидроксиполлильные или акрилатные соединения и сложные аллильные эфиры фосфорной кислоты или фосфористой кислоты; и мономеры, которые способны к сшиванию, такие как N-метилольные соединения ненасыщенных амидов, таких как метакриламид или акрилдамид, и простые эфиры, полученные из них. Ионные сшивающие агенты, такие как многовалентные соли металлов, также могут применяться. Смеси указанных сшивающих агентов также могут применяться. Содержание внутренних сшивающих агентов составляет от около 0,001% до около 5% масс., например, от около 0,2% до около 3% масс. по отношению к общему количеству полимеризуемого мономера, содержащего ненасыщенные кислотные группы.

В другом аспекте данного изобретения от около 0,05 до около 10% масс., например, от около 0,2% масс. до около 5% масс., от около 0,2% масс. до около 5% масс., вспенивающего агента (по отношению к общей массе раствора мономера) может быть добавлено к раствору мономера. Вспенивающие агенты могут быть добавлены до, одновременно с или сразу же после начала полимеризации. Вспенивающие агенты не являются эффективными, если их добавлять после образования гидрогеля, также они не являются эффективными при добавлении после разрезания или сушки гелеобразного полимера. Путем изменения количества вспенивающего агента высвобождение вспенивающего агента может быть отрегулировано по времени для достижения наиболее предпочтительной микрочаеистой структуры полученного гидрогеля.

Вспенивающие агенты могут включать любую соль, содержащую карбонат или бикарбонат, или смешанную соль, карбонат натрия, карбонат калия, карбонат аммония, карбонат магния или гидрокарбонаты магния, карбонат кальция, карбонат бария, их бикарбонаты и гидраты, азосоединения или другие катионы, а также природные кар-

бонаты, такие как доломит, или их смеси. Вспенивающие агенты могут включать карбонатные соли многовалентных катионов, таких как Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , и подобные. Хотя могут применяться определенные многовалентные катионы переходных металлов, некоторые из них, такие как катион железа, могут вызывать изменение цвета и могут быть подвержены реакциям окисления-восстановления или гидролизного равновесия в воде. Это может привести к проблемам контроля качества конечного полимерного продукта. Также другие многовалентные катионы, такие как Ni^{2+} , Ba^{2+} , Cd^{2+} и Hg^{2+} , неприемлемы из-за потенциального токсического или раздражающего воздействия на кожу. Предпочтительным вспенивающим агентом является $MgCO_3$, который также может быть представлен формулой $(MgCO_3)_4Mg(OH)_2 \cdot 5H_2O$. Другим предпочтительным вспенивающим агентом является $(NH_4)_2CO_3$. Вспенивающие агенты $MgCO_3$ и $(NH_4)_2CO_3$ также могут применяться в смесях.

Такие вспенивающие агенты могут быть инкапсулированы в полимер. Инкапсулирование таких вспенивающих агентов обеспечивает контролируемое замедленное высвобождение газа, такого как диоксид углерода, при диспергировании в растворе мономера, который нагревают или полимеризуют в соответствии с данным изобретением. Способ инкапсулирования включает покрытие частиц вспенивающего агента полимером, который может быть разбавлен в растворе растворителя. Применяемым растворителем может быть органический или неорганический растворитель, такой как вода, в зависимости от природы наносимого покрытия. Второе покрытие, обычно называемое герметизирующим покрытием, может быть нанесено на инкапсулированный вспенивающий агент.

Полимеры, применяемые для инкапсулирования вспенивающего агента в композициях суперабсорбирующих полимеров в соответствии с данным изобретением, могут включать, но не ограничены ими, природные и синтетические полимеры, полиолефины (например, полиэтилен и полипропилен), олефиновые сополимеры (например, сополимеры этилена и этилвинилацетата), полиароматические олефины, соединения стирола и полимеризованные галодиолефины (например, неопрен, этиленпропиленовые сополимеры, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, поливинилацетата, производные полиакриловой кислоты, поликарбонат, сложные полиэферы, поли-альфаметилстирол и полистирол), крахмал, желатин и целлюлозу. Предпочтительные полимерные материалы включают многоатомные спирты, такие как поли-

этиленгликоль.

От 0 до около 95% масс. подходящего растворителя могут быть добавлены к поли-
5 меру с получением раствора, который наносят на вспенивающий агент. Раствор по-
лимера может быть нанесен на вспенивающий агент в количестве от около 10% до
около 80% масс. соединения для инкапсулирования, например, от около 30% до око-
10 ло 70% масс. соединения для инкапсулирования, и может наноситься любым мето-
дом инкапсулирования, обычно применяемым в данной области техники, включая,
но не ограничиваясь этим, обработку в барабане или распыление. Целью инкапсули-
15 рующего полимера является задержка высвобождения газа вспенивающим агентом в
раствор мономера до последней стадии процесса полимеризации, контроль и улуч-
шение микрочаеистой структуры гидрогеля.

20 Инкапсулирование вспенивающего агента смолистым субстратом может проводить-
ся при комнатной температуре, но предпочтительны повышенные температуры.
Смолистый субстрат может составлять от около 30% до около 70% масс. инкапсули-
25 рованного соединения.

Композиция суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретени-
30 ем также может включать от около 50 чнм (частей на миллион) до около 1000 чнм
термального инициатора на основе мономера, содержащего полимеризуемые нена-
сыщенные кислотные группы. Термальные инициаторы могут включать персульфа-
35 ты, такие как персульфат натрия, персульфат калия и персульфат аммония, перокси-
ды, такие как перекись водорода, бензоил пероксил, трет-бутил пероксид и метилэ-
тилкетон пероксид; пероксиэфиры, такие как трет-бутилпероксиивалат, трет-
40 амилпероксиивалат, трет-амилперокси-2-этилгексаноат и трет-
бутилпероксиизобутират; и азосоединения, такие как соединения азонитрила, соеди-
нения азоамидина, соединения циклического азоамидина, соединения азоамида, со-
единения алкилазо, 2,2'-азобис(2-амидинопропан)дигидрохлорид и 2,2'-азобис(2-(2-
45 имидазолин-2-ил)пропан)дигидрохлорид.

В некоторых аспектах инициаторы могут применяться для инициации свободнора-
50 дикальной полимеризации. Подходящие инициаторы могут включать, но не ограни-
чиваться этим, соединения азо или пероксо, системы окисления-восстановления или

УФ инициаторы, сенсбилизаторы и/или излучение.

5 После полимеризации суперабсорбирующий полимер становится сшитым гидрогелем, который может быть переработан в частицы суперабсорбирующего полимера. Частицы суперабсорбирующего полимера затем могут быть сшиты на поверхности добавлением поверхностного сшивающего агента и тепловой обработкой. В общем, 10 поверхностное сшивание является процессом, который предположительно повышает плотность сшивания полимерной матрицы рядом с поверхностью частиц суперабсорбента по отношению к плотности сшивания частиц внутри.

15 В некоторых конкретных аспектах желательные поверхностные сшивающие агенты включают химические соединения с одной или более функциональными группами, которые взаимодействуют с боковыми группами цепей полимера, обычно кислотными группами. Поверхностный сшивающий агент может присутствовать в количестве от около 0,001% до около 5% масс. сухой композиции суперабсорбирующего 20 полимера, например, от около 0,1% до около 3% масс., или, например, от около 0,1% до около 1% масс., по отношению к массе сухой композиции суперабсорбирующего полимера. Заявители обнаружили, что желательна стадия тепловой обработки после добавления поверхностного сшивающего агента.

30 Поверхностными сшивающими агентами являются химические соединения, который могут содержать функциональные группы, способные взаимодействовать с карбоновой кислотой или карбоксильными группами. Поверхностные сшивающие агенты могут включать две функциональные группы, такие как некоторые спиртовые, аминовые, альдегидные и карбонатные группы. Также могут применяться молекулы сшивающего агента, имеющие множество различных функциональных групп, такие как многоатомные спирты, полиамины, полиаминоспирты и алкиленкарбонаты. Мо- 35 гут применяться этиленгликоль, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль, полиэтиленгликоль, глицерин, полиглицерин, пропиленгликоль, диэтаноламин, триэтаноламин, 40 полипропиленгликоль, блоксополимеры этиленоксида и пропиленоксида, эфиры сорбита и жирной кислоты, эфиры этоксилированного сорбита и жирной кислоты, триметилпропан, этоксилированный триметилпропан, пентаэритритол, этоксилированный пентаэритритол, поливиниловый спирт, сорбит, этиленкарбонат и пропиленкарбонат. Многоатомные спирты и этиленкарбонат могут применяться в каче- 50

стве поверхностных сшивающих агентов.

5 Поверхностным сшивающим агентом может быть алкиленкарбонат с последующим
нагреванием для улучшения поверхностного сшивания, что может улучшать плот-
ность поверхностного сшивания и характеристики прочности геля частиц супераб-
сорбирующего полимера. Более конкретно, поверхностный сшивающий агент может
10 быть нанесен на частицы суперабсорбирующего полимера смешиванием частиц по-
лимера с водным спиртовым раствором поверхностного сшивающего агента на ос-
нове алкиленкарбоната. Количество спирта может определяться растворимостью ал-
киленкарбоната и поддерживается минимальным по различным причинам. Подхо-
15 дящие спирты включают метанол, изопропанол, этанол, бутанол или бутилгликоль, а
также смеси этих спиртов. В некоторых аспектах растворителем, желательно, явля-
ется вода, которую обычно применяют в количестве от около 0,3% масс. до около
20 5,0% масс. по отношению к массе сухого суперабсорбирующего полимера. В других
аспектах поверхностный сшивающий агент на основе алкиленкарбоната может быть
растворен в воде без добавления спирта. В других аспектах поверхностный сши-
25 вающий агент на основе алкиленкарбоната может быть нанесен из порошковой сме-
си, например, с применением неорганического носителя, такого как диоксид крем-
ния (SiO_2), или в виде пара сублимированием алкиленкарбоната.

30 Для достижения желаемых свойств поверхностного сшивания алкиленкарбонат рав-
номерно распределяют на частицах суперабсорбирующего полимера. Для этой цели
проводят смешивание в подходящих смесителях, известных в данной области техни-
35 ки, таких как смесители с псевдооживленным слоем, лопастные смесители, роторные
барабанные смесители или двухчервячные смесители. Также можно наносить по-
крытие на частицы суперабсорбирующего полимера во время одной из стадий про-
40 цесса получения частиц суперабсорбирующего полимера. В одном конкретном ас-
пекте подходящим способом для этой цели является процесс инверсионной суспен-
зионной полимеризации.

45 Тепловая обработка, которая может следовать за нанесением покрытия, может про-
водиться следующим образом. Как правило, тепловую обработку проводят при тем-
пературе от около 100°C до около 300°C. Более низкие температуры возможны, если
50 применяется высоко реакционноспособные эпоксидные сшивающие агенты. Однако

если используются алкиленкарбонаты, подходящей является тепловая обработка при температуре от около 150°C до около 250°C. В этом конкретном аспекте температура обработки зависит от времени набухания и типа алкиленкарбоната. Например, при температуре около 150°C термическая обработка может проводиться в течение одного часа или дольше. Наоборот, при температуре около 250°C нескольких минут (например, от около 0,5 минуты до около 5 минут) достаточно для достижения желаемых свойств поверхностного сшивания. Термическая обработка может проводиться в стандартных сушилках или печах, известных в данной области техники.

Композиция суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением также может содержать от 0 до около 5% масс. соли многовалентного металла на поверхности полимера, по отношению к массе сухой композиции суперабсорбирующего полимера. Соли многовалентного металла предпочтительно растворимы в воде. Примеры катионов металла включают катионы Al, Fe, Zr, Mg и Zn. Катион металла может иметь валентность по меньшей мере +3, например, Al³⁺, который является наиболее предпочтительным. Примеры анионов в соли многовалентного металла включают галогениды, хлоргидраты, сульфаты, лактат, нитраты и ацетаты. Примеры таких солей многовалентного металла включают сульфат алюминия и лактат алюминия. Одной из форм сульфата алюминия является гидрированный сульфат алюминия, предпочтительно сульфат алюминия, имеющий от 12 до 14 молекул гидратационной воды. Могут применяться смеси солей многовалентного металла.

Полимер и соль многовалентного металла могут быть смешаны сухим смешиванием или в растворе, таком как водный раствор, с применением средств, известных специалистам в данной области техники. При сухом смешивании может применяться связующий агент в количестве, достаточном для сохранения практически однородной смеси соли и суперабсорбирующего полимера. Связующим агентом может быть вода или нелетучее органическое соединение, имеющее температуру кипения по меньшей мере 150°C. Примеры связующих агентов включают воду, многоатомные спирты, такие как пропиленгликоль, глицерин и поли(этиленгликоль).

В некоторых аспектах композиция суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением может включать вплоть до около 5% масс., и от около 0,001%

до около 5% масс., и от около 0,01% до около 0.5% масс. сухой композиции суперабсорбирующего полимера, полимерного покрытия, такого как термопластическое покрытие, или катионное покрытие, или сочетание термопластического покрытия и катионного покрытия. В некоторых конкретных аспектах, полимерным покрытием может быть полимер, который может быть твердым веществом, эмульсией, суспензией, коллоидным веществом или солюбилизированным веществом, или их сочетанием. Полимерные покрытия, подходящие для данного изобретения, могут включать, но не ограничиваются этим, термопластическое покрытие, имеющее термопластическую температуру расплава, где полимерное покрытие может наноситься на поверхность частиц при температуре обработанных частиц суперабсорбирующего полимера, совпадающей или близкой к термопластической температуре расплава.

Примеры термопластических полимеров, которые также могут применяться, включают, но не ограничены ими, полиолефин, полиэтилен, сложный полиэфир, полиамид, полиуретан, стиролполибутадиен, линейный полиэтилен низкой плотности (LLDPE), сополимер этилена и акриловой кислоты (ЕАА), сополимер этилена и алкилметакрилата (ЕМА), полипропилен (PP), маленированный полипропилен, сополимер этилена и винилацетата (EVA), сложный полиэфир, полиамид, и смеси всех семейств полиолефинов, такие как смеси PP, EVA, ЕМА, ЕЕА, ЕВА, HDPE, MDPE, LDPE, LLDPE и/или VLDPE. Термопластический полимер может быть функционализирован для того, чтобы иметь дополнительные преимущества, такие как растворимость в воде или диспергируемость.

Полимерные покрытия в соответствии с данным изобретением могут также включать катионный полимер. Катионные полимеры в данном описании относятся к полимеру или смеси полимеров, содержащих функциональную группу, или группы, имеющие ионы, потенциально становящиеся положительно заряженными ионами при ионизации водного раствора. Подходящие функциональные группы для катионного полимера включают, но не ограничены ими, первичные, вторичные или третичные аминогруппы, иминогруппы, имидогруппы, амидогруппы и четвертичные аммониевые группы. Примеры синтетических катионных полимеров включают, но не ограничены ими, соли или частичные соли поли(виниламинов), поли(аллиламинов), поли(этиленимины), поли(аминопропанолвиниловых эфиров), поли(акриламидо-пропилтриметиламмония хлорида) и поли(диаллилдиметиламмония хлорида). По-

ли(виниламины) включают, но не ограничиваются этим, LUPAMIN 9095 от BASF Corporation, Mount Olive, New Jersey. Примеры природных катионных полимеров включают, но не ограничиваются этим, частично деацетилированный хитин, хитозан и соли хитозана. Синтетические полипептиды, такие как полиаспарагины, полилизинны, полиглутамины и полиаргинины, также являются подходящими катионными полимерами.

Композиции суперабсорбирующих полимеров в соответствии с данным изобретением могут включать от 0 до около 5% масс. или от 0,05 до около 2,0% масс. соли многовалентного металла по отношению к сухой композиции суперабсорбирующего полимера. Соль многовалентного металла может наноситься на поверхность композиции суперабсорбирующего полимера. Соль многовалентного металла может быть растворима в воде. Примеры катионов металла включают катионы Al, Fe, Zr, Mg и Zn. Катион металла может иметь валентность по меньшей мере +3, где Al является наиболее предпочтительным. Примеры анионов в соли многовалентного металла включают галогениды, хлориды, сульфаты, лактаты, нитраты и ацетаты, где предпочтительными являются хлориды, сульфаты, хлориды и ацетаты, более предпочтительны хлориды и сульфаты, наиболее предпочтительны сульфаты. Сульфат алюминия является наиболее предпочтительной солью многовалентного металла и является легко доступным. Солью многовалентного металла может быть сульфат алюминия, такой как гидрированный сульфат алюминия, такой как сульфат алюминия, имеющий от 12 до 14 молекул гидратационной воды. Солью многовалентного металла может быть лактат алюминия. Могут применяться смеси солей многовалентных металлов.

Композиции суперабсорбирующих полимеров в соответствии с данным изобретением включают от около 0,01% до около 2% масс., или от около 0,01% до около 1% масс., по отношению к сухой композиции суперабсорбирующего полимера, нерастворимого в воде неорганического металлического соединения. Нерастворимое в воде неорганическое металлическое соединение может наноситься на поверхность композиции суперабсорбирующего полимера. Нерастворимое в воде неорганическое металлическое соединение может включать, но не ограничено ими, катион, выбранный из алюминия, титана, кальция или железа, и анион, выбранный из фосфата, бората или хромата. Примеры нерастворимых в воде неорганических металлических

соединений включают фосфат алюминия и нерастворимый борат металла. Нерастворимый борат металла может быть выбран из бората титана, бората алюминия, бората железа, бората магния или бората кальция. Химическая формула $TiBO$ применяется здесь для обозначения бората титана и аналогичных соединений, таких как борат титана (III) $TiVO_3$. Кроме того, химическая формула также обозначает вариант, в котором борат титана (III) $TiVO_3$ обрабатывают перекисью водорода с получением бората титана (IV). Неорганическое металлическое соединение может иметь среднемассовый размер частиц менее около 2 мкм, и может иметь среднемассовый размер частиц менее около 1 мкм.

Неорганическое металлическое соединение может наноситься в сухой физической форме на поверхность частиц суперабсорбирующего полимера. Для этого частицы суперабсорбирующего полимера могут быть тщательно смешаны с тонкоизмельченным неорганическим металлическим соединением. Тонкоизмельченное неорганическое металлическое соединение может быть добавлено при температуре около комнатной к частицам композиции суперабсорбирующего полимера и смешиваться до практически гомогенной смеси. Для этой цели смешивание проводят в подходящих смесителях, известных в данной области техники, таких как смесители с псевдооживленным слоем, лопаточные смесители, роторные барабанные смесители или двухчервячные смесители. Смешивание частиц суперабсорбирующего полимера с тонкоизмельченным нерастворимым в воде неорганическим металлическим соединением может проводиться до или после любого поверхностного сшивания, например, во время нанесения поверхностного сшивающего агента.

Альтернативно, суспензия тонкоизмельченных нерастворимых в воде неорганических металлических соединений может быть получена и нанесена на частицы абсорбирующего воду полимера. Суспензия может быть нанесена, например, распылением. Пригодная дисперсионная среда для получения суспензии включает воду, органические растворители, такие как спирты, например, метанол, этанол, изопропанол, кетоны, например, метилэтилкетон, или смеси воды с указанными выше органическими растворителями. Другие пригодные дисперсионные среды включают дисперсионные добавки, поверхностно-активные вещества, защитные коллоидные соединения, модификаторы вязкости и другие вспомогательные добавки для получения суспензии. Суспензия может наноситься в обычных реакционных смесителях, или

системах для смешивания и сушки, как описано выше, при температуре от комнатной температуры до температуры меньше температуры кипения дисперсионной среды, или при температуре около комнатной. Удобно объединять нанесение суспензии со стадией поверхностного сшивания, диспергированием тонкоизмельченной нерастворимой в воде соли металла в растворе поверхностного сшивающего агента. Альтернативно, суспензия может наноситься до или после стадии поверхностного сшивания. После нанесения суспензии может следовать стадия сушки.

В некоторых аспектах композиции суперабсорбирующих полимеров в соответствии с данным изобретением также могут включать от 0% до около 5% или, альтернативно, от около 0.01% до около 3% масс., по отношению к сухой композиции суперабсорбирующего полимера, диоксида кремния. Примеры диоксида кремния включают пирогенный кремнезем, осажденный диоксид кремния, кремнезем, кремниевую кислоту и силикаты. В некоторых конкретных аспектах может быть желателен микроскопический некристаллический диоксид кремния. Продукты включают SIPERNAT 22S и AEROSIL 200 от Degussa Corporation, Parsippany, New Jersey. В некоторых аспектах диаметр частиц неорганического порошка может составлять 1000 мкм или меньше, например, 100 мкм или меньше.

В некоторых аспектах композиции суперабсорбирующих полимеров также могут включать от 0% до около 30% масс. АО отношению к композиции суперабсорбирующего полимера, например, от около 0,1% до около 5% масс., растворимых в воде полимеров по отношению к массе сухой композиции суперабсорбирующего полимера, частично или полностью гидролизованного поливинилацетата, поливинилпирролидона, крахмала или производных крахмала, полигликолей, полиэтиленоксидов, полипропиленоксидов или полиакриловых кислот.

В некоторых аспектах с частицами суперабсорбирующего полимера могут при необходимости применяться дополнительные поверхностные добавки, такие как вещества, нейтрализующие запах, такие как циклодекстрины, цеолиты, неорганические или органические соли и похожие материалы, добавки, предотвращающие слеживание/слипание, модификаторы текучести, поверхностно-активные вещества, модификаторы вязкости, и подобные. Кроме того, могут применяться поверхностно-активные добавки, которые осуществляют несколько функций во время модифика-

ции поверхности. Например, одна добавка может быть поверхностно-активным веществом, модификатором вязкости и может взаимодействовать для сшивания полимерных цепей.

5

В некоторых аспектах композиции суперабсорбирующих полимеров в соответствии с данным изобретением, могут, после стадии обработки теплом, быть обработаны водой так, чтобы композиция суперабсорбирующего полимера имела содержание воды вплоть до около 10% масс. по отношению к композиции суперабсорбирующего полимера. Эта вода может быть добавлена с одной или более поверхностными добавками, указанными выше, к суперабсорбирующему полимеру.

10

15

В некоторых аспектах композиции суперабсорбирующих полимеров в соответствии с данным изобретением могут быть получены двумя способами. В некоторых аспектах композиция может быть получена непрерывно или периодически широкомасштабным промышленным способом с последующим сшиванием в соответствии с данным изобретением.

20

25

Согласно одному способу частично нейтрализованный мономер, такой как акриловая кислота, может быть превращен в гель свободнорадикальной полимеризацией в водном растворе в присутствии сшивающих агентов и любых других компонентов, и гель может быть измельчен, высушен, размолот и просеян до желаемого размера частиц. Для данного изобретения размер частиц высокоэффективной композиции суперабсорбирующего полимера зависит от процессов производства, включая измельчение и просеивание. Хорошо известно специалистам в данной области техники, что распределение размера частиц суперабсорбирующего полимера совпадает с нормальным распределением или колоколообразной кривой. Также известно, что по разным причинам нормальное распределение размера частиц может быть смещено в любом направлении.

30

35

40

Частицы суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением обычно включают размеры частиц от около 50 до около 1000 мкм или от около 150 до около 850 мкм. Данное изобретение может включать по меньшей мере около 40% масс. частиц, имеющих размер от около 300 мкм до около 600 мкм, по меньшей мере около 50% масс. частиц, имеющих размер от около 300 мкм до около 600 мкм, или

45

50

по меньшей мере около 60% масс. частиц, имеющих размер от около 300 мкм до около 600 мкм, измеренный просеиванием через сито 30 меш по стандарту США и улавливанием на сите 50 меш по стандарту США. Кроме того, распределение размера частиц суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением может включать менее около 30% масс. частиц, имеющих размер более около 600 микрон, и менее около 30% массовых частиц, имеющих размер более около 300 микрон, измеренных, например, на RO-TAP Mechanical Sieve Shaker Model B от W. S. Tyler, Inc., Mentor, Ohio.

Хотя определенная форма частиц может применяться в качестве примера физической формы композиции суперабсорбирующего полимера, изобретение не ограничено этой формой и включает другие формы, такие как волокна, пены, пленки, шарики, стержни и подобные, как описано выше. В некоторых аспектах, если композиция суперабсорбирующего полимера существует в виде частиц или в гранулированной форме, желательно, чтобы такие частицы имели размер от около 150 мкм до около 850 мкм, определенный методом просеивания, который хорошо известен в области суперабсорбентов.

Согласно другому способу инверсионная суспензионная и эмульсионная полимеризация также может применяться для получения продуктов в соответствии с данным изобретением. Согласно этим способам водный, частично нейтрализованный раствор мономера, такого как акриловая кислота, может быть диспергирован в гидрофобном органическом растворителе с помощью защитных коллоидных соединений и/или эмульгаторов, и полимеризацию начинают с применением свободнорадикальных инициаторов. Внутренние сшивающие агенты могут быть либо растворены в растворе мономера и отмеряться вместе с ним, либо добавлены отдельно и необязательно во время полимеризации. Добавление растворимого в воде полимера в качестве основания для прививки при необходимости происходит через раствор мономера или прямым введением в органический растворитель. Затем воду удаляют азеотропно из смеси, и полимер отфильтровывают и при необходимости сушат. Внутреннее сшивание может проводиться полимеризацией многофункционального сшивающего агента, растворенного в растворе мономера, и/или взаимодействием подходящих сшивающих агентов с функциональными группами полимера во время стадий полимеризации.

Композиции суперабсорбирующих полимеров в соответствии с данным изобретением могут иметь время завихрения, измеренное по указанной здесь методике тестирования, около 45 секунд или менее, или время завихрения от около 45 секунд до около 5 секунд, или от около 40 секунд до около 10 секунд, или от около 35 секунд до около 15 секунд. Дополнительно, композиции суперабсорбирующих полимеров может иметь удержание под давлением в центрифуге (УДС), измеренную в тесте УДС, от около 15 г/г до около 60 г/г, или около 20 г/г или более, или от около 20 г/г до около 60 г/г, или около 25 г/г или более, или от около 25 г/г до около 60 г/г.

Результатом этих способов является суперабсорбирующий предпродукт. Суперабсорбирующий предпродукт, применяемый здесь, получают повторением всех стадий получения суперабсорбента, вплоть до и включая сушку продукта и грубое измельчение в дробилке, и удалением частиц размером более около 850 мкм и менее около 150 мкм.

Как описано здесь, впитывающий композит или впитывающая система в соответствии с данным изобретением может иметь конкретные конфигурации структуры для получения улучшенных свойств. Например, в некоторых аспектах, согласно Фиг. 5, представлено поперечное сечение впитывающего композита 810, имеющего X-направление 97 и Z-направление 99, содержащего САП 812, агент, инициирующий отбухание 814, и агент, инициирующий повторное набухание 816, расположенные в (например, однородно распределенные в) впитывающем композите 810.

Согласно Фиг. 6, в некоторых аспектах впитывающий композит 810 может содержать область, содержащую преимущественно САП 812 (далее обозначенную как обогащенная САП область) 820, и область, содержащую преимущественно агент, инициирующий отбухание, и/или агент, инициирующий повторное набухание 814,816 (далее обозначенную как ТА-обогащенная область) 822, где области сконфигурированы в Z-направлении.

Согласно Фиг. 7 в некоторых аспектах впитывающий композит 810 может содержать целевую зону 830. В некоторых аспектах впитывающий композит 810 может включать САП 812, однородно распределенный по композиту, с агентом, инициирующим

отбухание, и/или агентом, инициирующим повторное набухание, 814, 816, соответственно, расположенные по существу только в целевой зоне 830, и область периметра 832, содержащий преимущественно только САП 812.

5

Впитывающая композиция в соответствии с данным изобретением может содержать во впитывающем композите. Согласно Фиг. 8А в некоторых аспектах впитывающий композит 810 может содержать САП 812, однородно распределенный в по меньшей мере средней части 844 впитывающего композита 810, и агент, инициирующий отбухание, 814 и/или агент, инициирующий повторное набухание, 816, расположенные преимущественно только в по меньшей мере верхней части 842 или нижней части 843 впитывающего композита 810. Согласно Фиг. 8В в других аспектах, агент, инициирующий отбухание, и/или агент, инициирующий повторное набухание, 814, 816 могут быть по существу расположены в целевой зоне 830 по меньшей мере одной из верхней области 842 или нижней области 843, и САП может быть расположен в по меньшей мере средней части 844. В конкретных вариантах САП и инициирующие агенты, находящиеся в областях 842, 843, 844, имеют одинаковую или различную массу единицы площади. В других конкретных вариантах инициирующие агенты могут присутствовать в целевой зоне 830 областей 842, 843 с одинаковой или разной массой единицы площади. Согласно Фиг. 8С в дополнительных аспектах агент, инициирующий отбухание, 814, может быть расположен по существу только в верхней части 842 впитывающего композита 810, и/или агент, инициирующий повторное набухание, 816, может быть по существу расположен только в нижней части 843 впитывающего композита 810, и САП может быть расположен по меньшей мере в средней части 844 впитывающего композита 810. Согласно Фиг. 8D в других конкретных вариантах инициирующие агенты 814, 816 каждый присутствует в целевой зоне 830 верхней части 842 или нижней части 843, и САП расположен по меньшей мере в средней части 844. Согласно Фиг. 8Е, в других аспектах агент, инициирующий повторное набухание, 816, может быть расположен по существу только в верхней части 842 впитывающего композита 810, и/или агент, инициирующий отбухание, 814, может быть расположен по существу только в нижней части 843 впитывающего композита 810, САП может быть расположен по меньшей мере в средней части 844 впитывающего композита 810.

50

Согласно Фиг. 8F, в других конкретных вариантах, инициирующие агенты 814, 816

каждый присутствуют в целевой зоне 830 верхней части 842 или нижней части 843, а САП расположен по меньшей мере в средней части 844. Согласно Фиг. 8G в других конкретных вариантах агент, инициирующий повторное набухание, 816 расположен в средней части 844, агент, инициирующий отбухание, 814 расположен в верхней части 842, и САП 812 расположен в нижней части 843 впитывающего композита 810. Согласно Фиг. 8H, в других конкретных вариантах агент, инициирующий отбухание, 814 расположен в средней части 844, агент, инициирующий повторное набухание, 816 расположен в верхней части 842, и САП расположен в нижней части впитывающего композита 810. Согласно Фиг. 8I, в других конкретных вариантах агент, инициирующий повторное набухание, 816 расположен в средней части 844, САП 812 расположен в верхней части 842, и агент, инициирующий отбухание, 814 расположен в нижней части 843 впитывающего композита 810. Согласно Фиг. 8J, в других конкретных вариантах агент, инициирующий отбухание, 814 расположен в средней части 844, САП 812 расположен в верхней части 842, и агент, инициирующий повторное набухание, 816 расположен в нижней части 843 впитывающего композита 810.

Впитывающая композиция в соответствии с данным изобретением также может содержаться во впитывающей системе. Согласно Фиг. 25A, в некоторых аспектах впитывающая система 700 может содержать САП 712, равномерно распределенный в слое впитывающего композита 710, и агент, инициирующий отбухание, и/или агент, инициирующий повторное набухание, 714, 716 расположены по существу только в по меньшей мере одном отдельном слое 742, 743, расположенном выше и/или ниже слоя впитывающего композита 710. Согласно Фиг. 25B, в других аспектах агент, инициирующий отбухание, и/или агент, инициирующий повторное набухание, 714, 716 могут быть преимущественно расположены в целевой зоне 730 по меньшей мере одного отдельного слоя 742, 743. В конкретных вариантах инициирующие агенты присутствуют в отдельных слоях с одинаковой или разной массой единицы площади. В других конкретных вариантах инициирующие агенты присутствуют в целевой зоне 730 отдельных слоев с одинаковой или разной массой единицы площади. Согласно Фиг. 25 C, в других аспектах агент, инициирующий отбухание, 714 может быть расположен в отдельном слое 742, расположенном выше слоя впитывающего композита 710, и/или агент, инициирующий повторное набухание, 716 может быть расположен по существу в отдельном слое 743 расположенном ниже слоя впитывающего

вающего композита 710. Согласно Фиг. 25D, в других конкретных вариантах ини-
цирующие агенты каждый присутствует в целевой зоне 730 отдельного слоя 742,
743. Согласно Фиг. 25E, в других аспектах агент, инициирующий повторное набуха-
5 ние, 716 может быть расположен в отдельном слое 742, расположенном выше слоя
впитывающего композита 710, и/или агент, инициирующий отбухание, 714 может
быть расположен по существу в отдельном слое 743, расположенном ниже слоя впи-
10 тывающего композита 710.

Согласно Фиг. 25F, в других конкретных вариантах инициирующие агенты 714, 716
15 каждый присутствует в целевой зоне 730 отдельного слоя 742, 743. Согласно Фиг.
25G, в других конкретных вариантах агент, инициирующий повторное набухание,
716 расположен в слое впитывающего композита 710, агент, инициирующий отбуха-
ние, 714 расположен в отдельном слое 742 выше слоя впитывающего композита 710,
20 и САП 712 расположен в отдельном слое 743 ниже слоя впитывающего композита
710. Согласно Фиг. 25H, в других конкретных вариантах САП 712 расположен в слое
впитывающего композита 710, агент, инициирующий отбухание, 714 расположен в
отдельном слое 742 выше слоя впитывающего композита 710, и агент, инициирую-
25 щий повторное набухание, 716 расположен в дополнительном слое 748, располо-
женном выше слоя 742 агента, инициирующего отбухание. Согласно Фиг. 25I, в дру-
гих конкретных вариантах агент, инициирующий повторное набухание, 716 распо-
30 ложен в слое впитывающего композита 710, САП 712 расположен в отдельном слое
742 выше слоя впитывающего композита 710, и агент, инициирующий отбухание,
714 расположен в отдельном слое 743 ниже слоя впитывающего композита 710. Со-
35 гласно Фиг. 25 J, в других конкретных вариантах САП 712 расположен в слое впи-
тывающего композита 710, агент, инициирующий отбухание, 714 расположен в от-
дельном слое 743 ниже слоя впитывающего композита 710, и агент, инициирующий
40 повторное набухание, 716 расположен в дополнительном слое 746 ниже слоя 743
агента, инициирующего повторное набухание.

45 В других вариантах инициирующие агенты могут быть расположены в дополнитель-
ных слоях, таких как слои распределения, адгезивные слои, тканевые слои, вспенен-
ные слои, ламинатах адгезив/ткань и подобных слоях впитывающих систем.

50 Распределение САП и инициирующих агентов во впитывающем композите или впи-

5 тывающей системе может быть определено несколькими методами. Например, может использоваться анализ изображений, такой как СЭМ (сканирующая электронная микроскопия), получение рентгеновских изображений. Дополнительно применяется
10 экстракция растворителем, за которой следует анализ изображения. Экстракция растворителем должна проводиться таким образом, чтобы только иницирующий агент был растворен в растворителе. Например, смесь спирта и воды может применяться
15 для ограничения набухания САП, при этом растворя иницирующий агент.

15 Понятно, что различные структурные аспекты, присутствующие выше, даны только в качестве примеров, и что множество дополнительных вариантов также рассматриваются не выходя за объем данного изобретения. В других конкретных вариантах иницирующие агенты присутствуют в целевой зоне дополнительных слоев с жемаемой массой единицы площади.
20

Данное изобретение будет более понятно из представленных ниже примеров.

25 ПРИМЕРЫ

Данное изобретение может быть лучше понято из чертежей и представленных ниже примеров. Представленные ниже примеры и САП для примеров представлены для
30 иллюстрации данного изобретения и не ограничивают объем формулы изобретения. Если не указано иначе, все части и проценты являются массовыми.

35 Композиции суперабсорбирующего полимера

Предпродукт В

В полиэтиленовый контейнер, оборудованный мешалкой и охлаждающими змеевиками, добавляют 1167 граммов 50% NaOH и 2032 граммов дистиллированной воды и
40 охлаждают до 20°C. Затем добавляют 500 граммов ледяной акриловой кислоты к каустическому раствору и раствор снова охлаждаю до 20°C. 3,75 граммов акрилата моноаллилового эфира полиэтиленгликоля, 3,75 граммов этоксилированного триметилпропана триакрилата, продукта SARTOMER 454, и 1000 граммов ледяной акриловой кислоты добавляют в первый раствор с последующим охлаждением до 4-
45 6°C. Азот барботируют через раствор мономера в течение около 10 минут. Охлаждающие змеевики удаляют из контейнера. Непосредственно перед добавлением инициаторов 47 г карбоната натрия FMC, grade 50, с покрытием, добавляют к раствору
50

мономера в качестве вспенивающего агента (вспенивающий агент с покрытием получают распылением 9 граммов раствора полиэтиленгликоля 8000 (16,5% масс. в воде) на 300 граммов порошка карбоната натрия. Порошок с покрытием выстаивают при комнатной температуре в течение по меньшей мере 1 часа до применения для полимеризации). К раствору мономера добавляют 50 г 1% масс. водного раствора H_2O_2 , 150 г 2% масс. водного раствора персульфата натрия и 45 г 0,5% масс. водного раствора эриторбата натрия для инициации реакции полимеризации. Мешалку останавливают, и инициированный мономер полимеризуют в течение 20 минут. Полученный гидрогель измельчают и экструдуют с применением коммерческого экструдера Hobart 4M6 с последующей сушкой в камере с принудительной подачей воздуха Procter & Schwartz Model 062 при 175°C в течение 10 минут с восходящим потоком и 6 минут с нисходящим потоком воздуха на перфорированном металлическом поддоне 20 дюймов X 40 дюймов до уровня увлажнения конечного продукта менее 5% масс. Высушенный материал грубо измельчают в дробилке Prodeva Model 315-S, далее измельчают на трехстадийной роликовой мельнице MPI 666-F и просеивают через Minox MTS 600DS3V для удаления частиц более 850 мкм и менее 150 мкм. Продукт имеет УДЦ 38 г/г и время завихрения 32 секунды.

Предпродукт С

В полиэтиленовый контейнер, оборудованный мешалкой и охлаждающими змеевиками, добавляют 1333 граммов 50% NaOH и 3988 граммов дистиллированной воды и охлаждают до 20°C. Затем добавляют 800 граммов ледяной акриловой кислоты к каустическому раствору, и раствор снова охлаждают до 20°C. 3,6 граммов акрилата моноаллилового эфира полиэтиленгликоля, 3,6 граммов этоксилированного триметилпропана триакрилата, продукт SARTOMER 454, и 1600 граммов ледяной акриловой кислоты добавляют в первый раствор с последующим охлаждением до 4-6°C. Азот барботируют через раствор мономера в течение около 10 минут. Охлаждающие змеевики удаляют из контейнера. К раствору мономера добавляют 80 г 1% масс. водного раствора H_2O_2 , 120 г 2% масс. водного раствора персульфата натрия и 72 г 0,5% масс. водного раствора эриторбата натрия для инициации реакции полимеризации. Мешалку останавливают, и инициированный мономер полимеризуют в течение 20 минут. Полученный гидрогель измельчают и экструдуют с применением коммерческого экструдера Hobart 4M6 с последующей сушкой в камере с принудительной подачей воздуха Procter & Schwartz Model 062 при 175°C в течение 10 минут с

восходящим потоком и 6 минут с нисходящим потоком воздуха на перфорированном металлическом поддоне 20 дюймов X 40 дюймов до уровня увлажнения конечного продукта менее 5% масс. Высушенный материал грубо измельчают в дробилке Prodeva Model 315-S, далее измельчают на трехстадийной роликовой мельнице MPI 666-F и просеивают через Minox MTS 600DS3V для удаления частиц более 850 мкм и менее 150 мкм. Продукт имеет УДЦ 36,2 г/г и время завихрения 60 секунд.

Предпродукт D

В полиэтиленовый контейнер, оборудованный мешалкой и охлаждающими змеевиками, добавляют 972 грамма 50% NaOH и 1976 граммов дистиллированной воды и охлаждают до 20°C. Затем добавляют 583 граммов ледяной акриловой кислоты к каустическому раствору и раствор снова охлаждают до 20°C. 2,625 граммов акрилата моноаллилового эфира полиэтиленгликоля, 2,625 граммов этоксилированного триметилпропана триакрилата, продукт SARTOMER 454, и 1167 граммов ледяной акриловой кислоты добавляют в первый раствор с последующим охлаждением до 4-6°C. Азот барботируют через раствор мономера в течение около 10 минут. Охлаждающие змеевики удаляют из контейнера. Непосредственно перед добавлением инициаторов 51,8 г карбоната натрия FMC, grade 50, с покрытием добавляют к раствору мономера в качестве вспенивающего агента (вспенивающий агент с покрытием получают распылением 9 граммов раствора полиэтиленгликоля 8000 (16,5% масс. в воде) на 300 граммов порошка карбоната натрия. Порошок с покрытием выстаивают при комнатной температуре в течение по меньшей мере 1 часа до применения для полимеризации). К раствору мономера добавляют 50 г 1% массовых водного раствора H₂O₂, 150 г 2% масс. водного раствора персульфата натрия и 45 г 0,5% масс. водного раствора эриторбата натрия для инициации реакции полимеризации. Мешалку останавливают, и инициированный мономер полимеризуют в течение 20 минут. Полученный гидрогель измельчают и экструдировать с применением коммерческого экструдера Hobart 4M6 с последующей сушкой в камере с принудительной подачей воздуха Procter & Schwartz Model 062 при 175°C в течение 10 минут с восходящим потоком и 6 минут с нисходящим потоком воздуха на металлическом поддоне 20 дюймов X 40 дюймов до уровня увлажнения конечного продукта менее 5% масс. Высушенный материал грубо измельчают в дробилке Prodeva Model 315-S, далее измельчают на трехстадийной роликовой мельнице MPI 666-F и просеивают через Minox MTS 600DS3V для удаления частиц более 850 мкм и менее 150 мкм. Продукт

имеет УДЦ 34,1 г/г и время завихрения 29 секунд.

Предпродукт Е

Предпродукт Е получают с применением способа получения Предпродукта С за исключением того, что количество 50% NaOH, акрилата моноаллилового эфира полиэтиленгликоля и этоксилированного триметилпропана триакрилата заменяют на 1066 граммов, 2,4 грамма и 2,4 грамма, соответственно. Продукт имеет УДЦ 34,1 г/г и время завихрения 70 секунд.

Предпродукт F

Предпродукт F получают с применением способа получения Предпродукта D, за исключением того, что количество акрилата моноаллилового эфира полиэтиленгликоля и триакрилата этоксилированного триметилпропана заменяют на 1,75 граммов и 1,75 граммов, соответственно. Продукт имеет УДЦ 40,1 г/г и время завихрения 26,3 секунд.

Композиция суперабсорбирующего полимера А (САП-А)

САП-А является коммерчески доступным суперабсорбирующим продуктом FAVOR SXM-9300 производства Evonik Stockhausen Inc., Greensboro, N.C. Он имеет степень нейтрализации от около 65% до около 75%.

Композиция суперабсорбирующего полимера В (САП-В)

На предпродукт В наносят 0,5% SIPERNAT 22s, 1% масс. этиленкарбоната и 3% масс. воды с применением 25% масс. водного раствора. Затем Предпродукт В с покрытием нагревают в конвекционной печи при 185°C в течение 45 минут. Затем поверхность сшитого материала в виде частиц обрабатывают 1000 чнм полиэтиленгликоля 8000 (полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 8000) и 5% воды.

Композиция суперабсорбирующего полимера С (САП-С)

На Предпродукт С наносят 0,5% SIPERNAT 22s, 1% масс. этиленкарбоната и 3% масс. воды с применением 25% масс. водного раствора. Затем Предпродукт С нагревают в конвекционной печи при 150°C в течение 40 минут. Затем поверхность сшитого материала в виде частиц обрабатывают 500 чнм полиэтиленгликоля 8000 (полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 8000) и 2% воды.

Композиция суперабсорбирующего полимера D (САП-D)

На Предпродукт D наносят 0,5% SIPERNAT 22s, 1% масс. этиленкарбоната и 3% масс. воды с применением 25% масс. водного раствора. Затем Предпродукт D нагревают в конвекционной печи при 165°C в течение 40 минут. Затем поверхность сшитого материала в виде частиц обрабатывают 500 чнм полиэтиленгликоля 8000 (полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 8000) и 2% воды.

Композиция суперабсорбирующего полимера E (САП-E)

На Предпродукт E наносят 0,5% SIPERNAT 22s, 1% масс. этиленкарбоната и 3% масс. воды с применением 25% масс. водного раствора. Затем Предпродукт E нагревают в конвекционной печи при 150°C в течение 40 минут. Затем поверхность сшитого материала в виде частиц обрабатывают 500 чнм полиэтиленгликоля 8000 (полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 8000) и 2% воды.

Композиция суперабсорбирующего полимера F (САП-F)

На Предпродукт F наносят 0,5% SIPERNAT 22s, 1% масс. этиленкарбоната и 3% масс. воды с применением 25% масс. водного раствора. Затем Предпродукт F нагревают в конвекционной печи при 155°C в течение 40 минут. Затем поверхность сшитого материала в виде частиц обрабатывают 1000 чнм полиэтиленгликоля 8000 (полиэтиленгликоль со средней молекулярной массой 8000) и 5% воды.

Представленные выше композиции суперабсорбирующих полимеров имеют свойства, показанные в представленной ниже таблице А.

Таблица А – Свойства композиций суперабсорбирующих полимеров

САП	Способность удержания в центрифуге (г/г)	Время завихрения (мин)	Степень нейтрализации (%)	рН
SXM9300	29,5	86		
САП-В	29,4	25	70	6,0
САП-С	30	67	50	5,2
САП-D	29,4	31	50	5,3
САП-E	29,1	65	40	4,9
САП-F	33	41	50	5,3

Примеры иницирующих агентов

Таблица В - Иницирующие агенты

Инициатор	Растворимое в воде химическое вещество	Полимер покрытия	Профиль высвобождения
ТА _Д - А	сульфаминовая кислота	5% EUDRAGIT RS 30D	сигмоидальный
ТА _Д - В	сульфаминовая кислота	10% EUDRAGIT RS 30D	сигмоидальный
ТА _Д - С	формиат кальция	5% EUDRAGIT RS 30D	сингулярный
ТА _Д - D	формиат кальция	10% EUDRAGIT RS 30D	сингулярный
ТА _Д - E	формиат кальция	2,25% ацетат целлюлозы	сингулярный
ТА _Д - F	формиат кальция	3% ацетат целлюлозы и 3,5% этилцеллюлоза	сингулярный
ТА _Д - G	формиат кальция	0,1% карбоксиметилцеллюлоза натрия	
ТА _Р - А	карбонат натрия	5% EUDRAGIT RS 30D	сигмоидальный
ТА _Р - В	карбонат натрия	10% EUDRAGIT RS 30D	сигмоидальный
ТА _Р - С	карбонат натрия	18% EUDRAGIT RS 30D	сигмоидальный
ТА _Р - D	карбонат натрия	27% EUDRAGIT RS 30D	сигмоидальный
ТА _Р - E	карбонат натрия	2% малеинированный пропилен	сингулярный
ТА _Р - F	карбонат натрия	6% малеинированный пропилен	сингулярный

Аббревиатуры САП-А, САП-В, САП-С, САП-D, САП-Е, САП-F, ТА_Д - А, ТА_Д - В, ТА_Д - С, ТА_Д - D, ТА_Д - E, ТА_Д - F, ТА_Д - G, ТА_Р - А, ТА_Р - В, ТА_Р - С, ТА_Р - D, ТА_Р - E и ТА_Р - F из таблиц А и В могут применяться в следующих примерах.

Пример 1.**Получение сульфаминовой кислоты, покрытой поли(мет)акрилатом (ТА_Д -А и ТА_Д -В)**

Раствор или дисперсию полимера распыляют на поверхность растворимого в воде твердого вещества с получением покрытия. Для данной цели хорошо подходят вод-

ные дисперсии поли(мет)акрилата, например, EUDRAGIT RS 30D, который коммерчески доступен от Evonik Pharma Polymers.

5 Дисперсию полимера покрытия получают по следующей формуле:

EUDRAGIT RS 30D (30% водная дисперсия)	1200 г
Триэтилцитрат	36 г
10 Тальк	180 г
Вода	1464 г

15 Смесь материалов покрытия перемешивают в контейнере с применением верхней мешалки. Смесь перемешивают в течение по меньшей мере 15 минут для обеспечения хорошего смешивания до нанесения в качестве покрытия на растворимое в воде твердое химическое вещество.

20 Около 800 г частиц сульфаминовой кислоты (размер частиц 100-20 меш, U.S. Sieve Series), полученной от Sigma-Aldrich Company, помещают в аппарат с псевдооживленным слоем Glatt WSG 5. Аппарат Glatt настраивают таким образом, чтобы получить верхнее распыление введением вставки для верхнего распыления и с использованием 150 микронного фильтра. Воздух, применяемый для оживления частиц сульфаминовой кислоты, обрабатывают так, чтобы удалить из воздуха водяной пар. Покрытие наносят при температуре материала покрытия около 25°C, давлении распыляемого воздуха 2,0 бар и скорости потока распыления 8 г/мин/кг. После нанесения покрытия частицы с покрытием сушат при 40°C в течение 24 часов. Получают продукт с покрытием, имеющий 5% или 10% масс. полимерного покрытия.

40 Высвобождение сульфаминовой кислоты измеряют с помощью рН-метра, как описано в Методе тестирования «Измерение профиля высвобождения – тест на высвобождение сульфаминовой кислоты с покрытием» выше. Результаты показаны в таблице 1 ниже.

45 **Таблица 1**

Время (мин)	Т _{А_Д} – А (5% покрытие)	Т _{А_Д} – В (10% покрытие)
0	0,0	0,0
50 2	2,1	1,0

	4	9,0	1,7
	6	18,2	2,7
	8	28,1	3,9
5	10	37,6	5,2
	15	60,0	7,9
	20	77,5	11,9
	25	89,1	15,4
10	30	96,3	20,8
	40	97,3	33,3
	50	97,9	46,6
	60	99,4	59,1
15	80		78,2
	100		90,4

На Фиг. 9 показан график профилей высвобождения сульфаминовой кислоты, покрытой поли(мет)акрилатом. Эти иницирующие агенты демонстрируют сигмоидальные профили высвобождения. И скорость высвобождения контролируется количеством полимерного покрытия.

Пример 2.

Получение формиата кальция, покрытого поли(мет)акрилатом (ТА_D - С и ТА_D - D)

Общие методики, описанные в примере 1, применяют для нанесения полимерного покрытия EUDRAGIT RS 30D на частицы формиата кальция (коммерчески доступен от Fisher Scientific). Частицы с покрытием содержат 5% или 10% масс. полимерного покрытия.

Высвобождение формиата кальция измеряют по общим методикам, описанным в методе тестирования «Тест на высвобождение формиата кальция с покрытием». Результаты показаны в таблице 2 ниже.

Таблица 2

Время (мин)	ТА _D – С (5% покрытие)	ТА _D – D (10% покрытие)
0	0,0	0,0
2	49,4	18,8
5	67,8	45,3

10	93,2	73,3
20	98,6	91,4
30	99,6	94,9
45	99,6	96,9
60	99,6	98,7

На Фиг. 10 показан график профилей высвобождения формиата кальция, покрытого поли(мет)акрилатом. Эти иницирующие агенты показывают сингулярные профили высвобождения. И скорость высвобождения контролируется количеством полимера покрытия.

Пример 3

Формиат кальция, покрытый ацетатом целлюлозы (Т_{А_Д} - Е)

400 г частиц формиата кальция (коммерчески доступен от Fisher Scientific, размер частиц показан в таблице 4) перемешивают в смесителе KITCHEN-AID. 45 мл раствора ацетата целлюлозы (EASTMAN CA-398-3, 20% в ацетоне) добавляют в частицы по каплям с применением шприца в течение двух минут. После перемешивания смеси в течение одной минуты частицы с покрытием сушат на воздухе, затем сушат в печи при 50°C в течение двух часов. Высушенный материал просеивают для удаления частиц более 850 мкм и менее 150 мкм. Профиль высвобождения формиата кальция измеряют по общей методике, описанной в методе тестирования «Тест на высвобождение формиата кальция с покрытием». Результаты показаны в таблице 3 ниже.

Пример 4

Формиат кальция, покрытый ацетатом целлюлозы и этилцеллюлозой (Т_{А_Д} - F)

400 г частиц формиата кальция (коммерчески доступен от Fisher Scientific, размер частиц показан в таблице 4) перемешивают в смесителе KITCHEN-AID. 60 мл раствора ацетата целлюлозы (EASTMAN CA-398-3, 20% в ацетоне) добавляют в частицы по каплям с применением шприца в течение двух минут. После перемешивания смеси в течение одной минуты частицы с покрытием сушат на воздухе. Затем частицы покрывают 70 мл раствора этилцеллюлозы (коммерчески доступна от Sigma-Aldrich, 10 сП, 20% в этаноле) тем же методом с получением второго слоя покрытия.

Затем образцы сушат в печи при 50°C в течение двух часов. Высушенный материал просеивают для удаления частиц более 850 мкм и менее 150 мкм. Профиль высвобождения формиата кальция измеряют по общей методике, описанной в методе тестирования «Тест на высвобождение формиата кальция с покрытием». Результаты показаны в таблице 3 ниже.

Таблица 3

Время (мин)	ТА _D – E	ТА _D – F
0	0,0	0,0
2	60,8	7,3
5	92,1	12,6
10	98,1	22,5
15	99,2	30,5
20	99,3	37,1
30	99,3	51,3
45	99,9	60,7
60	99,4	64,0
120	99,2	71,1

На Фиг. 11 представлен график профилей высвобождения формиата кальция, покрытого ацетатом целлюлозы или ацетатом целлюлозы/этилцеллюлозой. Эти иницирующие агенты показали сингулярные профили высвобождения.

Пример 5

Получение формиата кальция, покрытого карбоксиметилцеллюлозой натрия (ТА_D - G)

400 г частиц формиата кальция (коммерчески доступен от Fisher Scientific, размер частиц показан в таблице 4) перемешивают в смесителе KITCHEN-AID. 40мл раствора карбоксиметилцеллюлозы натрия (КМЦ) (1% в воде) добавляют в частицы по каплям с применением шприца в течение одной минуты. После перемешивания смеси в течение еще одной минуты частицы с покрытием сушат в печи при 110°C в течение 30 минут. Затем образец просеивают с применением 20/80 меш сит (U.S. Sieve Series). Частицы на сите 80 меш собирают с получением 320 граммов продукта. Частицы с покрытием показывают быструю скорость высвобождения в воде, 77% высвобождается в течение одной минуты, 100% высвобождается в течение 2 минут.

Образец с покрытием имеет больший размер частиц, чем образец без покрытия, как показано в таблице 4 ниже.

5

Таблица 4. Распределение размеров частиц формиата кальция, покрытого КМЦ (Т_{А_Д}-G)

10

Образец	850 - 300 микронов (%)	300 - 180 микронов (%)	< 180 микронов (%)
Коммерческий формиат кальция	8	32	60
Т _{А_Д} -G (формиат кальция, покрытый КМЦ)	77,4	22,5	0,1

15

20

Пример 6. Получение карбоната натрия, покрытого поли(мет)акрилатом (Т_{А_Р}-А - Т_{А_Р}-D)

25

Общие методики, представленные в примере 1, применяют для нанесения полимерного покрытия EUDRAGIT RS 30D на частицы карбоната натрия (коммерчески доступен от Sigma-Aldrich, размер частиц 100-20 меш, U.S. Sieve Series). Частицы с покрытием содержат 5%, 10%, 18% или 27% масс. полимерного покрытия.

30

Высвобождение карбоната натрия измеряют согласно общим методикам, описанным в методе тестирования «Высвобождение карбоната натрия с покрытием». Результаты показаны в таблице 5 ниже.

35

Таблица 5

40

Время (мин)	Т _{А_Р} -А (5% покрытие)	Т _{А_Р} -В (10% покрытие)	Т _{А_Р} -С (18% покрытие)	Т _{А_Р} -D (27% покрытие)
0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	3,6	0,3	0,4	0,2
4	9,5	0,6	0,5	0,3
6	15,7	1,1	0,7	0,4
8	22,1	1,8	0,8	0,4
10	28,4	3,6	1,0	0,5
15	43,5	10,4	1,5	0,8
20	56,5	17,3	3,9	1,0

50

25	66,8	25,0	8,1	1,4
30	75,2	32,3	12,9	2,1
40	86,1	47,5	22,6	5,9
50	91,9	60,6	32,6	12,7
60	95,0	71,6	42,5	20,2
80	99,0	86,0	61,3	35,6
100		92,4	76,3	49,4
120		96,1	84,7	60,0
150			89,9	72,9
210			98,9	94,8
280				99,8

На Фиг. 12 представлен график профилей высвобождения карбоната натрия, покрытого поли(мет)акрилатом. Эти иницирующие агенты показали сигмоидальные профили высвобождения.

Пример 7

Получение карбоната кальция, покрытого МПП (ТА_R - Е, ТА_R - F)

400 г частиц карбоната кальция (100-20 меш) помещают в одnogаллоновую пластиковую бутылку. Бутылку помещают на Retch Shaker для оживления частиц. Эмульсию малеинированного полипропилена (МПП) (20% в воде, коммерчески доступен от Chemcor, Chester, N. Y.) распыляют на частицы с применением распылителя в течение 20 минут. Частицы с покрытием сушат в печи при 50°C в течение 2 дней. Частицы с покрытием содержат 2% или 6% масс. полимерного покрытия.

Высвобождение карбоната натрия измеряют по общим методикам, описанным в методе тестирования «Высвобождение карбоната натрия с покрытием». Результаты показаны в таблице 6 ниже.

Таблица 6

Время (мин)	ТА _R - Е (2% покрытие)	ТА _R - F (6% покрытие)
0	0,0	0,0
2	20,0	17,7
5	42,1	26,9
10	69,5	48,6
15	87,8	61,4

20	95,7	81,1
30	99,1	94,1
40	99,6	96,2
60	100,0	96,2

На Фиг. 13 представлен график профилей высвобождения карбоната натрия, покрытого малеинированным полипропиленом. Эти иницирующие агенты показывают сингулярный профиль высвобождения.

Примеры 8-13

Набухание/отбухание САП образованием нерастворимых солей

FAVOR SXM-9300, коммерчески доступный САП производства Evonik Stockhausen Inc., Greensboro, NC, применяют для демонстрации набухания и отбухания, инициированного образованием нерастворимых солей. САП сначала обрабатывают раствором соли, содержащим многовалентные катионы. Затем его обрабатывают вторым раствором соли, содержащим анионы, которые способны образовывать комплекс с многовалентными катионами первой соли с получением нерастворимой соли, имеющей константу растворимости продукта $K_{sp} < 10^{-5}$. В сравнительном примере 13, KCl применяют в качестве агента, инициирующего отбухание, и Na_2SO_4 в качестве агента, инициирующего повторное набухание.

Более конкретно, 0,20 г композиции суперабсорбирующего полимера помещают в чайный пакет. Первое значение способности к удержанию под давлением в центрифуге образца САП тестируют согласно методике Теста на удержание под давлением в центрифуге. Чайный пакет погружают в раствор для отбухания, который готовят растворением определенного количества агента, инициирующего отбухание, в 10 г 0,9% масс. раствора хлорида натрия. Через 10 минут замачивания пакет помещают в центрифугу и способность к удержанию измеряют с получением второго значения удержания под давлением в центрифуге. Затем пакет погружают в раствор для повторного набухания, который готовят растворением определенного количества агента, инициирующего повторное набухание, в 20 г 0,9% масс. растворе хлорида натрия. Через 20 минут замачивания пакет помещают в центрифугу и способность к удержанию измеряют с получением третьего значения способности удержания под давлением в центрифуге. Результаты тестирования суммированы в таблице 7 ниже.

Константы растворимости продукта, перечисленные в таблице 7, относятся к солям, образованным из катионов первого иницирующего химического вещества и анионов второго иницирующего химического вещества. Они могут быть получены из источника: <http://www.csudh.edu/oliver/chemdata/data-ksp.htm>.

Таблица 7

Пример	САП	Иниц. агент отбухания	Иниц. агент повторного набухания	Соотношение в смеси САП/агента отбухания/агента повторного набухания	1/2/3 УДЦ (г/г)	Константа растворимости продукта*
8	SXM9300	AlCl ₃	Na ₃ P ₃ O ₁₀	1/0,2/0,33	29,5/19,3/26,8	6,3x10 ⁻¹⁹
9	SXM9300	CaCl ₂	Na ₂ CO ₃	1/0,4/0,38	29,5/11,0/18,0	3,8x10 ⁻⁹
10	SXM9300	CaCl ₂	Na ₃ P ₃ O ₁₀	1/0,2/0,53	29,5/20,5/25,8	1x10 ⁻²⁶
11	SXM9300	CaCl ₂	Na ₃ P ₃ O ₁₀	1/0,4/1	29,5/11,0/23,7	1x10 ⁻²⁶
12	SXM9300	формиаг кальция	Na ₂ CO ₃	1/0,4/0,4	29,5/12,5/16,7	3,8x10 ⁻⁹
13	SXM9300	KCl	Na ₂ SO ₄	1/0,4/0,4	29,5/26/26	>10 ⁻⁵

Результаты примеров 8-12 демонстрируют способность к отбуханию САП при обработке разбухшего САП раствором соли, содержащим катионы, имеющие валентность в ионизированном состоянии два или более. Кроме того, Результаты также показывают, что отбухший САП может повторно набухать в присутствии второго раствора соли, содержащего анионы, которые способны образовывать комплекс с катионами первой соли с получением нерастворимой соли, имеющей константу растворимости продукта $K_{sp} < 10^{-5}$. В примере 13 катион (K⁺) первой соли имеет валентность в ионизированном состоянии менее двух и анионы (SO₄²⁻) второй соли образуют растворимую соль с катионами (K⁺) первой соли (KCl). В этом случае САП не демонстрирует эффективное отбухание и повторное набухание. Слегка пониженные значения 2 и 3 способностей УДЦ в основном из-за эффекта солевого отравления, вызванного растворимыми первой и второй солями.

Примеры 14-16

Набухание/отбухание САП образованием нерастворимых солей

В таблице 8 ниже перечислены результаты оценки набухания/отбухания/повторного набухания для САП-В, САП-D и САП-F из Тестирования способности удержания в центрифуге под давлением. Суперабсорбирующие полимеры с более низкой степенью нейтрализации (САП-D и САП-F, 40-60% СН) демонстрируют улучшенную способность к повторному набуханию по сравнению с САП, имеющим постоянную степень нейтрализации (около 70% СН).

Таблица 8

Пример	САП	Иниц. агент отбухания	Иниц. агент повторного набухания	Соотношение в смеси САП/агента отбухания/агента повторного набухания	1/2/3 УДЦ (г/г)	Константа растворимости продукта*
14	САП-В	формиат кальция	Na ₂ CO ₃	1/0,3/0,6	29,4/16,0/20,7	3,8x10 ⁻⁹
15	САП-D	формиат кальция	Na ₂ CO ₃	1/0,3/0,6	29,4/16,1/22,6	3,8x10 ⁻⁹
16	САП-F	формиат кальция	Na ₂ CO ₃	1/0,2/0,2	33/26,5/31,8	3,8x10 ⁻⁹

Примеры 17-21

Набухание/отбухания суперабсорбирующих полимеров с низкой СН

Композиции суперабсорбирующих полимеров, имеющих 40-60% степень нейтрализации (СН), применяют для демонстрации улучшения массовой эффективности и способности к повторному набуханию по сравнению с коммерчески доступными суперабсорбирующими полимерами, такими как SXM-9300. Сульфаминовую кислоту применяют в качестве агента, инициирующего отбухание, и карбонат натрия применяют в качестве агента, инициирующего повторное набухание. Оценку проводят по общим методикам, описанным в примерах 8-13. Результаты показаны в таблице 9 ниже.

Таблица 9

Пример	САП	Иниц. агент отбухания	Иниц. агент повторного набухания	Соотношение в смеси САП/агента отбухания/агента	1/2/3 CRC (г/г)
--------	-----	-----------------------	----------------------------------	---	-----------------

				повторного на- бухания		
5	17	САП-А SXM9300	сульфаминовая кислота	Na ₂ CO ₃	1/0,4/0,4	29,5/17,9/26,2
	18	САП-С	сульфаминовая кислота	Na ₂ CO ₃	1/0,2/0,4	30/21,9/31,2
10	19	САП-С	сульфаминовая кислота	Na ₂ CO ₃	1/0,4/0,4	30/14,1/29,9
	20	САП-Е	сульфаминовая кислота	Na ₂ CO ₃	1/0,2/0,4	29,1/18/29,5
15	21	САП-Е	сульфаминовая кислота	Na ₂ CO ₃	1/0,4/0,4	29,1/11/29,9

Как четко видно из таблицы 9, САП с пониженной степенью нейтрализации (САП-С и САП-Е) показали улучшенную способность к повторному набуханию и массовую эффективность по сравнению с полимером с обычной степенью нейтрализации, таким как SXM-9300.

Пример 22

Впитывающие композиции, содержащие SXM-9300, и сульфаминовую кислоту, покрытую поли(мет)акрилатом, применяют для демонстрации свойств набухания/отбухания впитывающих композиций. Смесь SXM-9300 и сульфаминовой кислоты с покрытием (инициирующие агенты ТА_D - А или ТА_D - В) помещают в цилиндр с сетчатым дном, и абсорбирующую способность измеряют согласно общим методикам в тесте на набухание/отбухание/повторное набухание впитывающей композиции. Результаты показаны в таблице 10 ниже.

Таблица 10

САП	Иницирующий агент	Масс. отношение САП и иницирующего агента	Момент начала стадии отбухания (мин)	Максимальная способность к набуханию (г/г)
SXM-9300	ТА _D - А	1/1,6	11	26
SXM-9300	ТА _D - А	1/1,2	13,5	27,4
SXM-9300	ТА _D - А	1/0,8	14,6	29
SXM-9300	ТА _D - В	1/1,2	33	33,5

Из результатов в таблице 10 и Фиг. 14, можно увидеть, что способность к набуханию

и время отбухания контролируется уровнем полимерного покрытия в иницирующем агенте, а также соотношением в смеси САП и иницирующего агента.

5 Примеры 23-27

В таблице 11 перечислены впитывающие композиции, содержащие суперабсорбирующий полимер или композицию суперабсорбирующего полимера, агент, иницирующий отбухание, содержащий сульфаминовую кислоту, и агент, иницирующий повторное набухание, содержащий щелочной материал, такой как карбонат натрия. Кривые набухания/отбухания/повторного набухания измеряют согласно методикам, описанным в Тесте на набухание/отбухание/повторное набухание впитывающей композиции.

20 **Таблица 11 – Впитывающие композиции, содержащие иницирующие агенты**

Примеры	САП	Иниц. агент отбухания	Иниц. агент повторного набухания	Соотношение
23	SXM-9300	ТА _D -А	ТА _R -В	1:1,2:1,2
24	SXM-9300	ТА _D -А	ТА _R -С	1:1,2:1,2
25	САП-В	ТА _D -А	ТА _R -В	1:1,2:1,2
26	САП-С	ТА _D -А	ТА _R -В	1:0,6:1
27	САП-D	ТА _D -А	ТА _R -В	1:0,6:1

На Фиг. 15 показан график кривых набухания/отбухания/повторного набухания сухой смеси SXM- 9300 с обоими агентами, иницирующими отбухание и повторное набухание для примеров 23-24 и как показано в таблице 11. В этих примерах момент начала стадии повторного набухания контролируется скоростью высвобождения агента, иницирующего повторное набухание.

На Фиг. 16 показан график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для примера 25 и как показано в таблице 11. В этом примере САП-В, композиция суперабсорбирующего полимера, содержащая инкапсулированный вспенивающий агент, имеет улучшенную способность к набуханию из-за быстрой скорости абсорбции по сравнению с SXM-9300.

На Фиг. 17 показан график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для

примеров 26-27 и как показано в таблице 11. В этих примерах, САП-С и САП-D, композиции суперабсорбирующих полимеров, имеющие около 50% СН, обеспечивают улучшенные способности к набуханию и повторному набуханию и массовую эффективность по сравнению с SXM-9300. САП-D демонстрирует улучшенную способность к набуханию по сравнению с САП-С так же из-за быстрой скорости абсорбции.

Примеры 28-32

В таблице 12 суммированы впитывающие композиции, содержащие SXM-9300 или композицию суперабсорбирующего полимера в соответствии с данным изобретением, агент, инициирующий отбухание, содержащий многовалентные катионы, и агент, инициирующий повторное набухание, содержащий анионы, которые способны образовывать комплекс с многовалентными катионами агента, инициирующего отбухание, с получением нерастворимой соли, имеющей константу растворимости продукта $K_{sp} < 10^{-5}$. Кривые набухания/отбухания/повторного набухания измеряют согласно общим методикам, описанным в Тесте на набухание/отбухание/повторное набухание.

Таблица 12 – Впитывающие композиции, содержащие инициирующие агенты

Примеры	САП	Иниц. агент отбухания	Иниц. агент повторного набухания	Соотношение
28	SXM-9300	TA _D -C	TA _R -A	1:0,8:1,6
29	САП-B	TA _D -C	TA _R -A	1:1:1,2
30	САП-B	TA _D -F	TA _R -C	1:1:1
31	САП-D	TA _D -F	TA _R -C	1:0,4:0,8
32	САП-D	TA _D -F	TA _R -C	1:0,5:1

На Фиг. 18 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для примера 28, как показано в таблице 12 и измерено в Тесте на набухание/отбухание/повторное набухание. В этом примере САП демонстрируют поведение набухания/отбухания/повторного набухания после обработки 0,9% физиологическим раствором.

На Фиг. 19 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания

для примеров 29-30, как показано в таблице 12 и измерено в Тесте на набухание/отбухание/повторное набухание. В этих примерах САП-В, композиция суперабсорбирующего полимера, содержащая инкапсулированный вспенивающий агент, обеспечивает улучшенную способность к набуханию по сравнению с SXM-9300.

На Фиг. 20 представлен график кривых набухания/отбухания/повторного набухания для примеров 31-32, как показано в таблице 12 и измерено в Тесте на набухание/отбухание/повторное набухание. В этих примерах САП-Д, композиция суперабсорбирующего полимера, содержащая инкапсулированный вспенивающий агент и имеющая около 50% СН, демонстрирует преимущество улучшенной способности к набуханию и повторному набуханию и улучшение массовой эффективности.

Примеры 33 - 38

Полученные вручную листы получают с применением стандартного оборудования для получения листов формованием воздухом. Композиты полученных вручную листов имеют размеры 25,4 см в ширину и 43,2 см в длину.

Применяют модификацию формующего оборудования, которая позволяет получать отдельные зоны длиной 7,6 см с определенным количеством волокон целлюлозы и материалов в виде частиц (либо САП, либо иницирующих агентов, либо их сочетаний) (см. таблицу 13 ниже). Однако необходимо отметить, что две внешние зоны образуют полотна, которые имеют длину 10,2 см.

Применяемыми распушенными волокнами является распушенная целлюлоза из южных хвойных пород COOSASORB 100% (от Bowater Corporation, расположенной в Coosa Pines, Alabama, U.S.A.). САП для примера 33 является FAVOR SXM-9300 (от Evonik Stockhausen, Inc., расположенной в Greensboro, North Carolina, U.S.A.). Композицией суперабсорбирующего полимера для примеров 34-38 является САП-Д. Агентом, иницирующим отбухание, применяемым в примерах 34-38, является ТА_Д - А. Агентом, иницирующим повторное набухание, применяемым в примерах 34-38, является ТА_Р - С.

Для примеров 34-38, для каждой зоны, требуемое количество порошка (САП-Д, ТА_Д - А и ТА_Р - С) отмеряют (см. таблицу 13) и смешивают вручную в химическом ста-

кане до получения полотна.

5 Распушенное волокно и материалы в виде частиц выкладывают на формующую
ткань, имеющую массу единицы площади от около $16,6 \text{ г/м}^2$ (доступную как WHITE
WRAP SHEET, от Cellu Tissue Holdings, Inc., расположенной в East Hartford, Con-
necticut, U.S.A.).

10 Полученные вручную листы производят следующим методом. Лист формующей
ткани помещают на дно формы. Затем композицию суперабсорбирующего полимера
15 (вместе с любыми иницирующими агентами) и распушенное волокно каждый раз-
деляют на почти равные порции (например, 6 порций распушенного волокна и 5
порций материалов в виде частиц) для каждой зоны, указанной в таблице 13 ниже.
20 Каждую порцию распушенного волокна и порцию материалов в виде частиц по оче-
реди помещают на верх формующего устройства, позволяя сжатому воздуху смеши-
вать распушенное волокно и материалы в виде частиц при одновременном вакуум-
ном перемещении материала через формующую камеру и на формующее полотно.
25 Этот процесс продолжают до последней порции распушенного волокна с получени-
ем по существу однородного распределения распушенного материала и материалов в
виде частиц. Это дает впитывающие композиты, которые имеют массу единицы
30 площади (объединенной композиции суперабсорбирующего полимера и распушен-
ного волокна) 700 г/м^2 . Любые иницирующие агенты, добавленные в зону, дают
массу единицы площади более 700 г/м^2 для этой зоны.

35 После формирования полотна другой слой вышеупомянутой формирующей ткани
помещают на верхнюю часть сформированного композита.

Таблица 13 – Зонированные полученные вручную листы с агентом, инициирующим отбухание и агентом, инициирующим вторичное набухание, в зонированной конфигурации

Пример №	Количество компонентов, использованных для полученных вручную зонированных листов – каждая зона 7,6 см длиной и 25,4 см шириной (за исключением зон 1 и 5, которые 7,6 см длиной x 25,4 см шириной)																						
	Зона 1			Зона 2			Зона 3			Зона 4			Зона 5										
	САП	ТА _Д - А	ТА _Р - С	ТА _Д - А	ТА _Р - С	САП	Распуш. волокно	ТА _Д - А	ТА _Р - С	САП	ТА _Д - А	ТА _Р - С	Распуш. волокно	ТА _Д - А	ТА _Р - С	САП	Распуш. волокно	ТА _Д - А	ТА _Р - С	Распуш. волокно			
Пример 33	10,84 Г	0 Г	0 Г	8,13 Г	0 Г	0 Г	5,42 Г	8,13 Г	0 Г	0 Г	5,42 Г	8,13 Г	5,42 Г	0 Г	0 Г	10,84 Г	5,42 Г	0 Г	0 Г	10,84 Г	5,42 Г	7,23 Г	
Пример 34	10,84 Г	6,50 Г	10,84 Г	8,13 Г	8,13 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	5,42 Г	5,42 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	10,84 Г	5,42 Г	6,50 Г	10,84 Г	10,84 Г	5,42 Г	7,23 Г	7,23 Г
Пример 35	10,84 Г	0 Г	0 Г	8,13 Г	8,13 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	5,42 Г	5,42 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	10,84 Г	5,42 Г	0 Г	0 Г	10,84 Г	5,42 Г	7,23 Г	7,23 Г
Пример 36	10,84 Г	0 Г	0 Г	8,13 Г	4,07 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	4,07 Г	8,13 Г	5,42 Г	5,42 Г	8,13 Г	4,07 Г	4,07 Г	10,84 Г	5,42 Г	2,71 Г	4,07 Г	10,84 Г	5,42 Г	7,23 Г	7,23 Г
Пример 37	10,84 Г	0 Г	0 Г	8,13 Г	2,03 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	2,03 Г	8,13 Г	5,42 Г	5,42 Г	8,13 Г	2,03 Г	2,03 Г	10,84 Г	5,42 Г	1,36 Г	2,03 Г	10,84 Г	5,42 Г	7,23 Г	7,23 Г
Пример 38	10,84 Г	0 Г	0 Г	8,13 Г	0 Г	8,13 Г	5,42 Г	8,13 Г	0 Г	8,13 Г	5,42 Г	5,42 Г	8,13 Г	0 Г	0 Г	10,84 Г	5,42 Г	0 Г	0 Г	10,84 Г	5,42 Г	7,23 Г	7,23 Г

Пример 33 включает коммерческий суперсорбент SXM-9300, а примеры 34-38 включают САП-D.

Полученный композит из листов ручного приготовления прессуют до толщины приблизительно 3,5 мм перед тестированием с применением CARVER PRESS модель #4531 (от Carver, Inc., расположенной в Wabash, Indiana U.S.A.).

5

После получения и уплотнения листов ручного приготовления образцы разрезают на куски 7,6 см шириной и 38,1 см длиной таким образом, чтобы длина каждой зоны сверху не превышала 7,6 см (т.е. 2,5 см удаляют от длины зон 1 и 5) Это дает количества композиции суперабсорбирующего полимера, распушенного волокна, $TA_D - A$, $TA_R - C$ в каждой зоне 7,6 см x 7,6 см как определено в таблице 14 ниже.

15

20

25

30

35

40

45

50

Таблица 14 – впитывающие материалы в зонированной конфигурации

Пример №	Композит длиной 38,1 см и шириной 7,6 см с 5 равными зонами, где каждая зона имеет размер 7,6 x 7,6 см															
	Зона 1			Зона 2			Зона 3			Зона 4			Зона 5			
	САП	ТА _Д - А	ТА _В - С	Распуш. волокно	САП	ТА _Д - А	ТА _В - С	Распуш. волокно	САП	ТА _Д - А	ТА _В - С	Распуш. волокно	САП	ТА _Д - А	ТА _В - С	Распуш. волокно
Пример 33	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г
Пример 34	2,44 Г	1,46 Г	2,44 Г	1,63 Г	2,44 Г	1,46 Г	2,44 Г	1,63 Г	2,44 Г	1,46 Г	2,44 Г	1,63 Г	2,44 Г	1,46 Г	2,44 Г	1,63 Г
Пример 35	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	1,46 Г	2,44 Г	1,63 Г	2,44 Г	1,46 Г	2,44 Г	1,63 Г	2,44 Г	1,46 Г	2,44 Г	1,63 Г
Пример 36	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	0,73 Г	1,22 Г	1,63 Г	2,44 Г	0,73 Г	1,22 Г	1,63 Г	2,44 Г	0,73 Г	1,22 Г	1,63 Г
Пример 37	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	0,36 Г	0,61 Г	1,63 Г	2,44 Г	0,36 Г	0,61 Г	1,63 Г	2,44 Г	0,36 Г	0,61 Г	1,63 Г
Пример 38	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г	2,44 Г	0 Г	0 Г	1,63 Г

Пример 33 включает коммерческий суперсорбент SXM-9300 от Evonik Stockhausen, Inc., а примеры 34-38 включают САП-D.

Тестирование примеров 33-38:

Куски шириной 7,6 см и длиной 38,1 см из примеров 33-38 подвергаются Тестированию поглощения в рамке. Распределение жидкости по направлению длины для примеров определяют получением рентгеновских изображений, описанным в описании метода Тестирования поглощения в рамке.

Результаты анализа распределения жидкости показаны в таблице 15 ниже.

Таблица 15. Количество жидкости, остающееся в области выделения после каждого выделения жидкости.

№ примера	Количество жидкости в целевой области от 13 до 24 см (общая длина композита 38,1 см)		
	После 1 выделения	После 2 выделения	После 3 выделения
Пример 33	55 г	114 г	163 г
Пример 34	54 г	94 г	127 г
Пример 35	56 г	96 г	130 г
Пример 36	54 г	94 г	124 г
Пример 37	58 г	107 г	136 г
Пример 38	57 г	107 г	129 г

Как можно увидеть в таблице 15, после 2 и 3 выделений все примеры, содержащие иницирующие агенты (примеры 34-38), показывают снижение количества жидкости, остающейся в области выделения по сравнению с примером 33. Это показывает на то, что больше жидкости распределяется во впитывающем композите.

Примеры 39-44

Полученные вручную листы производят с применением стандартного оборудования для получения листов формованием воздуха. Полученные композиты листов имеют размеры 25,4 см ширину и 43,2 см длину.

Применяемыми распушенными волокнами является распушенная целлюлоза из южных хвойных пород COOSASORB 100%. САП для сравнительного примера 39 является FAVOR SXM-9300. САП для сравнительного примера 40 и примеров 41-44 является САП-D. Агентом, иницирующим отбухание, применяемым в примерах 41 и 43, является TA_D - G. Агентом, иницирующим отбухание, применяемым в примерах 42 и 44, является TA_D -

Е.Агентом, инициирующим повторное набухание, применяемым в примерах 41-44, является $TAR - F$.

5 31,46 г распущенного волокна и 47,18 г САП формируют в формирующей ткани WHITE WRAP SHEET, имеющей массу единицы площади около $16,6 \text{ г/м}^2$. Это количество САП и
10 распущенного волокна дает впитывающий композит с массой единицы площади 717 г/м^2 в пределах полученного вручную листа шириной 25,4 см и длиной 43,2 см, полученного на этом оборудовании.

15 Получаемые вручную листы производят следующим методом. Лист формирующей ткани помещают на дно формирующего устройства. Затем САП и распущенное волокно каждый
20 разделяют на почти равные порции (например, 6 порций распущенного волокна и 5 порций САП). Каждую порцию распущенного волокна и САП по очереди помещают наверх формирующего устройства, позволяя сжато-му воздуху смешивать распущенное волокно и
25 САП при одновременном вакуумном перемещении материала через формирующую камеру и на формирующую ткань. Этот процесс продолжают до тех пор, пока не израсходуют последнюю порцию распущенного волокна, получая по существу однородное распределение
распущенного волокна и САП.

30 После получения полотна другой слой указанной выше формирующей ткани помещают на верх полученного композита. Композит прессуют до толщины приблизительно 3,6 мм до тестирования с применением CARVER PRESS модель #4531. Образцы указанных выше
35 листов, полученных вручную формованием воздухом, разрезают на куски шириной 2,5 см и длиной 38,1 см.

Затем примеры 41-44 подвергают дополнительной обработке по указанной ниже методике: (см. Фиг. 21).

- 40 1. Кусок шириной 2,5 см и длиной 38,1 см указанной выше ткани помещают на плоскую горизонтальную поверхность и отмечают центр 22,9 см по длине.
- 45 2. Требуемое количество инициирующего агента, указанного в таблице 16 (4 столбец), однородно разбрызгивают на ткань в пределах отмеченной части длиной 22,9 см, используя бытовую солонку.
- 50 3. Подходящий лист, полученный вручную формованием воздухом, 2,5 см на 38,1 см (с формирующей тканью на верхней и нижней части) помещают на инициирующий агент (со

стадии 2).

4. Другой слой указанной выше ткани, с отмеченным центром 7,6 см по длине, помещают на верх указанного выше листа, полученного вручную формованием воздухом, со стадии 3.

5. Требуемое количество иницирующего агента, идентифицированного в таблице 16 (3 столбец) однородно разбрызгивают на ткань в пределах отмеченной части длиной 7,6 см, используя бытовую солонку.

6. Затем другой слой указанной выше ткани 2,5 см x 38,1 см помещают поверх слоя иницирующего агента со стадии 5.

В результате получают впитывающую систему с иницирующими агентами, расположенными в отдельном слое. На Фиг. 21 показано поперечное сечение типовой впитывающей системы 300 из примеров 41-44, где система 300 имеет впитывающий композит 310, который содержит САП и распущенное волокно, отдельный слой 342, который включает верхний иницирующий агент, расположенный в верхней части композита 310, и отдельный слой 343, который включает нижний иницирующий агент, расположенный в нижней части композита 310.

Тестирование примеров 39-44:

Примеры 39-44 тестируют по методике теста на горизонтальное распределение. Длину смоченной области впитывающей системы определяют визуально, как указано в методике теста на горизонтальное распределение. Результаты показаны в таблице 16 ниже.

Таблица 16 – Смоченная длина систем с агентами, иницирующими отбухание и повторное набухание в слоистой конфигурации после 2 выделения жидкости.

Пример №	Впитывающий композит (38,1 x 2,5 см) – 717 г/м ²	Агенты, иницирующие отбухание и повторное набухание в слоистой конфигурации		Смоченная длина после 2 выделения (см)
		Верх (центр 7,6 см в направлении длины)	Низ (центр 22,9 см в направлении длины)	
Сравнительный пример 39	60% 9300 / 40% распущенного волокна	Нет	Нет	23,9
Сравнительный пример 40	60% САП-D / 40% распущенного во-	Нет	Нет	20,8

	локна				
5	Пример 41	60% САП-D / 40% распушенного во- локна	1,25 г ТА _D - G	2,50 г ТА _R - F	32,5
	Пример 42	60% САП-D / 40% распушенного во- локна	1,25 г ТА _D - E	2,50 г ТА _R - F	30,2
10	Пример 43	60% САП-D / 40% распушенного во- локна	2,50 г ТА _R - F	1,25 г ТА _D - G	27,4
15	Пример 44	60% САП-D / 40% распушенного во- локна	2,50 г ТА _R - F	1,25 г ТА _D - E	26,9

Как можно видеть из результатов в таблице 16 (последний столбец), введение иници-
 20 рующих агентов в систему дает распределение жидкости по большей длине, чем в сравни-
 тельных примерах 39 и 40, которые содержат только САП и распушенное волокно.

Примеры 45-49

25 Полученные вручную листы производят с применением стандартного оборудования для
 получения листов посредством формования воздухом. Полученные композиты листов
 имеют размеры 25,4 см ширину и 43,2 см длину.

30 Применяемым распушенным волокном является распушенная целлюлоза из южных хвой-
 ных пород COOSASORB 100%. САП для сравнительного примера 45 является FAVOR
 SXM-9300. Композицией суперабсорбирующего полимера для сравнительного примера 46
 35 и примеров 47-49 является САП-D. Агентом, инициирующим отбухание, применяемым в
 примерах 47 - 49, является ТА_D - G. Агентом, инициирующим повторное набухание, при-
 40 няемым в примерах 47-49, является ТА_R - F.

31,46 г распушенного волокна и 47,18 г САП формируют на формирующей ткани WHITE
 WRAP SHEET, имеющей массу единицы площади около 16,6 г/м². Это количество САП и
 45 распушенного волокна дает впитывающий композит с массой единицы площади 717 г/м² в
 пределах листа шириной 25,4 см и длиной 43,2 см, полученного вручную на этом оборудо-
 50 вании.

Получаемые вручную листы производят следующим методом. Лист формующей ткани помещают на дно формующего устройства. Затем САП и распушенное волокно каждый разделяют на почти равные порции (например, 6 порций распушенного волокна и 5 порций САП). Каждую порцию распушенного волокна и САП по очереди помещают наверх формующего устройства, позволяя сжато-му воздуху смешивать распушенное волокно и САП при одновременном вакуумном перемещении материала через формующую камеру и на формующую ткань. Этот процесс продолжают до тех пор, пока не израсходуют последнюю порцию распушенного волокна, получая по существу однородное распределение распушенного волокна и САП.

После получения полотна другой слой указанной выше формующей ткани помещают на верхнюю часть полученного композита. Композит прессуют до толщины приблизительно 3,6 мм до тестирования с применением CARVER PRESS модель #4531. Образцы указанных выше листов, полученных вручную посредством формования воздухом, разрезают на куски шириной 2,5 см и длиной 38,1 см.

Для получения систем для примеров 47-49: (см. Фиг. 22).

1. Кусок шириной 2,5 см и длиной 38,1 см указанной выше ткани помещают на плоскую горизонтальную поверхность и отмечают каждые 7,6 см по длине.
2. Требуемое количество агента, инициирующего повторное набухание, указанного в таблице 17 (6 - 8 столбцы) однородно разбрызгивают на ткань по центру трех зон (зоны 2,3 и 4) с применением бытовой солонки.
3. Подходящий лист, полученный вручную посредством формования воздухом, 2,5 см на 38,1 см (с формующей тканью сверху и снизу) помещают на инициирующий агент (со стадии 2).
4. Другой слой указанной выше ткани, с отмеченными каждыми 7,6 см по длине, помещают наверх указанного выше листа, полученного вручную посредством формования воздухом, со стадии 3.
5. Требуемое количество агента, инициирующего отбухание, идентифицированного в таблице 17 (3 - 5 столбцы), однородно разбрызгивают на ткань по центру трех зон (зоны 2,3 и 4) с применением бытовой солонки.
6. Затем другой слой указанной выше ткани 2,5 см x 38,1 см помещают поверх слоя инициирующего агента со стадии 5.

В результате получают впитывающую систему с иницирующими композициями, расположенными целевой зоне в отдельном слое. На Фиг. 22 показано поперечное сечение типовой впитывающей системы 400 из примеров 45-49, где система 400 имеет впитывающий композит 410, который содержит САП 412 и распушенное волокно, отдельный слой 442, который включает агент, иницирующий отбухание, 414, расположенный в верхней части композита 410, и включает зоны 2 452, зону 3 453 и зону 4 454; и отдельный слой 443, который включает агент, иницирующий повторное набухание, 416, расположенный в нижней части композита 410 и включает зоны 2 452, зону 3 453 и зону 4 454.

Тестирование примеров 45-49:

Сравнительные примеры 45 и 46 и примеры 47-49 тестируют по методике теста на горизонтальное распределение. Длину смоченной области впитывающей системы определяют визуально, как указано в методике теста на горизонтальное распределение. Результаты показаны в таблице 17 ниже.

Таблица 17 – Смоченная длина после 2 выделения с иницирующими агентами в слоистой конфигурации

Пример №	Впитывающий композит (38,1 x 2,5 см) – 717 г/м ²	Агенты, иницирующие отбухание и повторное набухание в слоистой/зонированной конфигурации по центру композита						Длина смоченной зоны после 2 выделения (см)
		ТА _D – G по верху композита (центрированный & три равные 7,62 x 2,54 см зоны)			ТА _D – F по низу композита (центрированный & три равные 7,62 x 2,54 см зоны)			
		Зона 2	Зона 3	Зона 4	Зона 2	Зона 3	Зона 4	
Сравнительный пример 45	60% 9300 / 40% распушенного волокна	0 г	0 г	0 г	0 г	0 г	0 г	23,9
Сравнительный пример 46	60% САП-D / 40% распушенного волокна	0 г	0 г	0 г	0 г	0 г	0 г	20,8
Пример 47	60% САП-D / 40% распушенного волокна	0,42 г	0,42 г	0,42 г	0,83 г	0,83 г	0,83 г	32,5
Пример 48	60% САП-D / 40%	0,21 г	0,42 г	0,21 г	0,42 г	0,83 г	0,42 г	31,2

	распушенного во- локна								
5	Пример 49	60% САП-D / 40% распушенного во- локна	0,11 г	0,42 г	0,11 г	0,11 г	0,83 г	0,11 г	29,5

10 Как можно видеть из результатов в таблице 17 (последний столбец), введение всего лишь 45% добавления объединенных иницирующих агентов (по сравнению с количеством композиции суперабсорбирующего полимера) дает распределение жидкости по большей

15 длине, чем в примерах, содержащих только САП и распушенное волокно (сравнительные примеры 45 и 46).

Примеры 50-54

Пример 50

20 Полученные вручную листы производят с применением стандартного оборудования для получения листов посредством формования воздухом. Полученные композиты листов имеют размеры 25,4 см в ширину и 43,2 см в длину.

25 Применяемым распушенным волокном является распушенная целлюлоза из южных хвойных пород COOSASORB 100%. САП для сравнительного примера 50 является FAVOR SXM-9300.

30 31,46 г распушенного волокна и 47,18 г САП формируют на формирующей ткани WHITE WRAP SHEET, имеющей массу единицы площади около 16,6 г/м². Это количество САП и распушенного волокна дает впитывающий композит с массой единицы площади 717 г/м² в

35 пределах листа шириной 25,4 см и длиной 43,2 см, полученного вручную на этом оборудовании.

40 Получаемые вручную листы производят следующим методом. Лист формирующей ткани помещают на дно формирующего устройства. Затем САП и распушенное волокно каждый разделяют на почти равные порции (например, 6 порций распушенного волокна и 5 порций САП). Каждую порцию распушенного волокна и САП по очереди помещают наверх формирующего устройства, позволяя сжатому воздуху смешивать распушенное волокно и

45 САП при одновременном вакуумном перемещении материала через формирующую камеру и

50

на формирующую ткань. Этот процесс продолжают до тех пор, пока не израсходуют последнюю порцию распушенного волокна, получая по существу однородное распределение распушенного волокна и САП.

5

После получения полотна другой слой указанной выше формирующей ткани помещают на верх полученного композита. Полотно композита прессуют до толщины приблизительно 3,6 мм до тестирования с применением CARVER PRESS модель #4531.

10

Штамп применяют для отрезания куска указанного выше полученной вручную листа, как правило, в форме песочных часов, с общей площадью поверхности 290 см^2 , шириной в области сужения 6,4 см, общей длиной 35,4 см и шириной в передней части куска 10,2 см.

15

Такой отрезанный штампом абсорбент вручную вставляют и монтируют в типовой продукт личной гигиены 4 размера с применением стандартных компонентов.

20

Пример 51

Полученные вручную листы производят с применением стандартного оборудования для получения листов посредством формования воздухом. Полученные композиты листов имеют размеры 25,4 см в ширину и 43,2 см в длину.

25

Применяемым распушенным волокном является распушенная целлюлоза из южных хвойных пород COOSASORB 100%. Композицией суперабсорбирующего полимера для примера 51 является САП-D. Агентом, инициирующим отбухание, применяемым в примере 51, является TA_D - F. Агентом, инициирующим повторное набухание, применяемым в примере 51, является TA_R - C.

30

35

31,46 г распушенного волокна и 47,18 г САП, 23,59 г TA_D - F и 47,18 г TA_R - C формируют на формирующей ткани WHITE WRAP SHEET, имеющей массу единицы площади около $16,6 \text{ г/м}^2$. Это количество материала в виде частиц и распушенного волокна дает впитывающий композит с массой единицы площади 1362 г/м^2 в пределах листа шириной 25,4 см и длиной 43,2 см, полученного вручную на этом оборудовании.

40

45

Получаемые вручную листы производят следующим методом. Требуемое количество материала в виде частиц; САП-D, TA_D - F и TA_R - C отмеряют и смешивают вручную в хи-

50

мическом стакане перед формованием полотна. Лист формующей ткани помещают на дно формующего устройства. Затем материал в виде частиц и распушенное волокно каждый разделяют на почти равные порции (например, 6 порций распушенного волокна и 5 порций материала в виде частиц). Каждую порцию распушенного волокна и материала в виде частиц по очереди помещают наверх формующего устройства, позволяя сжатому воздуху смешивать распушенное волокно и материал в виде частиц при одновременном вакуумном перемещении материала через формующую камеру и на формующую ткань. Этот процесс продолжают до тех пор, пока не израсходуют последнюю порцию распушенного волокна, получая по существу однородное распределение распушенного волокна и материала в виде частиц.

После получения полотна другой слой указанной выше формующей ткани помещают на верхнюю часть полученного композита. Полотно композита прессуют до толщины приблизительно 3,6 мм ($0,2 \text{ г/см}^3$ по отношению к массе волокна и САП) до тестирования с применением CARVER PRESS модель #4531.

Штамп применяют для отрезания куска указанного выше полученного вручную листа, как правило, в форме песочных часов, с общей площадью поверхности 290 см^2 , шириной в области сужения 6,4 см, общей длиной 35,4 см и шириной в передней части куска 10,2 см.

Такой отрезанный штампом абсорбент вставляют и монтируют в типовой продукт личной гигиены 4 размера (подгузник) с применением стандартных компонентов.

Примеры 52-54

Полученные вручную листы производят с применением стандартного оборудования для получения листов посредством формования воздухом. Полученные композиты листов имеют размеры 25,4 см в ширину и 43,2 см в длину.

Применяемым распушенным волокном является распушенная целлюлоза из южных хвойных пород COOSASORB 100%. Композицией суперабсорбирующего полимера для примера 52 является САП-D. Композицией суперабсорбирующего полимера для примеров 53 и 54 является САП-F. Агентом, инициирующим отбухание, применяемым в примерах 52 - 54, является TA_D - G. Агентом, инициирующим повторное набухание, применяемым в примерах 52-54, является TA_R - F.

31,46 г распущенного волокна и 47,18 г композиции суперабсорбирующего полимера формируют на формирующей ткани WHITE WRAP SHEET, имеющей массу единицы площади около 16,6 г/м². Это количество САП и распущенного волокна дает впитывающий композит с массой единицы площади 717 г/м² в пределах листа шириной 25,4 см и длиной 43,2 см, полученного вручную на этом оборудовании.

Получаемые вручную листы производят следующим методом. Лист формирующей ткани помещают на дно формирующего устройства. Затем САП и распущенное волокно каждый разделяют на почти равные порции (например, 6 порций распущенного волокна и 5 порций композиции суперабсорбирующего полимера). Каждую порцию распущенного волокна и композиции суперабсорбирующего полимера по очереди помещают наверх формирующего устройства, позволяя сжато му воздуху смешивать распущенное волокно и САП при одновременном вакуумном перемещении материала через формирующую камеру и на формирующую ткань. Этот процесс продолжают до тех пор, пока не израсходуют последнюю порцию распущенного волокна, получая по существу однородное распределение распущенного волокна и САП.

После получения полотна другой слой указанной выше формирующей ткани помещают на верх полученного композита. Полотно композита прессуют до толщины приблизительно 3,6 мм (0,2 г/см³ по отношению к массе волокна и САП) до тестирования с применением CARVER PRESS модель #4531.

Штампы применяют для отрезания куска указанного выше полученного вручную листа, как правило, в форме песочных часов, с общей площадью поверхности 290 см², шириной в области сужения 6,4 см, общей длиной 35,4 см и шириной в передней части куска 10,2 см.

Для получения систем для примеров 52-54:

1. Кусок шириной 12,7 см и длиной 38,1 см указанной выше ткани помещают на плоскую горизонтальную поверхность и отмечают каждые 7,6 см по длине.
2. Тонкий слой (5-25 г/м²) строительного клея (NS34-5610 от National Starch and Chemical, расположенной в Bridgewater, New Jersey, U.S.A.) распыляют на ткань с применением распылителя, такого как PAM 600 Spraymatic от Fastening Technology, Inc., расположенной в Charlotte, North Carolina, U.S.A.

3. Требуемое количество агента, инициирующего повторное набухание, указанного в таблице 18 (6 - 8 столбцы) однородно разбрызгивают на ткань по центру трех зон (зоны 2,3 и 4) с применением бытовой солонки.

4. Ламинат из ткани/адгезива/инициирующего агента складывают пополам (по ширине) с получением образца шириной 6,4 см и длиной 38,1 см. 2,5 см отрезают от части зоны 5 ламината, что дает ламинат из ткани/адгезива/инициирующего агента шириной 6,4 см и длиной 35,6 см.

5. Кусок указанной выше ткани длиной 38,1 см и шириной 12,7 см укладывают и отмечают каждые 7,6 см по длине.

6. Тонкий слой (5-25 г/м²) строительного клея (NS34-5610) распыляют на ткань с применением распылителя, такого как PAM 600 Spraymatic.

7. Требуемое количество агента, инициирующего отбухание, идентифицированного в таблице 18 (3 -5 столбцы) однородно разбрызгивают на ткань по центру трех зон (зоны 2,3 и 4) с применением бытовой солонки.

8. Ламинат из ткани/адгезива/инициирующего агента складывают пополам (по ширине) с получением образца шириной 6,4 см и длиной 38,1 см. 2,5 см отрезают от части зоны 5 ламината, что дает ламинат из ткани/адгезива/агента, инициирующего отбухание, шириной 6,4 см и длиной 35,6 см.

9. Ламинат из ткани/адгезива/агента, инициирующего повторное набухание со стадии 4 укладывают на плоский горизонтальный верстак.

10. Отрезанный подходящим штампом впитывающий композит из САП/распушенного волокна, идентифицированный в таблице 18, кладут на верхнюю часть ламината со стадии 4 так, чтобы передний край каждого куса был выровнен, и ламинат со стадии 4 выравнивают по ширине с зауженной областью вырезанного штампом впитывающего композита.

11. Ламинат из ткани/адгезива/агента, инициирующего отбухание, со стадии 8 помещают на верхнюю часть вырезанного штампом впитывающего композита так, чтобы передний край каждого куса был выровнен, и ламинат со стадии 8 был выровнен по ширине с зауженной областью вырезанного штампом впитывающего композита.

Описанную выше слоистую конструкцию ламината из ткани/адгезива/агента, инициирующего отбухание, – вырезанного штампом впитывающего композита – ламината из ткани/адгезива/агента, инициирующего повторное набухание, вручную вставляют и монтируют в типовом предмете личной гигиены 4 размера (подгузнике) с применением стандартных компонентов. На Фиг. 23 показано поперечное сечение типовой впитывающей

системы 500 из примеров 52-54, где система 500 имеет впитывающий композит 510, который содержит САП 512 и распушенное волокно, отдельный слой 542, который включает агент, инициирующий отбухание, 514, расположенный в верхней части композита 510 и включает зоны 2 552, зону 3 553 и зону 4 554; и отдельный слой 543, который включает агент, инициирующий повторное набухание, 516, расположенный в нижней части композита 510 и включает зоны 2 552, зону 3 553 и зону 4 554. Фиг. 24 представляет собой вид сверху на Фиг. 23.

Таблица 18 – Композиция впитывающего продукта и описание структуры

Пример №	Композиция сердцевин подгузника	Агенты, инициирующие отбухание и повторное набухание в слоистой конфигурации по центру композита					
		ТА _D – G по верху композита (центрированный & три равные 7,6 x 6,4 см зоны)			ТА _R – F по низу композита (центрированный & три равные 7,6 x 6,4 см зоны)		
		Зона 2	Зона 3	Зона 4	Зона 2	Зона 3	Зона 4
Сравнительный пример 50	12,5 г 9300 / 8,3 г распущенного волокна	0 г	0 г	0 г	0 г	0 г	0 г
Пример 51	12,5 г САП-D / 6,3 г ТА _D – F / 12,5 г ТА _R – C / 8,3 г распущенного волокна	0 г	0 г	0 г	0 г	0 г	0 г
Пример 52	12,5 г САП-D / 8,3 г распущенного волокна	1,04 г	1,04 г	1,04 г	2,08 г	2,08 г	2,08 г
Пример 53	12,5 г САП-D / 8,3 г распущенного волокна	1,04 г	1,04 г	1,04 г	2,08 г	2,08 г	2,08 г
Пример 54	12,5 г САП-D / 8,3 г распущенного волокна	0,26 г	1,04 г	0,26 г	0,52 г	2,08 г	0,52 г

Тестирование примеров 50-54:

Двенадцать подгузников, содержащих впитывающие системы для каждого из сравнительного примера 50 и примеров 51-54, тестируют по методике тестирования на манекенах.

Каждое тестируемое впитывающее изделие имеет обычную абсорбирующую систему в форме песочных часов. Каждое впитывающее изделие содержит 150 г/м² поглощающий слой (т.е. слой распределения) между впитывающей системой и прилегающей к телу прокладкой.

Жидкость добавляют во впитывающие изделия с применением манекенов «мальчиков». Жидкость выделения (0,9% масс. водный раствор хлорида натрия) подают в продукт при температуре слегка ниже температуры тела (около 33°C).

5

Соотношение между смоченной площадью и количеством жидкости, добавляемой до протечки, определяют на основе количества жидкости в продукте в момент протечки. Смоченную площадь определяют рентгеновским изображением как описано в методе тестирования на манекене. Линейную регрессию данных, содержащих по меньшей мере 50 г жидкости, применяют для интерполяции смоченной площади при загрузке жидкости 100 г и загрузке жидкости 175 г. Результаты показаны в таблице 19 ниже.

10

15

Таблица 19

Пример №	Смоченная область применяемых продуктов (см ²)	
	При загрузке подгузника около 100 г	При загрузке подгузника около 175 г
Сравнительный пример 50	145	166
Пример 51	160	184
Пример 52	150	191
Пример 53	155	176
Пример 54	155	188

20

25

Как можно видеть из таблицы 19, смоченная область для всех образцов, содержащих иницирующие агенты, имеет большую площадь при номинальной загрузке 100 г и при номинальной загрузке 175 г по сравнению с контрольной системой, которая содержит только САП и распушенное волокно (сравнительный пример 50). Это демонстрирует повышенное распределение жидкости во впитывающей прокладке.

30

35

Примеры 55 и 56

Пример 55

40

Полученные вручную листы производят с применением стандартного оборудования для получения листов посредством формования воздухом. Полученные композиты листов имеют размеры 25,4 см в ширину и 43,2 см в длину.

45

Применяемым распушенным волокном является распушенная целлюлоза из южных хвой-

50

ных пород COOSASORB 100%. САП для сравнительного примера 55 является FAVOR SXM-9300.

5 31,46 г распущенного волокна и 47,18 г САП формируют на формирующей ткани WHITE
WRAP SHEET, имеющей массу единицы площади около 16,6 г/м². Это количество САП и
10 распущенного волокна дает впитывающий композит с массой единицы площади 717 г/м² в
пределах листа шириной 25,4 см и длиной 43,2 см, полученного вручную на этом оборудо-
вании.

15 Получаемые вручную листы производят следующим методом. Лист формирующей ткани
помещают на дно формирующего устройства. Затем САП и распущенное волокно каждый
разделяют на почти равные порции (например, 6 порций распущенного волокна и 5 пор-
ций САП). Каждую порцию распущенного волокна и САП по очереди помещают наверх
20 формирующего устройства, позволяя сжатому воздуху смешивать распущенное волокно и
САП при одновременном вакуумном перемещении материала через формирующую камеру и
на формирующую ткань. Этот процесс продолжают до тех пор, пока не израсходуют по-
следнюю порцию распущенного волокна, получая по существу однородное распределение
25 распущенного волокна и САП.

После получения полотна другой слой указанной выше формирующей ткани помещают на
30 верхнюю часть полученного композита. Полотно композита прессуют до толщины при-
близительно 3,6 мм до тестирования с применением CARVER PRESS модель #4531. Об-
разцы указанных выше листов, полученных вручную формированием воздухом, разрезают
на куски шириной 7,6 см и длиной 38,1 см.
35

Пример 56

Полученные вручную листы производят с применением стандартного оборудования для
40 получения листов посредством формирования воздухом. Полученные композиты листов
имеют размеры 25,4 см в ширину и 43,2 см в длину.

45 Применяемым распущенным волокном является распущенная целлюлоза из южных хвой-
ных пород COOSASORB 100%. Композицией суперабсорбирующего полимера для при-
мера 56 является САП-D. Агентом, инициирующим отбухание, применяемым в примере
56, является ТА_D - F. Агентом, инициирующим повторное набухание, применяемым в
50

примере 56, является $TA_R - C$.

31,46 г распушенного волокна и 47,18 г композиции суперабсорбирующего полимера,
23,59 г $TA_D - F$ и 23,59 г $TA_R - C$ формуют на формующей ткани WHITE WRAP SHEET,
имеющей массу единицы площади около $16,6 \text{ г/м}^2$. Это количество материала в виде час-
тиц и распушенного волокна дает впитывающий композит с массой единицы площади
 1147 г/м^2 в пределах листа шириной 25,4 см и длиной 43,2 см, полученного вручную на
этом оборудовании.

Получаемые вручную листы производят следующим методом. Лист формующей ткани
помещают на дно формующего устройства. Требуемое количество материала в виде час-
тиц, $SAF-D$, $TA_D - F$ и $TA_R - C$ отмеряют и смешивают вручную в химическом стакане пе-
ред формованием полотна. Затем материал в виде частиц и распушенное волокно каждый
разделяют на почти равные порции (например, 6 порций распушенного волокна и 5 пор-
ций материала в виде частиц). Каждую порцию распушенного волокна и материала в виде
частиц по очереди помещают наверх формующего устройства, позволяя сжатому воздуху
смешивать распушенное волокно и материал в виде частиц при одновременном вакуум-
ном перемещении материала через формующую камеру и на формующую ткань. Этот
процесс продолжают до тех пор, пока не израсходуют последнюю порцию распушенного
волокна, получая по существу однородное распределение распушенного волокна и мате-
риала в виде частиц.

После получения полотна другой слой указанной выше формующей ткани помещают на
верх полученного композита. Полотно композита прессуют до толщины приблизительно
3,6 мм до тестирования с применением CARVER PRESS модель #4531. Образцы указан-
ных выше листов, полученных вручную формованием воздухом, разрезают на куски ши-
риной 7,6 см и длиной 38,1 см.

Тестирование примеров 55 и 56

Примеры 55 и 56 тестируют согласно методике тестирования горизонтального поглоще-
ния и распределения. Смоченная длина после каждого выделения (как указано в методе
тестирования) указана в таблице 20 ниже.

Таблица 20

Пример	Смоченная длина после 1 выделения (см)	Смоченная длина после 2 выделения (см)	Смоченная длина после 3 выделения (см)
Сравнительный пример 55	18,5	20,5	25
Пример 56	21,0	31	>38,1*

* Вся длина образцов для примера 56 смачивалась после 3 выделения

Как можно увидеть, пример 56 (содержащий иницирующие агенты) дает большее распределение для каждого выделения по сравнению с контролем, сравнительным примером 55, в котором иницирующие агенты не присутствуют.

Примеры 57-59

Полученные вручную листы производят с применением стандартного оборудования для получения листов посредством формования воздухом. Полученные композиты листов имеют размеры 25,4 см в ширину и 43,2 см в длину.

Применяемым распушенным волокном является распушенная целлюлоза из южных хвойных пород COOSASORB 100%. Композицией суперабсорбирующего полимера для примеров 57-59 является САП-Ф. Агентом, иницирующим отбухание, применяемым в примерах 57 - 59, является ТА_D - G. Агентом, иницирующим повторное набухание, применяемым в примерах 57-59, является ТА_R - F.

31,46 г распушенного волокна и 47,18 г композиции суперабсорбирующего полимера формируют на формирующей ткани WHITE WRAP SHEET, имеющей массу единицы площади около 16,6 г/м². Это количество САП и распушенного волокна дает впитывающий композит с массой единицы площади 717 г/м² в пределах листа шириной 25,4 см и длиной 43,2 см, полученного вручную на этом оборудовании.

Получаемые вручную листы производят следующим методом. Лист формирующей ткани помещают на дно формирующего устройства. Затем композицию суперабсорбирующего полимера и распушенное волокно каждый разделяют на почти равные порции (например, 6 порций распушенного волокна и 5 порций САП). Каждую порцию распушенного волокна и композиции суперабсорбирующего полимера по очереди помещают наверх формирующего устройства, позволяя сжатому воздуху смешивать распушенное волокно и композицию суперабсорбирующего полимера при одновременном вакуумном перемещении материала

через формующую камеру и на формующую ткань. Этот процесс продолжают до тех пор, пока не израсходуют последнюю порцию распушенного волокна, получая по существу однородное распределение распушенного волокна и композиции суперабсорбирующего полимера.

После получения полотна другой слой указанной выше формующей ткани помещают на верхнюю часть полученного композита. Полотно композита прессуют до толщины приблизительно 3,6 мм до тестирования с применением CARVER PRESS модель #4531. Образцы указанных выше листов, полученных вручную формованием воздухом, разрезают на куски шириной 6,4 см и длиной 38,1 см.

Для получения систем для примеров 57-59: (см. Фиг. 22).

1. Кусок шириной 6,4 см и длиной 38,1 см указанной выше ткани помещают на плоскую горизонтальную поверхность и отмечают каждые 7,6 см по длине.
2. Требуемое количество агента, инициирующего повторное набухание, указанного в таблице 21 (6 - 8 столбцы), однородно разбрызгивают на ткань по центру трех зон (зоны 2,3 и 4) с применением бытовой солонки.
3. Подходящий лист, полученный вручную формованием воздухом, 6,4 см на 38,1 см (с формующей тканью сверху и снизу) помещают на инициирующий агент (со стадии 2).
4. Другой слой указанной выше ткани, с отмеченными каждые 7,6 см по длине, помещают наверх указанного выше листа, полученного вручную формованием воздухом, со стадии 3.
5. Требуемое количество агента, инициирующего отбухание, идентифицированного в таблице 21 (3 -5 столбцы), однородно разбрызгивают на ткань по центру трех зон (зоны 2,3 и 4) с применением бытовой солонки.
6. Затем другой слой указанной выше ткани 6,4 см x 38,1 см помещают поверх инициирующего агента со стадии 5.

Тестирование примеров 57-59:

Примеры 57-59 тестируют по методике теста на горизонтальное поглощение и распределение. 60 см³ физиологического раствора добавляют во время каждого добавления жидкости, вместо 70 см³ (см. стадию 3). Вместо измерения смоченной длины впитывающей системы с применением рентгеновской денситометрии (см. стадию 4) толщину смоченного абсорбента измеряют с применением обычного определителя толщины, такого как Sony

Digital Indicator Model #U30A, при давлении измерения 3450 дин/см². Результаты показаны в таблице 21 ниже.

Таблица 21 – Смоченная толщина после 2 вливания с иницирующими агентами в слоистой конфигурации

Пример №	Впитывающий композит (38,1 x 6,4 см) – 717 г/м ²	Агенты, инициирующие отбухание и повторное набухание в слоистой/зонирующей конфигурации по центру композита						Смоченная толщина после 2 вливания (см)
		ТА _D – G по верху композита (центрированный & три равные 7,62 x 6,4 см зоны)			ТА _R – F по низу композита (центрированный & три равные 7,62 x 6,4 см зоны)			
		Зона 2	Зона 3	Зона 4	Зона 2	Зона 3	Зона 4	
Пример 57	60% САП-D / 40% распушенного волокна	0,20 г	0,78 г	0,20 г	0,20 г	0,78 г	0,20 г	12,2
Пример 58	60% САП-D / 40% распушенного волокна	0,23 г	0,94 г	0,23 г	0,23 г	0,94 г	0,23 г	11,6
Пример 59	60% САП-D / 40% распушенного волокна	0,26 г	1,04 г	0,26 г	0,52 г	2,08 г	0,52 г	12,5

Как можно видеть из результатов в таблице 21 (последний столбец), введение всего лишь 23% добавления объединенных иницирующих агентов (по сравнению с количеством композиции суперабсорбирующего полимера) (пример 57) дает распределение жидкости по большей длине, что дает пониженную толщину смачивания в целевой зоне, чем в образце, содержащем 45% добавления объединенных иницирующих агентов (пример 59).

Понятно, что детали указанных выше примеров, приведенных в целях иллюстрации, не должны рассматриваться как ограничивающие объем данного изобретения. Хотя только несколько примерных аспектов данного изобретения были подробно описаны выше, специалист в данной области техники легко поймет, что множество модификаций возможно в примерах, не выходя за новизну и преимущества данного изобретения. Например, признаки, описанные для одного примера, могут быть применены к любому примеру данного изобретения.

Следовательно, предполагается, что все такие модификации включены в объем данного изобретения, который определен в следующей формуле изобретения и всех ее эквивалентах. Также понятно, что могут рассматриваться многие аспекты, которые не обладают всеми преимуществами некоторых аспектов, особенно желаемых аспектов, хотя отсутствие определенных преимуществ не обязательно означает, что этот аспект не входит в объем данного изобретения. Так как различные изменения указанных выше конструкций могут быть сделаны, не выходя за объем данного изобретения, полагают, что все содержание представленного выше описания должно интерпретироваться как иллюстрирующее и не ограничивающее.

Формула изобретения

1. Впитывающее изделие для личной гигиены, для здравоохранения/медицины, для бытового/промышленного применения, для спорта/атлетики, содержащее:
впитывающую сердцевину;

где впитывающая сердцевина включает впитывающую композицию, содержащую:

а. САП, имеющий анионные функциональные группы;

б. агент, инициирующий отбухание, содержащий первое растворимое в воде химическое соединение, содержащее катионы X, имеющие валентность в ионизированном состоянии два или более; и

с. агент, инициирующий повторное набухание, содержащий второе растворимое в воде химическое соединение, содержащее анионы Y;

где катионы X первого растворимого в воде химического соединения способны образовывать комплекс с анионными функциональными группами САП и анионы Y второго растворимого в воде химического соединения способны образовывать комплексы с катионами X с получением соли, имеющей константу растворимости продукта $K_{sp} < 10^{-5}$.

2. Впитывающее изделие по п.1, также содержащее верхний лист и нижний лист, где впитывающая сердцевина расположена между верхним листом и нижним листом.

3. Впитывающее изделие по п.1, где впитывающая сердцевина также содержит распушенное волокно.

4. Впитывающее изделие по п.1, где впитывающая сердцевина также содержит поверхностно-активное вещество.

5. Впитывающее изделие по п.1, где впитывающая сердцевина содержит слои.

6. Впитывающее изделие по п.1, где агент, инициирующий отбухание, содержит растворимое в воде химическое соединение, выбранное из хлорида алюминия, сульфата алюминия, хлорида бария, ацетата кальция, хлорида кальция, формиата кальция, ацетата магния, хлорида магния, формиата магния, ацетата цинка, хлорида цинка, формиата цинка и сульфата цинка.

7. Впитывающее изделие по п.1, где агент, инициирующий повторное набухание, содержит растворимое в воде химическое соединение, выбранное из фторида натрия, гидрокарбоната натрия, карбоната натрия, цитрата натрия, оксалата натрия, фосфата натрия, полифосфата натрия, сульфида натрия, сульфата натрия или триполифосфата натрия.

8. Впитывающее изделие по п.1, где первое растворимое в воде химическое соединение является формиатом кальция и второе растворимое в воде химическое

соединение является карбонатом натрия.

9. Впитывающее изделие по п.1, где по меньшей мере один из агента, инициирующего отбухание, и/или агента, инициирующего повторное набухание, содержит материал полимерного покрытия, которое выбирают из сополимеров поли(мет)акрилата, сополимеров полиакрилата, этилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы натрия, ацетата целлюлозы, полиэтиленгликоля, маленированного полипропилена, сополимеров полиолефина или их сочетаний.

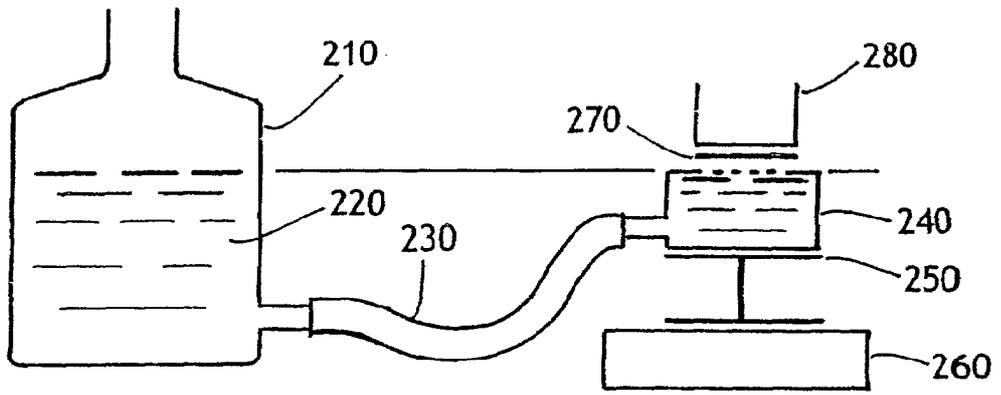
10. Впитывающее изделие по п.1, где агент, инициирующий отбухание, и агент, инициирующий повторное набухание, имеют выбранный профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде химического соединения после обработки водной жидкостью, и первое растворимое в воде химическое соединение имеет более высокое суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соединение, до 100% высвобождения первого растворимого в воде химического соединения.

11. Впитывающее изделие по п.1, где САП содержит частично нейтрализованную сшитую поли(акриловую кислоту), имеющую от около 40 до около 60 моль% нейтрализованных кислых функциональных групп, и способность к удержанию в центрифуге по меньшей мере около 25 г/г.

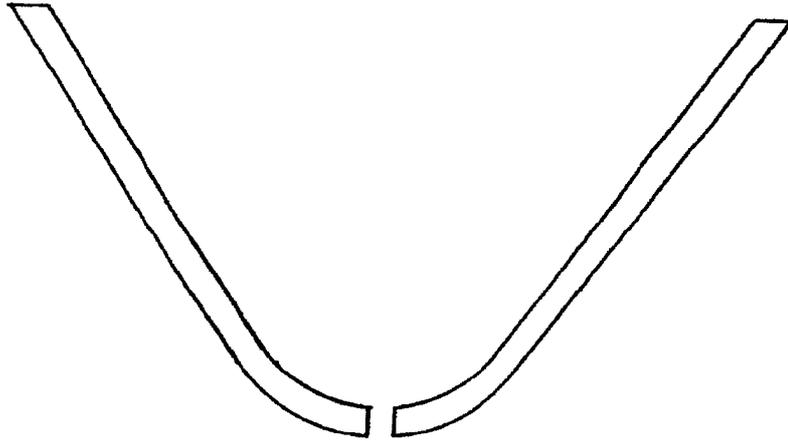
12. Впитывающее изделие по п.1, где вспенивающий агент инкапсулирован в полимер, который выбирают из природных или синтетических полимеров, акрилонитриловых-бутадиеновых полимеров, вязких отверждаемых керамических материалов, полиолефинов, полиэтиленгликоля, сополимеров олефина, полиароматических олефинов, соединений стирола или полимеризованных галодиолефинов.

13. Впитывающее изделие по п.12, где полимер содержит полиэтиленгликоль.

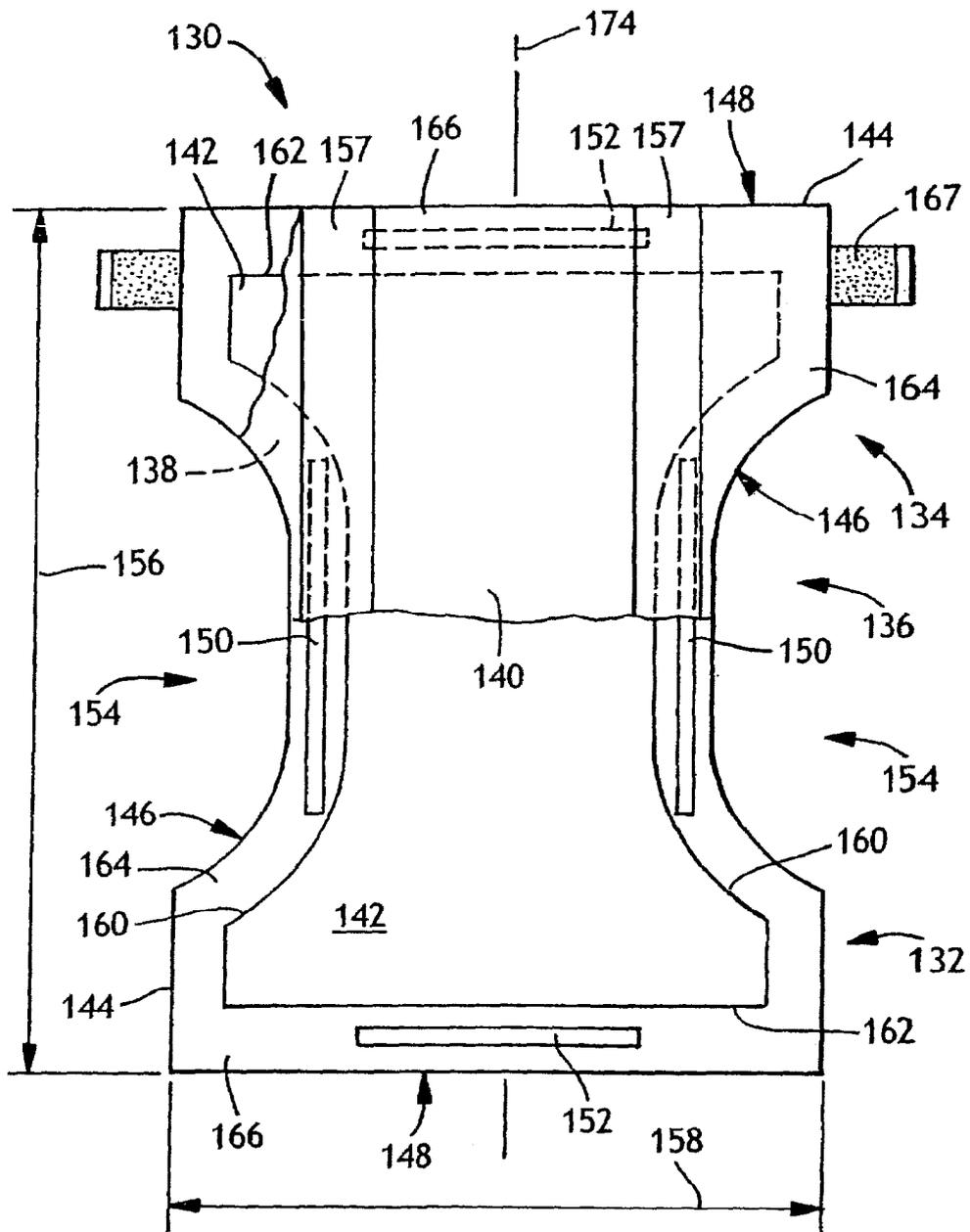
14. Впитывающее изделие по п.1, где агент, инициирующий отбухание, имеет профиль высвобождения для высвобождения растворимого в воде химического соединения, где профиль высвобождения выбирают из сингулярного профиля высвобождения или сигмоидального профиля высвобождения и агент, инициирующий повторное набухание, имеет сигмоидальный профиль высвобождения для высвобождения второго растворимого в воде химического соединения; где первое растворимое в воде химическое соединение имеет более высокое суммарное высвобождение, чем второе растворимое в воде химическое соединение, после воздействия водосодержащей жидкостью и до около 100% высвобождения.



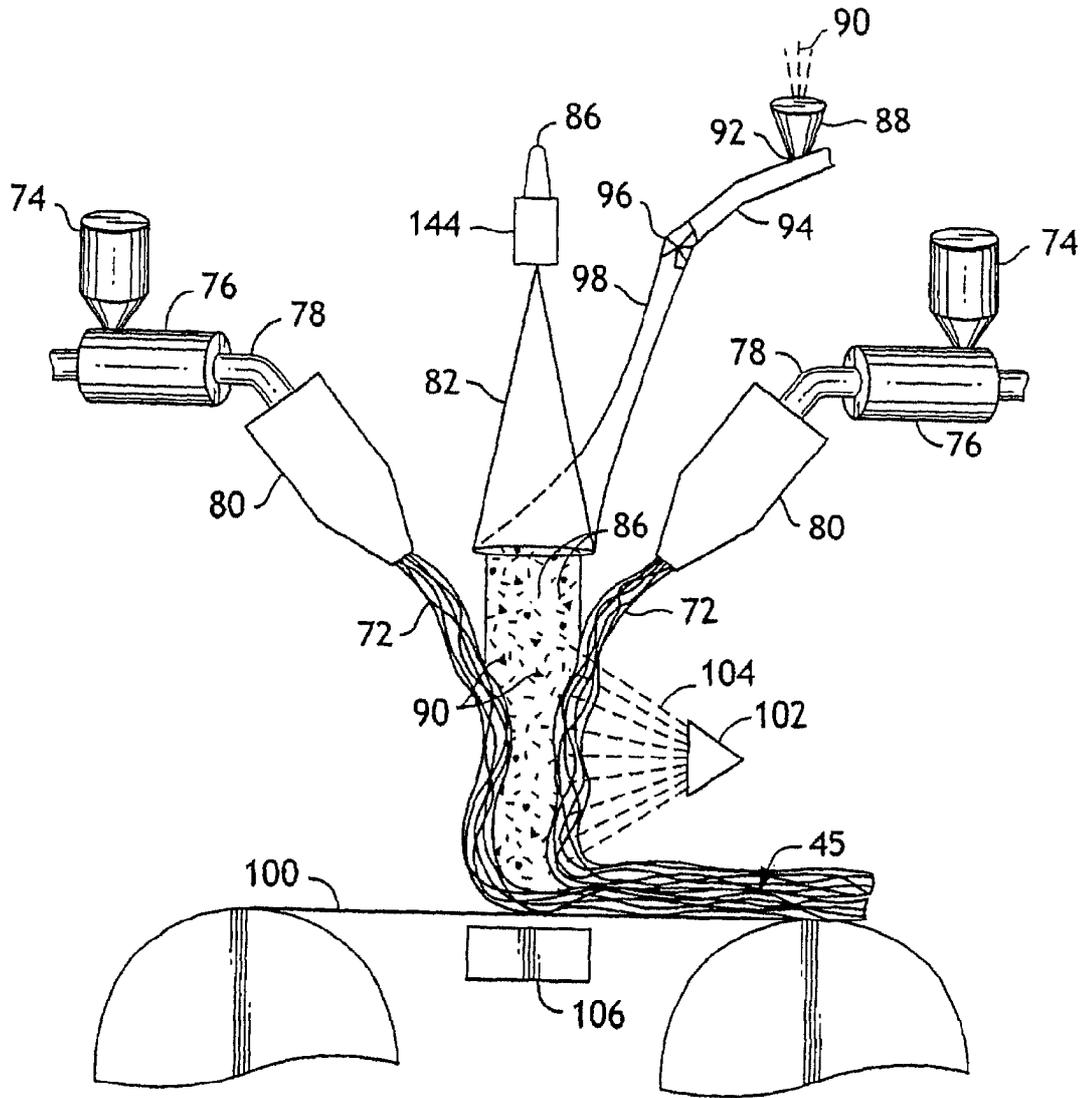
Фиг.1



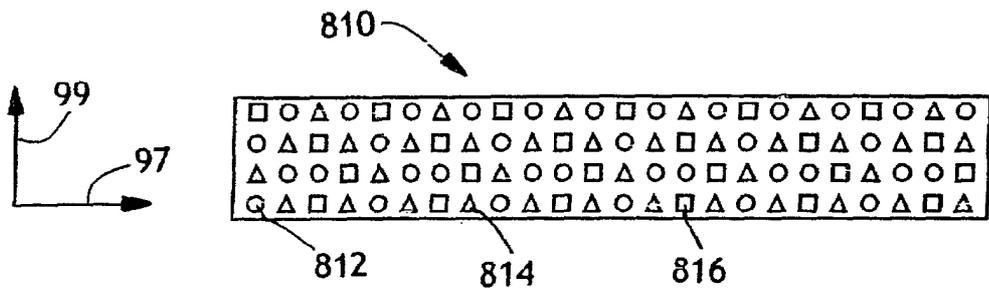
Фиг.2



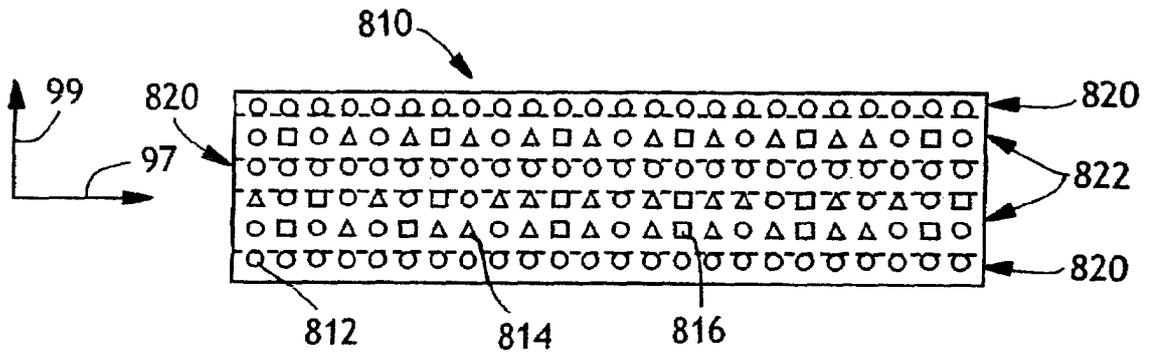
Фиг.3



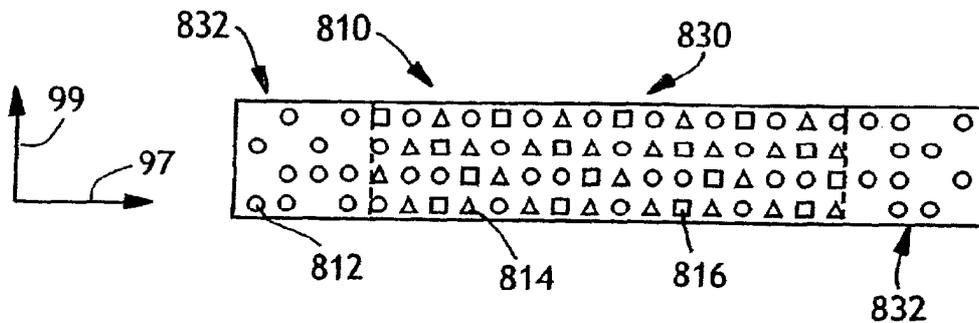
Фиг.4



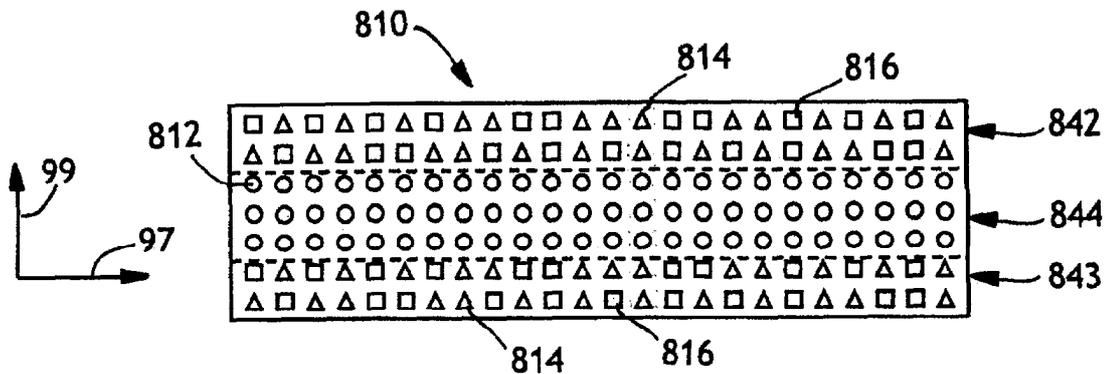
Фиг.5



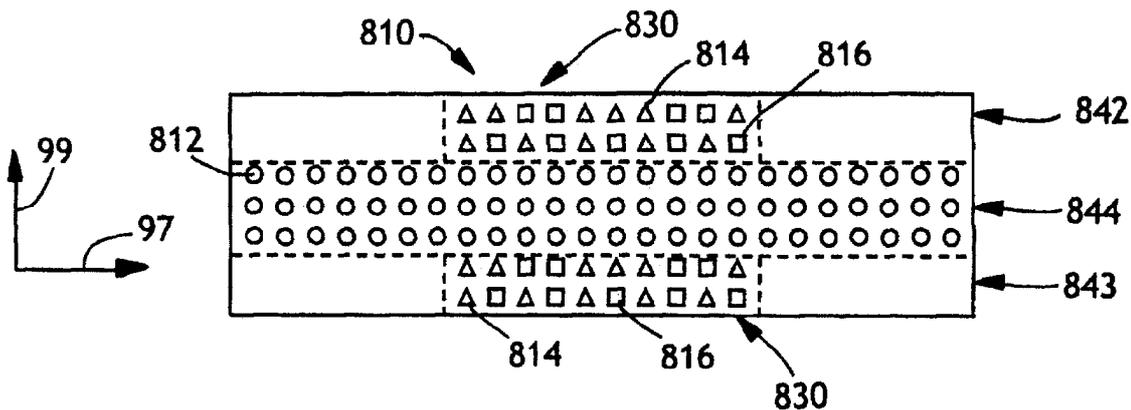
Фиг.6



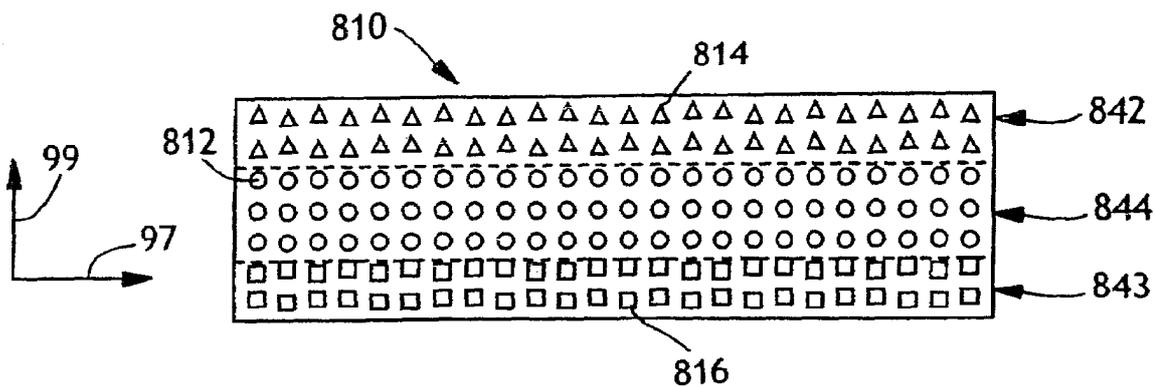
Фиг.7



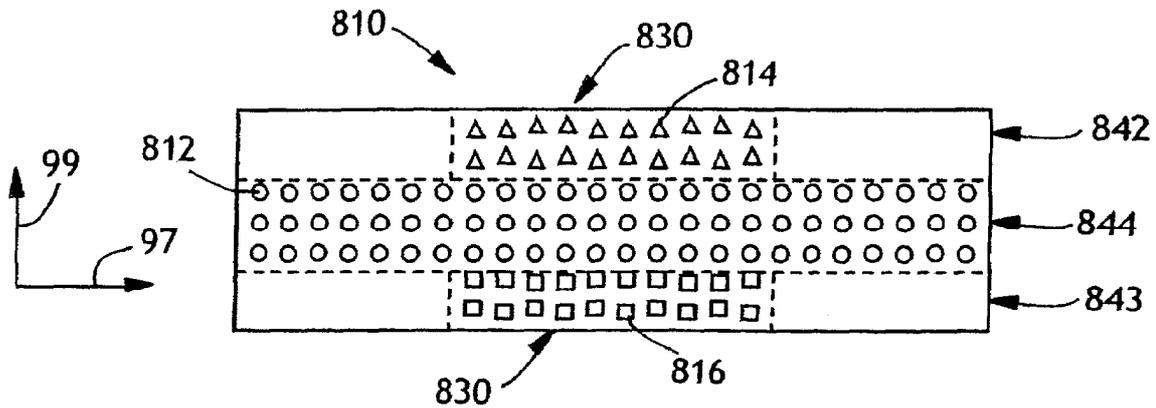
Фиг.8А



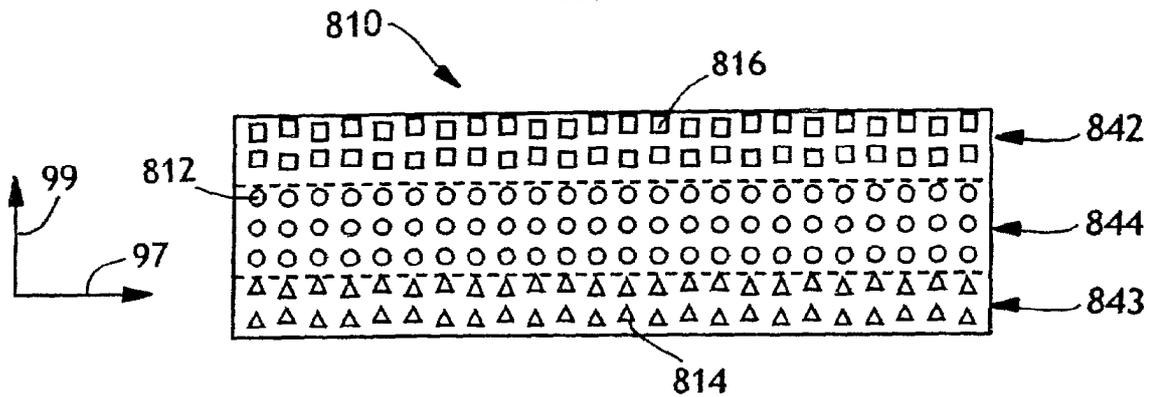
Фиг.8В



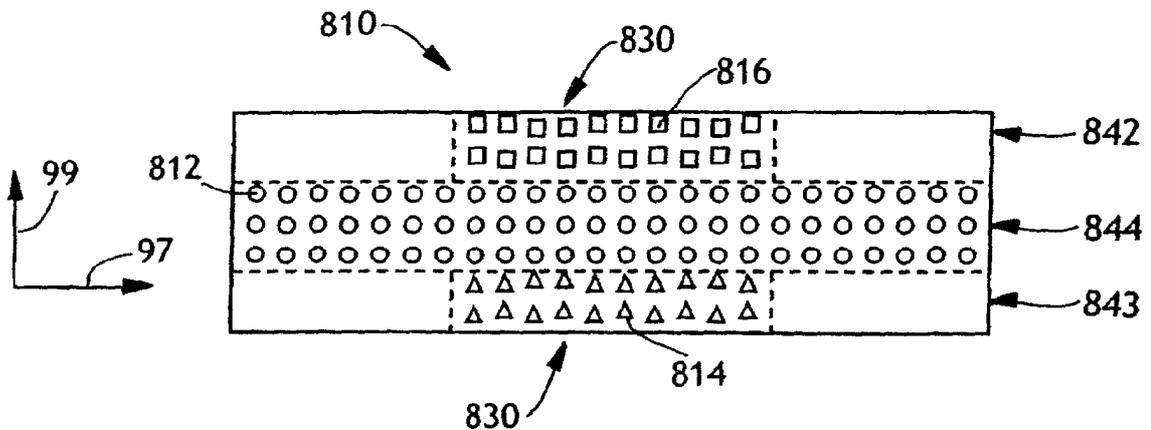
Фиг.8С



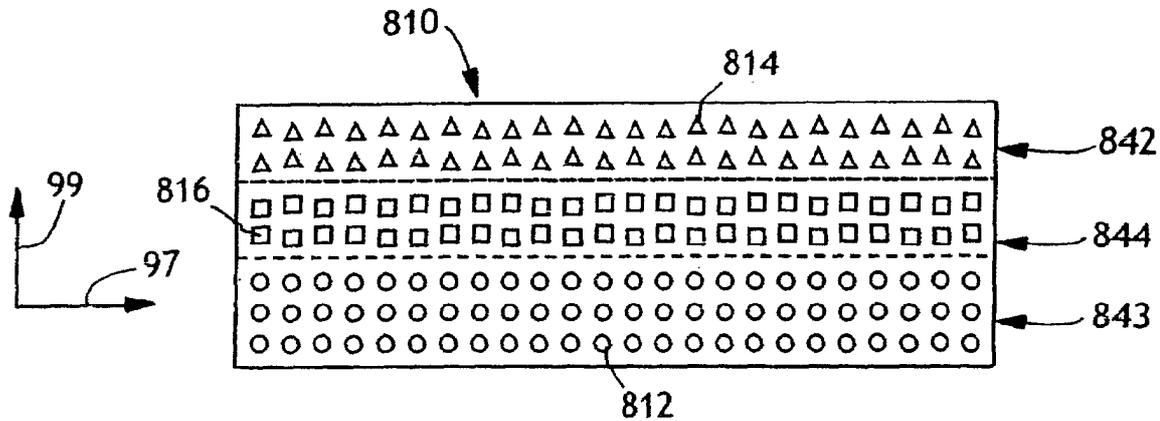
Фиг. 8D



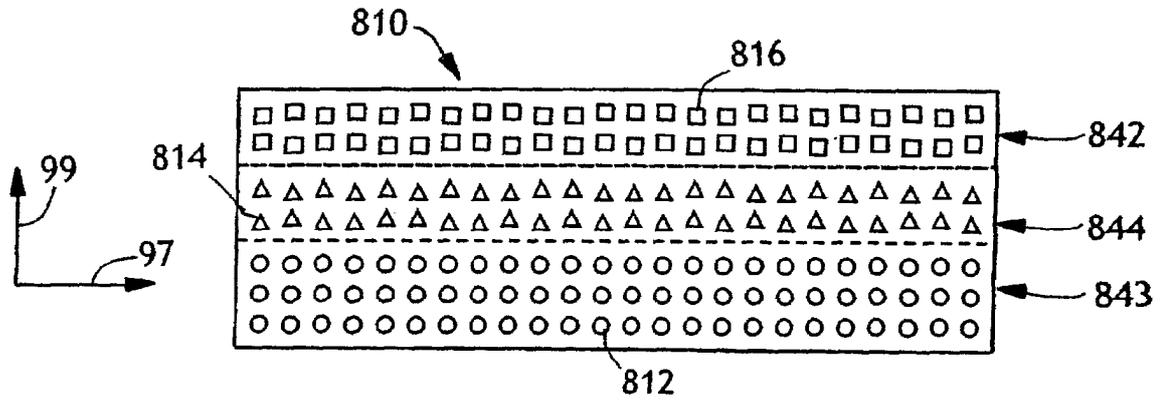
Фиг. 8E



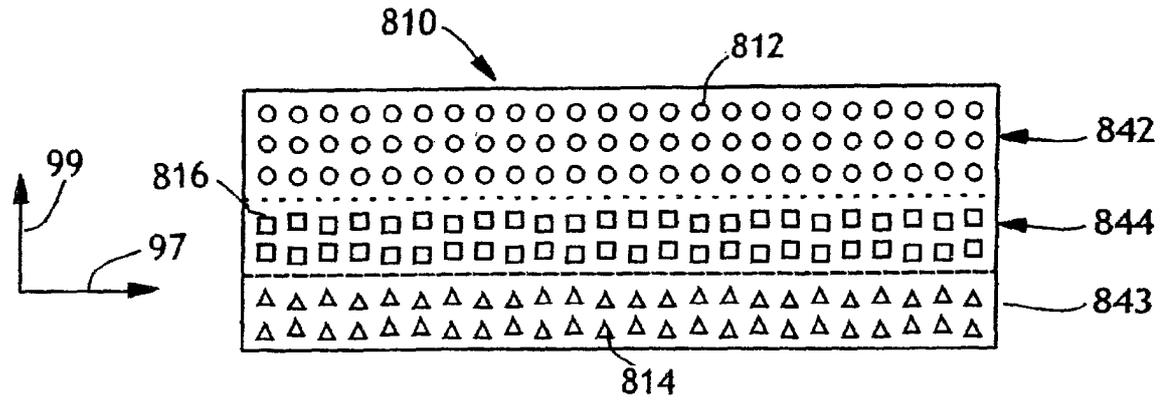
Фиг. 8F



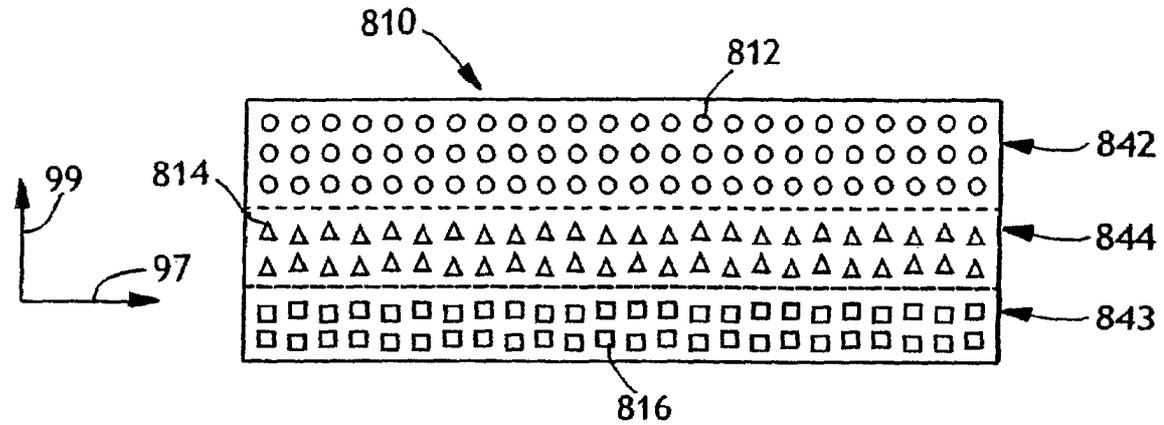
Фиг. 8G



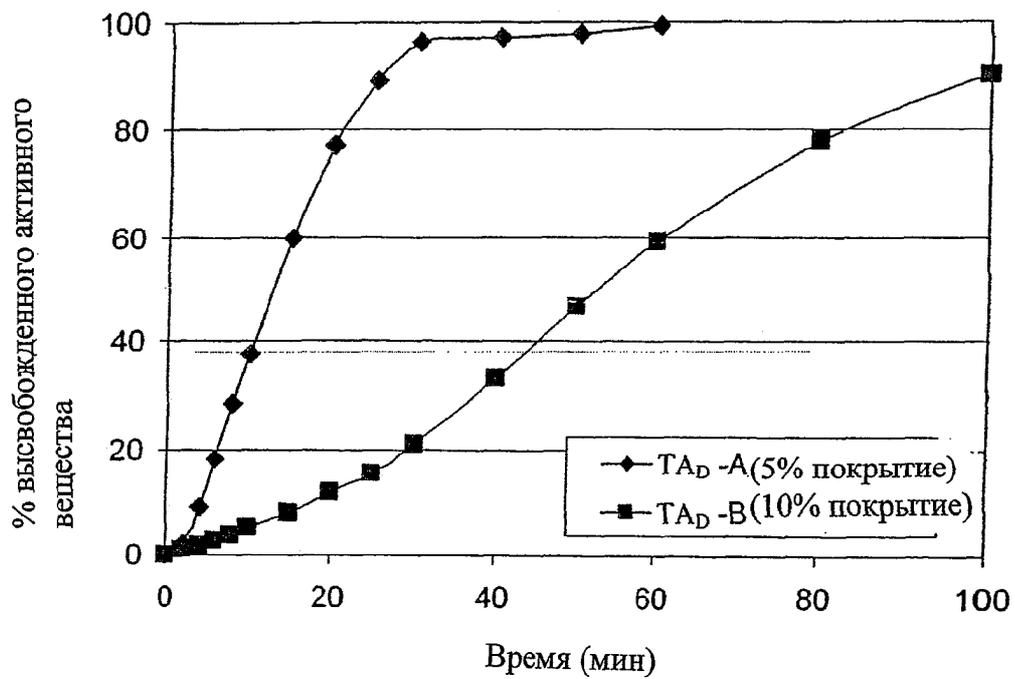
Фиг.8H



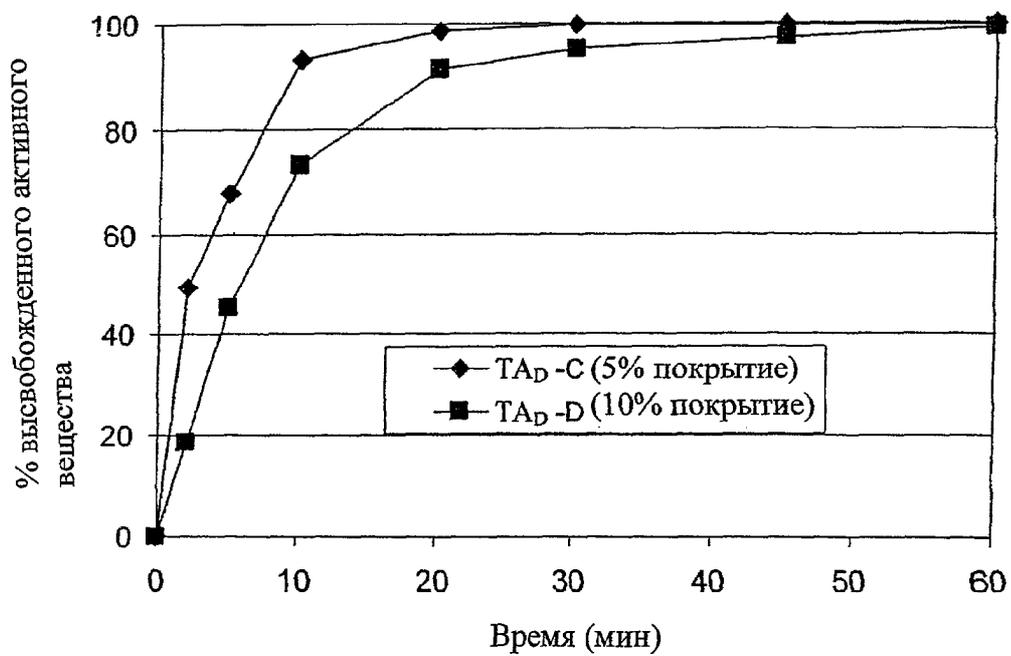
Фиг.8I



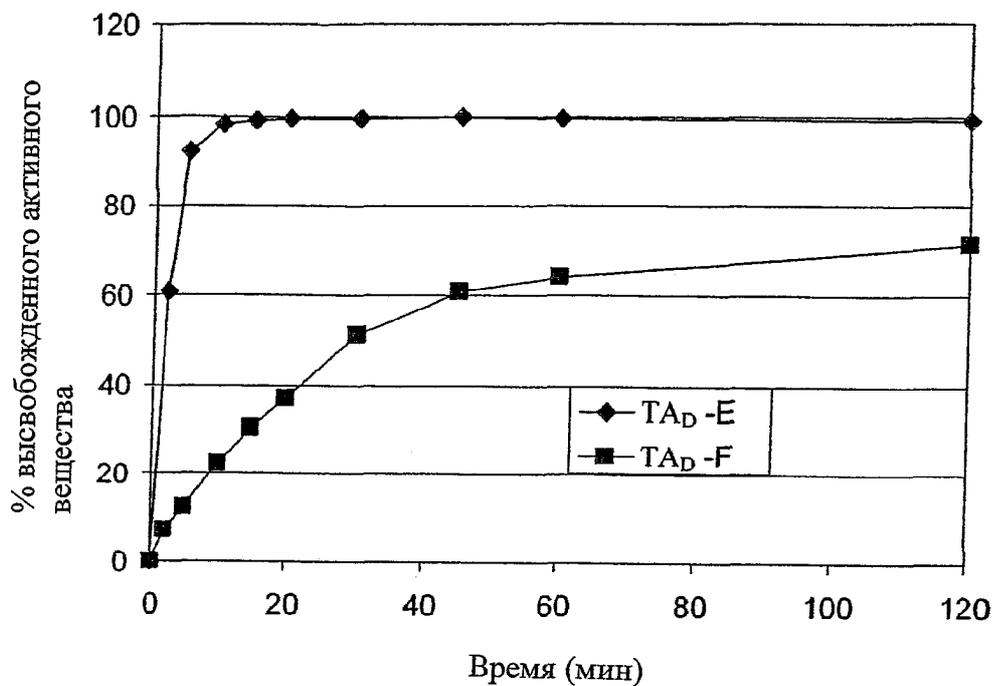
Фиг.8J



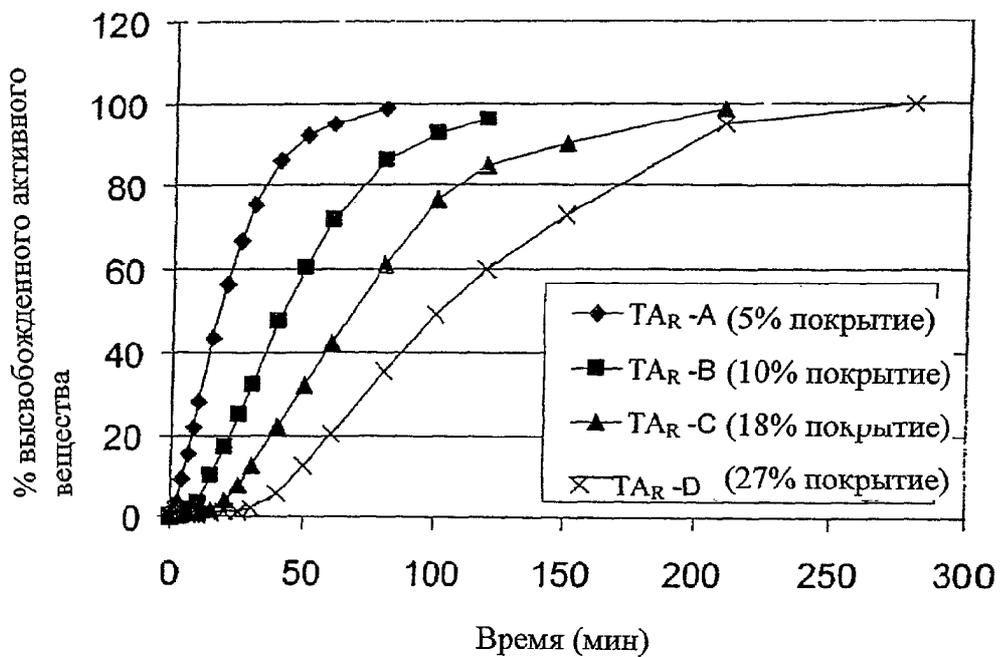
Фиг.9



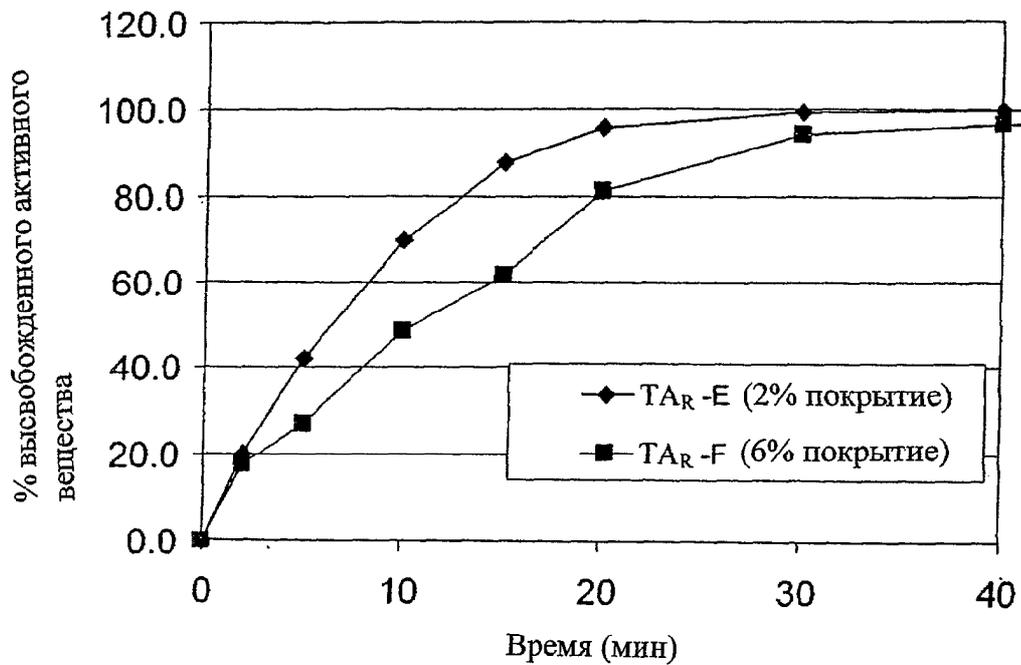
Фиг.10



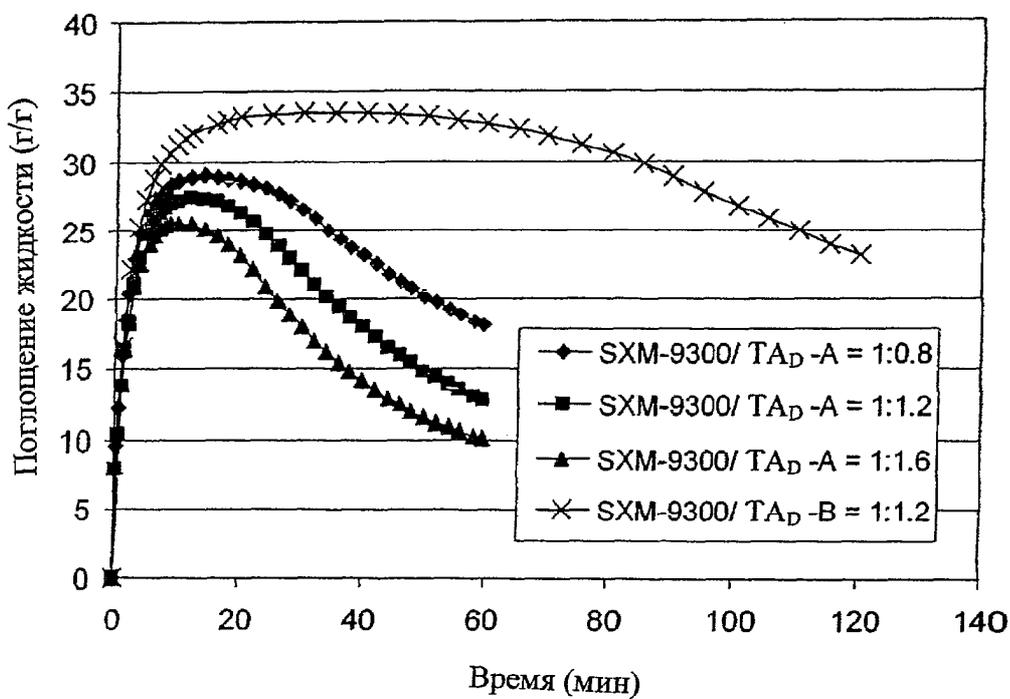
Фиг.11



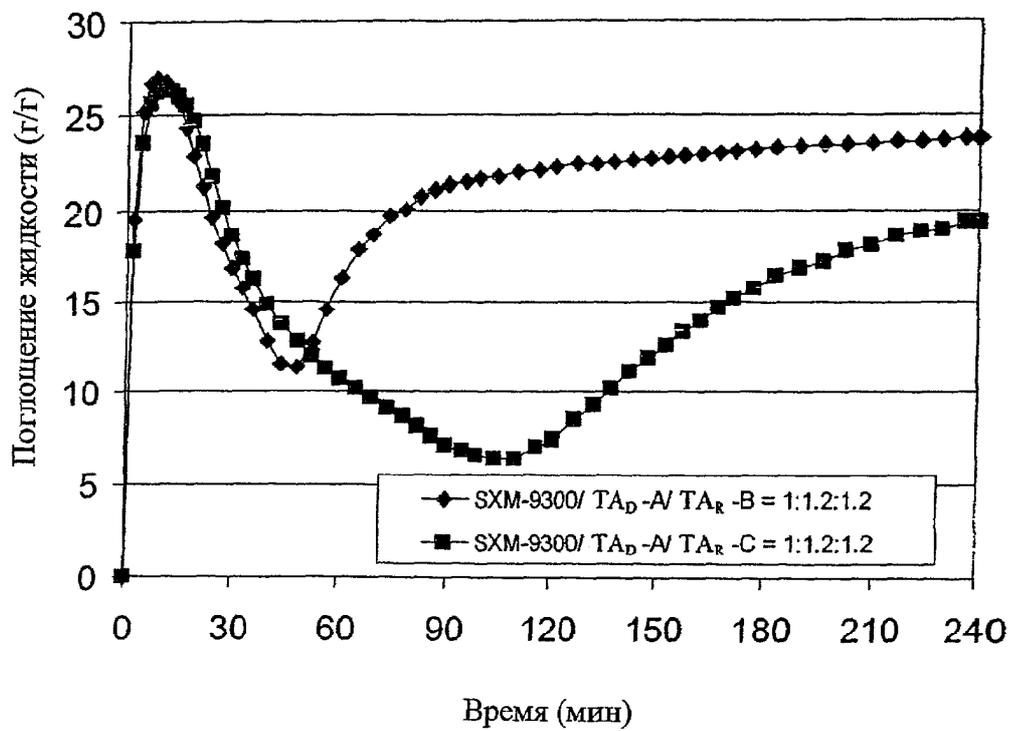
Фиг.12



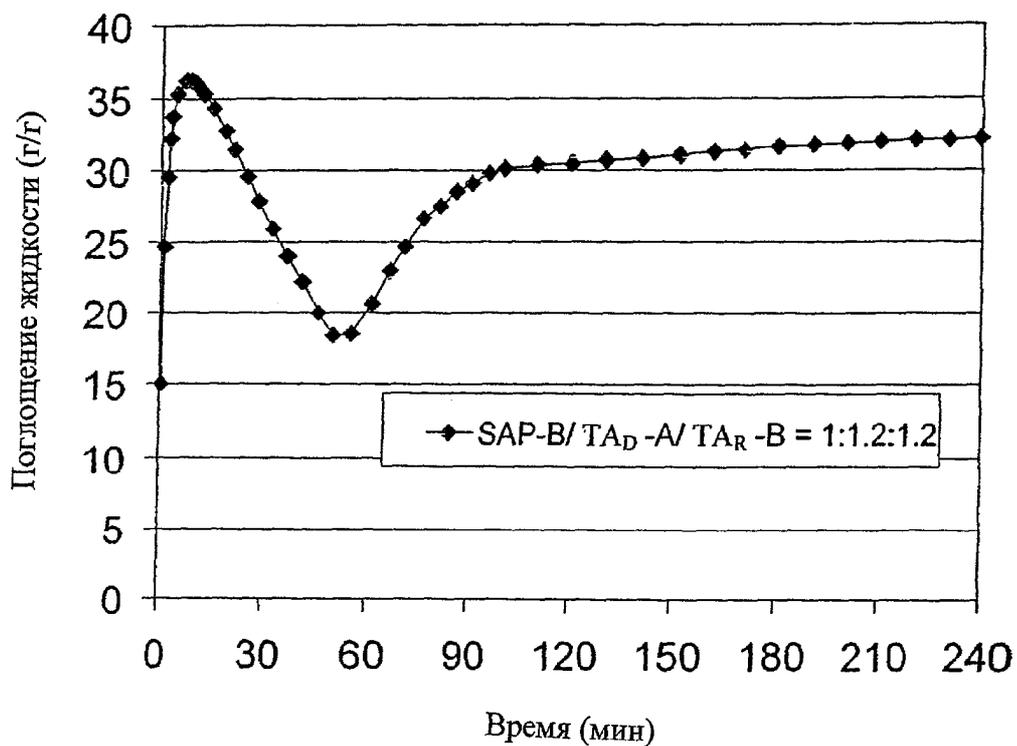
Фиг.13



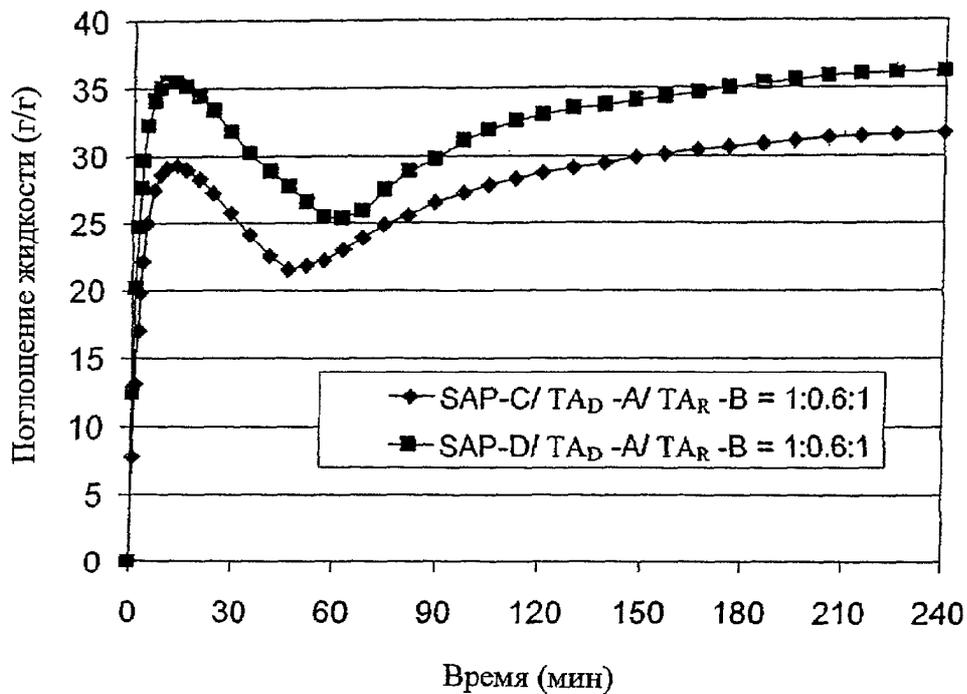
Фиг.14



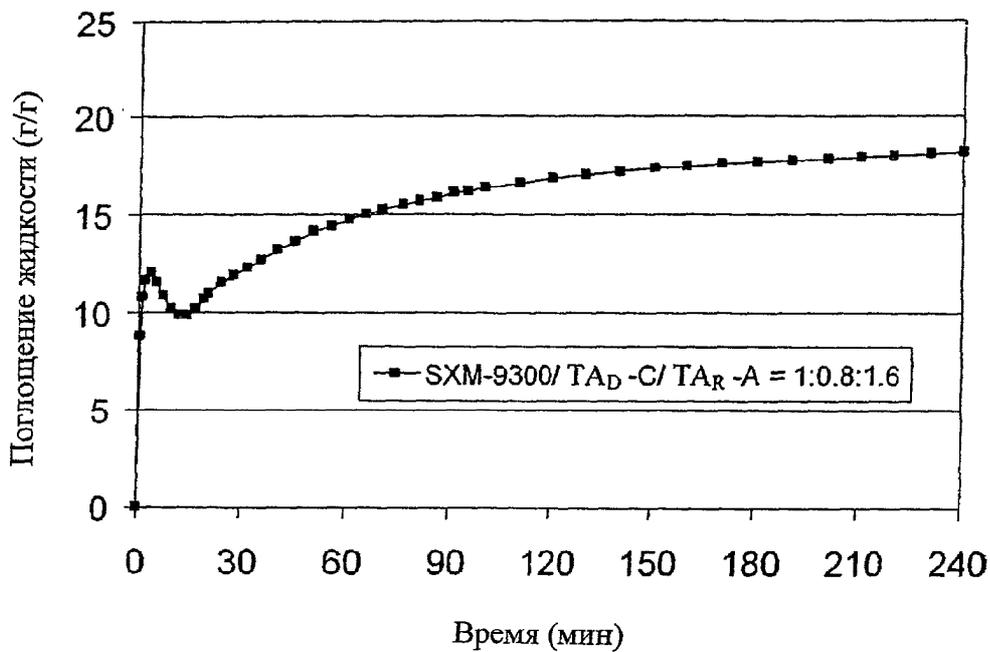
Фиг.15



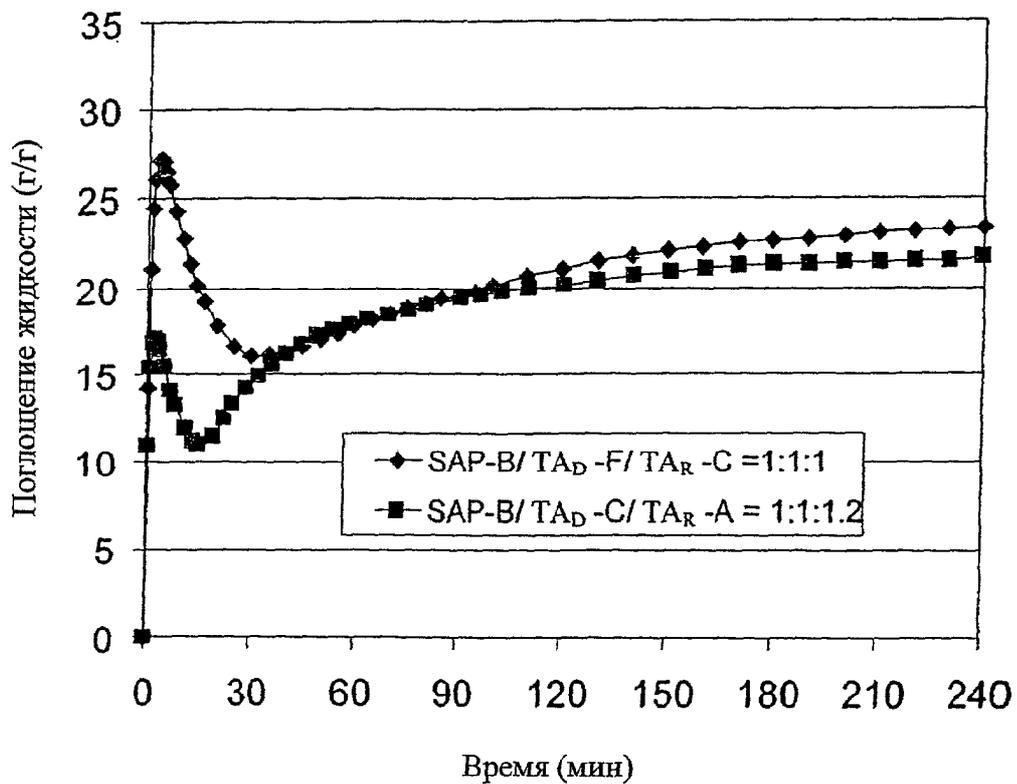
Фиг.16



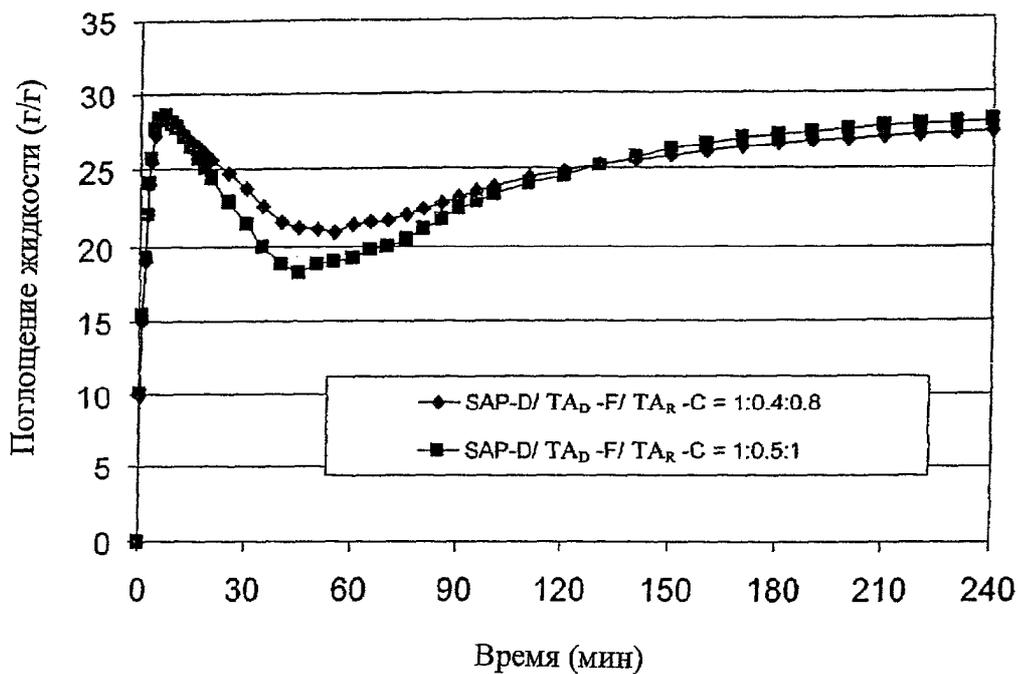
Фиг.17



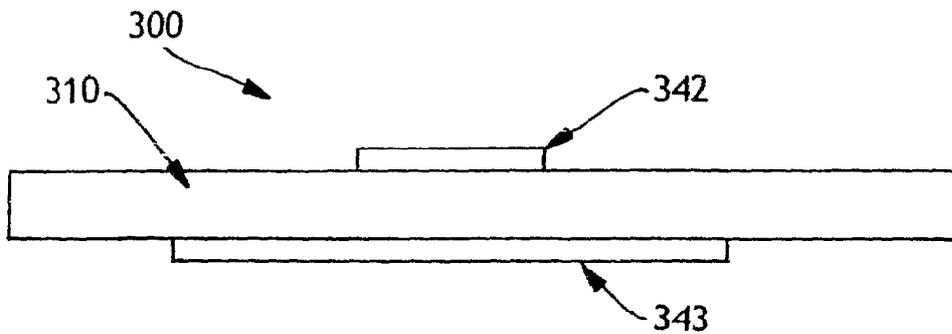
Фиг.18



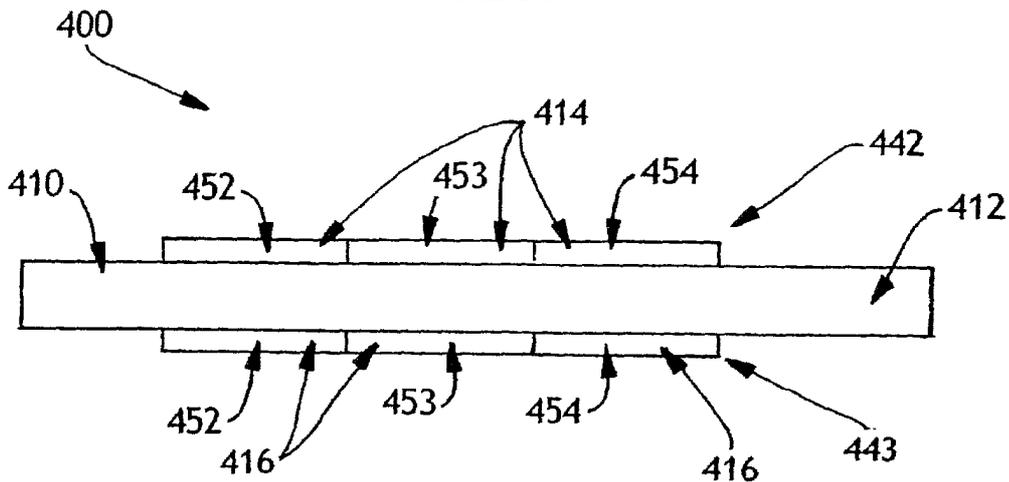
Фиг.19



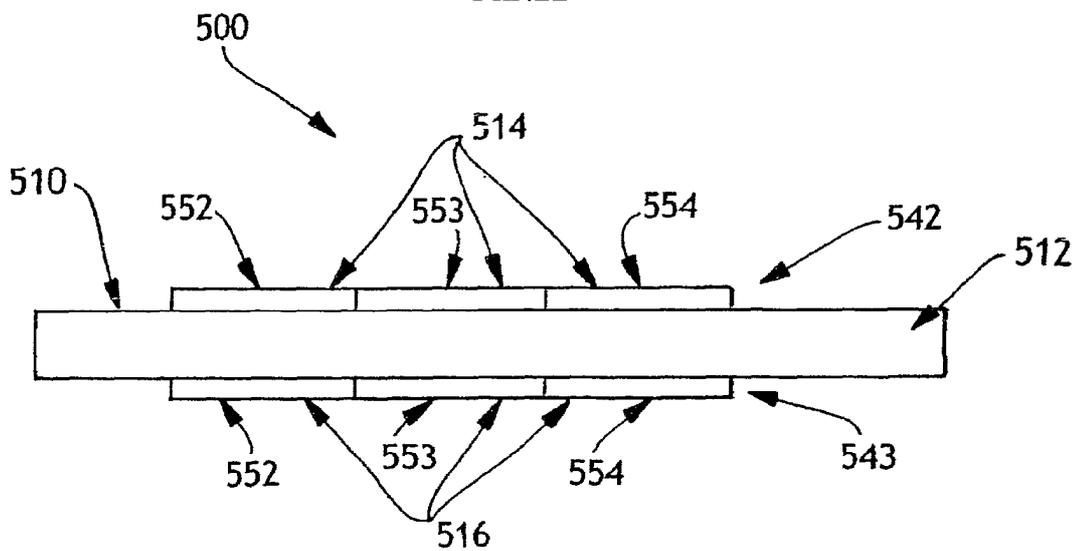
Фиг.20



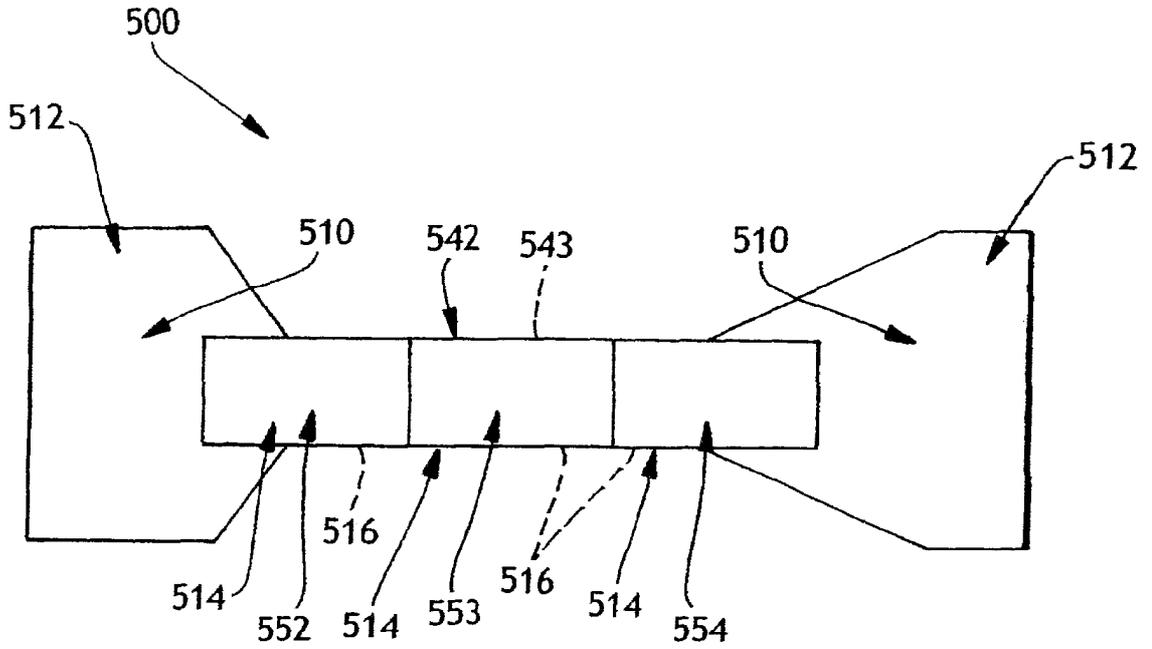
Фиг.21



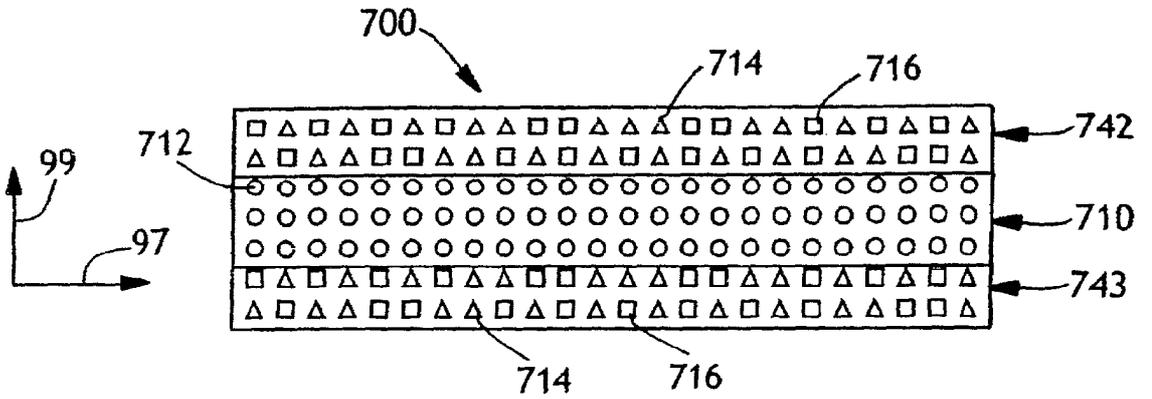
Фиг.22



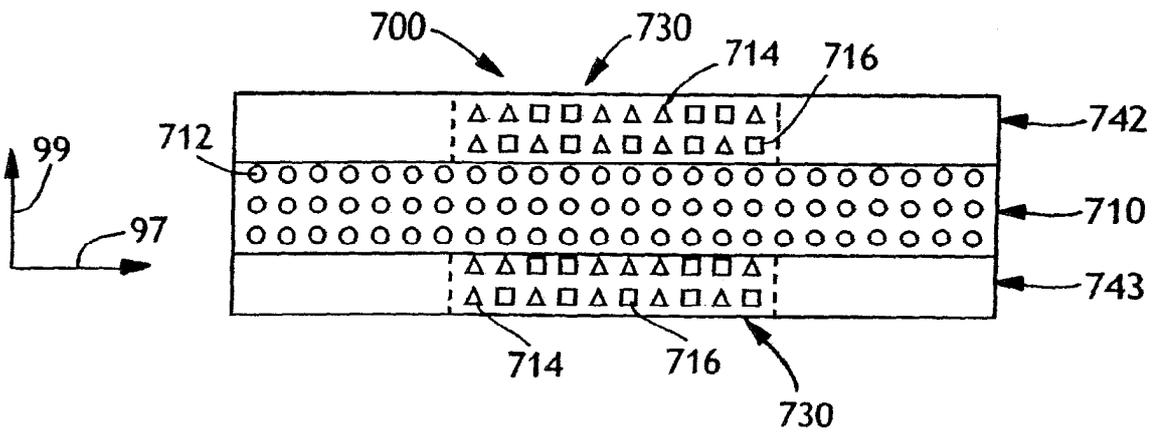
Фиг.23



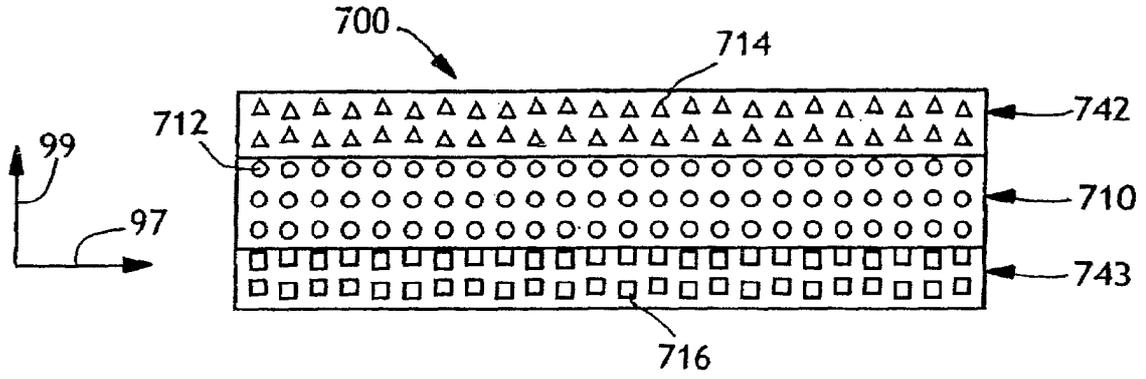
Фиг.24



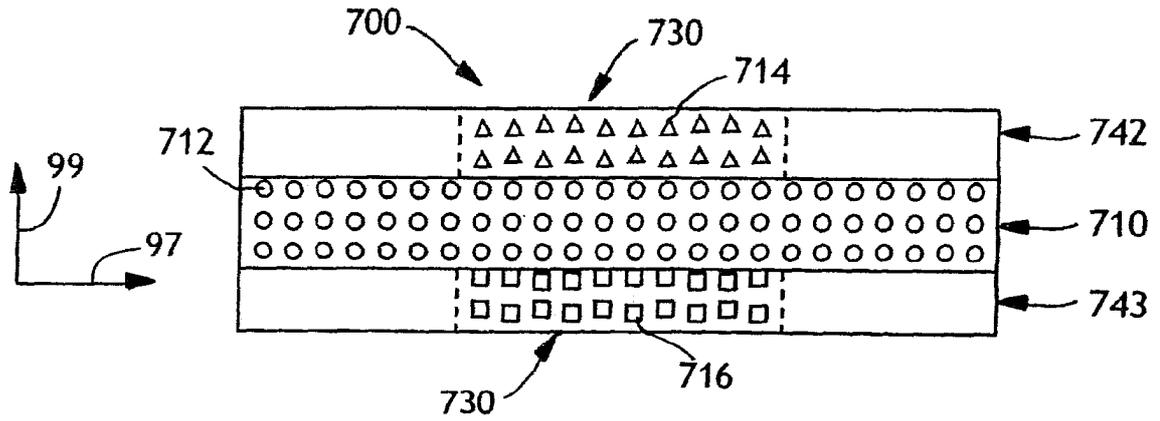
Фиг.25А



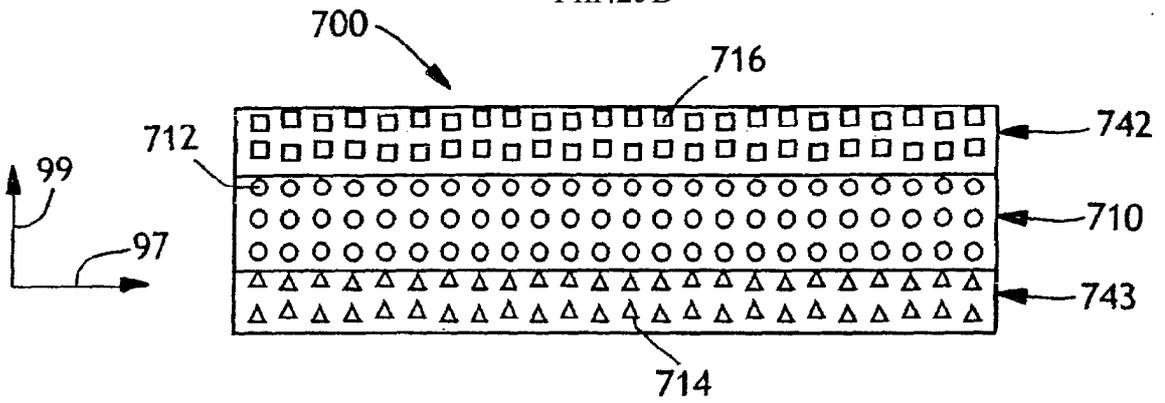
Фиг.25В



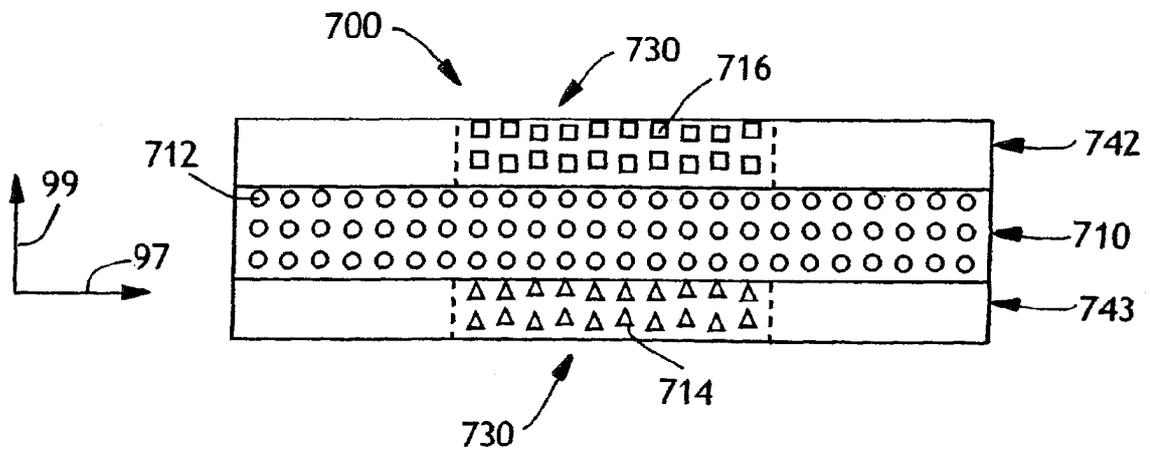
Фиг.25С



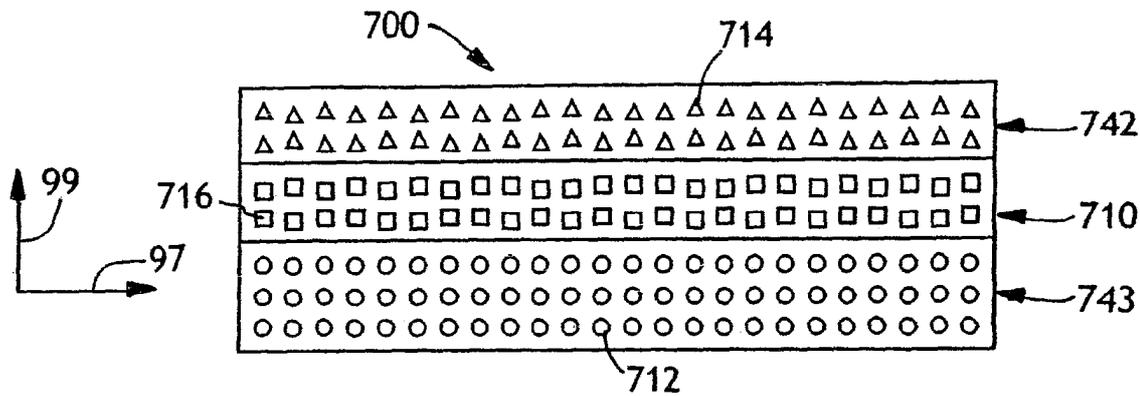
Фиг.25D



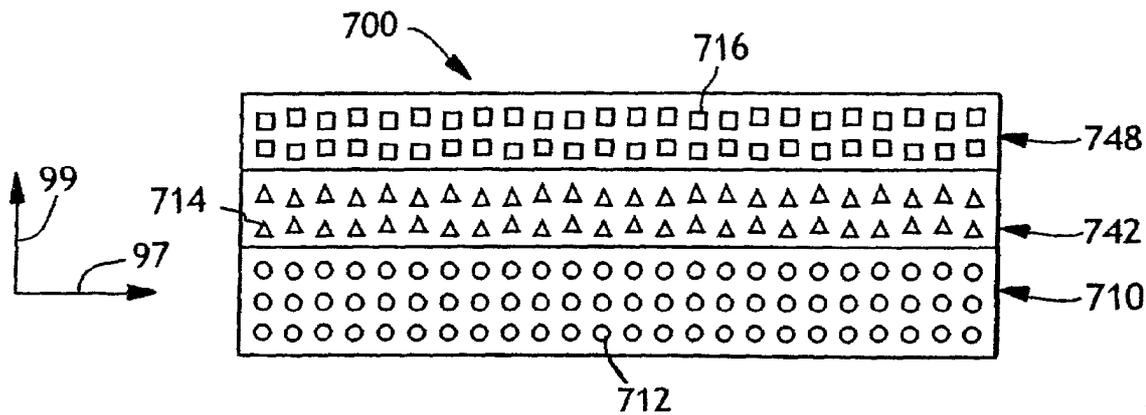
Фиг.25E



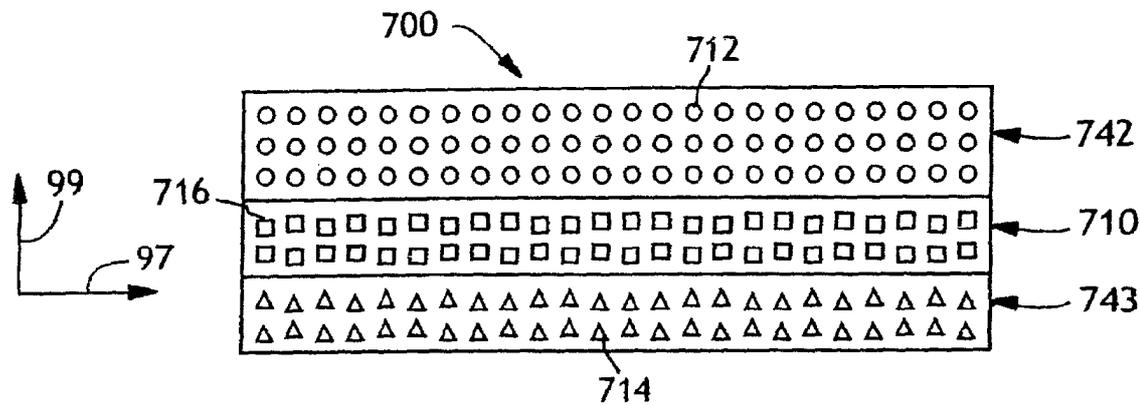
Фиг.25F



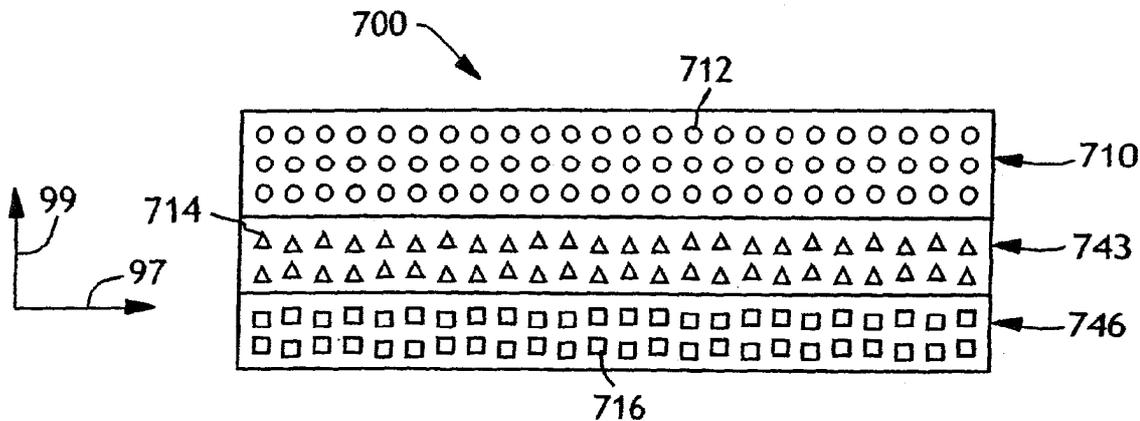
Фиг.25G



Фиг.25H



Фиг.25I



Фиг.25J