

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034903**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.04.03

(51) Int. Cl. **D21F 11/00** (2006.01)
D21F 11/14 (2006.01)

(21) Номер заявки
201792666

(22) Дата подачи заявки
2016.06.08

(54) **МЯГКИЙ АБСОРБИРУЮЩИЙ ЛИСТ**

(31) **62/172,659; 15/175,949**

(32) **2015.06.08; 2016.06.07**

(33) **US**

(43) **2018.04.30**

(86) **PCT/US2016/036332**

(87) **WO 2016/200867 2016.12.15**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ДЖИПИСИПИ АЙПИ ХОЛДИНГЗ
ЭЛЭЛСИ (US)**

(72) Изобретатель:
**Сзе Дэниэл Ху Мин, Фань Сяолинь,
Чоу Хунг-Лян, Ориаран Тайе
Филипс, Ананд Фарминдер Сингх,
Баумгартнер Дин Джозеф, Миллер
Джозеф Генри (US)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) **US-A1-2015129145
US-A1-2008029235
US-A-3974025**

(57) Мягкие абсорбирующие листы, структурирующие материалы для изготовления мягких абсорбирующих листов и способы изготовления мягких абсорбирующих листов. Мягкие абсорбирующие листы имеют множество выпуклых областей или выпуклых областей, проходящих от поверхности листов, и соединительные области образуют полотно между выпуклыми областями. Выпуклые области включают выемки, которые проходят через выпуклые области, по существу, в поперечном направлении абсорбирующих листов. Абсорбирующие листы могут быть образованы структурирующими полотнами, которые имеют длинные узлы основных нитей.

B1

034903

034903

B1

Перекрестная ссылка на родственную заявку

Настоящая заявка составлена на основании предварительной патентной заявки США № 62/172659, поданной 08 июня 2015 г., которая во всей своей полноте включается в настоящий документ посредством ссылки.

Уровень техники

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение предлагает бумажные изделия, такие как абсорбирующие листы. Кроме того, настоящее изобретение предлагает способы изготовления бумажных изделий, таких как абсорбирующие листы, а также Структурирующие материалы для изготовления бумажных изделий, таких как абсорбирующие листы.

Предшествующий уровень техники

В бумагоделательной промышленности хорошо известно использование полотна, которое придает структуру бумажным изделиям. Более конкретно, хорошо известно, что бумажным изделиям может быть придана форма посредством прижатия эластичного полотна из целлюлозных волокон к материалу и последующего высушивания полотна. Получаемые в результате формования бумажные изделия приобретают форму, соответствующую поверхности материала. Кроме того, получаемые в результате бумажные изделия вследствие приобретенной формы имеют такие характеристики, как определенная толщина и абсорбирующая способность. По существу, были разработаны многочисленные структурирующие материалы для использования в процессах изготовления бумаги в целях производства изделий, имеющих различные формы и характеристики. Кроме того, могут присутствовать тканые материалы с почти неограниченным числом рисунков, которые могут потенциально использоваться в процессах изготовления бумаги.

Одна важная характеристика многих абсорбирующих бумажных изделий представляет собой мягкость - потребители предпочитают, например, мягкие бумажные полотенца. Однако многие технологии увеличения мягкости бумажных изделий проявляют эффект ухудшения других желательных свойств бумажных изделий. Например, каландрирование основных листов в рамках процесса изготовления бумажных полотенец может увеличивать мягкость получаемых в результате бумажных полотенец, но каландрирование также проявляет эффект уменьшения толщины и абсорбирующей способности бумажные полотенца. С другой стороны, многие технологии улучшения других важных свойств бумажных изделий проявляют эффект уменьшения мягкости бумажных изделий. Например, прочность смол во влажном и сухом состояниях может улучшать запас прочности бумажных изделий, но прочность смол во влажном и сухом состояниях также уменьшает воспринимаемую мягкость изделий.

По указанным причинам оказывается желательным изготовление более мягких бумажных изделий, таких как абсорбирующие листы. Кроме того, оказывается желательной способностью изготовления таких более мягких абсорбирующих листов посредством регулирования структурирующего материала, используемого в процессе изготовления абсорбирующих листов.

Сущность изобретения

Согласно одному аспекту настоящее изобретение предлагает абсорбирующий лист из целлюлозных волокон, который имеет первую сторону и вторую сторону. Абсорбирующий лист включает множество выпуклых областей, выступающих из первой стороны листа, причем каждая из выпуклых областей включает множество выемок, проходящих через соответствующую выпуклую область по существу в поперечном направлении (CD) абсорбирующего листа. Соединительные области образуют полотно, соединяющую друг с другом выпуклые области абсорбирующего листа.

Согласно еще одному аспекту настоящее изобретение предлагает абсорбирующий лист из целлюлозных волокон, который имеет первую сторону и вторую сторону. Абсорбирующий лист включает множество выпуклых областей, выступающих из первой стороны листа, причем каждая выпуклая область располагается рядом с другой выпуклой областью таким образом, что ряд расположенных в шахматном порядке выпуклых областей проходит по существу в машинном направлении абсорбирующего листа. Абсорбирующий лист также включает в себя соединительные области, образующие полотно, соединяющую друг с другом выпуклые области абсорбирующего листа, причем каждая соединительная область является по существу непрерывной с двумя другими соединительными областями таким образом, что по существу непрерывные ряды соединительных областей проходят ступенчатым образом в машинном направлении абсорбирующего листа.

Согласно следующему аспекту настоящее изобретение предлагает абсорбирующий лист из целлюлозных волокон, который имеет первую сторону и вторую сторону. Абсорбирующий лист включает множество выпуклых областей, выступающих из первой стороны листа, причем каждая из выпуклых областей проходит расстояние, составляющее, по меньшей мере, приблизительно 2,5 мм в машинном направлении абсорбирующего листа. Каждая из множества выпуклых областей включает выемка, проходящая через соответствующую выпуклую область по существу в поперечном направлении абсорбирующего листа, причем выемка проходит на глубину, по меньшей мере, приблизительно на 45 мкм ниже соседних частей выпуклой области. Кроме того, соединительные области образуют полотно, соединяющую друг с другом выпуклые области абсорбирующего листа.

Согласно следующему аспекту настоящее изобретение предлагает способ изготовления бумажного изделия. Способ включает формование водного целлюлозного полотна на структурирующем материале в бумагоделательной машине, причем структурирующий материал включает в себя узлы, образованные на основных нитях структурирующего материала, и эти узлы имеют длину в машинном направлении абсорбирующего листа и ширину в поперечном направлении абсорбирующего листа. Индекс поверхностной и объемной плотности структурирующего материала, умноженный на соотношение длины узлов и ширины узлов, составляет от приблизительно 43 до приблизительно 50. Способ дополнительно включает стадии обезвоживания целлюлозного полотна на структурирующем материале и последующее высушивание целлюлозного полотна для изготовления абсорбирующего листа.

Согласно следующему аспекту настоящее изобретение предлагает абсорбирующий целлюлозный лист, который имеет первую сторону и вторую сторону, причем абсорбирующий лист включает выпуклые области, проходящие от первой стороны листа. Выпуклые области проходят, по существу, в машинном направлении абсорбирующего листа, причем каждая из выпуклых областей включает множество выемок, проходящих через выпуклые области, по существу, в поперечном направлении абсорбирующего листа, и выпуклые области являются, по существу, параллельными друг другу. Соединительные области образуются между выпуклыми областями, причем соединительные области проходят, по существу, в машинном направлении.

Согласно следующему аспекту настоящее изобретение предлагает способ изготовления крепированного материалом абсорбирующего целлюлозного листа. Способ включает уплотнительное обезвоживание композиции для изготовления бумаги для получения полотна, имеющей консистенцию от приблизительно 30 процентов до приблизительно 60 процентов. Полотно подвергается крепированию под давлением в крепировочном зажиме между поверхностью переноса и структурирующим материалом. Структурирующий материал включает узлы, образованные на основных нитях структурирующего материала, причем узлы имеют длину в машинном направлении (MD) абсорбирующего листа и ширину в поперечном направлении (CD) абсорбирующего листа. Индекс поверхностной и объемной плотности структурирующего материала, умноженный на соотношение длины узлов и ширины узлов, составляет, по меньшей мере, приблизительно 43. Способ также включает высушивание полотна с образованием абсорбирующего целлюлозного листа.

Согласно следующему аспекту, настоящее изобретение предлагает способ изготовления крепированного материалом абсорбирующего целлюлозного листа. Способ включает уплотнительное обезвоживание композиции для изготовления бумаги с образованием полотна. Полотно подвергается крепированию под давлением в зажиме между поверхностью переноса и структурирующим материалом.

Структурирующий материал имеет нити в машинном направлении (MD), которые образуют (i) узлы, проходящие рядами в по существу машинном направлении вдоль структурирующего материала, и (ii) по существу непрерывные ряды карманов, проходящие в по существу машинном направлении вдоль структурирующего материала между рядами узлов. Структурирующий материал также имеет нити в поперечном направлении (CD), которые полностью располагаются ниже плоскости, определяемой узлами нитей в машинном направлении. Способ также включает высушивание полотна с образованием абсорбирующего целлюлозного листа.

Согласно следующему аспекту, настоящее изобретение предлагает способ изготовления крепированного материалом абсорбирующего целлюлозного листа. Способ включает обезвоживание при сжатии композиции для изготовления бумаги с образованием полотна, имеющего консистенцию от приблизительно 30% до приблизительно 60%. Способ дополнительно включает крепирование полотна под давлением в крепировочном зажиме между поверхностью переноса и структурирующим материалом и высушивание полотна с образованием абсорбирующего целлюлозного листа. Абсорбирующий лист имеет емкости насыщения, составляющие, по меньшей мере, приблизительно 9,5 г/г и, по меньшей мере, приблизительно 500 г/м². Кроме того, степень крепирования определяется как соотношение скорости поверхности переноса и скорости структурирующего материала, и степень крепирования составляет менее чем приблизительно 25%.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 представляет схематическую диаграмму конфигурации бумагоделательной машины, которая может использоваться в сочетании с настоящим изобретением.

Фиг. 2 представляет вид сверху структурирующего материала для изготовления бумажных изделий согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3А-3F представляют характеристики структурирующих материалов согласно вариантам осуществления настоящего изобретения и характеристики сравнительных структурирующих материалов.

Фиг. 4А-4Е представляют фотографии абсорбирующих листов согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 5 представляет аннотированный вариант фотографии, представленной на фиг. 4Е.

Фиг. 6А и 6В представляют изображения поперечного сечения части абсорбирующего листа согласно варианту осуществления настоящего изобретения и части сравнительного абсорбирующего листа, соответственно.

Фиг. 7А и 7В представляют результаты лазерного сканирования для определения профиля частей абсорбирующих листов согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 8 представляет характеристики структурирующих материалов согласно вариантам осуществления настоящего изобретения и сравнительного структурирующего материала.

Фиг. 9 представляет характеристики основных листов, которые были изготовлены с использованием структурирующих материалов, представленных на фиг. 8.

Фиг. 10А-10D представляют характеристики структурирующих материалов согласно следующим вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 11А-11Е представляют фотографии абсорбирующих листов согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 12А-12Е представляет фотографии абсорбирующих листов согласно следующим вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 13 представляет характеристики структурирующих материалов согласно вариантам осуществления настоящего изобретения и сравнительного структурирующего материала.

Фиг. 14 представляет измерение профиля вдоль одной из основных нитей структурирующего материала согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 15 представляет график, иллюстрирующий процентное крепирование материала как функцию толщины для основных листов, изготовленных с помощью материала согласно варианту осуществления настоящего изобретения и сравнительным полотном.

Фиг. 16 представляет график, иллюстрирующий процентное крепирование материала как функцию емкости насыщения для основных листов, изготовленных с помощью материала согласно варианту осуществления настоящего изобретения и сравнительным полотном.

Фиг. 17 представляет график, иллюстрирующий процентное крепирование материала как функцию толщины для основных листов, изготовленных с помощью различных покрытий и материала согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 18 представляет график, иллюстрирующий процентное крепирование материала как функцию емкости насыщения для основных листов, изготовленных с помощью различных покрытий и материала согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 19 представляет график, иллюстрирующий процентное крепирование материала как функцию порового объема для основных листов, изготовленных с помощью материала согласно варианту осуществления настоящего изобретения и сравнительного материала.

Фиг. 20(а) и 20(б) представляют изображения в мягком рентгеновском излучении абсорбирующего листа согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 21(а) и 21(б) представляет изображения в мягком рентгеновском излучении абсорбирующего листа согласно еще один вариант осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 22(а)-22(е) представляют фотографии абсорбирующих листов согласно следующим вариантам осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 23(а) и 23(б) представляют фотографии абсорбирующего листа согласно варианту осуществления настоящего изобретения и сравнительного абсорбирующего листа.

Фиг. 24(а) и 24(б) представляют фотографии поперечных сечений абсорбирующих листов, представленных на фиг. 23(а) и 23(б).

Подробное описание изобретения

Настоящее изобретение предлагает бумажные изделия, такие как абсорбирующие листы, и способы изготовления бумажных изделий, таких как абсорбирующие листы. Абсорбирующие бумажные изделия согласно настоящему изобретению проявляют замечательные сочетания свойств, по которым они превосходят другие абсорбирующие бумажные изделия, которые известны в технике. Согласно некоторым конкретным вариантам осуществления настоящего изобретения, абсорбирующие бумажные изделия проявляют сочетания свойств, которые являются особенно хорошо подходящими для абсорбирующих полотенец для рук, косметических салфеток или туалетной бумаги.

Термин "бумажное изделие", который используется в настоящем документе, распространяется на любые изделия, включающее бумажные волокна, содержащие целлюлозу в качестве основного составляющего компонента. Они включают, например, изделия, продаваемые как бумажные полотенца, туалетная бумага, косметическая салфетка и т.д. Бумажные волокна включают необработанные или бывшие в употреблении (вторичные) целлюлозные волокна, или смеси волокон, включающие целлюлозные волокна. Древесные волокна включают, например, волокна, получаемые из деревьев лиственных и хвойных пород, включая хвойные волокна, такие как северные и южные хвойные крафт-волокна, и лиственные волокна из таких деревьев, как эвкалипт, клен, береза, осина и т. д. Примерные волокна, подходящие для изготовления изделий согласно настоящему изобретению, представляют собой недревесные волокна, такой как волокна из хлопка или производных хлопка и следующие растительные волокна: абака (манильская пенька), кенаф (гибискус коноплевый), трава сабаи, лен, трава эспарто (ковыль тянущийся), солома, джут, конопля, багасса, молочай и листья ананаса.

"Покрытия" и аналогичные термины означает водные композиции, включающие бумажные волокна

и, необязательно, придающие прочность во влажном состоянии смолы, разрыхлители и т. п., для изготовления бумажных изделий. Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, могут использоваться разнообразные покрытия, и конкретные покрытия описаны в примерах, обсуждаемых ниже. Согласно некоторым вариантам осуществления, покрытия используются в соответствии с описаниями, приведенными в патенте США № 8080130 (описание которого во всей своей полноте включается в настоящий документ посредством ссылки). Согласно указанному патенту, покрытия включают, помимо других компонентов, длинные целлюлозные волокна, имеющие линейную плотность, составляющую, по меньшей мере, приблизительно 15,5 мг/100 мм. Примерные покрытия также представлены в примерах, обсуждаемых ниже.

При использовании в настоящем документе содержащая волокна исходная жидкая смесь, которая высушивается и превращается в конечное изделие в процессе изготовления бумаги, называется терминами "полотно" и/или "свежеполученное полотно". Высушенное однослойное изделие, получаемое в процессе изготовления бумаги, называется термином "основной лист". Кроме того, изделие, получаемое в процессе изготовления бумаги, называется термином "абсорбирующий лист". В данном отношении абсорбирующий лист может представлять собой однослойный основной лист. Как вариант, абсорбирующий лист может включать множество основных листов, образующих многослойную структуру. Кроме того, абсорбирующий лист может подвергаться дополнительной обработке после высушивания в процессе формования исходного основного листа для получения конечного бумажного изделия из преобразованного основного листа. Термин "абсорбирующий лист" распространяется на промышленные товарные изделия, продаваемые, например, как полотенца для рук.

При описании настоящего изобретения в данном документе термины "машинное направление" (MD) и "поперечное направление" (CD) будут использоваться в соответствии с их хорошо понимаемыми техническими значениями. То есть машинное направление полотна или другой структуры означает направление, в котором структура перемещается на бумагоделательной машине в процессе изготовления бумаги, в то время как поперечное направление означает направление, перпендикулярное машинному направлению структуры. Аналогично, при описании бумажных изделий машинное направление бумажного изделия означает направление изделия, в котором изделие перемещается на бумагоделательной машине в процессе изготовления бумаги, в то время как поперечное направление означает направление, перпендикулярное машинному направлению изделия.

Фиг. 1 представляет пример бумагоделательной машины 200, которая может использоваться для изготовления бумажных изделий согласно настоящему изобретению. Подробное описание конфигурации и работы бумагоделательной машины 200 можно найти в патенте США № 7494563 ("патент '563"), описание которого во всей своей полноте включается в настоящий документ посредством ссылки. В частности, патент '563 описывает способ изготовления бумаги, в котором не используется сквозное высушивание с помощью воздуха (TAD). Далее представлено краткое описание процесса изготовления абсорбирующего листа с использованием бумагоделательной машины 200.

Бумагоделательная машина 200 представляет собой машину для изготовления полотна с трехмерными петлями, которая включает секцию прессования 100, в которой осуществляется операция крепирования. По ходу выше секции прессования 100 располагается секция формования 202. Секция формования 202 включает в себя напорный бак 204, из которого наносится водное покрытие на формовочную проволоку 206, находящуюся на валиках 208 и 210, и в результате этого осуществляется формирование водного целлюлозного полотна 116. Секция формования 202 также включает формовочный валик 212, на котором находится прессовое сукно 102, таким образом, что полотно 116 также образуется непосредственно на сукне 102. Линия сукна 214 проходит вокруг всасывающего вращающийся валик 104 и затем в секцию башмачного пресса 216, где полотно 116 наносится на опорный валик 108. Полотно 116 подвергается влажному прессованию одновременно с переносом на опорный валик 108, который переносит полотно 116 к крепировочному зажиму 120. Однако согласно другим вариантам осуществления, вместо переноса на опорный валик 108 полотно 116 переносится с линии сукна 214 на бесконечную ленту в обезвоживающий зажим, причем бесконечная лента затем переносит полотно 116 в крепировочный зажим 120. Пример такой конфигурации можно найти в патенте США № 8871060, который во всей своей полноте включается в настоящий документ посредством ссылки.

Полотно 116 переносится на структурирующий материал 112 в крепировочном зажиме 120, а затем втягивается под действием вакуума в вакуумную формовочную коробку 114. После этой операции крепирования полотно 116 помещается на американский сушильный барабан 218 в другой прессовочный зажим 217 с использованием крепировочного клея. Полотно 116 высушивается на американском сушильном барабане 218, который представляет собой нагреваемый барабан, и полотно 116 также высушивается под действием высокоскоростной ударной струи воздуха в сушильном колпаке, окружающем американский сушильный барабан 218. Когда американский сушильный барабан 218 вращается, полотно 116 отслаивается от сушильного барабана 218 в положении 220. Полотно 116 может затем наматываться на приемную катушку (не представлена на чертеже). Катушка может работать медленнее, чем американский сушильный барабан 218 в стационарном состоянии, чтобы обеспечивать последующее крепирование полотна. ПО выбору может использоваться крепировочный ракельный нож 222 для традиционного

сухого крепирования полотна 116, когда оно отделяется от американского сушильного барабана 218.

В крепировочном зажиме 120 полотно 116 переносится на верхнюю сторону структурирующего материала 112. Крепировочный зажим 120 располагается между опорным валиком 108 и структурирующим материалом 112, причем структурирующий материал 112 прижимается к опорному валику 108 крепировочным валиком 110. Поскольку полотно по-прежнему имеет высокое влагосодержание, когда она переносится на структурирующий материал 112, полотно может деформироваться таким образом, что части полотна могут втягиваться в карманы, образующиеся между нитями, которые составляют структурирующий материал 112. (Карманы структурирующих полотен будут подробно описаны ниже). В некоторых процессах изготовления бумаги структурирующий материал 112 движется медленнее, чем прессовое сукно 102. Таким образом, полотно 116 подвергается крепированию, когда она переносится на структурирующий материал 112.

Применяемое всасывание из вакуумной формовочной коробки 114 может также способствовать втягиванию полотна 116 в карманы на поверхности структурирующего материала 112, как будет описано ниже. При перемещении вдоль структурирующего материала 112 полотно 116 приходит в высококонсистентное состояние, в котором из нее удаляется основная часть влаги. В результате этого полотно 116 в большей или меньшей степени приобретает форму структурирующего материала 112, причем данная форма включает выпуклые области, где полотно 116 втягивается в карманы структурирующего материала 112.

Основные листы, изготовленные с помощью бумагоделательной машины 200, могут также подвергаться дальнейшей обработке, как известно в технике, для преобразования основных листов в конкретные изделия. Например, основные листы могут подвергаться тиснению, и два основных листа могут объединяться в многослойные изделия. Конкретные примеры таких процессов преобразования хорошо известны в технике.

Посредством процесса, описанного в вышеупомянутом патенте '563, полотно 116 обезвоживается до уровня, при котором оно имеет более высокую консистенцию, когда оно переносится на верхнюю сторону структурирующего материала 112, по сравнению с аналогичной операцией в других процессах изготовления бумаги, таких как процесс TAD. То есть полотно 116 подвергается уплотнительному обезвоживанию таким образом, что оно имеет консистенцию (т. е. содержание твердых веществ) от приблизительно 30 процентов до приблизительно 60 процентов перед введением в крепировочный зажим 120. В крепировочном зажиме 120 полотно подвергается нагрузке, составляющей от приблизительно 30 фунтов на линейный дюйм до приблизительно 200 фунтов на линейный дюйм. Кроме того, существует разность скоростей между опорным валиком 108 и структурирующим материалом 112. Указанная разность скоростей называется процентным крепированием полотна и может быть вычислена по формуле:

$$\text{крепирование полотна (\%)} = S_1/S_2 - 1,$$

где S_1 представляет собой скорость опорного валика 108, и S_2 представляет собой скорость структурирующего материала 112. Согласно конкретным вариантам осуществления, процентное крепирование полотна может представлять собой любую от приблизительно 3% до приблизительно 100%. В указанном сочетании консистенция полотна, разность скоростей, возникающая в крепировочном зажиме, давление, используемое в крепировочном зажиме 120, а также геометрия структурирующего материала 112 и зажима 120 своим действием переориентируют целлюлозные волокна, в то время как полотно 116 остается достаточно гибкой, чтобы претерпевать структурные изменения. В частности, без намерения ограничения теорией, считается, что меньшая скорость формования поверхности структурирующего материала 112 заставляет полотно 116 в существенной степени втягиваться в отверстия в структурирующем материале 116, и при этом волокна переориентируются пропорционально степени крепирования.

Хотя конкретный процесс был описан в связи с бумагоделательной машиной 200, специалисты в данной области техники понимают, что настоящее изобретение, описанное в данном документе, не ограничивается описанным выше способом изготовления бумаги. Например, в отличие от описанного выше способа, не представляющего собой TAD, в настоящем изобретении может использоваться связанный с TAD способ изготовления бумаги. Примерный способ TAD для изготовления бумаги можно найти в патенте США № 8080130, описание которого во всей своей полноте включается в настоящий документ посредством ссылки.

Фиг. 2 представляет чертеж, подробно иллюстрирующий части вступающей в контакт с полотном стороны структурирующего материала 300, которое предназначается для изготовления бумажных изделий согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Материал 300 включает в себя основные нити 302, которые проходят в машинном направлении (MD), когда полотно используется в процессе изготовления бумаги, и уточные нити 304, которые проходят в поперечном направлении (CD). Основные и уточные нити 302 и 304 переплетаются друг с другом таким образом, что они образуют структурирующий материал 300. Вступающую в контакт с полотном поверхность структурирующего материала 300 образуют узлы (два из которых представлены на фиг. 2 и обозначены номерами 306 и 310), которые образуются на основных нитях 302, но никакие узлы не образуются на уточных нитях 304. Однако следует отметить, что, хотя структурирующий материал 300, представленный на фиг. 2, имеет узлы только на основных нитях 302, настоящее изобретение не ограничивается структурирующими материалами, кото-

рые имеют только узлы основных нитей, но, напротив, включает полотна, которые одновременно имеют основные и уточные узлы. По существу, материалы, имеющие только узлы основных нитей, и материалы, одновременно имеющие основные и уточные узлы, будут подробно описаны ниже.

Узлы 306 и 310 в материале 300 находятся в плоскости, которая образует поверхность, с которой полотно 116 находится в контакте в течение операции изготовления бумаги. Карманы 308 (один из которых представлен как окруженная пунктирной линией область на фиг. 2) определяются в областях между узлами 306 и 310. Части полотна 116, которые не находятся в контакте с узлами 306 и 310, втягиваются в карманы 308, как описано выше. Именно те части полотна 116, которые втягиваются в карманы 308, образуют выпуклые области, которые присутствуют в получаемых в результате бумажных изделиях.

Специалистам в данной области техники знакома значительная длина узлов основных нитей 306 и 310 в машинном направлении структурирующего материала 300, а также они понимают, что материал 300 имеет такую конфигурацию, что длинные узлы основных нитей 306 и 310 определяют длинные карманы в машинном направлении. Согласно конкретным вариантам осуществления настоящего изобретения, узлы основных нитей 306 и 310 имеют длину, составляющую от приблизительно 2 мм до приблизительно 6 мм. Большинство структурирующих материалов, известных в технике, имеют меньшую длину узлов основных нитей (если полотна вообще имеют какие-либо узлы основных нитей). Как будет описано ниже, увеличение длины узлов основных нитей 306 и 310 обеспечивает увеличение площади контакта для полотна 116 в течение процесса изготовления бумаги, и считается, что это может, по меньшей мере, частично обуславливать увеличение мягкости, наблюдаемое для абсорбирующих листов согласно настоящему изобретению по сравнению с традиционными абсорбирующими листами, имеющими меньшую длину узлов основных нитей.

Чтобы количественно определить параметры структурирующих полотен, описанных в настоящем документе, могут использоваться технологии исследования полотна, описанные в публикациях патентных заявок США №№ 2014/0133734, 2014/0130996, 2014/0254885 и 2015/0129145 (далее называются "публикации по исследованию полотна"). Описания указанных публикаций по исследованию полотна во всей своей полноте включаются в настоящий документ посредством ссылки. Такие технологии исследования полотна позволяют легко определить количественные параметры структурирующего материала, включая длину и ширину узлов, плотность узлов, площадь карманов, глубину карманов и объем карманов.

Фиг. 3A-3E представляют некоторые характеристики структурирующих материалов, изготовленных согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, которые обозначены как материалы 1-15. Фиг. 3F также представляет характеристики традиционных структурирующих материалов, которые обозначены как материалы 16 и 17. Структурирующие материалы типов, которые представлены на фиг. 3A-3F, могут быть изготовлены многочисленными производителями, включая Albany International (Рочестер, штат Нью-Гемпшир, США) и Voith GmbH (Хайденхайм, ФРГ). Материалы 1-15 имеют длинные узлы основных нитей, расположенные таким образом, что большую часть площади контакта в материалах 1-15 образуют узлы основных нитей, а не узлы уточных нитей (если в полотнах вообще присутствуют какие-либо узлы уточных нитей). Материалы 16 и 17, которые имеют меньшую длину узлов основных нитей, представлены для сравнения. Все характеристики, представленные на фиг. 3A-3F, были определены с использованием технологий, описанных в вышеупомянутых публикациях по исследованию полотна, в частности, были использованы способы вычисления для параллелограмма, не представляющего собой прямоугольник, которые представлены в публикациях по исследованию полотна. Следует отметить, что обозначения "N/C" на фиг. 3A-3F показывают, что соответствующие характеристики не были вычислены.

Воздухопроницаемость структурирующего материала представляет собой еще одну характеристику, которая может влиять на свойства бумажных изделий, изготовленных из структурирующего материала. Воздухопроницаемость структурирующего материала измеряется с использованием оборудования и исследований, хорошо известных в технике, таких как приборы Frazier® для измерения воздухопроницаемости по перепаду давления от Frazier Precision Instrument Company (Хейгерстаун, штат Мэриленд, США). Вообще говоря, имеющие длинные основные узлы структурирующие материалы, используемые для изготовления бумажных изделий согласно настоящему изобретению, имеют высокий уровень воздухопроницаемости. Согласно конкретному варианту осуществления настоящего изобретения, имеющее длинные основные узлы структурирующий материал имеет воздухопроницаемость, составляющую от приблизительно 450 кубических футов в минуту до приблизительно 1000 кубических футов в минуту.

Фиг. 4A-4E представляют фотографии абсорбирующих листов, изготовленных из имеющих длинные основные узлы структурирующих материалов, таких как материалы, представленные на фиг. 3A-3E. Более конкретно, фиг. 4A-4E представляют воздушную сторону абсорбирующих листов, то есть сторону абсорбирующих листов, которая находится в контакте со структурирующим материалом в течение процесса изготовления абсорбирующих листов. Таким образом, на фиг. 4A-4E видны определенные формы, которые приобретают абсорбирующие листы посредством контакта со структурирующими материалами, включающими выпуклые области, выступающие с представленной стороны абсорбирующего листа. Следует отметить, что на указанных чертежах машинное направление абсорбирующих листов представ-

лено как вертикальное направление.

Конкретные отличительные признаки абсорбирующего листа 1000 аннотированы на фиг. 5, который представляет собой фотографию, обозначенную как фиг. 4Е. Абсорбирующий лист 1000 включает множество имеющих по существу прямоугольную форму выпуклых областей, из которых некоторые выделены и обозначены номерами 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1060, 1070 и 1080 на фиг. 5. Как разъясняется выше, выпуклые области 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1060, 1070 и 1080 соответствуют частям полотна, которые втягиваются в карманы структурирующего материала в процессе изготовления абсорбирующего листа 1000. Соединительные области, из которых некоторые обозначены номерами 1015, 1025 и 1035 на фиг. 5, образуют сетку, соединяющую друг с другом выпуклые области. Соединительные области в целом соответствуют частям полотна, которые образовались в плоскости узлов структурирующего материала в течение процесса изготовления абсорбирующего листа 1000.

Специалисты в данной области техники легко обнаружат несколько признаков абсорбирующих листов, представленных на фиг. 4А-4Е и 5, которые отличают их от традиционных абсорбирующих листов. Например, все из выпуклых областей включают множество выемок, образующихся на вершинах выпуклых областей, причем указанные выемки проходят через выпуклые области в поперечном направлении абсорбирующих листов. Некоторые из указанных выемок выделены и обозначены номером 1085 на фиг. 5. Следует отметить, что почти все выпуклых областей имеют три такие выемки, причем некоторые из выпуклых областей имеют четыре, пять, шесть, семь или даже восемь выемок. Число выемок может быть определено с использованием лазерного сканирования профиля (описано ниже). С использованием такого лазерного сканирования профиля было обнаружено, что в конкретном абсорбирующем листе согласно варианту осуществления настоящего изобретения среднее (медианное) число выемок составляет приблизительно шесть на выпуклую область.

Не ограничиваясь теорией, авторы полагают, что выемки, наблюдаемые в абсорбирующих листах, которые представлены на фиг. 4А-4Е и 5, образуются, когда полотно переносится на структурирующий материал в конфигурациях, описанных в настоящем документе в процессе изготовления бумаги, как описано в настоящем документе. В частности, если используется разность скоростей для крепления полотна, когда оно переносится на структурирующий материал, полотно "вспахивает" узлы структурирующего материала и карманы между узлами. В результате этого образуются складки в структуре полотна, в частности, в областях полотна, которые перемещаются в карманы структурирующего материала. Таким образом, создается выемка между двумя такими складками полотна. Вследствие длинных карманов в машинном направлении и длинных узлов основных нитей структурирующих материалов, описанных в настоящем документе, эффект вспашки/складки наблюдается множество раз на части полотна, которая покрывает карман в структурирующем материале. Таким образом, многочисленные выемки образуются в каждой из выпуклых областей абсорбирующих листов, изготовленных из полотен, имеющих длинные узлы основных нитей структурирующего материала, которые описаны в настоящем документе.

Снова, не ограничиваясь теорией, авторы полагают, что выемки в выпуклых областях могут способствовать увеличению ощущаемой мягкости абсорбирующих листов согласно настоящему изобретению. В частности, выемки обеспечивают более гладкую плоскую поверхность, которая ощущается при прикосновении к абсорбирующему листу, по сравнению с абсорбирующими листами, имеющими традиционные выпуклые области. Разность ощущения плоских поверхностей проиллюстрирована на фиг. 6А и 6В, которые представляют собой чертежи, иллюстрирующие поперечные сечения абсорбирующего листа 2000 согласно настоящему изобретению и сравнительного листа 3000, соответственно. В абсорбирующем листе 2000 выпуклые области 2010 и 2020 включают выемки 2080, причем между выемками 2080 присутствуют выступы (выступы/выемки соответствуют складкам полотна в течение процесса изготовления бумаги, как описано выше). В результате этого мелкие выемки 2080 и многочисленные выступы вокруг выемок 2080 образуют гладкие на ощупь плоские поверхности Р1 (обозначенные пунктирными линиями на фиг. 6А). Указанные гладкие плоские поверхности Р1 ощущаются при прикосновении к абсорбирующему листу 2000. Кроме того, авторы полагают, что пользователи не могут ощущать небольшие нарушения непрерывности выемок 2080 на поверхностях выпуклых областей 2010 и 2020, а также пользователи не могут ощущать короткое расстояние между выпуклыми областями 2010 и 2020. Таким образом, абсорбирующий лист 2 000 ощущается как имеющий гладкую мягкую поверхность. С другой стороны, ощущаемые плоскости Р2 имеют более округлую форму за счет традиционных куполов 3010 и 3020 в сравнительном листе 3000, как представлено на фиг. 6В, и традиционные купола 3010 и 3020 разделены интервалами. Считается, что поскольку ощущаемые плоскости Р2 традиционных куполов 3010 и 3020 находятся на значительном расстоянии друг от друга, сравнительный лист 3000 ощущается как менее гладкий и мягкий по сравнению с ощущаемыми плоскостями Р1, которые присутствуют в выпуклых областях 2010 и 2020 с выемками 2080.

Специалисты в данной области техники понимают, что вследствие природы процесса изготовления бумаги не все выпуклые области в абсорбирующем листе являются идентичными. По существу, как отмечено выше, выпуклые области абсорбирующего листа согласно настоящему изобретению могут иметь различное число выемок. В то же время, некоторые из выпуклых областей, наблюдаемых в любом конкретном абсорбирующем листе согласно настоящему изобретению, могут не содержать какие-либо вы-

емки. Однако это не влияет на общие свойства абсорбирующего листа, при том условии, что выемки присутствуют в большинстве из выпуклых областей. Таким образом, когда авторы описывают абсорбирующий лист как имеющий выпуклые области, которые включают множество выемок, следует понимать, что данный абсорбирующий лист может иметь несколько выпуклых областей без выемок.

Значения длины и глубины выемок в абсорбирующих листах, а также длины выпуклых областей можно вычислять по профилю поверхности выпуклой области, который определяется с использованием методов лазерного сканирования, которые хорошо известны в технике. Фиг. 7А и 7В представляют результаты лазерного сканирования профилей выпуклых областей в двух абсорбирующих листах согласно настоящему изобретению. Пики профилей лазерного сканирования представляют собой области куполов, которые находятся рядом с выемками, в то время как углубления профилей представляют собой дно выемок. Используя такие профили лазерного сканирования, авторы обнаружили, что выемки проходят на глубине, составляющей от приблизительно 45 мкм до приблизительно 160 мкм ниже вершин соседних выпуклых областей. Согласно конкретному варианту осуществления, выемки проходят на средней (медианной) глубине, составляющей приблизительно на 90 мкм ниже вершин соседних выпуклых областей. Согласно некоторым вариантам осуществления, выпуклые области имеют полную длину, составляющую от приблизительно 2,5 мм до приблизительно 3 мм в по существу машинном направлении абсорбирующих листов. Специалисты в данной области техники понимают, что такая длина в машинном направлении выпуклых областей составляет более чем длина выпуклых областей в традиционных полотнах, и что длинные выпуклые области образуются, по меньшей мере, частично в результате длинных карманов в машинном направлении структурирующих полотен, которые используются для изготовления абсорбирующих листов, как обсуждается выше. На профилях лазерного сканирования можно также видеть, что выемки располагаются с интервалами, составляющими приблизительно 0,5 мм в направлении длины выпуклых областей согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Следующие отличительные признаки, которые могут наблюдаться в абсорбирующих листах, представленных на фиг. 4А-4Е и 5 включают выпуклые области, расположенные в шахматном порядке в машинном направлении таким образом, что по существу непрерывные ступенчатые ряды выпуклых областей проходят в машинном направлении листов. Например, как также представляет фиг. 5, выпуклая область 1010 располагается рядом с выпуклой областью 1020, причем две выпуклые области перекрываются в область 1090. Аналогично, выпуклая область 1020 перекрывает выпуклую область 1030 в области 1095. Расположенные в шахматном порядке выпуклые области 1010, 1020 и 1030 образуют непрерывный ступенчатый ряд по существу в машинном направлении абсорбирующего листа 1000. Другие выпуклые области образуют аналогичные непрерывные ступенчатые ряды в машинном направлении.

Авторы полагают, что конфигурация расположенных в шахматном порядке продолговатых выпуклых областей в сочетании с выемками, проходящими через выпуклые области, приводит к тому, что абсорбирующие листы приобретают более устойчивую конфигурацию. Например расположенные в шахматном порядке выпуклые области обеспечивают гладкую плоскую поверхность на обращенной к сушильному барабану стороне абсорбирующих листов, и в результате этого получается улучшенное распределение точек давления на абсорбирующий лист (обращенная к сушильному барабану сторона абсорбирующего листа представляет собой сторону абсорбирующего листа, которая является противоположной по отношению к воздушной стороне абсорбирующего листа, из которого получается структурирующий материал в течение процесса изготовления бумаги). По существу, расположенные в шахматном порядке выпуклые области выступают как длинные пластины в машинном направлении, которые делают плоской структуру абсорбирующего листа. Этот эффект, получаемый в результате сочетания расположенных в шахматном порядке выпуклых областей и выемок, например, заставляет полотно лучше укладываться на поверхность американского сушильного барабана в процессе изготовления бумаги, что приводит к улучшению качества абсорбирующих листов.

Аналогично непрерывным рядам выпуклых областей, по существу, непрерывные ряды соединительных областей проходят ступенчатым образом в машинном направлении абсорбирующего листа 1000. Например, соединительная область 1015, которая проходит по существу в поперечном направлении, совпадает с соединительной областью 1025, которая проходит по существу в поперечном направлении. Соединительная область 1025 также совпадает с соединительной областью 1035, которая проходит по существу в машинном направлении. Аналогично, соединительная область 1015 совпадает с соединительной областью 1025 и соединительной областью 1055. В итоге, соединительные области в машинном направлении являются существенно длиннее, чем соединительные области в поперечном направлении, таким образом, что вдоль абсорбирующего листа могут наблюдаться ряды ступенчатых непрерывных соединительных областей.

Как обсуждается выше, размеры выпуклых областей и соединительных областей абсорбирующего листа, в общем, соответствуют размерам карманов и узлов в структурирующем материале, используемом для изготовления абсорбирующего листа. В данном отношении, авторы полагают, что относительные размеры выпуклых и соединительных областей вносят вклад в мягкость абсорбирующих листов, изготовленных из полотна. Авторы также полагают, что мягкость дополнительно улучшается в результате по существу непрерывных рядов выпуклых областей и соединительных областей. Согласно конкретному

варианту осуществления настоящего изобретения расстояние в поперечном направлении через выпуклые области составляет приблизительно 1,0 мм, и расстояние в поперечном направлении через ориентированные в машинном направлении соединительные области составляет приблизительно 0,5 мм. Кроме того, перекрывающиеся/соприкасающиеся области между соседними выпуклыми областями в по существу непрерывных рядах имеют длину, составляющую приблизительно 1,0 мм в машинном направлении. Такие размеры могут определяться в результате визуального наблюдения абсорбирующих листов или в результате лазерного сканирования профиля, как описано выше. Исключительно мягкий абсорбирующий лист может быть получен, когда указанные размеры сочетаются с другими отличительными признаками настоящего изобретения, которое описано в данном документе.

Чтобы оценить свойства изделий согласно настоящему изобретению, были изготовлены абсорбирующие листы с использованием материала 15, как представляет фиг. 3E, в бумагоделательной машине, имеющей общую конфигурацию, представленную на фиг. 1, в процессе, который описан выше. Для сравнения были изготовлены изделия с использованием материала 17 с меньшей длиной узлов основных нитей, что также представлено на фиг. 3F, в таких же технологических условиях. Параметры, используемые в изготовлении основных листов для указанных экспериментов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технологический параметр	Положение	Величина
Покрытие: 65% SHWK 35% SSWK	100% SHWK в американскую барабанную сушилку 70% SSWK и 30% SHWK в среднем и воздушном слоях	Слоистая структура
Рафинер	Масса	Изменяется по требованию
Смола, придающая временную прочность во влажном состоянии: FJ98	Масные насосы	3 фунт/т
Крахмал: REDIBOND™ 5330A	Статические смесители	8 фунт/т
Нагрузка крепировочного валика	Крепировочный валик	45 фунт/линейный дюйм
Крепирование полотна	Крепировочный валик	20%
Катушечное крепирование	Катушка	7%
Нагрузка каландра	Валы каландра	По требованию
Вакуум формовочной коробки	Формовочная коробка	Максимальный

Основные листы были преобразованы для получения прототипов двухслойных клеенных прототипов туалетной бумаги. Табл. 2 представляет условия преобразования для экспериментов.

Таблица 2

Процесс обработки	Приклеивание
Число слоев	2
Диаметр валика	4,65 дюйма
Число листов	190
Длина листа	4,09 дюйма
Ширина листа	4,05 дюйма
Сжатие валиком	18-20%
Процесс тиснения	Согласно способу патента США № 6827819 (который во всей своей полноте включается в настоящий документ посредством ссылки)
Рисунок тиснения	Постоянный/неизменный

Листы, изготовленные в экспериментах с материалом 15 (т.е. полотном с длинными узлами основных нитей), оказались более гладкими и более мягкими, чем листы, изготовленные в экспериментах с материалом 17 (т.е. материалом с менее длинными узлами основных нитей). Другие важные свойства листов, изготовленных с помощью материала 15, такие как толщина и объем, оказались вполне сопоставимыми с соответствующими свойствами листов, изготовленных из материала 17. Таким образом, является очевидным, что основные листы, изготовленные из полотна 15 с длинными узлами основных нитей, могут потенциально использоваться для изготовления абсорбирующих изделий, которые являются более мягкими, чем абсорбирующие изделия, изготовленные с помощью материала 17 с менее длинными узлами основных нитей, без ухудшения других важных свойств абсорбирующих изделий.

Как представлено в описаниях полотен в вышеупомянутых патентах, плоскообъемный индекс (PVI)

представляет собой полезный параметр для характеристики структурирующего материала. Значение PVI для структурирующего материала вычисляется как соотношение площади контакта (CAR), умноженное на эффективный объем кармана (EPV) и умноженное на 100, где EPV представляет собой произведение оцениваемой площади кармана (PA) и измеряемой глубины кармана. Глубина кармана наиболее точно вычисляется посредством измерения толщины листа ручного отлива, изготовленного на структурирующем материале в лаборатории, и последующей корреляции измеряемой толщины и глубины кармана. Кроме того, если не указано иное условие, все связанные с PVI параметры, описанные в настоящем документе, были определены с использованием данного способа измерения толщины листа ручного отлива. Кроме того, значение PVI для параллелограмма, не представляющего собой прямоугольник, вычисляется как соотношение площади контакта (CAR), умноженное на эффективный объем кармана (EPV) и умноженное на 100, где значения CAR и EPV определяются с использованием вычисления площади элементарной ячейки в форме параллелограмма, не представляющего собой прямоугольник. Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, площадь контакта структурирующего материала с длинными узлами основных нитей составляет от приблизительно 25% до приблизительно 35% и глубина кармана составляет от приблизительно 100 мкм до приблизительно 600 мкм, и в результате этого PVI изменяется соответствующим образом.

Еще один полезный параметр для характеристики структурирующего материала, имеющий отношение к PVI, представляет собой индекс поверхностной и объемной плотности (PVDI) структурирующего материала. Значение PVDI структурирующего материала определяется как произведение PVI и плотности карманов. Следует отметить, что, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, плотность карманов составляет от приблизительно 10 см^{-2} до приблизительно 47 см^{-2} . Еще один полезный параметр структурирующего материала может быть получен как произведение PVDI и соотношения длины и ширины узлов полотна, в результате чего получается соотношение PVDI и узлов (PVDI-KR). Например, PVDI-KR для имеющего длинные узлы основных нитей структурирующего материала, которое описано в настоящем документе, представляет собой произведение PVDI структурирующего материала и соотношения длины узлов основных нитей длина в машинном направлении и ширины узлов основных нитей ширина в поперечном направлении. Как очевидно из переменных, используемых для вычисления PVDI и PVDI-KR, указанные параметры учитывают важные аспекты структурирующего материала (включая процентную площадь контакта, плотность карманов и глубина карманов), которые влияют на формы бумажных изделий, изготовленных с использованием структурирующего материала, и, следовательно, значения PVDI и PVDI-KR могут представлять собой показатели свойств бумажных изделий, таких как мягкость и абсорбирующая способность.

PVI, PVDI, PVDI-KR и другие характеристики были определены для трех имеющих длинные узлы основных нитей Структурирующих материалов согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, причем соответствующие результаты представлены для материалов 18-20 на фиг. 8. В качестве сравнения, PVI, PVDI, PVDI-KR и другие характеристики были также определены для имеющего менее длинные узлы основных нитей структурирующего материала, которое представлено как материал 21 на фиг. 8. Следует отметить, что значения PVDI-KR для материалов 18-20 составляют от приблизительно 43 до приблизительно 50 и значительно превышают величину PVDI-KR, составляющую 16,7 для полотна 21.

Материалы 18-21 были использованы для изготовления абсорбирующих листов, и были определены характеристики абсорбирующих листов, которые представлены на фиг. 9.

Характеристики, представленные на фиг. 9, были определены с использованием таких же технологий, которые представлены в описаниях полотен вышеупомянутых патентов. В данном отношении, определения соединительных областей соответствуют узлам основных нитей на структурирующем материале, и выпуклые области соответствуют карманам структурирующего материала. Кроме того, можно снова видеть, что листы, изготовленные с помощью имеющих длинные узлы основных нитей материалов 18-20, имеют множество выемок в каждой выпуклой области. С другой стороны, выпуклые области абсорбирующего листа, изготовленного с помощью имеющего короткие узлы основных нитей материала 21, имеют не более чем одну выемку, и во многих выпуклых областях совершенно отсутствуют какие-либо выемки.

Органолептическая мягкость была определена для абсорбирующих листов, представленных на фиг. 9. Органолептическая мягкость представляет собой меру ощущаемой мягкости бумажного изделия, которую определяют обученные исследователи, используя стандартизированные технологии исследования. Более конкретно, органолептическую мягкость измеряют опытные исследователи для определения мягкости, причем исследователи используют специфические технологии для захвата бумаги и оценки ощущаемой мягкости бумаги. Чем выше показатель органолептической мягкости, тем выше ощущаемая мягкость. В случае листов, изготовленных из материалов 18-20, было обнаружено, что абсорбирующие листы, изготовленные с помощью материалов 18-20, имели мягкость на 0,2-0,3 единицы выше, чем абсорбирующие листы, изготовленные с помощью материала 21. Указанная разница является превосходной. Кроме того, была обнаружена корреляция органолептической мягкости и значения PVDI-KR материалов. То есть чем выше значение PVDI-KR структурирующего материала, тем выше достигаемый показатель

органолептической мягкости. Таким образом, авторы полагают, что значение PVDI-KR представляет собой хороший показатель мягкости, которая может быть достигнута для бумажного изделия, изготовленного в процессе с использованием структурирующего материала, причем из имеющего более высокое значение PVDI-KR структурирующего материала получается более мягкое изделие.

Фиг. 10A-10D представляют дополнительные характеристики имеющих длинные узлы основных нитей материалов 22-41 согласно разнообразным вариантам осуществления настоящего изобретения, включая значения PVI, PVDI и PVDI-KR для каждого материала. Следует отметить, что указанные структурирующие материалы имеют более широкий интервал характеристик, чем структурирующие материалы, описанные выше. Например, длины контакта узлов основных нитей материалов 22-41 составляют от приблизительно 2,2 мм до приблизительно 5,6 мм. Однако согласно следующим вариантам осуществления настоящего изобретения, длины контакта узлов основных нитей могут составлять от приблизительно 2,2 мм до приблизительно 7,5 мм. Следует отметить, что в случае материалов 22-37 и 41 глубины карманов определяются посредством образования листов ручного отлива и последующего определения размеров куполов на листе ручного отлива (размеров куполов, соответствующих размеру карманов, как описано выше). Значения глубины карманов для полотен 38-40 были определены с использованием технологий, представленных в описаниях вышеупомянутых патентов.

Следующие эксперименты были проведены для оценки свойств абсорбирующих листов согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. В указанных экспериментах были использованы материалы 27 и 38. Для указанных экспериментов была использована бумагоделательная машина, имеющая общую конфигурацию, представленную на фиг. 1, в процессе, который описан выше. Параметры, используемые в изготовлении основных листов для указанных экспериментов, представлены в табл. 3. Следует отметить, что указание переменной величины означает, что технологический параметр изменялся при проведении различных экспериментов.

Таблица 3

Технологический параметр	Положение	Величина
Покрытие	Маячковые регенерированные волокна	Однородное
Рафинар	Масса	Отсутствие нагрузки (22 л. с.)
Смола, придающая временную прочность во влажном состоянии	N/A	0
Крахмал: REDIBOND™ 5330A	Статические смесители	По требованию
Нагрузка крепировочного валика	Крепировочный валик	30-40 фунт/линейный дюйм
Крепирование полотна	Крепировочный валик	Изменение от 25% до 35%
Катушечное крепирование	Катушка	2-4%
Вакуум формовочной коробки	Формовочная коробка	Максимальный

Основные листы в указанных экспериментах преобразовывались в не подвергнутые тиснению однослойные рулоны.

Изображения абсорбирующих листов, изготовленных с помощью материала 27, представлены на фиг. 11A-11E, и изображения абсорбирующих листов, изготовленных с помощью материала 38, представлены на фиг. 12A-12E. Из фиг. 11A-11E и 12A-12E очевидно, что выпуклые области абсорбирующих листов включают множество выемок, таких как абсорбирующие листы, описанные выше. Кроме того, аналогично абсорбирующим листам, описанным выше, абсорбирующие листы, изготовленные с помощью материалов 27 и 38, также включают расположенные в двух направлениях в шахматном порядке выпуклые области, которые образуют по существу непрерывные ступенчатые ряды в машинном направлении абсорбирующих листов, и по существу непрерывные ступенчатые соединительные области между выпуклыми областями.

Профили выпуклых областей в основных листах, изготовленных с помощью материалов 27 и 38, были определены с использованием результатов лазерного сканирования, таким же образом, как профили были определены в абсорбирующих листах, описанных выше. Было обнаружено, что выпуклые области в основных листах, изготовленных с помощью материала 27, содержали от 4 до 7 выемок, причем в среднее (медианное) число выемок составляло 5,2 на выпуклую область. Выемки выпуклых областей проходят на от приблизительно 132 до приблизительно 274 мкм ниже вершин соседних выпуклых областей, имея среднюю (медианную) глубину приблизительно 190 мкм. Кроме того, выпуклые области вытя-

нуты приблизительно на 4,5 мм в машинном направлении основных листов.

Выпуклые области в основных листах, изготовленных с помощью материала 38, содержали от 4 до 8 выемок, причем среднее (медианное) число выемок составляло 6,29 на выпуклую область. Выемки выпуклых областей в основных листах, изготовленных с помощью материала 38, проходят на от приблизительно 46 до приблизительно 159 мкм ниже вершин соседних выпуклых областей, имея среднюю (медианную) глубину приблизительно 88 мкм. Кроме того, выпуклые области вытянуты приблизительно на 3 мм в машинном направлении основных листов.

Поскольку проходящие в машинном направлении выпуклые области в основных листах, изготовленных с помощью материалов 27 и 38, включают множество выемок, получается, что основные листы будут иметь аналогичные благоприятные свойства, обусловленные конфигурацией выпуклых областей, как абсорбирующие листы, описанные выше. Например, основные листы, изготовленные с помощью материалов 27 и 38, будут более мягкими на ощупь по сравнению с основными листами, изготовленными с помощью материалов, у которых отсутствуют длинные узлы основных нитей.

Другие свойства основных листов, изготовленных с помощью материалов 27 и 38, сравнивали со свойствами основных листов, изготовленных с помощью материалов с узлами меньшей длины. В частности, толщину и глубину карманов сравнивали для некаландрированных основных листов, изготовленных с помощью различных материалов. Толщину измеряли, используя стандартные технологии, которые хорошо известны в технике. Было обнаружено, что толщина основных листов, изготовленных с помощью материала 27, составляла от приблизительно 80 мил/8 листов до приблизительно 110 мил/8 листов, в то время как толщина основных листов, изготовленных с помощью материала 38, составляла от приблизительно 80 мил/8 листов до приблизительно 90 мил/8 листов. Оба из указанных интервалов толщины являются весьма близкими, если не составляют более чем толщина, составляющая от приблизительно 60 до приблизительно 93 мил/8 листов, которая была обнаружена в основных листах, изготовленных с помощью материалов с менее длинными узлами основных нитей в аналогичных технологических условиях.

Значения глубины выпуклых областей измеряли, используя результаты топографического сканирования профиля воздушной стороны (т.е. стороны основных листов, которая вступает в контакт со структурирующим материалом в течение процесса изготовления бумаги) основных листов для определения глубины наиболее нижних точек выпуклых областей ниже боковой поверхности американского сушильного барабана. Значения глубины выпуклых областей в основных листах, изготовленных с использованием материала 27, составляли от приблизительно 500 мкм до приблизительно 675 мкм, в то время как значения глубины выпуклых областей в основных листах, изготовленных с использованием материала 38, составляли от приблизительно 400 мкм до приблизительно 475 мкм. Указанные выпуклые области были сопоставимыми по глубине, если не составляли более чем выпуклые области в основных листах, изготовленных из структурирующих материалов, имеющих менее длинные узлы основных нитей. Эта сопоставимость значений глубины выпуклых областей согласуется с обнаружением того, что основные листы, изготовленные из содержащих длинные основные нити структурирующих материалов, имеющих сопоставимую толщину с основными листами, изготовленными из содержащих менее длинные основные нити структурирующих материалов, поскольку глубина выпуклых областей непосредственно связана с толщиной абсорбирующего листа.

На фиг. 13 представлены дополнительные характеристики имеющих длинные узлы основных нитей материалов под номерами 42-44 согласно настоящему изобретению. Кроме того, на фиг. 13 представлен традиционный материал 45, в котором отсутствуют длинные узлы основных нитей. Дополнительные характеристики материала 42 приведены на фиг. 14, которая представляет профиль вдоль одной из основных нитей материала. Как можно видеть на указанных чертежах, материал 42 имеет несколько отличительных признаков, помимо наличия длинных узлов основных нитей. Один отличительный признак заключается в том, что карманы имеют большую длину и глубину, как показывают соответствующие параметры PVI, представленные на фиг. 13. Как можно также видеть на отпечатке материала 42, представленном на фиг. 13, еще один отличительный признак данного материала заключается в том, что нити в поперечном направлении так полностью расположены ниже плоскости узлов нитей в машинном направлении, что отсутствуют узлы в поперечном направлении на верхней поверхности материала. Поскольку отсутствуют узлы в поперечном направлении, существует постепенный наклон к основным нитям в направлении z, что подробно представлено на результатах сканирования профиля на фиг. 14. Как представлено на данном чертеже, основные нити имеют наклон, составляющий приблизительно 200 м/мм от наиболее нижней точки, где основные нити проходят под нитями в поперечном направлении до верха соседнего основного узла. Вообще говоря, основные нити образуют угол, составляющий приблизительно 11 градусов по отношению к плоскости, вдоль которой полотно движется в течение операции крепирования. Считается, что этот постепенный наклон основных нитей позволяет прижимать волокна к материалу 42, чтобы лишь незначительно накладываться на наклонную часть основной нити перед тем, как некоторые из волокон накладываются на вершину соседнего узла. Постепенный наклон основных нитей в материале 42, образующийся в результате этого, создает менее резкое препятствие для волокон материала и меньшее уплотнение волокон по сравнению с другими материалами, где основные нити имеют более крутой наклон, вступая в контакт с полотном.

Материалы 42 и 43 имеют более высокие значения PVDI-KR, и указанные значения в сочетании со значениями PVDI-KR других структурирующих материалов, описанных в настоящем документе, как правило, определяют интервал значений PVDI-KR, которые могут быть обнаружены согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. Кроме того, могут также использоваться структурирующие материалы, имеющие более высокие значения PVDI-KR, составляющие, например, вплоть до приблизительно 250.

Чтобы оценить свойства материалов 42, был проведен ряд экспериментов с указанным материалом и с материалом 45 для сравнения. В указанных экспериментах была использована бумагоделательная машина, имеющая общую конфигурацию, представленную на фиг. 1, для изготовления основных листов абсорбирующих полотенец. Использовали не представляющий собой TAD процесс, в целом описанный выше и конкретно представленный в вышеупомянутом патенте '563, где полотно подвергалась обезвоживанию до того уровня, что его консистенция составляла от приблизительно 40 до приблизительно 43 процентов, когда полотно переносили на верхнюю сторону структурирующего материала (т.е. материала 42 или 45) в крепировочном зажиме. Другие конкретные параметры указанных экспериментов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Технологический параметр	Положение	Величина
Покрытие	Дорогое («P»): 70% NSWK/30% эвкалипт или дешевое («NP»): 70% SSWK/30% SHWK	Слоистая структура
Рафинер	Масса	Изменяется
WSR/СМС (#/сумма Т)	Статический смеситель	20/3.2
Введение разрыхлителя	Отсутствует	Отсутствует
Нагрузка крепировочного валика	Крепировочный валик	40-60 фунт/линейный дюйм
Крепирование полотна	Крепировочный валик	Согласно приведенным ниже таблицам
Катушечное крепирование	Катушка	2%
Вакуум формовочной коробки	Формовочная коробка	Изменение от полного до нулевого уровня

Свойства основных листов, изготовленных в указанных экспериментах с помощью материалов 42 и 45, представлены в таблицах 5-9. Методики исследований, используемые для определения свойств, представленных в таблицах 5-9, можно найти в патентах США № 7399378 и № 8409404, которые во всей своей полноте включаются в настоящий документ посредством ссылки. Обозначение "N/C" показывает, что соответствующее свойство не было вычислено для конкретного эксперимента.

Таблица 5

Эксперимент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Полотно	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Крепирование полотна (%)	3	3	5	5	8	8	15	15	20	20	30
Покрyтие	NP										
Толщина (мил/8 листов)	63,18	62,93	68,20	67,35	77,98	77,53	84,98	88,43	92,38	90,55	99,38
Поверхностная плотность (фунт/3000 кв. фут)	15,17	15,42	15,33	15,38	15,31	15,34	15,59	15,28	15,85	15,50	15,47
Прочность при растяжении в машинном направлении (г/3 дюйма)	1590	1554	1353	1639	1573	1498	1387	1445	1401	1145	1119
Растяжение в машинном направлении (%)	8,1	8,9	9,8	10,3	13,1	12,4	20,1	18,8	24,2	24,5	33,9
Прочность при растяжении в поперечном направлении (г/3 дюйма)	1393	1382	1294	1420	1393	1428	1401	1347	1231	1200	1272
Растяжение в поперечном направлении (%)	4,5	4,8	4,5	4,7	4,9	4,9	6,1	7,1	6,1	6,0	7,0
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном состоянии Finch (г/3 дюйма)	378,42	377,31	396,72	426,79	392,27	399,08	389,35	359,39	381,15	383,22	388,66
Емкость насыщения (г/м ²)	303,76	316,09	329,09	339,94	369,38	362,64	421,02	415,43	454,08	420,03	486,14
Прочность при растяжении GM (г/3 дюйма)	1488	1466	1323	1526	1481	1462	1394	1395	1313	1172	1193
Разрушающее напряжение при разрыве (г/%)	254,08	227,72	198,96	220,16	186,53	189,30	130,30	116,76	108,50	97,10	78,67
Время насыщения (с)	N/C	N/C	N/C	N/C	47,3	47,3	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Соотношение прочности при растяжении в сухом состоянии	1,14	1,12	1,05	1,15	1,13	1,05	0,99	1,07	1,14	0,95	0,88
Скорость насыщения (г/с ^{0,5})	N/C	N/C	N/C	N/C	0,1233	0,1073	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Полная прочность при растяжении в сухом состоянии (г/3 дюйма)	2983	2937	2647	3059	2967	2926	2788	2792	2632	2345	2391
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном/сухом состоянии	0,27	0,27	0,31	0,30	0,28	0,28	0,28	0,27	0,31	0,32	0,31
Поверхностная плотность исходного материала (г)	1,147	1,166	1,159	1,163	1,158	1,160	1,179	1,156	1,198	1,172	1,170
Поглощение энергии растяжения в поперечном направлении (мм-г/мм ²)	0,386	0,388	0,370	0,439	0,448	0,434	0,505	0,537	0,472	0,445	0,521
Поглощение энергии растяжения в машинном направлении (мм-г/мм ²)	0,693	0,759	0,733	0,911	1,043	0,982	1,461	1,400	1,700	1,431	1,993
Модуль при разрыве в поперечном направлении (г/%)	314,12	292,46	274,57	305,26	283,37	297,78	240,35	171,68	200,07	199,94	190,52
Модуль при разрыве в машинном направлении (г/%)	205,51	177,30	144,18	158,79	122,78	120,33	70,64	79,40	58,84	47,16	32,48

Таблица 6

Эксперимент	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Материал	45	45	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Крепирование полотна (%)	30	40	5	5	8	8	12	12	15	15	17,5
Покрытие	NP										
Толщина (мил/8 листов)	100,03	103,35	104,73	101,30	103,33	106,95	112,40	111,78	115,83	124,73	118,75
Поверхностная плотность (фунт/3000 кв. фут)	15,48	15,89	15,55	15,71	15,16	15,77	15,52	14,99	15,62	15,46	15,54
Прочность при растяжении в машинном направлении (г/3 дюйма)	1191	1310	1346	1404	1217	1381	1205	1118	1139	1193	1100
Растяжение в машинном направлении (%)	33,8	42,1	9,4	9,2	11,9	13,6	16,3	16,8	18,5	18,6	22,5
Прочность при растяжении в поперечном направлении (г/3 дюйма)	1216	1091	1221	1171	1164	1305	1229	1187	1208	1273	1186
растяжение в поперечном направлении (%)	6,4	9,7	6,7	6,5	7,6	6,7	8,2	9,0	8,9	7,3	8,4
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном состоянии Finch (г/3 дюйма)	375,14	333,25	384,19	341,28	334,01	391,05	383,33	356,94	367,40	386,18	398,40
Емкость насыщения (г/м ²)	482,86	N/C	421,51	426,61	457,53	455,88	479,24	509,33	533,67	491,24	515,91
Прочность при растяжении GM (г/3 дюйма)	1203	1195	1282	1283	1191	1343	1217	1152	1173	1232	1142
Разрушающее напряжение при разрыве (г/%)	84,14	59,92	162,90	168,66	128,36	141,14	105,49	93,56	94,07	106,55	84,05
Время насыщения (с)	N/C	N/C	58,5	55,9	48,4	62,4	46,9	46,6	43,8	39,6	40,8
Соотношение прочности при растяжении в сухом состоянии	0,98	1,20	1,10	1,20	1,05	1,06	0,98	0,94	0,94	0,94	0,93
Скорость насыщения (г/с ^{0,5})	N/C	N/C	0,1240	0,1250	0,1460	0,1330	0,1463	0,1703	0,1787	0,1653	0,1747
Полная прочность при растяжении в сухом состоянии (г/3 дюйма)	2406	2401	2568	2576	2382	2686	2434	2305	2347	2466	2286
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном/сухом состоянии	0,31	0,31	0,31	0,29	0,29	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30	0,34
Поверхностная плотность исходного материала (г)	1,170	1,202	1,176	1,188	1,146	1,193	1,173	1,134	1,181	1,169	1,175
Поглощение энергии растяжения в поперечном направлении (мм-г/мм ²)	0,493	0,614	0,486	0,458	0,504	0,520	0,561	0,586	0,600	0,527	0,555
Поглощение энергии растяжения в машинном направлении (мм-г/мм ²)	2,102	2,729	0,854	0,875	0,965	1,147	1,262	1,191	1,326	1,397	1,476
Модуль при разрыве в поперечном направлении (г/%)	200,28	115,03	186,61	185,12	160,98	196,28	149,84	131,23	142,85	172,21	141,16
Модуль при разрыве в машинном направлении (г/%)	35,35	31,21	142,20	153,67	102,35	101,49	74,26	66,71	61,95	65,93	50,04

Таблица 7

Эксперимент	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Материал	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Крепирование полотна (%)	17,5	20	20	25	25	3	3	5	5	8	8
Покрытие	NP	NP	NP	NP	NP	P	P	P	P	P	P
Толщина (мил/8 листов)	120, 55	125, 73	119,30	119,08	117,58	88,60	80,00	102,35	99,75	106,93	113,50
Поверхностная плотность (фунт/3000 кв. фут)	15,3 6	15,4 6	15,54	15,71	15,56	15,38	15,73	15,46	15,67	15,73	15,59
Прочность при растяжении в машинном направлении (г/3 дюйма)	1156	1168	1218	1098	1164	1545	1481	1255	1336	1305	1266
Растяжение в машинном направлении (%)	22,7	24,9	24,5	28,8	29,6	8,6	8,3	11,5	11,5	13,5	13,4
Прочность при растяжении в поперечном направлении (г/3 дюйма)	1230	1137	1220	1135	1160	1353	1263	1171	1194	1202	1145
растяжение в поперечном направлении (%)	9,5	9,8	10,1	9,0	8,7	6,6	6,6	7,4	7,7	7,1	8,4
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном состоянии Finch (г/3 дюйма)	389, 77	355, 26	412,54	353,38	358,26	394,94	400,23	365,83	380,93	404,07	342,44
Емкость насыщения (г/м ²)	549, 13	566, 40	487,13	550,61	541,90	366,91	380,56	438,45	424,80	462,79	454,57
Прочность при растяжении GM (г/3 дюйма)	1192	1152	1219	1116	1162	1446	1368	1212	1263	1252	1204
Разрушающее напряжение при разрыве (г/%)	79,0 1	75,1 6	77,59	69,14	71,02	189,84	187,19	134,80	135,76	127,34	114,64
Время насыщения (с)	46,2	82,5	61,1	49,6	46,0	59,8	61,4	60,9	61,3	63,5	58,6
Соотношение прочности при растяжении в сухом состоянии	0,94	1,03	1,00	0,97	1,00	1,14	1,17	1,07	1,12	1,09	1,11
Скорость насыщения (г/с ^{0,5})	0,17 47	0,14 10	0,1297	0,1593	0,1613	0,0753	0,0917	0,1230	0,1123	0,1313	0,1263
Полная прочность при растяжении в сухом состоянии (г/3 дюйма)	2386	2305	2438	2233	2324	2898	2744	2426	2530	2506	2411
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном/сухом состоянии	0,32	0,31	0,34	0,31	0,31	0,29	0,32	0,31	0,32	0,34	0,30
Поверхностная плотность исходного материала (г)	1,16 2	1,16 9	1,175	1,188	1,176	1,163	1,189	1,169	1,185	1,190	1,179
Поглощение энергии растяжения в поперечном направлении (мм-г/мм ²)	0,63 8	0,64 7	0,652	0,610	0,613	0,503	0,492	0,505	0,533	0,501	0,514
Поглощение энергии растяжения в машинном направлении (мм-г/мм ²)	1,52 0	1,66 1	1,710	1,849	1,965	0,843	0,784	0,924	0,965	1,090	1,054
Модуль при разрыве в поперечном направлении (г/%)	121, 69	118, 88	118,90	125,56	129,39	202,35	193,60	160,78	156,90	165,68	136,75
Модуль при разрыве в машинном направлении (г/%)	51,3 1	47,5 2	50,63	38,07	38,99	178,10	181,00	113,03	117,47	97,87	96,10

Таблица 8

Эксперимент	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Материал	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Крепирование полотна (%)	12	12	15	15	17,5	17,5	20	20	25	25
Покрытие	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Толщина (мил/8 листов)	106,90	111,85	126,78	113,55	116,38	117,43	124,28	118,38	127,15	123,45
Поверхностная плотность (фунт/3000 кв. фут)	15,25	15,52	15,28	15,56	15,22	15,13	15,27	15,36	15,73	15,66
Прочность при растяжении в машинном направлении (г/3 дюйма)	1285	1362	1151	1099	1163	1246	1311	1268	1126	1114
Растяжение в машинном направлении (%)	18,0	17,8	21,4	20,1	24,2	21,7	24,1	25,6	30,0	29,5
Прочность при растяжении в поперечном направлении (г/3 дюйма)	1263	1291	1105	1239	1309	1156	1279	1188	1153	1215
Растяжение в поперечном направлении (%)	8,9	8,2	9,8	8,9	9,8	10,1	10,4	10,4	11,3	10,8
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном состоянии	361,36	377,41	363,51	382,17	382,19	340,60	364,82	370,56	380,50	371,50
Finch (г/3 дюйма)										
Емкость насыщения (г/м ²)	540,09	498,97	502,43	514,43	535,48	558,67	585,81	568,05	553,90	551,76
Прочность при растяжении GM (г/3 дюйма)	1274	1326	1128	1167	1234	1200	1295	1227	1139	1163
Разрушающее напряжение при разрыве (г/%)	101,68	109,99	78,18	87,01	80,40	82,55	84,45	76,02	62,29	64,93
Время насыщения (с)	37,5	42,7	55,4	47,3	50,2	51,4	45,1	44,3	66,6	53,5
Соотношение прочности при растяжении в сухом состоянии	1,02	1,06	1,04	0,89	0,89	1,08	1,03	1,07	0,98	0,92
Скорость насыщения (г/с ^{0,5})	0,1637	0,1557	0,1480	0,1570	0,1623	0,1553	0,1753	0,1783	0,1453	0,1483
Полная прочность при растяжении в сухом состоянии (г/3 дюйма)	2548	2652	2257	2338	2472	2402	2589	2456	2279	2328
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном/сухом состоянии	0,29	0,29	0,33	0,31	0,29	0,29	0,29	0,31	0,33	0,31
Поверхностная плотность исходного материала (г)	1,153	1,173	1,156	1,177	1,151	1,144	1,155	1,161	1,189	1,184
Поглощение энергии растяжения в поперечном направлении (мм-г/мм ²)	0,627	0,625	0,566	0,600	0,676	0,617	0,695	0,659	0,691	0,703
Поглощение энергии растяжения в машинном направлении (мм-г/мм ²)	1,393	1,474	1,421	1,371	1,592	1,599	1,825	1,803	1,928	1,907
Модуль при разрыве в поперечном направлении (г/%)	145,26	158,25	111,51	137,62	134,41	116,31	128,13	116,00	101,44	113,29
Модуль при разрыве в машинном направлении (г/%)	71,18	76,45	54,81	55,01	48,09	58,59	55,66	49,82	38,25	37,21

Таблица 9

Эксперимент	44	45	46	47
материал	42	42	42	42
Крепирование материала (%)	30	30	35	35
Покрытие	P	P	P	P
Толщина (мил/8 листов)	126,38	124,25	122,83	123,23
Поверхностная плотность (фунт/3000 кв. фут)	15,75	15,47	15,35	14,46
Прочность при растяжении в машинном направлении (г/3 дюйма)	1126	1118	1157	1097
растяжение в машинном направлении (%)	35,0	35,2	33,9	34,4
Прочность при растяжении в поперечном направлении (г/3 дюйма)	1050	1090	1083	1097
Растяжение в поперечном направлении (%)	11,2	10,2	10,6	10,8
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном состоянии Finch (г/3 дюйма)	366,41	398,97	363,35	377,73
Емкость насыщения (г/м ²)	549,30	522,16	544,69	533,02
Прочность при растяжении GM (г/3 дюйма)	1088	1104	1119	1097
Разрушающее напряжение при разрыве (г/%)	54,29	56,95	59,34	56,65
Время насыщения (с)	51,3	66,1	58,4	53,2
Соотношение прочности при растяжении в сухом состоянии	1,07	1,03	1,07	1,00
Скорость насыщения (г/с ^{0,5})	0,1457	0,1330	0,1543	0,1547
Полная прочность при растяжении в сухом состоянии (г/3 дюйма)	2176	2208	2240	2194
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном/сухом состоянии	0,35	0,37	0,34	0,34
Поверхностная плотность исходного материала (г)	1,191	1,170	1,161	1,093
Поглощение энергии растяжения в поперечном направлении (мм-г/мм ²)	0,625	0,628	0,639	0,623
Поглощение энергии растяжения в машинном направлении (мм-г/мм ²)	2,094	2,062	2,049	2,074
Модуль при разрыве в поперечном направлении (г/%)	90,54	103,85	103,20	100,59
Модуль при разрыве в машинном направлении (г/%)	32,55	31,23	34,12	31,90

Результаты экспериментов, представленные в табл. 5-9, демонстрируют, что материал 42 может использоваться для изготовления основных листов, имеющих превосходное сочетание свойства, в частности, таких как толщина и абсорбирующая способность. Не ограничиваясь теорией, авторы полагают, что указанные результаты обуславливают, в частности, конфигурация узлов и карманов в материале 42. В частности, конфигурация материала 42 обеспечивает высокую эффективность операции крепирования вследствие соотношения размеров карманов (т.е. соотношение длины карманов в машинном направлении и ширины карманов в поперечном направлении), причем карманы являются глубокими, и карманы образуют длинные, почти непрерывные ряды в машинном направлении. Указанные свойства карманов придают волокнам высокую "подвижность", которая представляет собой необходимое условие в том случае, где сжатая влажная полотно подвергается механическому воздействию, которое создает локализованное изменение поверхностной плотности. Кроме того, в течение процесса крепирования целлюлозные волокна в полотне подвергаются разнообразным локализованным воздействиям (например, вталкиваются, растягиваются, изгибаются, расслаиваются) и в результате этого становятся в большей степени отделенными друг от друга. Иными словами, волокна становятся разрыхленными, и в результате этого уменьшается модуль упругости изделия. Таким образом, полотно приобретает улучшенную "формуемость" в вакууме, что приводит к увеличению толщины и получению более открытой структуры, что обеспечивает увеличение абсорбции.

Подвижность волокон, обеспечиваемая посредством конфигурации карманов в материале 42, может наблюдаться по результатам, представленным на фиг. 15 и 16. На указанных чертежах сравниваются толщина, емкость насыщения и поровый объем при различных уровнях крепирования, используемых в экспериментах. Фиг. 15 и 16 показывают, что даже в экспериментах с материалом 42, где не было использовано вакуумное формование, толщина и емкость насыщения увеличивались при увеличении степени крепирования материала. Поскольку вакуумное формование отсутствовало, получается, что указан-

ное увеличение толщины и емкости насыщения связано непосредственно с подвижностью волокон в материале 42. Фиг. 15 и 16 также демонстрируют, что высокие значения толщины и емкость насыщения достигаются посредством использования материала 42 - в экспериментах, где используется вакуумное формование, на каждом уровне крепирования значения толщины и емкости насыщения основных листов, изготовленных с помощью материала 42, были значительно выше, чем значения толщины и емкость насыщения основных листов, изготовленных с помощью материала 45.

Формуемость волокон, обеспечиваемая материалом 42, может также наблюдаться в результатах, представленных на фиг. 15 и 16. В частности, различия значений толщины и емкости насыщения в экспериментах без вакуумного формования и экспериментах с вакуумным формованием демонстрируют, что волокна в полотне имеют высокую формуемость на материале 42. Как будет обсуждаться ниже, вакуумное формование вытягивает волокна в областях полотна, образованных в карманах материала 42. Высокая формуемость волокон означает, что волокна вытягиваются в высокой степени в указанной операции формования, что приводит к увеличению толщины и емкости насыщения получаемого в результате изделия.

Фиг. 19 также свидетельствует, что более высокая подвижность волокон достигается при использовании материала 42 посредством сравнения порового объема основных листов из экспериментов при данных уровнях крепирования материала. Абсорбирующая способность листа непосредственно связана с поровым объемом, который, по существу, представляет собой меру пространства между целлюлозными волокнами. Поровый объем измеряется посредством процедуры, описанной в вышеупомянутом патенте США № 7399378. Как представлено на фиг. 19, поровый объем увеличивается при увеличении крепирования материала в экспериментах с использованием материала 42, где не было использовано вакуумное формование. Это показывает, что целлюлозные волокна в большей степени отделялись друг от друга (т.е. разрыхлялись с уменьшением получаемого в результате модуля упругости) при каждом уровне крепирования материала для получения дополнительного порового объема. Кроме того, фиг. 19 показывает, что, когда используется вакуумное формование, материал 42 образует основные листы, имеющие больший поровый объем, чем традиционный материал 45, при каждом уровне крепирования материала.

Когда используется материал 42, подвижность волокон может также наблюдаться на фиг. 20(a), 20(b), 21(a) и 21(b), которые представляют собой изображения в мягком рентгеновском излучении основных листов, изготовленных с использованием материала 42. Как понимают специалисты в данной области техники, получение изображений в мягком рентгеновском излучении представляет собой технологию высокого разрешения, которая может использоваться для измерения массовой однородности бумаги. Основные листы на фиг. 20(a) и 20(b) были изготовлены при крепировании материала на уровне 8 процентов, в то время как основные листы на фиг. 21(a) и 21(b) были изготовлены при крепировании материала на уровне 25 процентов. Фиг. 20(a) и 21(a) представляют движение волокон в большей степени на более "макроскопическом" уровне, и изображения представляют собой области 26,5 мм×21,2 мм. Волнообразные рисунки меньшей массы (соответствующие областям меньшей плотности на изображениях) могут наблюдаться при более высоком уровне крепирования материала (фиг. 21(a)), но области меньшей массы не могут легко наблюдаться при менее высоком уровне крепирования материала (фиг. 20(a)). Фиг. 20(b) и 21(b) представляют движение волокон на более "микроскопическом" уровне, и изображения представляют собой области 13,2 мм×10,6 мм. Целлюлозные волокна могут четко наблюдаться как более удаленные друг от друга и растянутые при более высоком уровне крепирования материала (фиг. 21(b)), чем при менее высоком уровне крепирования материала (фиг. 20(b)). В совокупности изображения в мягком рентгеновском излучении дополнительно подтверждают, что материал 42 обеспечивает более высокую подвижность волокон с более высоким уровнем локализованного движения массы, что лучше видно при более высоком уровне крепирования материала, чем при менее высоком уровне крепирования материала.

Фиг. 17 и 18, а также фиг. 19 представляют результаты экспериментов в отношении покрытия. В частности, указанные чертежи показывают, что материал 42 может обеспечивать сопоставимые величины толщины, емкости насыщения и порового объема при использовании как дешевого покрытия, так и дорогого покрытия. Это представляет собой весьма благоприятный результат, поскольку он демонстрирует, что материал 42 может обеспечивать превосходные результаты с менее дорогостоящим покрытием.

Поскольку материал 42 имеет сверхдлинные узлы основных нитей, как в случае других материалов, имеющих сверхдлинные узлы основных нитей, описанных выше, изделия, изготовленные из материала 42, могут иметь множество выемок, проходящих в поперечном направлении. Выемки также представляют собой результат складок, создаваемых в областях полотна, которые перемещаются в карманы структурирующего материала. В случае материала 42 считается, что соотношение длины узлов и поперечного размера карманов дополнительно способствует образованию складок/выемок. Это объясняется тем, что полотно является полуограниченной на длинных узлах основных нитей и при этом является более подвижной внутри карманов полотна 42. Результат заключается в том, что полотно может изгибаться или складываться во множестве точек вдоль каждого кармана, что, в свою очередь, приводит к выемкам в поперечном направлении, которые наблюдаются в изделиях.

На фиг. 22(a)-22(e) можно видеть выемки, образующиеся в абсорбирующих листах, изготовленных из материала 42. Указанные чертежи представляют собой изображения воздушной стороны изделий, изготовленных с помощью материала 42 при различных уровнях крепирования материала, но без вакуумного формования. Машинное направление представляет собой вертикальное направление на всех указанных чертежах. В частности, вместо четко определенных выпуклых областей в изделиях, описанных выше, изделия на фиг. 22(a)-22(e) характеризуются наличием параллельных и почти непрерывных рядов выпуклых областей, проходящих по существу в машинном направлении, причем каждая из проходящих выпуклых областей включает множество выемок, проходящих через выпуклые области по существу в поперечном направлении абсорбирующего листа. Указанные выпуклые области соответствуют рядам карманов, проходящих в машинном направлении материала 42. Между выпуклыми областями находятся соединительные области, которые также проходят по существу в машинном направлении. Соединительные области соответствуют длинным узлам основных нитей материала 42.

Изделие на фиг. 22(a) было изготовлено с крепированием материала, составляющим 25%. В данном изделии выемки являются раздельными. Считается, что такой рисунок выемок является результатом того, что волокнистая сетка на материале 42 испытывает разнообразные воздействия в процессе крепирования, включая внутрислоистое сжатие, натяжение, изгиб и искривление. Все указанные силы вносят свой вклад в подвижность волокон и формуемость волокон, как обсуждается выше. Кроме того, в результате почти непрерывной природы прохождения выпуклых областей в машинном направлении, в машинном направлении может возникать почти непрерывно повышенная подвижность волокон и формуемость волокон.

Фиг. 22(b)-22(e) представляют конфигурацию изделий с меньшим крепированием материала по сравнению с изделием, представленным на фиг. 22(a). На фиг. 22(b) уровень крепирования материала, используемый для изготовления представленного изделия, составлял 15%, на фиг. 22(c) уровень крепирования материала составлял 10%, на фиг. 22(d) уровень крепирования материала составлял 8%, и на фиг. 22(e) уровень крепирования материала составлял 3%. Как можно было ожидать, может наблюдаться уменьшение величины складок/выемок при снижении уровня крепирования материала. Однако следует отметить, что частота выемок остается приблизительно одинаковой, независимо от уровня крепирования материала. Это показывает, что полотно изгибается/складывается в тех же положениях относительно узлов и карманов в материале 42, независимо от используемого уровня крепирования материала. Таким образом, положительные свойства, обусловленные образованием складок/выемок, могут наблюдаться даже при уменьшении уровня крепирования материала.

В итоге, фиг. 22(a)-22(e) показывают, что имеющее высокое соотношение размеров карманов материал 42 имеет способность равномерного приложения разуплотняющей энергии к полотну таким образом, что подвижность волокон и формуемость волокон обеспечиваются в широком интервале уровней крепирования материала. Кроме того, указанная подвижность волокон и формуемость волокон представляет собой весьма значительный фактор, обеспечивающий превосходные свойства, такие как толщина и емкость насыщения, которые наблюдаются в абсорбирующих листах изготовленных с помощью материала 42.

Фиг. 23(a)-24(b) представляют собой полученные методом сканирующей электронной микроскопии изображения воздушных сторон изделия, изготовленного с помощью материала 42 (фиг. 23(a) и 24(a)), и сравнительного изделия, изготовленного с помощью материала 45 (фиг. 23(b) и 24(b)). В указанных случаях изделия были изготовлены при крепировании материала на уровне 30% и максимальном вакуумном формовании. Центральные области изображений на фиг. 23(a) и 23(b) представляют собой области, изготовленные в карманах соответствующих материалов, причем области, окружающие центральные области, соответствуют областям, образованным на узлах соответствующих полотен. Поперечные сечения, представленные на фиг. 24(a) и 24(b), проходят по существу в машинном направлении, причем на фиг. 24(a) представлено изделие с удлиненными выпуклыми областями материала 42, и на фиг. 24(b) представлено изделие с множеством куполов (которые образуются во множестве карманов) в материале 45. Можно четко видеть, что волокна в изделии, изготовленном с помощью материала 42, имеют значительно менее плотную упаковку, чем целлюлозные волокна в изделии, изготовленном с помощью материала 45. То есть центральные выпуклые области в изделии с материалом 45 имеют высокую плотность на таком же, если не более высоком, уровне, чем соединительная область, окружающая область карманов в изделии с материалом 42. Кроме того, фиг. 24(a) и 24(b) представляют волокна, которые являются значительно более рыхлыми, т. е. менее плотными, в изделии с материалом 42, чем в изделии с материалом 45, причем наблюдается выход отдельных волокон в структуре изделия с материалом 42 на фиг. 24(a). Таким образом, фиг. 23(a)-24(b) дополнительно подтверждают, что материал 42 обеспечивает более высокий уровень подвижности волокон и формуемость волокон в процессе крепирования, что, в свою очередь, приводит к образованию областей, имеющих значительно меньшую плотность, в абсорбирующих листовых изделиях, изготовленных с помощью материала. Области пониженной плотности обеспечивают более высокую абсорбирующую способность изделий. Кроме того, области пониженной плотности обеспечивают большую толщину, поскольку лист становится более "пухлым" в областях пониженной плотности. Более того, менее плотные пухлые области обеспечивают большую мягкость на ощупь.

Следующие эксперименты были проведены с использованием материала 42 для оценки свойства преобразованных изделий, представляющих собой полотенца, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. Для указанных экспериментов были использованы такие же условия, как в экспериментах, описанных в связи с табл. 4 и 5. Основные листы затем были преобразованы в двухслойные бумажные полотенца. Табл. 10 представляет условия преобразования для указанных экспериментов. Свойства изделий, изготовленных в указанных экспериментах, представлены в табл. 11-13.

Таблица 10

Процесс обработки	Приклеивание
Число слоев	2
Диаметр валика	Переменный
Число листов	60
Длина листа	10,4
Ширина листа	11 дюймов
Сжатие валиком	6-12%
Процесс тиснения	Согласно способу патента США № 6827819 с рисунком тиснения, представленном в патенте США на промышленный образец № D504236 (который во всей своей полноте включается в настоящий документ посредством ссылки)
Рисунок тиснения	Постоянный/неизменный

Таблица 11

Эксперимент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Материал	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Крепирование материала (%)	3	5	8	12	15	17,5	20	25	30	35
Покрытие	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Поверхностная плотность (фунтов на стопу)	31,57	31,39	31,27	31,12	31,21	30,94	31,34	31,69	31,50	29,99
Толщина (мил/8 листов)	152,9	183,1	185,9	204,1	215,2	218,7	225,2	236,0	229,9	223,3
Прочность при растяжении в машинном направлении (г/3 дюйма)	3296	2716	2786	2651	2454	2662	2624	2405	2553	2,363
Прочность при растяжении в поперечном направлении (г/3 дюйма)	2656	2479	2503	2526	2420	2617	2668	2478	2279	2182
Прочность при растяжении GM (г/3 дюйма)	2958	2595	2641	2588	2437	2639	2646	2441	2412	2271
Соотношение при растяжении	1,24	1,10	1,11	1,05	1,01	1,02	0,98	0,97	1,12	1,08
Растяжение в машинном направлении (%)	8,7	11,0	13,5	17,3	20,3	22,6	25,2	28,5	32,3	32,2
Растяжение в поперечном направлении (%)	6,1	7,0	7,7	8,3	9,0	9,0	9,4	10,1	10,6	10,7
Прочности при растяжении в поперечном направлении во влажном	797	724	738	747	746	788	803	729	728	707

состоянии Finch (г/3 дюйма)										
Соотношение при растяжении в поперечном направлении во влажном/сухом состояниях Finch (%)	30,0	29,2	29,5	29,6	30,8	30,1	30,1	29,4	31,9	32,4
Прочность при растяжении (г/3 дюйма)	608	534	577	572	562	601	560	495	616	514
Емкость насыщения (г/м2)	344	404	385	416	450	465	479	530	527	520
Емкость насыщения (г/г)	6,7	7,9	7,6	8,2	8,9	9,2	9,4	10,3	10,3	10,6
Скорость насыщения (г/с ^{0,5})	0,09	0,15	0,10	0,12	0,14	0,15	0,15	0,18	0,17	0,19
Разрушающее напряжение при разрыве (г/%)	407,2	295,3	257,7	216,5	180,4	183,4	172,7	144,8	130,0	122,8
Диаметр валика (дюйм)	4,57	4,93	5,01	5,03	5,07	5,08	5,15	5,35	5,12	5,14
Сжатие валиком (%)	12,1	11,56	12,38	10,06	7,89	7,81	6,93	8,78	6,90	7,52
Органолептическая мягкость	N/C	10,1	9,7	N/C	N/C	N/C	9,0	9,2	N/C	N/C

Таблица 12

Эксперимент	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21
Материал	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Крепирование материала (%)	35	5	8	12	15	17,5	20	25	20	25
Покрытие	P	NP								
Поверхностная плотность (фунтов на стопу)	29,99	31,41	31,67	31,09	31,61	31,34	31,60	31,85	31,43	31,26
Толщина (мил/8 листов)	223,3	175,6	183,0	197,8	213,4	212,3	220,6	220,3	200,3	208,2
Прочность при растяжении в машинном направлении (г/3 дюйма)	2,363	2,878	2,885	2,481	2,447	2,385	2,397	2374	2,684	2424
Прочность при растяжении в поперечном направлении (г/3 дюйма)	2182	2,495	2,621	2,523	2,563	2,615	2,523	2341	2,545	2591
Прочность при растяжении GM (г/3 дюйма)	2271	2,680	2,750	2,502	2,505	2,497	2,460	2357	2,613	2506
Соотношение при растяжении	1,08	1,15	1,10	0,98	0,95	0,91	0,95	1,01	1,05	0,94
Растяжение в машинном направлении (%)	32,2	10,1	12,9	16,9	19,0	20,5	23,0	28,5	23,8	27,4
Растяжение в поперечном направлении	10,7	7,2	7,6	8,2	8,1	8,6	8,8	9,6	8,5	8,4

(%)										
Прочности при растяжении в поперечном направлении во влажном состоянии Finch (г/3 дюйма)	707	767	828	825	752	758	752	770	865	738
Соотношение при растяжении в поперечном направлении во влажном/сухом состояниях Finch (%)	32,4	30,7	31,6	32,7	29,3	29,0	29,8	32,9	34,0	28,5
Прочность при растяжении (г/3 дюйма)	514	644	668	575	586	496	580	602	614	530
Емкость насыщения (г/м ²)	520	362	402	430	497	490	520	514	473	499
Емкость насыщения (г/г)	10,6	7,1	7,8	8,5	9,7	9,6	10,1	9,9	9,2	9,8
Скорость насыщения (г/с ^{0,5})	0,19	0,11	0,14	0,14	0,22	0,23	0,22	0,20	0,19	0,24
Разрушающее напряжение при разрыве (г/%)	122,8	313,3	278,5	211,4	201,2	188,2	171,6	144,0	182,3	164,6
Диаметр валика (дюйм)	5,14	4,79	4,84	4,89	5,13	5,05	5,31	5,10	5,03	5,01
Сжатие валиком (%)	7,52	8,70	9,02	7,08	9,48	7,52	11,74	6,86	10,14	7,71
Органолептическая мягкость	N/C	9,4	N/C	N/C	9,2	N/C	9,2	9,1	N/C	8,8

Таблица 13

Эксперимент	22	23	24	25	265	27	28
Материал	42	45	45	45	45	45	45
Крепирование материала (%)	25	3	5	8	15	20	30
Покрытие	NP						
Поверхностная плотность (фунтов на стопу)	26,22	31,20	31,53	30,83	31,11	31,24	30,98
Толщина (мил/8 листов)	120,3	130,5	137,3	159,3	164,1	172,5	182,3
Прочность при растяжении в машинном направлении (г/3 дюйма)	2687	2,939	2,742	2,787	2,647	2,649	2,629
Прочность при растяжении в поперечном направлении (г/3 дюйма)	2518	2,569	2,510	2,664	2,726	2,647	2,594
Прочность при растяжении GM (г/3 дюйма)	2601	2,748	2,623	2,724	2,686	2,648	2,611
Соотношение при растяжении	1,07	1,14	1,09	1,05	0,97	1,00	1,01
Растяжение в машинном направлении (%)	30,0	8,4	9,3	18,7	18,1	21,7	31,1
Растяжение в поперечном направлении (%)	7,9	5,1	5,0	6,3	6,4	7,0	7,7
Прочность при растяжении в поперечном направлении во влажном	793	732	767	764	756	766	789

состоянии Finch (г/3 дюйма)							
Соотношение при растяжении в поперечном направлении во влажном/сухом состояниях Finch (%)	31,5	28,5	30,5	28,7	27,7	28,9	30,4
Прочность при растяжении (г/3 дюйма)	613	621	528	593	637	591	570
Емкость насыщения (г/м ²)	215	298	314	384	386	406	404
Емкость насыщения (г/г)	5,0	5,9	6,1	7,7	7,6	8,0	8,0
Скорость насыщения (г/с ^{0,5})	0,04	0,10	0,10	0,14	0,14	0,15	0,14
Разрушающее напряжение при разрыве (г/%)	168,2	422,4	385,5	276,5	249,2	213,6	166,6
Диаметр валика (дюйм)	5,24	4,35	4,36	4,44	4,54	4,61	4,55
Сжатие валиком (%)	6,16	14,5	13,9	10,0	9,1	8,4	5,2
Органолептическая мягкость	N/C	N/C	9,3	N/C	N/C	8,7	8,4

Следует отметить, что в эксперименте 22 было получено только однослойное изделие, но оно было затем преобразовано таким же способом, как в других экспериментах.

Результаты, представленные в табл. 11-13 показывают превосходные свойства, которые могут быть достигнуты посредством использования материала с длинными узлами в основном направлении согласно настоящему изобретению. Например, конечные изделия, изготовленные с помощью материала 42, имели более высокие значения толщины и емкости насыщения, чем сравнительные изделия, изготовленные с помощью материала 45. Кроме того, результаты в табл. 11-13 показывают, что весьма сопоставимые изделия могут быть изготовлены с помощью материала 42, независимо от использования дорогого или дешевого покрытия.

На основании свойств изделий, изготовленных в экспериментах, описанных в настоящем документе, становится очевидным, что имеющие длинные углы основных структурирующие материалы, описанные в настоящем документе, могут использоваться в способах, которыми производятся изделия, имеющие превосходные сочетания свойств. Например, имеющие длинные узлы основных нитей структурирующие материалы, описанные в настоящем документе, могут использоваться в сочетании с процессом, не представляющим собой TAD, который в целом описан выше и, в частности, описан в вышеупомянутом патенте '563 (где композиция для изготовления бумаги подвергается уплотнительному обезвоживанию перед крепированием), для получения абсорбирующего листа, который имеет емкости насыщения, составляющие, по меньшей мере, приблизительно 9,5 г/г и, по меньшей мере, приблизительно 500 г/м². Кроме того, указанный абсорбирующий лист может быть изготовлен способом, в котором используется степень крепирования, составляющая менее чем приблизительно 25%. Кроме того, указанный способ и имеющие длинные узлы основных нитей структурирующие материалы могут использоваться для изготовления абсорбирующего листа, который имеет емкости насыщения, составляющие, по меньшей мере, приблизительно, по меньшей мере, приблизительно 10,0 г/г и, по меньшей мере, приблизительно 500 г/м², имеет поверхностную плотность, составляющую менее чем приблизительно 30 фунтов на стопу, и толщину 220 мил/8 листов. Авторы полагают, что ранее такой абсорбирующий лист никогда не был получен способом указанного типа.

Хотя настоящее изобретение было описано для определенных конкретных примерных вариантов осуществления, многочисленные дополнительные модификации и вариации должны становиться очевидными для специалистов в данной области техники в свете данного описания. Таким образом, следует понимать, что настоящее изобретение может быть реализовано на практике иным образом, чем предусмотрено конкретным описанием. Следовательно, примерные варианты осуществления настоящего изобретения должны рассматриваться во всех отношениях как иллюстративные и неограничительные, и объем настоящего изобретения должен определяться любыми пунктами формулы изобретения на основании настоящего описания и соответствующими эквивалентами, а не представленным выше описанием.

Промышленная применимость

Настоящее изобретение может использоваться для изготовления желательных бумажных изделий, таких как полотенца для рук или туалетная бумага. Таким образом, настоящее изобретение является применимым в промышленном производстве бумажных изделий.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Абсорбирующий целлюлозный лист, который имеет первую сторону и вторую сторону и который содержит:

(а) множество выпуклых областей, выступающих из первой стороны листа, причем каждая из выпуклых областей включает в себя множество выемок, проходящих по соответствующей выпуклой области, по существу, в поперечном направлении (CD) абсорбирующего листа, причем выпуклые области проходят, по существу, в машинном направлении (MD) абсорбирующего листа; и

(b) соединительные области, образующие полотно, соединяющие друг с другом выпуклые области абсорбирующего листа.

2. Абсорбирующий лист по п.1, в котором каждая из выпуклых областей включает в себя около шести выемок.

3. Абсорбирующий лист по п.1, в котором одна или более из выпуклых областей включают в себя восемь выемок.

4. Абсорбирующий лист по п.1, в котором выпуклые области проходят расстояние от приблизительно 2,5 мм до приблизительно 3,0 мм в машинном направлении абсорбирующего листа.

5. Абсорбирующий лист по п.1, в котором каждая из выпуклых областей располагается рядом с двумя другими выпуклыми областями таким образом, что ряд расположенных в шахматном порядке выпуклых областей проходит, по существу, в машинном направлении абсорбирующего листа.

6. Абсорбирующий лист по п.1, в котором выемки разделены интервалами, составляющими приблизительно 0,5 мм, в машинном направлении абсорбирующего листа.

7. Абсорбирующий лист по п.1, в котором выпуклые области имеют, по существу, прямоугольную форму.

8. Абсорбирующий лист по п.1, в котором каждая выпуклая область расположена рядом с другой выпуклой областью таким образом, что ряд расположенных в шахматном порядке выпуклых областей проходит, по существу, в машинном направлении (MD) абсорбирующего листа; и каждая соединительная область является, по существу, непрерывной с двумя другими соединительными областями таким образом, что, по существу, непрерывные ряды соединительных областей проходят ступенчато в машинном направлении абсорбирующего листа.

9. Абсорбирующий лист по п.8, в котором одна или более из выпуклых областей включают в себя восемь выемок.

10. Абсорбирующий лист по п.8, в котором каждая из выпуклых областей проходит расстояние от приблизительно 2,5 мм до приблизительно 3,0 мм в машинном направлении абсорбирующего листа.

11. Абсорбирующий лист по п.8, в котором выпуклые области имеют прямоугольную форму.

12. Абсорбирующий лист по п.1, в котором каждая из выпуклых областей проходит расстояние, составляющее по меньшей мере 2,5 мм в машинном направлении (MD) абсорбирующего листа, и при этом каждая выемка проходит на глубину по меньшей мере около на 45 мкм ниже соседних частей выпуклых областей.

13. Абсорбирующий лист по п.12, в котором выемки проходят на глубину приблизительно на 90 мкм ниже соседних частей выпуклых областей.

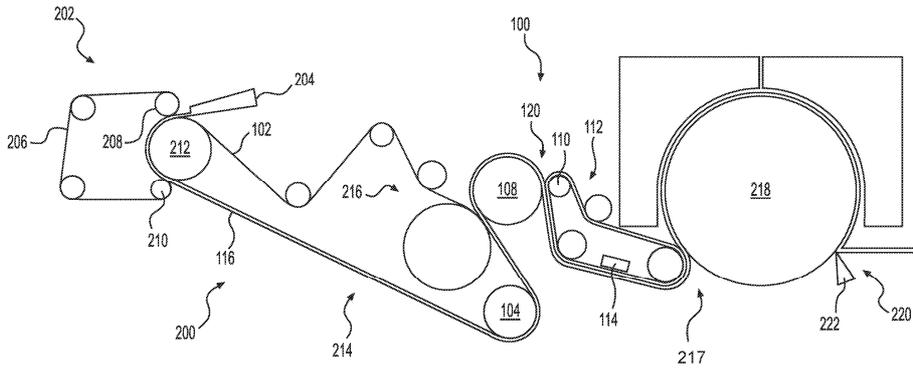
14. Абсорбирующий лист по п.12, в котором выпуклые области проходят расстояние, составляющее приблизительно 1,0 мм в поперечном направлении абсорбирующего листа.

15. Абсорбирующий лист по п.12, в котором каждая из выпуклых областей проходит, по меньшей мере, от приблизительно 2,5 мм до приблизительно 5,5 мм в машинном направлении абсорбирующего листа.

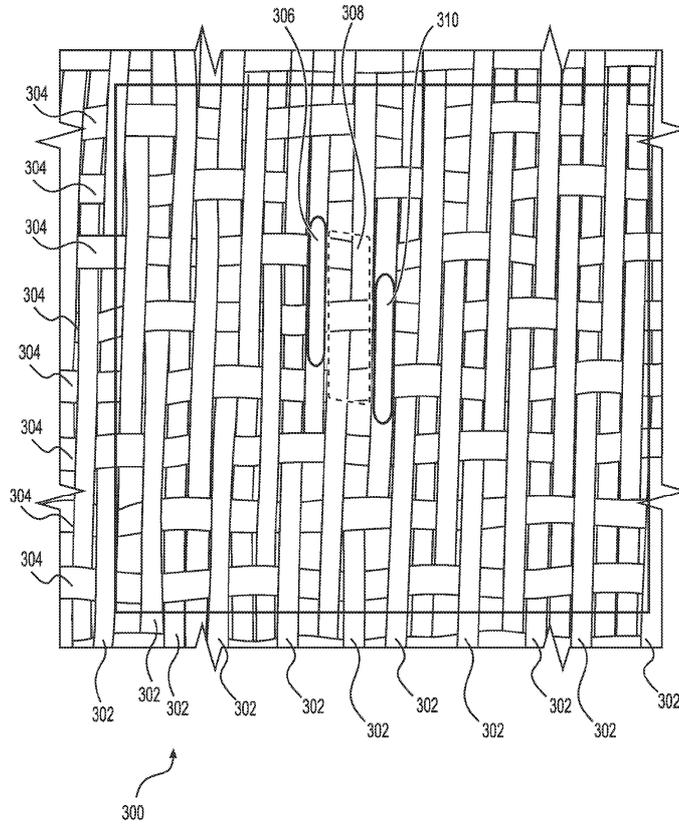
16. Абсорбирующий лист по п.12, в котором выемки проходят на глубину от приблизительно 45 мкм до приблизительно 160 мкм ниже соседних частей выпуклых областей.

17. Абсорбирующий лист по п.12, в котором каждая выпуклая область расположена рядом с другой выпуклой областью таким образом, что ряды расположенных в шахматном порядке выпуклых областей проходят, по существу, в машинном направлении абсорбирующего листа, причем каждая соединительная область является, по существу, непрерывной с двумя другими соединительными областями, так что, по существу, непрерывные ряды соединительных областей проходят ступенчато в машинном направлении абсорбирующего листа.

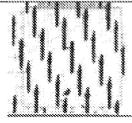
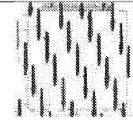
18. Абсорбирующий лист по п.17, в котором соединительные области, проходящие в машинном направлении абсорбирующего листа, проходят расстояние, составляющее приблизительно 0,5 мм в поперечном направлении абсорбирующего листа.



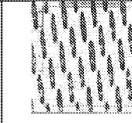
Фиг. 1



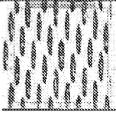
Фиг. 2

ПОЛОТНО	1	2	3
ИЗОБРАЖЕНИЕ, НАПЕЧАТАННОЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ			
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	2.74	2.67	2.95
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.23	0.23	0.24
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	14.5	14.1	8.3
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00	1.37
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00	0.33
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	0.0	0.0	5.1
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	14.5	14.1	13.5
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	100	100	62
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	0	0	38
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ	23.5	23.5	11.9
ЧАСТОТА R (1/см ²)	4.8	4.8	4.2
ЧАСТОТА R (ГРАДУСОВ)	115	116	144
ЧАСТОТА V (1/см ²)	4.9	4.9	2.8
ЧАСТОТА V (ГРАДУСОВ)	199	200	219
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	НЕ ВЫЧИСЛЕНО	НЕ ВЫЧИСЛЕНО	НЕ ВЫЧИСЛЕНО

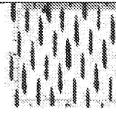
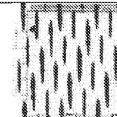
Фиг. 3А

ПОЛОТНО	4	5	6
ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТПЕЧАТКА			
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	2.11	2.44	2.67
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.23	0.23	0.38
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	17.6	19.3	24.4
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00	0.03
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00	0.03
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	0.0	0.0	0.0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	17.6	19.3	24.4
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	100	100	1.0
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	0	0	0.0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ	37.4	35.3	30.7
ЧАСТОТА R (1/см ²)	7.2	7.2	5.0
ЧАСТОТА R (ГРАДУСОВ)	158	158.5	147
ЧАСТОТА V (1/см ²)	5.2	4.9	8.1
ЧАСТОТА V (ГРАДУСОВ)	227	223	196
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	НЕ ВЫЧИСЛЕНО	НЕ ВЫЧИСЛЕНО	НЕ ВЫЧИСЛЕНО

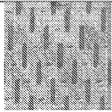
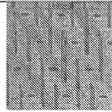
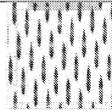
Фиг. 3В

ПОЛОТНО	7	8	9
ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТПЕЧАТКА			
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	2.67	2.67	2.39
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.38	0.38	0.28
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	23.9	24.4	21.3
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00	0.00
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00	0.00
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	0.0	0.0	0.0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	24.0	24.5	21.3
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	1.0	1.0	100
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	0.0	0.0	0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ	30.1	30.8	32.8
ЧАСТОТА R (1/см ²)	8.0	8.1	7.0
ЧАСТОТА R (ГРАДУСОВ)	168.5	169.5	163
ЧАСТОТА V (1/см ²)	5.0	5.0	4.7
ЧАСТОТА V (ГРАДУСОВ)	218	219	225
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	292.0	337.0	371.3

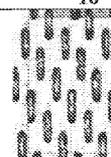
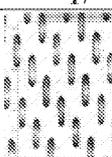
Фиг. 3С

ПОЛОТНО	10	11	12
ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТПЕЧАТКА			
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	2.34	2.36	2.44
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.25	0.28	0.28
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	20.1	21.9	23.0
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00	0.00
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00	0.00
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	0.0	0.0	0.0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	20.1	21.9	23.0
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	100	100	100
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	0	0	0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ	34.6	34.1	34.6
ЧАСТОТА R (1/см ²)	7.0	7.1	7.2
ЧАСТОТА R (ГРАДУСОВ)	161	163	162
ЧАСТОТА V (1/см ²)	4.9	4.8	4.8
ЧАСТОТА V (ГРАДУСОВ)	226	227	227
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	327.0	339.1	384.2

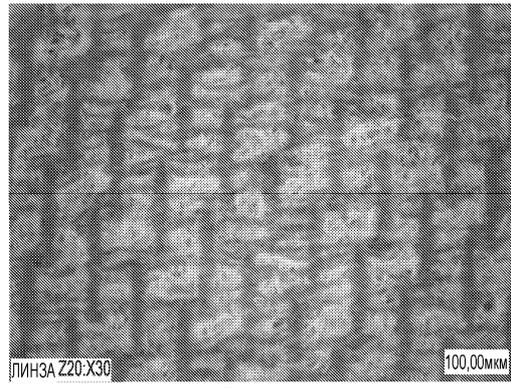
Фиг. 3D

ПОЛОТНО	13	14	15
ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТПЕЧАТКА			
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	2.26	4.67	2.41
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.43	0.43	0.30
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	19.1	25.9	22.0
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.56	0.84	0.00
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.20	0.20	0.00
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	2.1	2.1	0.0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	21.2	20.8	22.0
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	90	92	1.0
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	10	8	0.0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ	20.4	13.1	30.8
ЧАСТОТА R (1/см ²)	5.1	4.0	N/C
ЧАСТОТА R (ГРАДУСОВ)	129.5	141.5	N/C
ЧАСТОТА В (1/см ²)	4.0	3.6	N/C
ЧАСТОТА В (ГРАДУСОВ)	220	207	N/C
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	НЕ ВЫЧИСЛЕНО	НЕ ВЫЧИСЛЕНО	НЕ ВЫЧИСЛЕНО

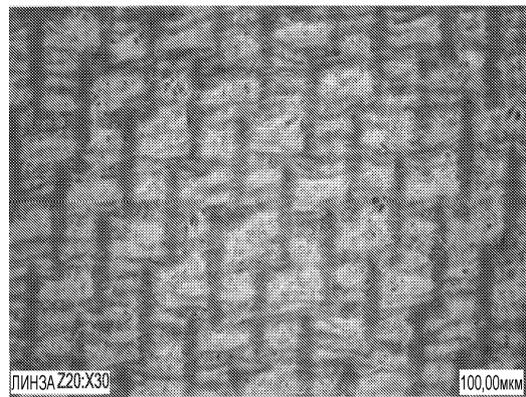
Фиг. 3Е

ПОЛОТНО	16	17
ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТПЕЧАТКА		
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	2.11	1.98
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.46	0.38
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	26.3	22.1
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.00	0.00
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ %	0.0	0.0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	26.3	22.2
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	1.0	1.0
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	0.0	0.0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ	31.3	30.6
ЧАСТОТА R (1/см ²)	6.2	N/C
ЧАСТОТА R (ГРАДУСОВ)	130	N/C
ЧАСТОТА В (1/см ²)	5.0	N/C
ЧАСТОТА В (ГРАДУСОВ)	218	N/C
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	212.0	217.8

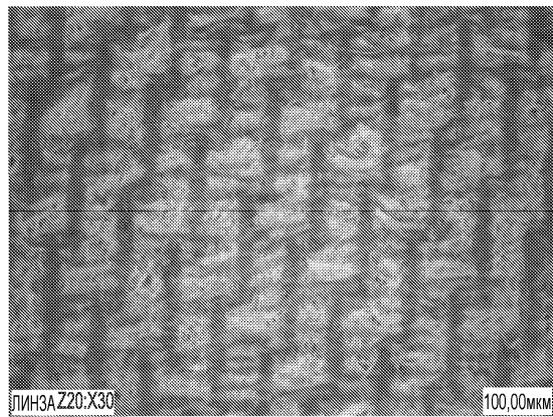
Фиг. 3F



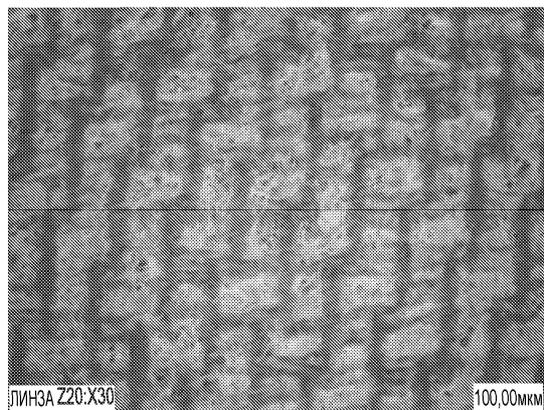
Фиг. 4А



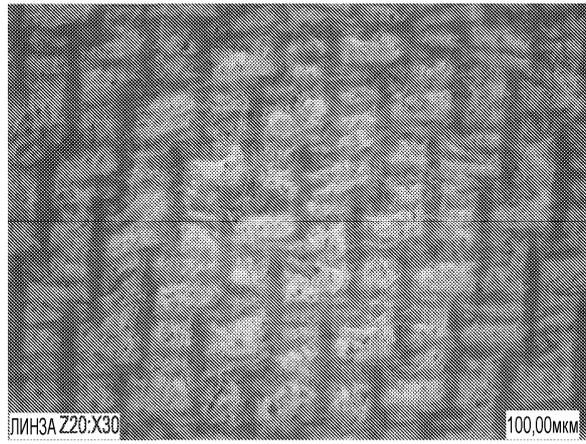
Фиг. 4В



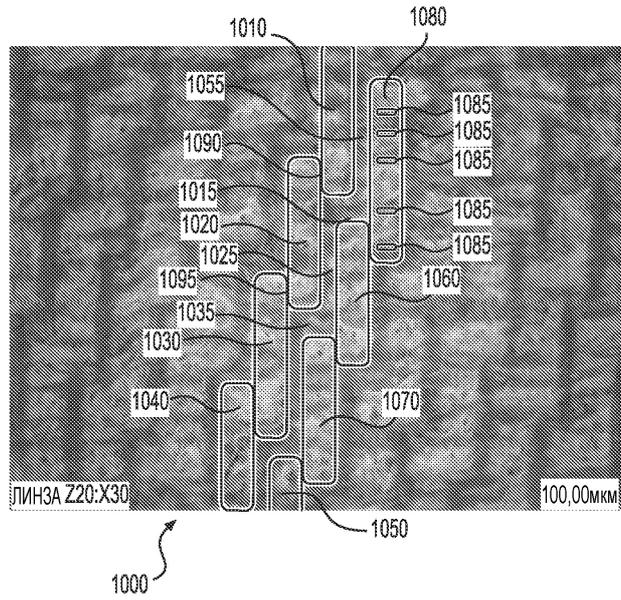
Фиг. 4С



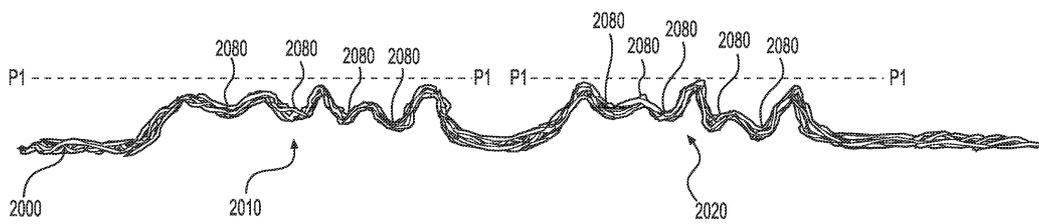
Фиг. 4D



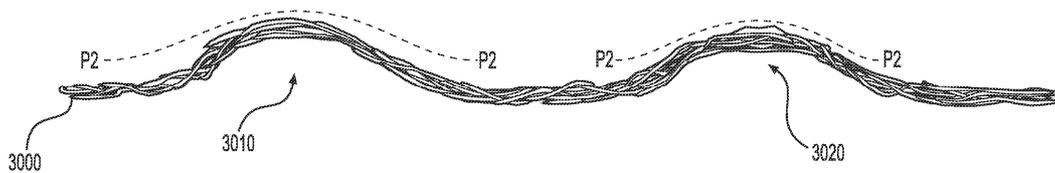
Фиг. 4Е



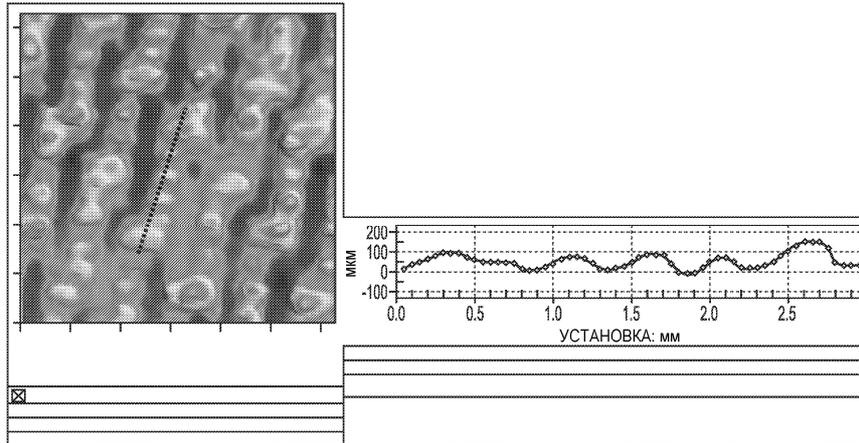
Фиг. 5



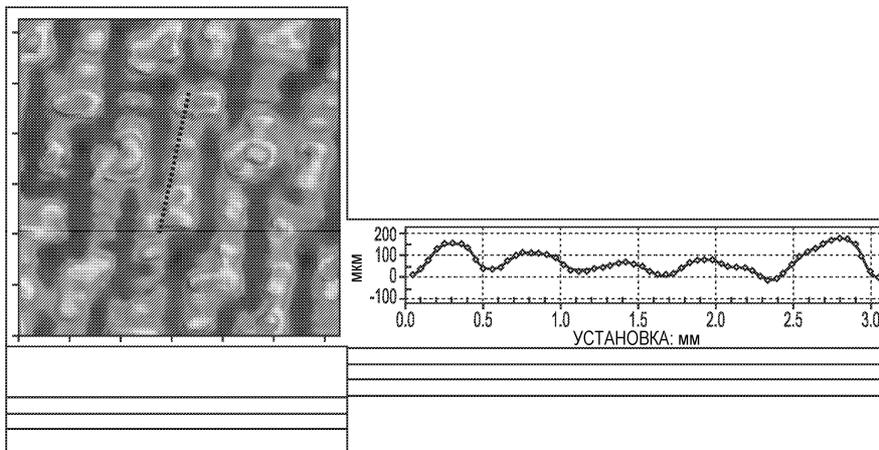
Фиг. 6А



Фиг. 6В



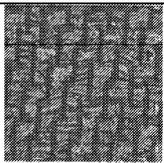
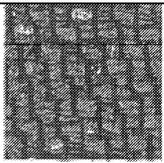
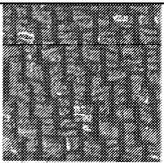
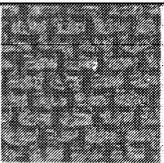
Фиг. 7А



Фиг. 7В

	ПОЛОТНО 18	ПОЛОТНО 19	ПОЛОТНО 20	ПОЛОТНО 21
ДЛИНА УЗЛА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	2.64	2.64	2.64	1.96
ШИРИНА УЗЛА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.36	0.36	0.36	0.48
СООТНОШЕНИЕ ДЛИНЫ УЗЛА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ И ШИРИНЫ УЗЛА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ	7.3	7.3	7.3	4.1
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	27.8	27.3	28.1	26.3
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ (см ²)	30.4	29.9	30.8	31.5
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	320	292	337	212
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА (CAR)	0.278	0.273	0.281	0.263
ПЛОЩАДЬ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЯЧЕЙКИ (мм ²)	3.288	3.343	3.251	3.173
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЯЧЕЙКИ (мм ²)	0.913	0.913	0.913	0.836
ЭФФЕКТИВНАЯ ПЛОЩАДЬ ЯЧЕЙКИ [ПЛОЩАДЬ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЯЧЕЙКИ × ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЯЧЕЙКИ]	2.38	2.43	2.34	2.34
ЭФФЕКТИВНЫЙ ОБЪЕМ ЯЧЕЙКИ [ЭФФЕКТИВНАЯ ПЛОЩАДЬ ЯЧЕЙКИ × ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ]	0.76	0.71	0.79	0.50
PVI	21.102	19.377	21.125	13.054
PVDI	6.418	5.796	6.806	4.114
PVDI-KR	47.0	42.5	50.0	16.8

Фиг. 8

ОБРАЗЕЦ	ОБРАЗЕЦ, ИЗГОТОВ- ЛЕННЫЙ ИЗ ПОЛОТНА 18	ОБРАЗЕЦ, ИЗГОТОВ- ЛЕННЫЙ ИЗ ПОЛОТНА 19	ОБРАЗЕЦ, ИЗГОТОВ- ЛЕННЫЙ ИЗ ПОЛОТНА 20	ОБРАЗЕЦ, ИЗГОТОВ- ЛЕННЫЙ ИЗ ПОЛОТНА 21
ИЗОБРАЖЕНИЕ				
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (ММ)	2,4	2,4	2,5	1,5
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (ММ)	0,3	0,3	0,2	0,3
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	21,1	20,8	20,1	16,9
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ (ДОМЕ)	36	36	35	36
ЧАСТОТА ЯЧЕЕК МАТЕРИАЛА R (1/CM ²)	8,3	5,2	5,2	5,3
ЧАСТОТА ЯЧЕЕК МАТЕРИАЛА R (ГРАДУСОВ)	164,5	139,5	139,5	141,5
ЧАСТОТА ЯЧЕЕК МАТЕРИАЛА В (1/CM ²)	5,3	8,2	8,4	6,9
ЧАСТОТА ЯЧЕЕК МАТЕРИАЛА В (ГРАДУСОВ)	219	195	193	235

Фиг. 9

МАТЕРИАЛ	22	23	24	25	26
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (ММ)	4,27	2,87	3,71	5,36	5,56
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (ММ)	0,33	0,38	0,38	0,38	0,38
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	26,3	20,1	27,0	27,1	25,4
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (ММ)	0,53	0,00	0,00	0,43	0,51
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (ММ)	0,25	0,00	0,00	0,25	0,25
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	2,3	0,0	0,0	1,3	1,4
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	28,6	20,2	27,0	28,4	26,8
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	92	100	100	95	95
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	8	0	0	5	5
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ (CM ⁻²)	18,9	19,0	19,6	13,5	12,1
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (МКМ)	276	363	385	429	487
PVI	29,711	30,809	38,872	64,636	78,519
PVDI	5,631	5,841	7,602	8,721	9,539
PVDI-KR	72,9	44,1	74,2	122,7	139,6

Фиг. 10А

034903

ПОЛОТНО	27	28	29	30	31
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	5,49	2,74	3,43	3,28	2,87
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,38	0,38	0,28	0,33	0,36
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	26,2	26,7	24,7	26,2	26,6
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,51	0,23	0,41	0,25	0,00
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,25	0,15	0,23	0,13	0,00
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	1,5	0,8	2,1	0,7	0,0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	27,7	27,5	26,8	26,9	26,6
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	95	97	92	97	100
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	5	3	8	3	0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ (см ²)	12,7	26,3	26,2	24,8	26,7
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	503	438	299	294	409
PVI	79,038	33,131	22,426	23,353	29,872
PVDI	10,061	8,728	5,875	5,784	7,989
PVDI-KR	144,9	62,9	72,0	57,5	63,7

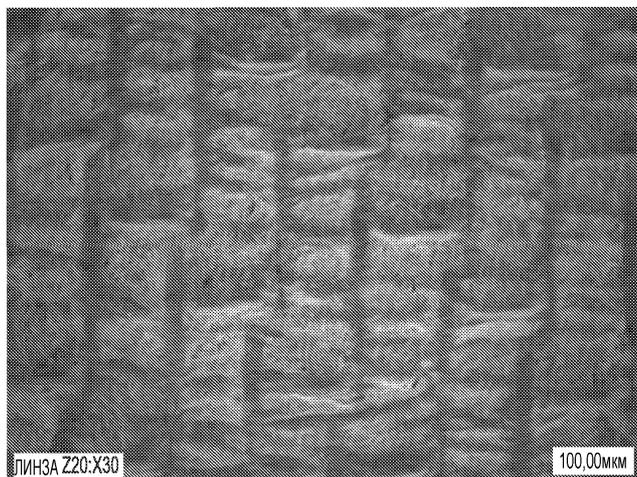
Фиг. 10В

МАТЕРИАЛ	32	33	34	35	36
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	4,29	4,50	4,95	5,61	4,50
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,30	0,30	0,33	0,36	0,33
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	32,8	35,6	42,1	12,8	18,8
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	32,8	35,6	42,1	12,8	18,8
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	100	100	100	100	100
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	0	0	0	0	0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ (см ²)	25,4	26,3	26,1	6,5	12,9
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	306	335	296	366	428
PVI	26,493	29,191	27,627	62,925	50,754
PVDI	6,736	7,686	7,220	4,081	6,531
PVDI-KR	96,3	115,3	108,3	63,6	89,1

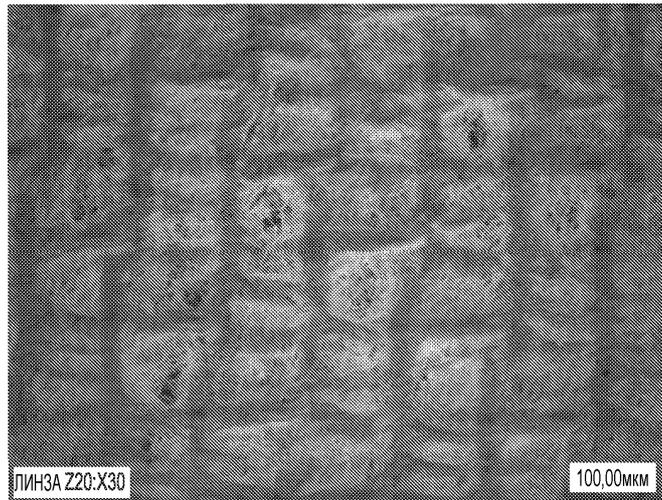
Фиг. 10С

МАТЕРИАЛ	37	38	39	40	41
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	2,21	2,44	2,26	2,49	2,41
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,33	0,41	0,38	0,38	0,30
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	17,2	29,4	25,7	28,4	22,0
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	17,2	29,5	25,7	28,4	22,0
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	100	100	100	100	100
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	0	0	0	0	0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ (см ⁻²)	24,3	30,8	30,9	30,9	30,8
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	459	337	292	320	164
PVI	26,887	17,267	17,343	15,772	9,137
PVDI	6,540	5,320	5,367	4,881	2,814
PVDI-KR	43,8	31,7	31,9	32,0	22,6

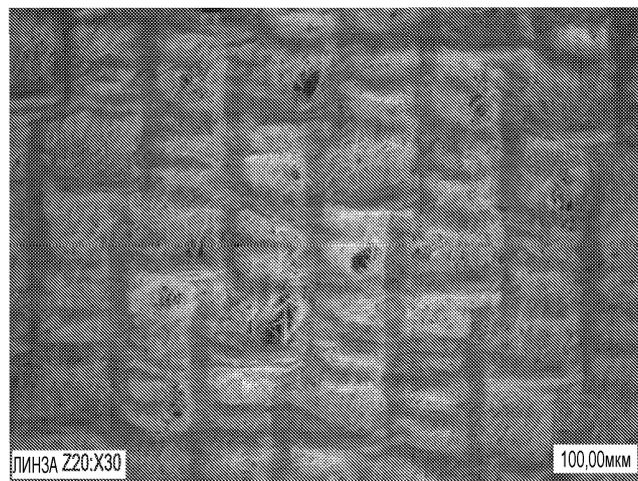
Фиг. 10D



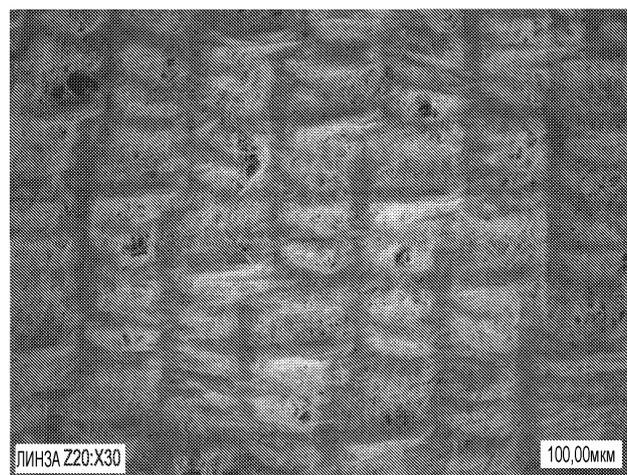
Фиг. 11А



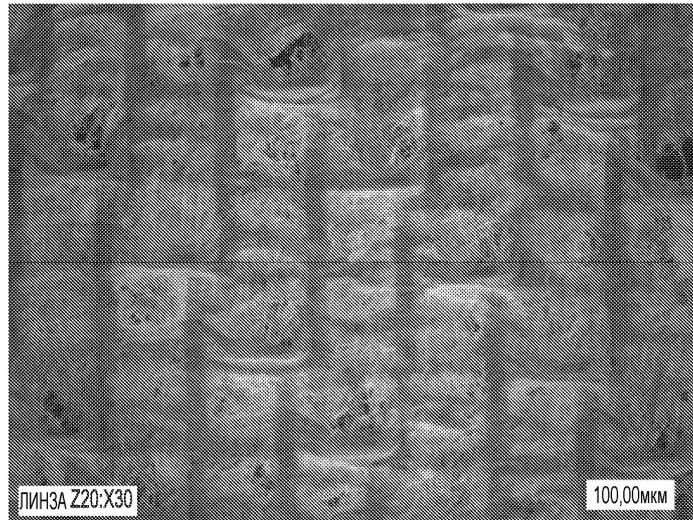
Фиг. 11В



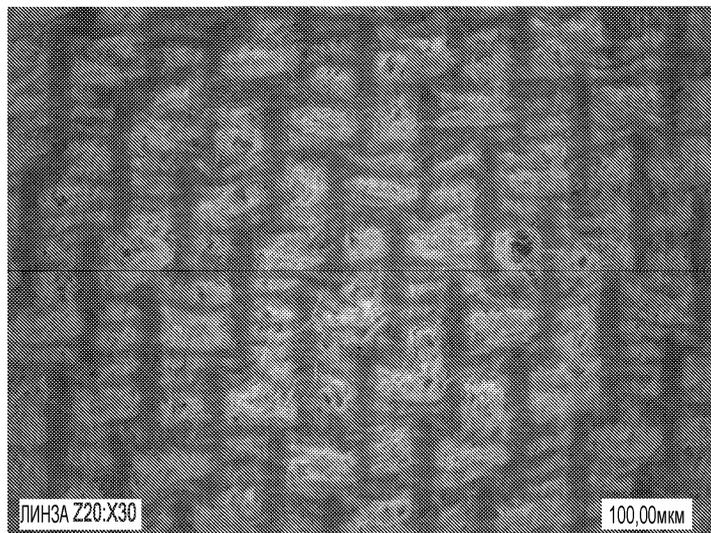
Фиг. 11С



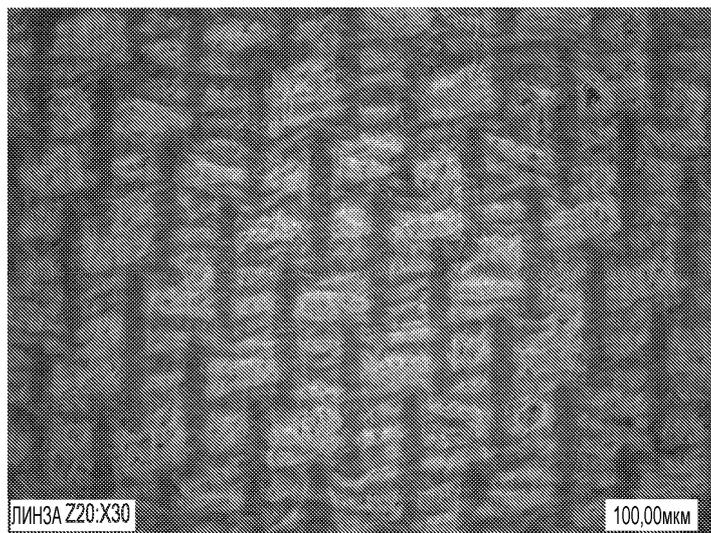
Фиг. 11D



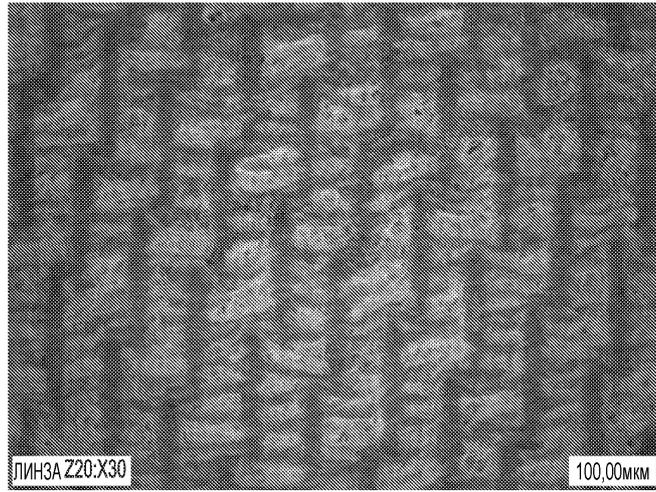
Фиг. 11Е



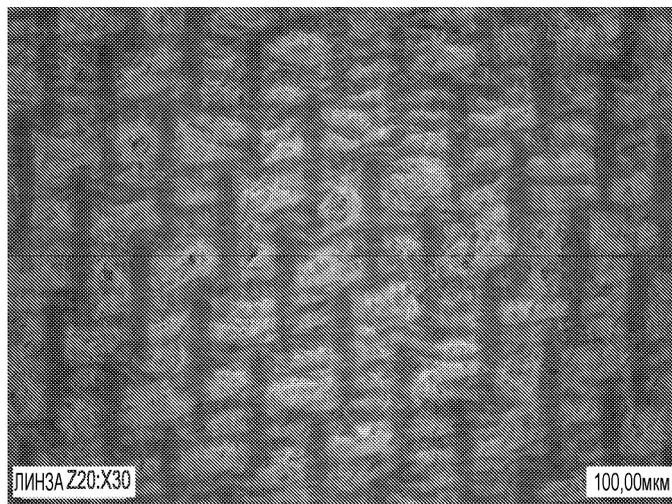
Фиг. 12А



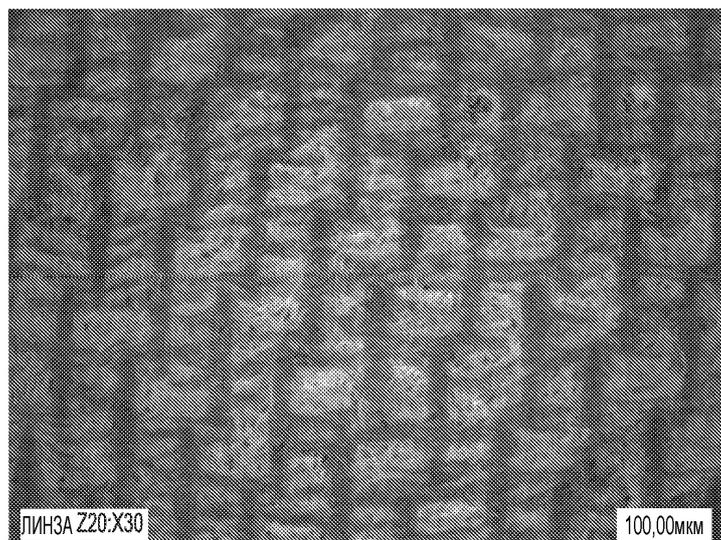
Фиг. 12В



Фиг. 12С



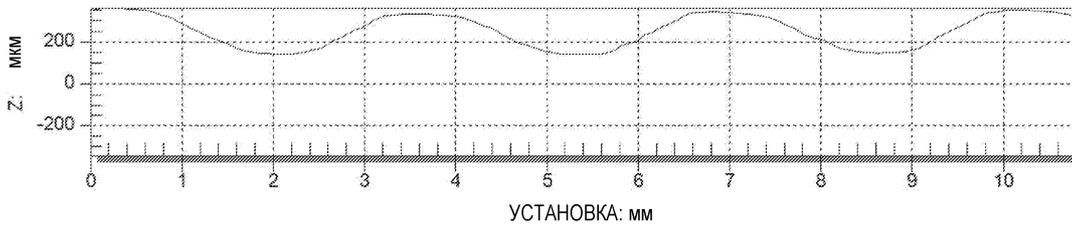
Фиг. 12D



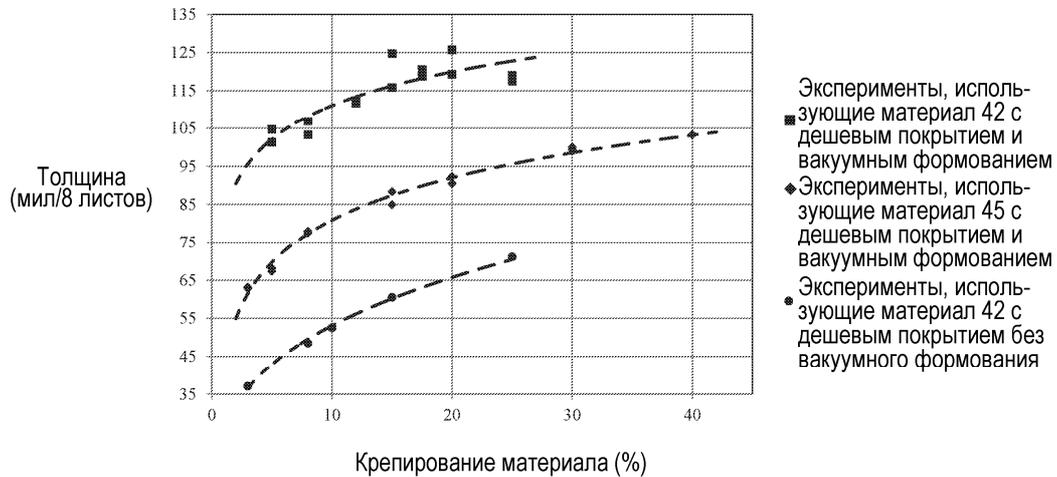
Фиг. 12E

МАТЕРИАЛ	42	43	44	45
ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТПЕЧАТКА				
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	4.34	5.38	2.13	1.57
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.43	0.30	0.41	0.36
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В ОСНОВНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	26.4	28.0	22.2	20.5
ДЛИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.0	0.0	0.0	0.0
ШИРИНА ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (мм)	0.0	0.0	0.0	0.0
ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА В УТОЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ (%)	0.0	0.0	0.0	0.0
ПОЛНАЯ ПЛОЩАДЬ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА (%)	26.4	28.0	22.2	19.9
ДОЛЯ (%) ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	100	100	100	100
ДОЛЯ (%) УТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПОЛНОЙ ПЛОЩАДИ ВНУТРИПЛОСКОСТНОГО КОНТАКТА	0	0	0	0
ПЛОТНОСТЬ КАРМАНОВ (см ²)	14.4	17.3	26.6	37.3
ГЛУБИНА КАРМАНОВ (мкм)	526	401	366	305
PVI	71.044	46.849	23.690	13.038
PVDI	10.218	8.096	6.313	4.860
PVDI-KR	103	143	33	22

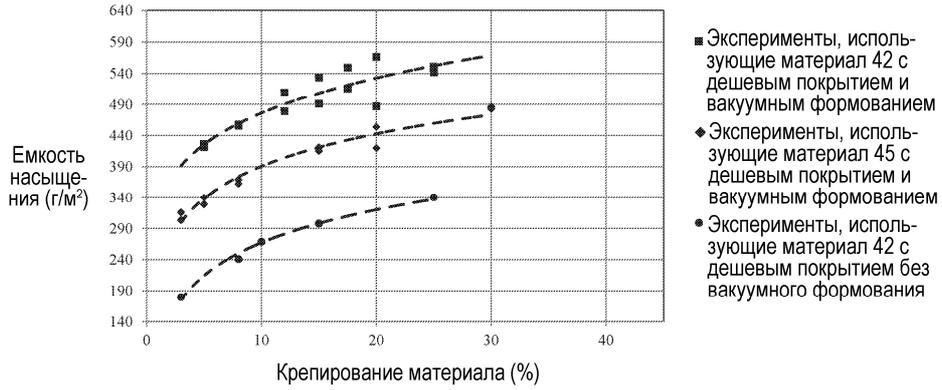
Фиг. 13



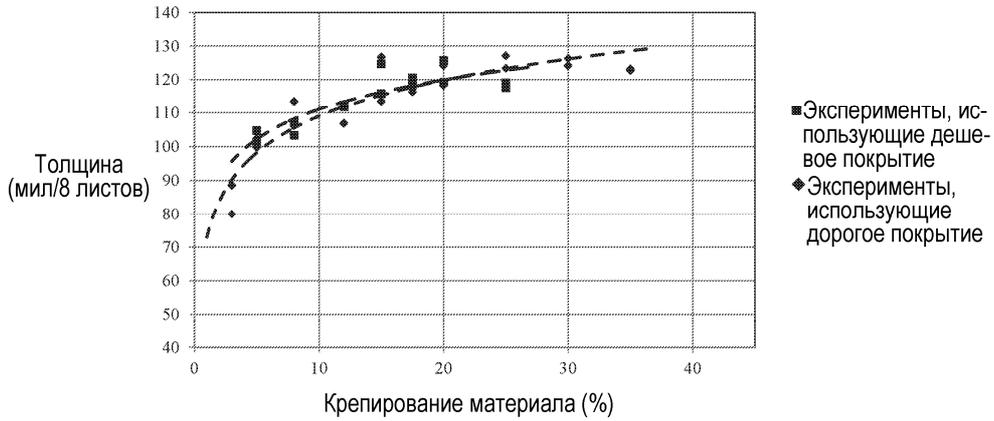
Фиг. 14



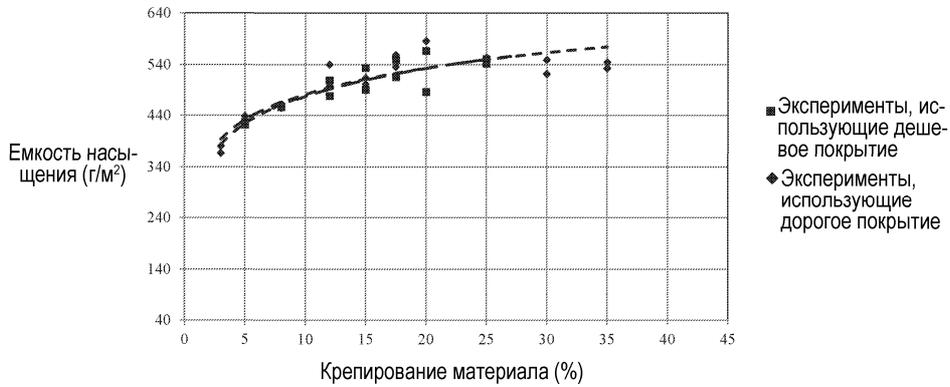
Фиг. 15



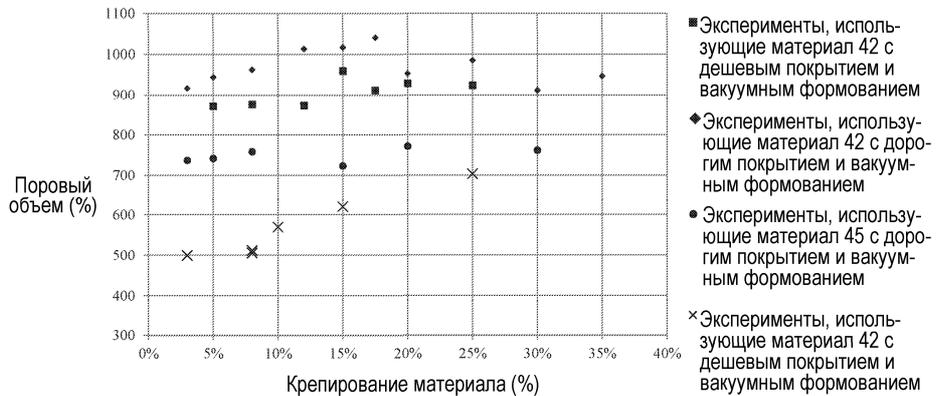
Фиг. 16



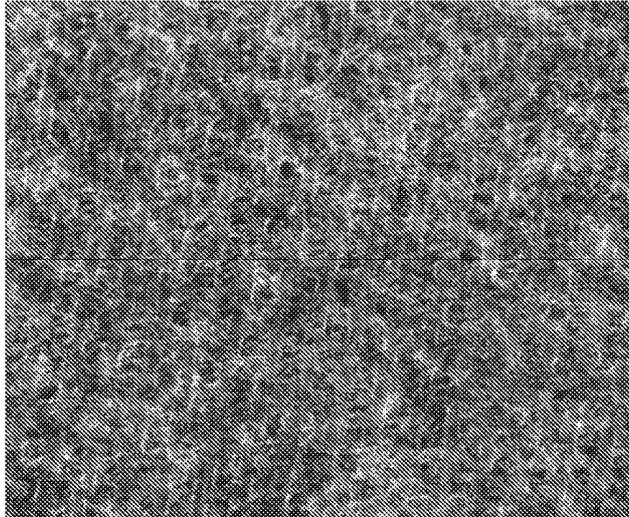
Фиг. 17



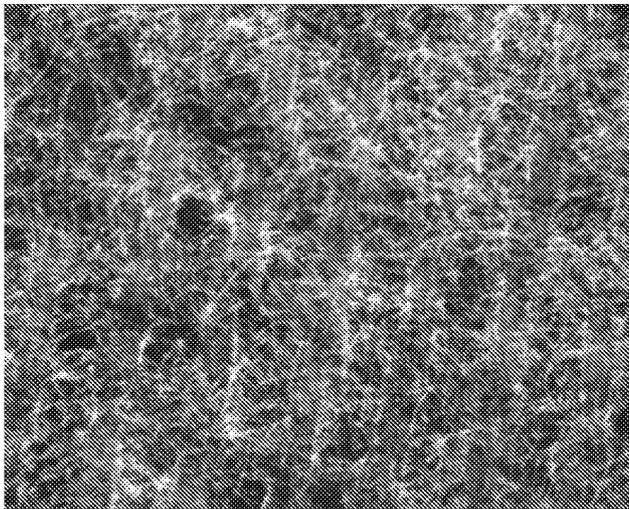
Фиг. 18



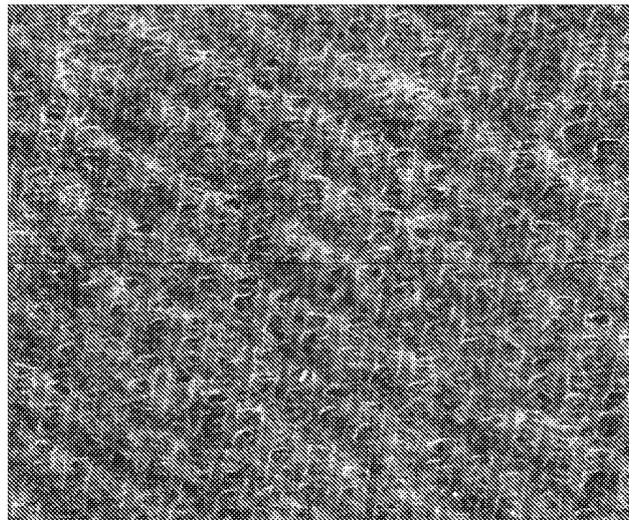
Фиг. 19



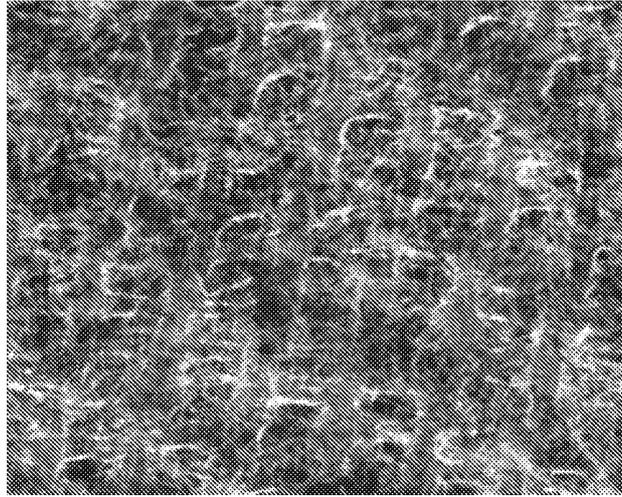
Фиг. 20А



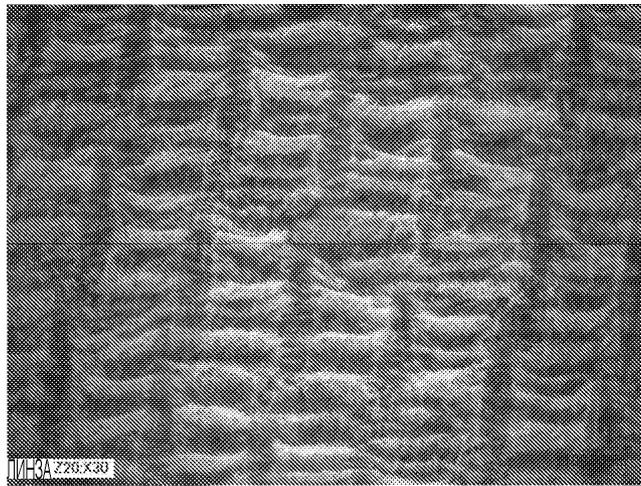
Фиг. 20В



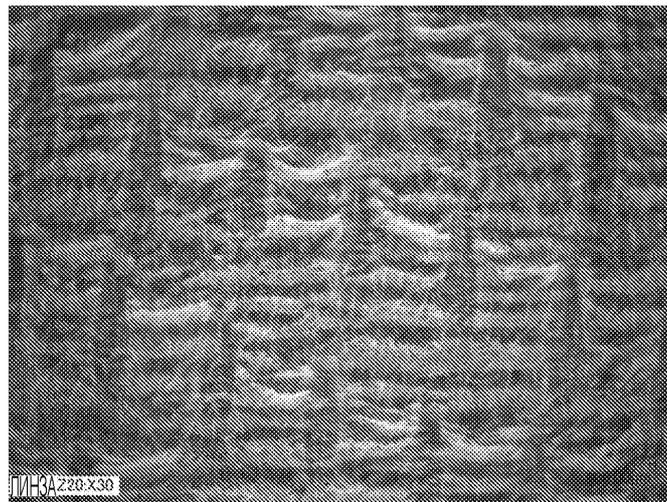
Фиг. 21А



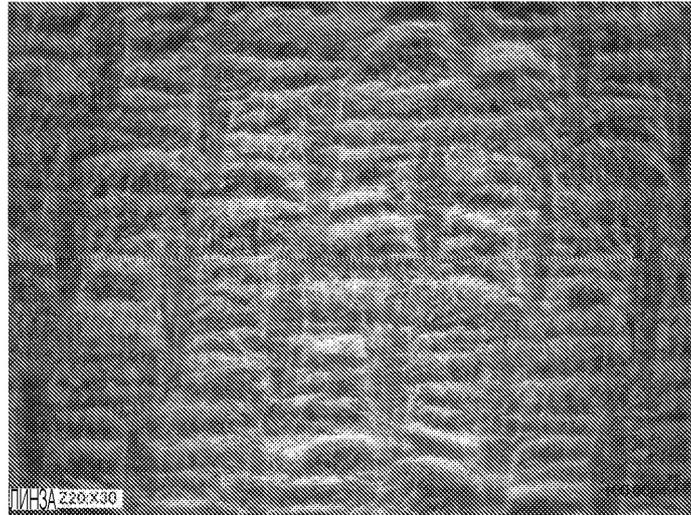
Фиг. 21В



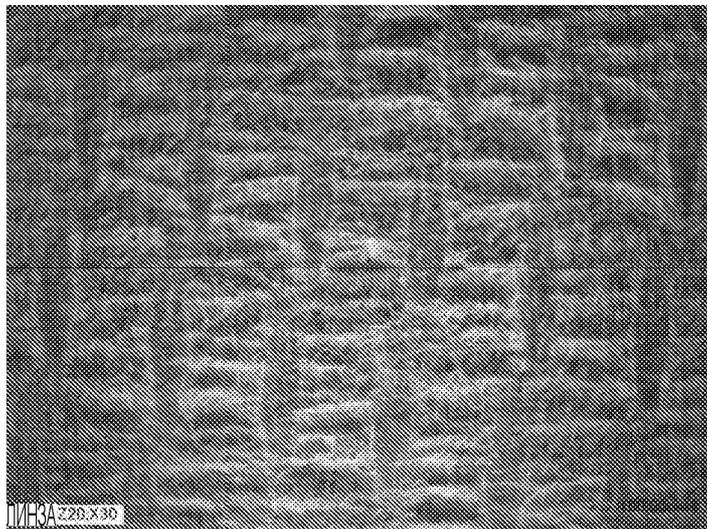
Фиг. 22А



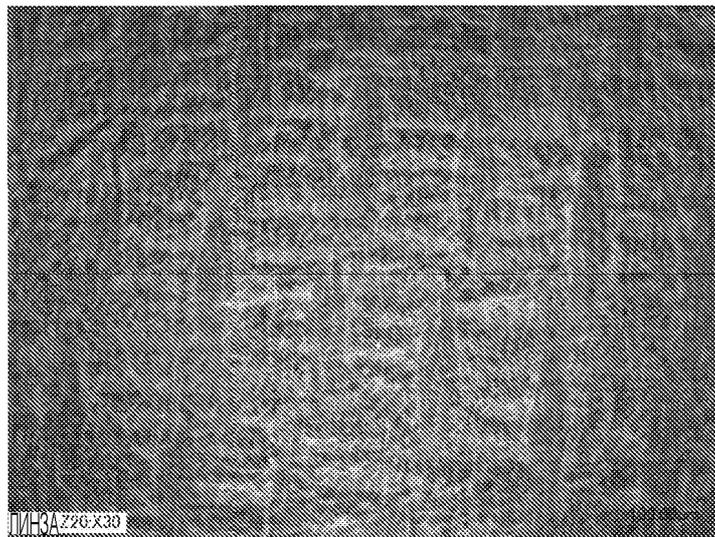
Фиг. 22В



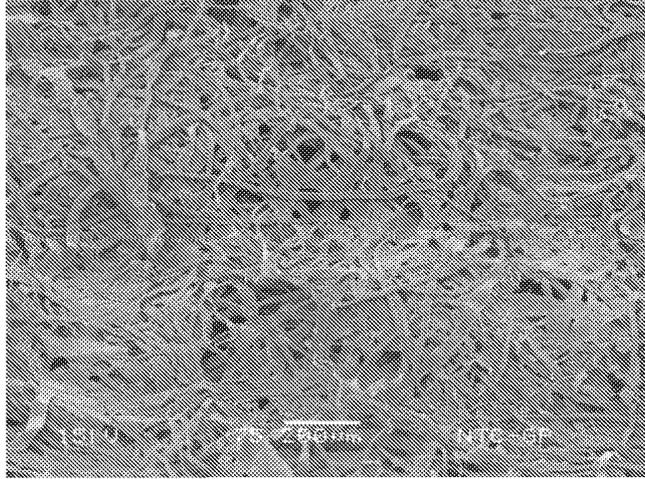
Фиг. 22С



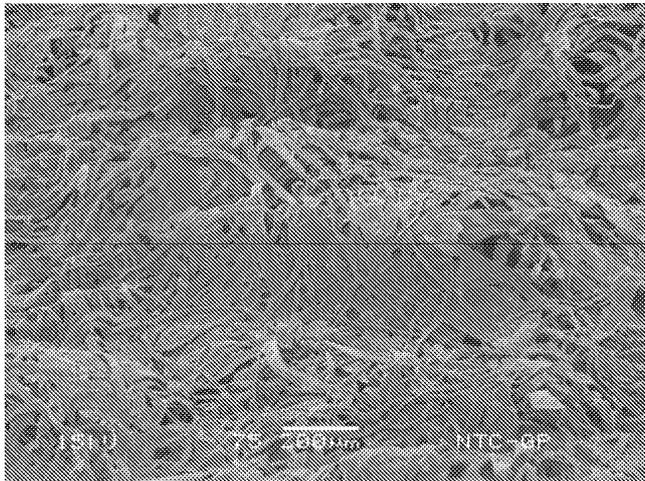
Фиг. 22D



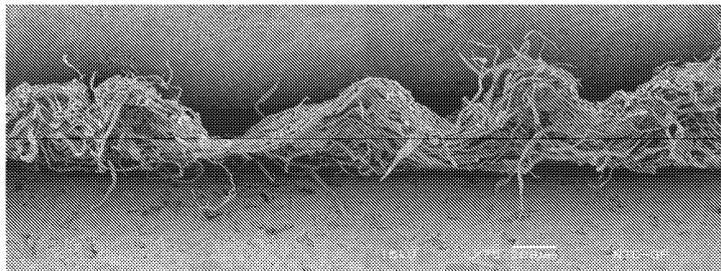
Фиг. 22Е



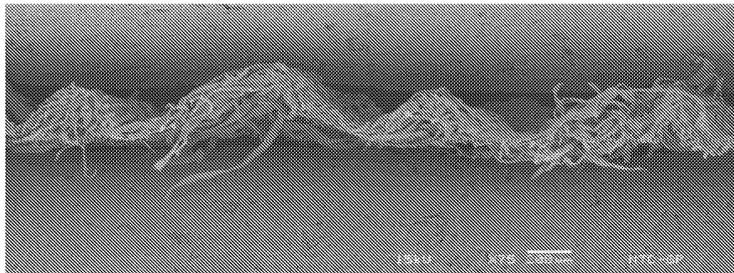
Фиг. 23А



Фиг. 23В



Фиг. 24А



Фиг. 24В

