

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202491482 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.09.09

(22) Дата подачи заявки  
2023.01.03

(51) Int. Cl. *D04H 1/4291* (2012.01)  
*D01D 5/22* (2006.01)  
*D01D 5/32* (2006.01)  
*D01F 8/06* (2006.01)  
*D04H 1/4382* (2012.01)  
*D04H 1/4391* (2012.01)  
*D04H 1/541* (2012.01)  
*D04H 3/007* (2012.01)  
*D04H 3/147* (2012.01)

(54) НЕТКАНЫЙ МАТЕРИАЛ, СОДЕРЖАЩИЙ ИЗВИТЫЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ВОЛОКНА

(31) 22150331.1

(32) 2022.01.05

(33) EP

(86) PCT/EP2023/050033

(87) WO 2023/131591 2023.07.13

(71) Заявитель:  
ФАЙБЕРТЕКС ПЕРСОНАЛ КЭА А/С  
(DK); РАЙФЕНХОЙЗЕР ГМБХ УНД  
КО. КГ МАШИНЕНФАБРИК (DE)

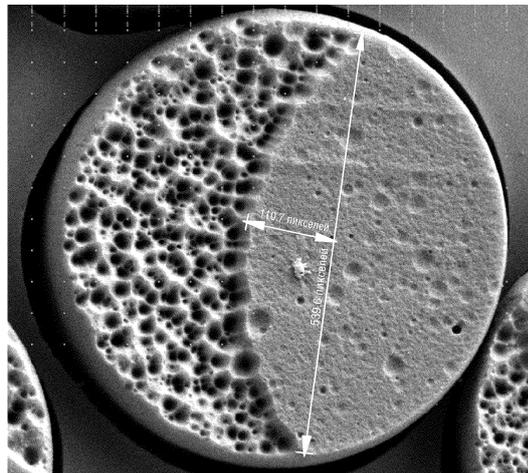
(72) Изобретатель:

Ван Цзинбо, Фибиг Йоахим Эдмунд  
(AT), Ван Паридон Хенк (BE), Тобисон  
Густаф (SE), Зоммер Себастьян, Боль  
Патрик, Гойс Ханс-Георг (DE), Хансен  
Морген Ризе (DK), Агерснап Шерер  
Матиас (GB), Брех Томас (DK)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к листам нетканого материала, содержащим извитые многокомпонентные волокна.



202491482  
A1

202491482

A1

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-581145EA/55

### НЕТКАНЫЙ МАТЕРИАЛ, СОДЕРЖАЩИЙ ИЗВИТЫЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ВОЛОКНА

Настоящее изобретение относится к листам нетканого материала, содержащим извитые многокомпонентные волокна.

Плоские листы нетканых материалов используются в гигиенической промышленности для изготовления детских подгузников и аналогичных изделий в больших масштабах. Для повышения комфорта пользователя и улучшения функциональности этих продуктов промышленность стремится повысить мягкость и гибкость материалов. Включение в такие материалы извитых многокомпонентных волокон вместо или в дополнение к линейным однокомпонентным волокнам представляет собой подход к удовлетворению этих требований, который широко описан в литературе и реализован на рынке. Использование извитых волокон делает нетканые материалы более пушистыми, менее плотными, более гибкими и мягкими. Это очень похоже на сравнение прямых и вьющихся волос.

Обычно извитые многокомпонентные волокна содержат два или более полимера с различными физическими свойствами, которые асимметрично распределены по их поперечному сечению. Наиболее распространенным является их расположение бок о бок. Такая конфигурация приводит к извитию волокон при физическом напряжении, как, например, в случае изготавливаемых по технологии спанбонд волокон во время их вытяжки и закалки.

Одним из первых патентов на эту технологию является патент США 6454989 В1, первоначально поданный американской компанией Kimberly-Clark. Этот документ, в контексте скрепления прядением, которое тем временем стало промышленным стандартом для нетканых материалов гигиенического применения, объясняет основные принципы и содержит подробный перечень вариантов, в которых полимеры, распределенные по поперечному сечению волокон, могут различаться. Упомянутые варианты включают в себя различия в температуре плавления, различия в поведении кристаллизации, различия в эластичности расплава, различия в средних значениях или распределениях молекулярной массы, а также многие другие, наряду с общими диапазонами степеней различий. Однако на самом деле протестированы лишь немногие варианты, и с тех пор было проведено много исследовательской работы, чтобы выявить действительно работоспособные условия и выявить конфигурации, которые обеспечивают материалы с особенно желательными свойствами в различных аспектах. Патенты, полученные в результате этих разработок, включают в себя EP 3165656 В1, EP 3121314 В1, EP 3246443 В1 и EP 3246444 В1, все из которых восходят к исследованиям, проведенным соавторами настоящей патентной заявки.

Однако несмотря на эти различные улучшения все еще существует потребность в оптимизации и диверсификации полимеров, которые можно использовать для изготовления таких материалов.

На этом фоне настоящее изобретение предлагает лист нетканого материала, содержащий извитые многокомпонентные волокна, содержащие два различных полимерных компонента (А) и (В), распределенных по поперечному сечению волокна в расположении бок о бок, в котором граничная линия в радиальной плоскости волокон между двумя полимерными компонентами (А) и (В) является изогнутой, и ее кривизна ( $c$ ), определяемая отношением  $(h)/(b)$ , составляет 0,05-0,25, где  $(b)$ , «длина базовой линии», представляет собой длину воображаемой прямой базовой линии, соединяющей две конечные точки криволинейной граничной линии, а  $(h)$ , «высота дуги», представляет собой расстояние до гребня криволинейной граничной линии от базовой линии. Граничная линия имеет форму одиночной дуги, то есть не является волнистой или, говоря более математическим языком, не имеет точки перегиба, в которой кривизна меняет знак. Как уже упоминалось, граничная линия содержится в любой радиальной плоскости волокон, и, следовательно, видна, когда волокно разрезано в радиальном направлении.

Радиальная плоскость перпендикулярна продольному направлению волокон, и по сути находится под углом  $90^\circ$  к продольной оси волокна в данном положении. Форма радиальной граничной линии, которая определяет настоящее изобретение, является формой граничной линии, которая содержится в этой плоскости. Необходимо отличать ее от контура граничной линии вдоль продольной или наклонной плоскости, которая в извитом волокне естественным образом в некоторой степени искривлена по геометрическим соотношениям. Криволинейная природа радиальной граничной линии, которая определяет настоящее изобретение, геометрически не связана с извитостью волокна.

Дальнейшие исследования, направленные на более фундаментальное понимание извитых двухкомпонентных волокон, показали, что если радиальная граничная линия между компонентами многокомпонентного волокна, полимерные компоненты которого располагаются бок о бок, имеет указанную кривизну, можно наблюдать благоприятное поведение при извитости.

В предпочтительных вариантах осуществления кривизна ( $c$ ) радиальной граничной линии составляет 0,08-0,22, предпочтительно 0,10-0,20, и более предпочтительно 0,12-0,18. Очень благоприятное поведение при извитости наблюдалось во многих случаях, когда кривизна находилась в этих диапазонах.

В целях настоящей патентной заявки расположение полимерных компонентов (А) и (В) бок о бок дается в стандартном волокне с конфигурацией бок о бок, но может также присутствовать в волокне с эксцентричной оболочкой и D-образной сердцевинкой, которое по существу соответствует волокну с конфигурацией бок о бок, заключенному в покрытие из любого из этих полимеров. Однако когда кривизна находится в определенном диапазоне, эти эффекты наблюдаются в частности в двухкомпонентных волокнах с конфигурацией бок о бок, которые содержат только два полимерных компонента, распределенных по поперечному сечению в расположении бок о бок.

В то время как эти эффекты также наблюдаются для других типов волокон, таких как штапельные волокна, в предпочтительном варианте осуществления нетканый материал

настоящего изобретения представляет собой изготовленный по технологии спанбонд материал, а извитые многокомпонентные волокна представляют собой изготовленные по технологии спанбонд волокна.

Лист может содержать двухкомпонентные волокна в соответствии с определением настоящего изобретения в дополнение к другим волокнам, таким как линейные однокомпонентные волокна, или состоять из двухкомпонентных волокон в соответствии с определением настоящего изобретения. Поскольку в действительности миллионы волокон, формирующихся для нетканого материала, никогда не бывают идентичными, термин «состоящий из» следует понимать в том смысле, что требование выполняется, когда все волокна одинаковы по производству, и подавляющее большинство волокон, например более 80% волокон, предпочтительно более 90% волокон, обладают характеристикой в соответствии с настоящим изобретением.

Чтобы облегчить прядение изготовленных по технологии спанбонд многокомпонентных волокон по настоящему изобретению, машина для прядения должна обеспечивать параллельный поток непосредственно смежных потоков двух различных полимеров в масштабе одного волокна. Эти потоки объединяются непосредственно перед тем, как объединенный поток покинет фильеру (волоочильную доску). Формирование криволинейной границы и степень ее кривизны зависят от используемых полимеров и условий процесса во время вытяжки и закалки волокон.

В этом контексте предпочтительно, чтобы по меньшей мере один из полимерных компонентов (А) или (В) являлся полиолефиновым полимером. Более предпочтительно, чтобы и полимерный компонент (А), и полимерный компонент (В) являлись полиолефиновыми полимерами. Среди полиолефиновых полимеров предпочтительными являются гомополимеры пропилена, гомополимеры этилена, а также сополимеры пропилена или этилена с другими  $\alpha$ -олефинами, особенно сополимеры пропилен- $\alpha$ -олефин, такие как сополимеры этилен-пропилен или сополимеры пропилен-С4-С8. Сополимеры этилен-пропилен в одном варианте осуществления являются наиболее предпочтительными. В данном контексте гомополимер определяется как полимер, имеющий содержание сомомера менее 1 мас.%, предпочтительно менее 0,5 мас.%. Сополимеры пропилена или этилена с другими  $\alpha$ -олефинами предпочтительно имеют содержание сомомера в диапазоне 1,0-5,5 мас.%. Эти сополимеры предпочтительно представляют собой статистические сополимеры.

В одном особенно предпочтительном варианте осуществления один из полимерных компонентов (А) является гомополимером пропилена, а другой из полимерных компонентов (В) представляет собой сополимер пропилен- $\alpha$ -олефин, который предпочтительно имеет содержание сомомера 1,0-5,5 мас.%.

Кроме того, в этом контексте разница в температурах кристаллизации  $T_c$  двух полимерных компонентов была идентифицирована как первостепенный параметр. В одном предпочтительном варианте осуществления абсолютное значение разницы температуры кристаллизации  $[T_c(A)]$  полимерного компонента (А) и температуры кристаллизации

$[T_c(B)]$  полимерного компонента (B), измеренное с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии (DSC, ISO 11357-1 и -2), превышает  $0^\circ\text{C}$  и меньше чем  $30^\circ\text{C}$ , предпочтительно превышает  $10^\circ\text{C}$  и меньше чем  $25^\circ\text{C}$ .

В том случае, когда полимерный компонент (A) является гомополимером пропилена, а полимерный компонент (B) представляет собой сополимер пропилен- $\alpha$ -олефин, предпочтительно, чтобы температура кристаллизации  $[T_c(A)]$  гомополимера пропилена (A) была выше, чем температура кристаллизации  $[T_c(B)]$  сополимера пропилен- $\alpha$ -олефин (B), в указанной степени.

В одном варианте осуществления криволинейная радиальная граничная линия является изогнутой в сторону полимерного компонента с более низкой температурой кристаллизации, предпочтительно сополимера пропилен- $\alpha$ -олефин. Полимерный компонент с более высокой температурой кристаллизации, предпочтительно гомополипропилен, имеет более компактное поперечное сечение.

Абсолютное значение температуры кристаллизации  $[T_c(A)]$  для полимерного компонента (A) с более высокой температурой кристаллизации предпочтительно находится в диапазоне  $90^\circ\text{C}$  -  $135^\circ\text{C}$ , предпочтительно  $100^\circ\text{C}$  -  $125^\circ\text{C}$ . Абсолютное значение температуры кристаллизации  $[T_c(B)]$  для полимерного компонента (B) с более низкой температурой кристаллизации предпочтительно находится в диапазоне  $80^\circ\text{C}$  -  $125^\circ\text{C}$ , предпочтительно  $90^\circ\text{C}$  -  $115^\circ\text{C}$ .

Температуры кристаллизации  $T_c$  полимеров (A) и (B) связаны с химической природой полимеров и изменяются, например, при изменении содержания сомомера в сополимере пропилен- $\alpha$ -олефин, регулярности молекулярной структуры или распределений молекулярной массы.

На поведение и кинетику кристаллизации можно дополнительно влиять и балансировать их относительно друг друга путем добавления зародышеобразователя к одному или обоим полимерным компонентам (A) и (B).

Зародышеобразователи увеличивают количество мест, где начинают образовываться кристаллиты, и, следовательно, способствуют кристаллизации. Подходящие зародышеобразователи содержат зародышеобразователи на основе нонитола или сорбита.

В одном предпочтительном варианте осуществления зародышеобразователь представляет собой  $\alpha$ -зародышеобразователь. Подходящие  $\alpha$ -зародышеобразователи включают в себя соли одноосновных карбоновых кислот и многоосновных карбоновых кислот (например бензоат натрия или трет-бутилбензоат алюминия), дибензилиденсорбит (например 1,3:2,4-дибензилиденсорбит), C1-C8-алкилзамещенные производные дибензилиденсорбита (например метилдибензилиденсорбит, этилдибензилиденсорбит или диметилдибензилиденсорбит, например 1,3:2,4-ди(метилбензилиден)сорбит), или замещенные производные нонитола (например 1,2,3-тридеокси-4,6:5,7-бис-О-[(4-пропилфенил)метил]нонитол), соли диэфиров фосфорной кислоты, например 2,2'-метиленис(4,6-ди-трет-бутилфенил)фосфат натрия или алюминий-гидрокси-бис[2,2'-

метилен-бис(4,6-ди-трет-бутилфенил)фосфат], винилциклоалкановые полимеры и винилалкановые полимеры. Дибензилиденсорбит (например 1,3:2,4-дибензилиденсорбит), производные дибензилиденсорбита, предпочтительно диметилдибензилиденсорбит (например 1,3:2,4-ди(метилбензилиден)сорбит), или замещенные производные нонитола, такие как 1,2,3-тридеокси-4,6:5,7-бис-О-[(4-пропилфенил)метилен]нонитол, 2,2'-метиленбис(4,6-ди-трет-бутилфенил)фосфат натрия, винилциклоалкановые полимеры или винилалкановые полимеры могут быть наиболее предпочтительными.

Подходящее добавляемое количество находится в диапазоне 0,01-5000 частей на миллион, предпочтительно 0,05-4500 частей на миллион, более предпочтительно 0,1-4000 частей на миллион, например 0,15-3000 частей на миллион по общей массе соответствующего полимерного компонента.

Разница в температурах плавления  $T_m$  двух полимерных компонентов была идентифицирована как параметр, который может быть важным.

Температура плавления  $T_m$  полимерного компонента (А) с более высокой температурой кристаллизации (и плавления) предпочтительно находится в диапазоне 155°C - 164°C (при определении методом DSC, ISO 11357-1 и -2). Абсолютное значение температуры плавления  $T_m$  полимерного компонента (В) с более низкой температурой кристаллизации (и плавления) предпочтительно находится в диапазоне 142°C - 155°C (при определении методом DSC, ISO 11357-1 и -2).

Другие важные характеристики полимеров включают в себя скорость течения расплава MFR и распределение молекулярной массы.

Скорость течения расплава по меньшей мере одного, более предпочтительно обоих из двух полимерных компонентов (А) и (В) находится в диапазоне 15-120 г/10 мин (при определении в соответствии с ISO 1133 при 230°C и 2,16 кг). Предпочтительные скорости течения расплава по меньшей мере для компонента, имеющего более высокую скорость течения расплава, в вариантах осуществления гомополимера пропилена составляют менее 60 г/10 мин.

Полидисперсность ( $M_w/M_n$ ) по меньшей мере одного, более предпочтительно обоих из двух полимерных компонентов (А) и (В) находится в диапазоне 4,5-10,0 (при измерении методом эксклюзионной хроматографии в соответствии с ISO 16014), предпочтительно 5,0-9,0, и более предпочтительно 5,5-8,5. Абсолютная разность между полидисперсностью двух полимерных компонентов предпочтительно составляет 0,3 или больше.

В том случае, когда полимерный компонент (А) является гомополимером пропилена, а полимерный компонент (В) представляет собой сополимер пропилен- $\alpha$ -олефин, предпочтительно, чтобы полидисперсность гомополимера пропилена (А) была ниже, чем полидисперсность сополимера пропилен- $\alpha$ -олефин (В).

Также важным параметром в данном контексте может быть разница в вязкости расплава при данной температуре. В том случае, когда полимерный компонент (А) является гомополимером пропилена, а полимерный компонент (В) представляет собой сополимер пропилен- $\alpha$ -олефин, предпочтительно, чтобы вязкость расплава гомополимера пропилена

(А) была ниже, чем вязкость расплава сополимера пропилен- $\alpha$ -олефин (В).

В одном дополнительном варианте осуществления по меньшей мере один, более предпочтительно оба из двух полимерных компонентов (А) и (В) имеют содержание растворимых в холодном ксилоле веществ (ХСВ) в диапазоне 1,5-10,0 мас.%, более предпочтительно 1,5-8,0 мас.%. Эти количества растворимых в холодном ксилоле веществ (ХСВ) характерны для низкого содержания в любом эластомерном полимерном компоненте, таком как этиленпропиленовый каучук, и, следовательно, в однофазных полимерных компонентах, в которых эластомерная фаза не диспергируется. Такие системы характеризуются довольно высоким содержанием растворимых в холодном ксилоле веществ.

В одном варианте осуществления один или оба полимерных компонента (А) и (В) подвергаются легкому крекингу. Легкий крекинг относится к управляемому крекингу полимерной цепи путем добавления добавки легкого крекинга к полимерным компонентам. Крекинг полимерной цепи происходит при повышенных температурах, когда полимерные компоненты расплавляются и экструдуются через фильеру машины для прядения. Подходящие добавки легкого крекинга содержат органические пероксиды, сложные эфиры органических гидросиламинов или меркаптановые соединения в качестве источника свободных радикалов. Подходящие добавляемые количества составляют 100-500 частей на миллион. Легкий крекинг можно использовать для влияния на вязкость и регулирования полидисперсности, а также дополнительно поведения плавления и кристаллизации двух полимерных компонентов (А) и (В) по отношению друг к другу.

В одном конкретном варианте осуществления настоящего изобретения только один из полимеров пропилена (А и В) подвергается легкому крекингу, и абсолютное значение разницы  $M_z/M_w$  между полимерами пропилена А и В составляет 0,3-10,0, предпочтительно 0,5-8,5, более предпочтительно 1,0-5,5, и еще более предпочтительно 1,5-4,0.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения оба пропиленовых полимера (А и В) подвергаются легкому крекингу, и абсолютное значение разницы  $M_z/M_w$  между пропиленовыми полимерами А и В составляет 0,0-0,3, предпочтительно 0,00-0,25, более предпочтительно 0,00-0,22, и еще более предпочтительно 0,00-0,15.

Результаты настоящего изобретения не ограничиваются волокнами, в которых два полимерных компонента (А) и (В), расположенные бок о бок, используются внутри волокна в массовом соотношении 50:50. Напротив, это открытие применимо к широкому диапазону массовых соотношений, например от 90:10 до 10:90. Однако предпочтительные массовые соотношения, приводящие к выраженной извитости, составляют от 80:20 до 20:80, более предпочтительно от 70:30 до 30:70, и еще более предпочтительны от 60:40 до 40:60.

В одном варианте осуществления массовое отношение полимерного компонента (А) с более высокой температурой кристаллизации, предпочтительно гомополимера пропилена, к полимерному компоненту (В) с более низкой температурой кристаллизации, предпочтительно сополимеру пропилен- $\alpha$ -олефин, составляет менее 50:50, что означает избыток полимерного компонента (В) с более низкой температурой кристаллизации в

волокне. Было найдено, что это потенциально улучшает извитость.

В одном альтернативном варианте осуществления массовое отношение полимерного компонента (А) с более высокой температурой кристаллизации, предпочтительно гомополимера пропилена, к полимерному компоненту (В) с более низкой температурой кристаллизации, предпочтительно сополимеру пропилен- $\alpha$ -олефин, составляет более 50:50, что означает избыток полимерного компонента (А) с более высокой температурой кристаллизации в волокне. Было найдено, что это потенциально улучшает стабильность процесса производства.

Извитые двухкомпонентные волокна обычно являются извитыми спиральным образом. В одном варианте осуществления среднее число извитости извитых многокомпонентных волокон находится в диапазоне по меньшей мере 7 и предпочтительно по меньшей мере 10 извитостей на см при измерении в соответствии с японским стандартом JIS L-1015-1981 под нагрузкой преднатяжения 2 мг/денье. Амплитуда извитости предпочтительно находится в диапазоне ниже 0,30 мм и предпочтительно 0,20-0,30 мм при измерении в соответствии с японским стандартом JIS L-1015-1981 под нагрузкой преднатяжения 2 мг/денье.

Волокна предпочтительно имеют линейную массовую плотность в диапазоне 1,0-2,2 денье, предпочтительно 1,2-2,0 денье.

Основная масса каждого из изготовленных по технологии спанбонд слоев внутри многослойного листа может составлять 4-40 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно 5-25 г/м<sup>2</sup>.

Плотность листа нетканого материала предпочтительно составляет менее 60 мг/см<sup>3</sup> и предпочтительно менее 50 мг/см<sup>3</sup>, которые являются типичными значениями для высокоупругих нетканых материалов с извитыми волокнами. Для сравнения, стандартные упругие нетканые материалы с неизвитыми волокнами обычно имеют плотность более 60-70 мг/см<sup>3</sup>.

Толщина листа нетканого материала предпочтительно составляет более 0,35 мм для основной массы 20 г/м<sup>2</sup> или больше при измерении в соответствии с WSP.120.6, опция А, давление 0,5 кПа на пластину площадью 2500 мм<sup>2</sup>.

В одном варианте осуществления изготовленный по технологии спанбонд лист формирует один слой многослойного листа, содержащего в дополнение к изготовленному по технологии спанбонд листу в соответствии с настоящим изобретением один или более дополнительных слоев. Дополнительные слои могут быть неткаными материалами, такими как дополнительные изготовленные по технологии спанбонд листы или аэродинамически распыленные из расплава листы, или другие листы, такие как полимерные пленки или тканые ткани. Предпочтительные варианты осуществления содержат структуры типа S<sub>n</sub> (такие как SS, SSS и т.д.), где лист в соответствии с настоящим изобретением объединяется по меньшей мере с одним дополнительным изготовленным по технологии спанбонд листом нетканой ткани, предпочтительно сформированным из неизвитых волокон, таких как однокомпонентные волокна, или любых структур типа SM или SMS (таких как SSM, SSMS, SMMS, SSMMS и т.д.), где лист в соответствии с настоящим изобретением объединяется с

одним или более аэродинамически распыленными из расплава листами нетканой ткани, и опционально по меньшей мере с одним дополнительным изготовленным по технологии спанбонд листом нетканой ткани, предпочтительно изготовленным по технологии спанбонд листом нетканой ткани, сформированным из неизвитых волокон.

Для многослойного листа, содержащего нетканый лист в соответствии с настоящим изобретением, предпочтительно, чтобы нетканый лист в соответствии с настоящим изобретением формировал наружный слой многослойного листа.

В одном варианте осуществления лист нетканой ткани или многослойный лист содержит связывающий рисунок, который создается валками каландра во время производства. В одном варианте осуществления связывающий рисунок имеет площадь связывания 10-16% и/или плотность точек 20-45 точек/см<sup>2</sup>, и/или размер точек 0,35-0,55 мм<sup>2</sup> на точку. Эти относительно открытые связывающие рисунки типичны для листов, содержащих высокоупругие изготовленные по технологии спанбонд материалы, сформированные из извитых волокон.

Основная масса каждого из изготовленных по технологии спанбонд слоев внутри многослойного листа может составлять 3-25 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно 4-20 г/м<sup>2</sup>. Основная масса аэродинамически распыленного из расплава слоя может составлять 0,5-5 г/м<sup>2</sup>, предпочтительно 1-4 г/м<sup>2</sup>.

Настоящее изобретение дополнительно относится к способу получения изготовленного по технологии спанбонд листа нетканой ткани или многослойного листа, которые были определены выше.

Изготовленный по технологии спанбонд лист нетканой ткани получается в устройстве, содержащем по меньшей мере два экструдера с фильерой, каналом вытяжки и движущимся ремнем, причем волокна прядутся в фильере, вытягиваются в канале вытяжки и укладываются на движущийся ремень, причем устройство содержит камеру для обрабатываемого воздуха под давлением, из которой обрабатывающий воздух направляется через канал вытяжки для вытягивания волокон.

Канал вытяжки может содержать более одной секции. Канал вытяжки или секция канала вытяжки может становиться более узким с увеличением расстояния от фильеры. В одном варианте осуществления угол сужения может быть регулируемым. Устройство может формировать закрытый агрегат, проходящий по меньшей мере от точки входа обрабатываемого воздуха до конца канала вытяжки, так что воздух не может поступать с внешней стороны, и обрабатывающий воздух не может утекать наружу. В одном варианте осуществления устройство содержит по меньшей мере один диффузор, который располагается между концом канала вытяжки и движущимся ремнем.

Перепад давления между окружающим давлением и давлением в камере для обрабатываемого воздуха обычно составляет более 2000 Па. В результате наблюдений было установлено, что внутри приемлемых диапазонов значений более высокие давления в камере обычно приводят к кривизне в желаемых диапазонах и оказывают положительное влияние на извитость. Следовательно, в предпочтительных вариантах осуществления

давление в камере составляет более 2500 Па, еще предпочтительнее более 3000 Па или даже более 3500 Па. Для стабильности процесса верхний предел давления в камере предпочтительно составляет менее 6000 Па, и более предпочтительно менее 5000 Па.

Подходящие температуры обрабатываемого воздуха обычно составляют более 10°C. Однако в результате наблюдений было установлено, что внутри приемлемых диапазонов значений более высокие температуры обрабатываемого воздуха обычно приводят к кривизне в желаемых диапазонах и оказывают положительное влияние на извитость. Следовательно, в предпочтительных вариантах осуществления температура обрабатываемого воздуха составляет более 20°C, еще предпочтительнее более 25°C. Верхний предел температуры обрабатываемого воздуха предпочтительно составляет менее 60°C. Если во время вытяжки к волокнам применяется обрабатывающий воздух двух различных температур, вышеприведенное описание относится к температуре обрабатываемого воздуха, первым контактирующего с волокнами.

Максимальная скорость воздуха в канале вытяжки обычно составляет более 50 м/с.

Настоящее изобретение относится также к гигиеническому продукту, содержащему лист нетканой ткани или многослойный лист в соответствии с настоящим изобретением. Листы по настоящему изобретению могут использоваться в гигиенической промышленности в качестве нетканых листов в гигиенических продуктах, таких как впитывающие продукты для взрослых, детские подгузники, санитарные салфетки и т.п.

Более подробная информация и преимущества настоящего изобретения будут понятны из описанных далее чертежей и примеров. На чертежах:

Фиг. 1: схематическое поперечное сечение типичного двухкомпонентного волокна с расположением компонентов бок о бок без кривизны;

Фиг. 2: схематическая иллюстрация извитого волокна;

Фиг. 3: схематическая иллюстрация прядильной машины, подходящей для производства изготовленных по технологии спанбонд листов нетканой ткани в соответствии с настоящим изобретением;

Фиг. 4: схематическая иллюстрация производственной линии, подходящей для производства многослойных листов в соответствии с настоящим изобретением;

Фиг. 5: полученное с помощью SEM (сканирующего электронного микроскопа) изображение поперечного сечения двухкомпонентного волокна с расположением компонентов бок о бок, имеющего криволинейную граничную линию;

Фиг. 6: схематическая иллюстрация поперечного сечения эксцентрического волокна типа ядро-оболочка, имеющего D-образную сердцевину и криволинейную граничную линию; и

Фиг. 7: график, показывающий зависимость толщины материала от кривизны границы для некоторых примеров.

Фиг. 1 показывает схематическую иллюстрацию поперечного сечения двухкомпонентного волокна с расположением компонентов бок о бок. Волокно F содержит первый и второй полимерные компоненты A и B, расположенные бок о бок. Эта компоновка

проходит по всей длине волокна.

Фиг. 2 представляет собой схематическую иллюстрацию секции извитого волокна F, содержащегося в листе нетканой ткани по настоящему изобретению. Волокно является изогнутым и имеет некоторый радиус извитости и некоторое число извитости.

Фиг. 3 показывает прядильную машину 100, подходящую для производства изготовленных по технологии спанбонд нетканых материалов в соответствии с настоящим изобретением. Изготовленные по технологии спанбонд нетканые (NW) материалы производятся из непрерывных волокон F термопластичного материала, которые прядутся в фильере 101, после чего пропускаются через охлаждающее устройство 102. Устройство 104 отсасывания мономера для удаления газов в форме продуктов разложения, мономеров, олигомеров и т.п., образующихся во время прядения волокон F, располагается между фильерой 101 и охлаждающим устройством 102. Устройство 4 экстракции мономера содержит отсасывающие отверстия или отсасывающие зазоры.

В охлаждающем устройстве 102 обрабатывающий воздух применяется к завесе из волокон, выходящей из фильеры 101, с противоположных сторон. Охлаждающее устройство 102 делится на две секции 102a и 102b, которые располагаются последовательно вдоль направления потока волокон. Таким образом, обрабатывающий воздух с относительно более высокой температурой (например 60°C) может быть применен к волокнам на более ранней стадии в секции 102a камеры, и обрабатывающий воздух с относительно более низкой температурой (например 30°C) может быть применен к волокнам на более поздней стадии в секции 102b камеры. Подача обрабатывающего воздуха происходит через камеры 105a и 105b подачи сжатого воздуха, соответственно. Давление внутри камер 105a и 105b может быть одинаковым, и может, например, составлять, например, приблизительно 3000 Па сверх давления окружающей среды.

Вытягивающее устройство 106 для вытяжки и растяжения волокон 103 располагается под охлаждающим устройством 102. Вытягивающее устройство включает в себя промежуточный канал 107, который предпочтительно сходитя и становится более узким с увеличением расстояния от фильеры 101. В одном варианте осуществления угол схождения промежуточного канала 107 может быть регулируемым. После промежуточного канала 107 завеса из волокон входит в нижний канал 108.

Охлаждающее устройство 102 и вытягивающее устройство 106, включая промежуточный канал 107 и нижний канал 108, совокупно формируют закрытый агрегат, что означает, что по всей длине агрегата никакого существенного потока воздуха не может поступать снаружи, и никакого существенного потока обрабатывающего воздуха, подаваемого в охлаждающее устройство 102, не может выходить наружу. Также могут быть включены некоторые устройства извлечения дыма непосредственно под фильерой, извлекающие незначительный объем воздуха.

Волокна 103, покидающие вытягивающее устройство 106, затем проходят через укладываемый блок 109, который содержит два последовательно расположенных диффузора 110 и 111, причем диффузор 110 имеет расходящуюся секцию, а диффузор 111

имеет сходящуюся секцию и примыкающую к ней расходящуюся секцию. Углы диффузора, в частности углы диффузора в расходящихся областях диффузоров 110 и 111, являются регулируемы. Между диффузорами 110 и 111 имеется зазор 115, через который окружающий воздух всасывается в пространство потока волокон.

После прохождения через укладываемый блок 109 волокна F осаждаются в виде нетканого полотна NW на прядильную ленту 113, сформированную из воздухопроницаемого полотна. Отсасывающее устройство 116 располагается под областью укладки прядильной ленты 113, и отсасывает обрабатываемый воздух, что показано на Фиг. 3 стрелкой 117.

После осаждения нетканое полотно NW сначала направляется через зазор между парой роликов 114 предварительного уплотнения для предварительного уплотнения нетканого полотна NW.

Фиг. 4 иллюстрирует производственную линию 200 для производства листов NWLS нетканого ламинатного материала типа SMS по настоящему изобретению.

В частности, машина конфигурируется для производства листа NWLS нетканого ламинатного материала типа SMS, конкретно в форме листа SMMS<sub>H</sub>, где «S» обозначает обычный изготовленный по технологии спанбонд слой, то есть слой, сформированный из неизвитых волокон, «M» обозначает аэродинамически распыленный из расплава слой, а «S<sub>H</sub>» обозначает высокоупругий изготовленный по технологии спанбонд слой, сформированный из извитых двухкомпонентных волокон. Слой «S<sub>H</sub>» в этой ткани представляет собой слой в соответствии с настоящим изобретением. Листы типа SMS, в которых изготовленная по технологии спанбонд структура на одной стороне внутренней аэродинамически распыленной из расплава структуры является высокоупругой, а изготовленная по технологии спанбонд структура на другой стороне внутренней аэродинамически распыленной из расплава структуры является обычным изготовленным по технологии спанбонд листом, известны как полувискоупругие структуры. Обычный слой S обеспечивает механическую стабильность, слой M улучшает барьерные свойства для жидкости, а упругий слой S улучшает мягкость и гибкость ткани.

Производственная линия 200 содержит прядильную машину 100 для производства слоя S<sub>H</sub>, который конфигурируется как показано на Фиг. 3. Два резервуара 118a и 118b содержат два различных полимерных компонента A и B, используемых для прядения двухкомпонентных волокон. Дополнительный резервуар 119 может содержать концентрат с добавкой, такой как зародышеобразователь или добавка для легкого крекинга.

Кроме того, производственная линия 200 содержит прядильную ленту 213, первую прядильную машину 220, содержащую только один резервуар 218 для полимера и выполненную с возможностью прядения однокомпонентных волокон, для формирования обычного слоя S, и две машины 230 аэродинамического распыления расплава для формирования двойного слоя MM аэродинамически распыленной из расплава структуры. Машины 220, 230 и 100 последовательно располагаются вдоль прядильной ленты 213.

После каждой прядильной машины 220 и 100 располагается пара роликов 214 и 114

предварительного уплотнения. Каландр/валок 240 тиснения для прочного связывания слоев листа ламината NWLS располагается после последней прядильной машины.

Фиг. 5 показывает полученное с помощью SEM (сканирующего электронного микроскопа) изображение поперечного сечения двухкомпонентного волокна, имеющего криволинейную граничную линию между полимерными компонентами.

Снимок, показанный на Фиг. 5, делался способом, который объясняется ниже, и в целом является хорошим способом измерения кривизны, которая определяет настоящее изобретение. Кривизна, в принципе, является абсолютным геометрическим свойством волокон и не зависит от способа измерения. Естественно, существуют некоторые вариации кривизны в пределах одного волокна по его длине, и не все волокна в листе ткани являются одинаковыми. Для практических целей наиболее предпочтительно выбирать из нетканого листа по меньшей мере десять волокон, измерять кривизну каждого выбранного волокна в случайным образом выбранном положении длины, и использовать среднее число.

При измерении нетканого листа сначала определяется машинное направление, и лист инкапсулируется в полиэфирную или эпоксидную смолу. Полученный полимерный блок затем режется в плоскости поперечного направления, которая перпендикулярна плоскости инкапсулированного нетканого листа. Поверхность разреза полируется, чтобы иметь видимую границу после травления. Поверхность поперечного сечения волокон на полированной поверхности разреза травится для удаления более аморфных полимерных компонентов. Для измерения выбираются концы волокна, имеющие наиболее круглые поперечные сечения и, следовательно, максимально ориентированные в машинном направлении на поверхности разреза. Небольшие отклонения направления могут быть исправлены. С практической точки зрения полезное поперечное сечение волокна представляет собой эллипс с соотношением большой и малой осей менее 1,2. Предпочтительной формой сечения волокна является круг. После того, как снимки SEM сделаны общеизвестным способом, для определения кривизны могут использоваться системы измерения на основе изображений, такие как *Datinf measure* производства компании *Datinf GmbH*.

Можно заметить, что граница между двумя полимерами изогнута. Более конкретно, граничная линия имеет форму одиночной дуги и не имеет точки перегиба, в которой кривизна изменяет свой знак. В примере, показанном на Фиг. 5, полимер с левой стороны представлял собой сополимер пропилен- $\alpha$ -олефин с относительно более низкой температурой кристаллизации, а полимер с правой стороны представлял собой гомополимер пропилена с относительно более высокой температурой кристаллизации. Криволинейная граница изогнута в направлении левой стороны, то есть в направлении пропилен- $\alpha$ -олефинового сополимера с относительно более низкой температурой кристаллизации. Полимерный компонент с более высокой температурой кристаллизации имеет более компактное поперечное сечение.

Кривизна «с» измеряется и вычисляется в соответствии со следующим описанием. Сначала расстояние «b» между пересечениями поверхности полимера измеряется с

помощью линии, проведенной между полимерными пересечениями поверхностей волокна. Эта линия является воображаемой базовой линией. В данном примере она занимает 540 пикселей. Затем высота дуги «h» измеряется путем построения перпендикуляра к базовой линии (обычно в середине базовой линии) до гребня криволинейной граничной линии. Длина этой линии соответствует высоте дуги «h», и в данном примере равна 111 пикселям.

Кривизна затем вычисляется как  $111/540=0,206$ . Фиг. 5 таким образом показывает волокно, имеющее кривизну в диапазоне, требуемом настоящим изобретением.

Фиг. 6 показывает, как идеи настоящего изобретения также могут быть применимы к эксцентрическим волокнам типа сердечник-оболочка с D-образным сердечником.

#### Примеры:

Серия вариантов с двумя полимерами в конфигурации бок о бок была обработана на машине, показанной на Фиг. 3.

Для всех вариантов основная масса изготовленного по технологии спанбонд нетканого листа составляла 20 г/м<sup>2</sup>. Скорость прохождения полимера через фильеру 101 составляла приблизительно 0,52 г полимера на отверстие в минуту. Давление в камере поддерживалось постоянным на уровне 4000 Па. Другие параметры процесса поддерживались в нормальном диапазоне для производства извитых волокон. Например, керамические ролики 114 предварительного уплотнения на прядильной ленте с выходной стороны работали при температуре 50-70°C. Каландр (не показанный на Фиг. 3, но располагающийся после роликов 114 предварительного уплотнения) представлял собой стандартный открытый точечный каландр с 12% площади связывания и 25 круглыми точками связывания на см<sup>2</sup>. Температура каландра находилась в диапазоне 135-145°C.

Был протестирован диапазон различных полимерных комбинаций. Основное внимание уделялось комбинациям с гомополимером пропилена в качестве полимера А и сополимером пропилен-α-олефин в качестве полимера В. Варьируемый параметр представлял собой главным образом разность температур кристаллизации.

Конфигурации отдельных примеров показаны в следующей Таблице 1.

Таблица 1

№ примера	Полимер А	Полимер В	Массовое содержание полимера А [мас. %]	Давление в камере [Па]	Зазор SAS [мм]	Зазор перед диффузором [мм]
СЕ1	PP2	PP4	60	4000	22	24
СЕ2	PP2	PP3	60	4000	22	24
IE1	PP1	PP2	40	4000	22	24
IE2	PP1	PP2	70	4000	22	24
IE3	PP1	PP3	50	4000	22	24
IE4	PP1	PP2	60	4000	22	24
IE5	PP1	PP4	60	4000	22	24
IE6	PP1	PP2	70	6000	22	24
IE7	PP5	PP6	50	4000	22	24

В этой Таблице «СЕ» обозначает сравнительный пример а «IE» - пример в соответствии с настоящим изобретением.

Полимерный компонент PP1 представляет собой полимер Borealis HG 475 FB, полипропиленовый гомополимер, который описан на страницах 17-20 заявки WO 2017/118612 A1.

Полимерный компонент PP2 представляет собой комбинацию 95 мас.% PP1 и 5 мас.% концентрата полипропилена, включающего зародышеобразователь. Этот концентрат описан как «IE2» в патенте EP 3184587 B1 и является гомополимером полипропилена с образованными зародышами со значением MFR 230/2,16, составляющим 8,0 г/10 мин.

Полимерный компонент PP3 представляет собой гомополимер полипропилена, который готовится следующим образом:

Катализатор, используемый в процессе полимеризации полимерного компонента PP3, был приготовлен следующим образом:

Использованные химикаты:

20%-ый раствор в толуоле бутилэтилмагния (Mg(Bu)(Et), BEM), производства компании Chemtura

2-этилгексанол производства компании Amphochem

3-бутоксипропанол - (DOWANOL™ PnB) производства компании Dow

бис(2-этилгексил)цитраконат производства компании SynphaBase

TiCl<sub>4</sub> производства компании Millenium Chemicals

Толуол производства компании Aspokem

Viscoplex® 1-254 производства компании Evonik

гептан производства компании Chevron

Приготовление соединения алкоксида Mg

Раствор алкоксида Mg был приготовлен путем добавления при перемешивании (70 об/мин) в 11 кг 20 мас.% раствора бутилэтилмагния (Mg(Bu)(Et)) в толуоле смеси 4,7 кг 2-этилгексанола и 1,2 кг бутоксипропанола в реакторе из нержавеющей стали объемом 20 л. Во время добавления содержимое реактора поддерживалось при температуре ниже 45°C. После завершения добавления смешивание (со скоростью 70 об/мин) реакционной смеси продолжалось при 60°C в течение 30 мин. После охлаждения до комнатной температуры 2,3 кг донора бис(2-этилгексил)цитраконата было добавлено к раствору алкоксида Mg при поддержании температуры ниже 25°C. Смешивание продолжалось в течение 15 мин при перемешивании (со скоростью 70 об/мин).

Приготовление компонента твердого катализатора

20,3 кг TiCl<sub>4</sub> и 1,1 кг толуола были добавлены в реактор из нержавеющей стали объемом 20 л. При перемешивании со скоростью 350 об/мин и поддержании температуры 0°C 14,5 кг соединения алкоксида Mg, приготовленного в примере 1, были добавлены в течение 1,5 час. Затем были добавлены 1,7 л Viscoplex® 1-254 и 7,5 кг гептана, и после 1 час перемешивания при 0°C температура сформированной эмульсии была повышена до 90°C за 1 час. Через 30 мин смешивание было остановлено, капельки катализатора затвердели, и сформированные частицы катализатора выпали в осадок. После осаждения (1 час) надосадочная жидкость была удалена сифоном. Затем частицы катализатора были

промыты 45 кг толуола при 90°C в течение 20 мин с последующими двумя промывками гептаном (30 кг, 15 мин). Во время первой промывки гептаном температура была снижена до 50°C, а во время второй промывки - до комнатной температуры.

Полученный таким образом катализатор использовался вместе с триэтилалюминием (TEAL) в качестве сокатализатора и дициклопентилдиметоксисилановым донором (D-донор) в качестве внешнего донора. Полимеризация была выполнена на пилотной установке Vorstar для получения полипропилена PP-типа (PP), содержащей один циркуляционный реактор и один газофазный реактор. Условия полимеризации для основного полимера PP3 описаны в Таблице 2.

Таблица 2

<b>Предварительная полимеризация</b>		
TEAL	[г/тC3]	150
Донор	[г/тC3]	40
Температура	[°C]	30
Время пребывания	[час]	0,3
Донор	[-]	D
<b>Цикл</b>		
Температура	[°C]	70
Разделение	[%]	44
Соотношение H2/C3	[моль/кмоль]	0,5
Соотношение C2/C3	[моль/кмоль]	4,8
MFR <sub>2</sub>	[г/10 мин]	2,7
XCS	[мас.%]	5
<b>GPR 1</b>		
Температура	[°C]	80
Давление	[кПа]	2000
Разделение	[%]	56
Соотношение H2/C3	[моль/кмоль]	6,4
Соотношение C2/C3	[моль/кмоль]	11,6

Для получения полимерного компонента PP3 полученный таким образом полимер был затем подвергнут легкому крекингу вместе с 5 мас.% PP-MB, 500 частями на миллион Irganox 3114 (BASF), 500 частями на миллион Irgafos 168 (BASF), 500 частями на миллион Ceasit FI (Baerlocher) путем вращения в одном направлении двухшнекового экструдера при 200-230°C с использованием подходящего количества (трет-бутилперокси)-2,5-диметилгексана (Trigopox 101, поставляемый компанией Akzo Nobel, Нидерланды).

Полимерный компонент PP4 представляет собой гомополимер полипропилена, описанный в EP 2999721 B2 в качестве примера в соответствии с изобретением «IE3».

Полимерный компонент PP5 представляет собой смолу товарного сорта Sabic 511A.

Полимерный компонент PP6 представляет собой смолу товарного сорта Basell Moplen RP248R.

Нижеприведенная Таблица 3 показывает физические свойства полимерных компонентов PP1-PP6.

Таблица 3

		PP1	PP2	PP3
MFR*	[г/10 мин]	27	27	27
$M_w/M_n^{**}$	[-]	4,7	4,7	4,6
$M_z/M_w^{**}$	[-]	2,07	2,08	2,06
XCS***	[мас. %]	4,5	4,4	3,4
$T_m^{****}$	[°C]	158	163	154
$T_c^{****}$	[°C]	111	124	119

Таблица 3 (продолжение).

		PP4	PP5	PP6
MFR*	[г/10 мин]	33	25	30
$M_w/M_n^{**}$	[-]	6,4		
$M_z/M_w^{**}$	[-]	2,07		
XCS***	[мас. %]	8,1		
$T_m^{****}$	[°C]	149	164	142
$T_c^{****}$	[°C]	120	122	112

\*MFR измеряется в соответствии со стандартом ISO 1133 (230°C, нагрузка 2,16 кг).

\*\*Среднечисловая молекулярная масса ( $M_n$ ), средневесовая молекулярная масса ( $M_w$ ) и Z-средняя молекулярная масса ( $M_z$ ) были определены с помощью гель-проникающей хроматографии (GPC) в соответствии с ISO 16014-4:2003 и ASTM D 6474-99. Инструмент для гель-проникающей хроматографии PolymerChar, оборудованный инфракрасным (IR) детектором, использовался с колонками 3 x Olexis и 1 x Olexis Guard производства компании Polymer Laboratories и с 1,2,4-трихлорбензолом (TCB, стабилизированный 250 мг/л 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенола) в качестве растворителя при 160°C и с постоянной скоростью потока 1 мл/мин. 200 мкл раствора образца вводили для каждого анализа. Набор колонок был калиброван с использованием универсальной калибровки (согласно ISO 16014-2: 2003) по меньшей мере с 15 полистироловыми (PS) стандартами с узким MWD в диапазоне 0,5-11500 кг/моль. Используемые константы Марка-Хаувинка для PS, PE и PP описаны в стандарте ASTM D 6474-99. Все образцы были приготовлены путем растворения образца полимера до достижения концентрации ~1 мг/мл (при 160°C) в стабилизированном TCB (том же самом, что и в мобильной фазе) в течение 2,5 час для PP при максимум 160°C при непрерывным мягком встряхивании в автосемплере инструмента для GPC.

\*\*\*Растворимая в ксилоле при комнатной температуре фракция (XCS, мас.%): Количество растворимого в ксилоле полимера определяется при 25°C в соответствии с ISO 16152; 5th edition; 2005-07-01.

\*\*\*\*Температура плавления ( $T_m$ ) и температура кристаллизации ( $T_c$ ) измеряются с помощью прибора TA Instrument Q200 для дифференциальной сканирующей калориметрии (DSC) на образцах массой 5-7 мг. DSC выполняется в соответствии с ISO 11357-1, -2 и -3/способ C2 в цикле нагревание/охлаждение/нагревание со скоростью сканирования 10°C/мин в диапазоне температур от -30 до +225°C. Температура кристаллизации ( $T_c$ )

определяется на стадии охлаждения, в то время как температура плавления ( $T_m$ ) определяется на второй стадии нагревания.

Параметры, измеренные для примеров Таблицы 1, показаны в следующей Таблице 4.

Таблица 4

№ примера	Граммаж ткани [г/м <sup>2</sup> ]	*Толщина ткани [мм]	**Кривизна
CE1	20,1	0,33	0,03
CE2	20,3	0,36	0,28
IE1	19,6	0,46	0,11
IE2	19,7	0,54	0,13
IE3	20,2	0,57	0,12
IE4	19,3	0,58	0,17
IE5	18,6	0,63	0,13
IE6	20,4	0,70	0,12
IE7	20,7	0,41	0,21

\*Толщина ткани измеряется в соответствии с WSP.120.6, опция А, давление 0,5 кПа на пластину площадью 2500 мм<sup>2</sup>

\*\*Кривизна была определена способом, подробно описанным выше со ссылкой на Фиг. 5.

Таблица 4 (продолжение).

№ примера	*** прочность при растяжении в MD [Н/5 см]	*** прочность при растяжении в CD [Н/5 см]	*** удлинение в MD [%]	*** удлинение в CD [%]
CE1	33,5	20,7	127	136
CE2	31,3	20,3	125	148
IE1	23,8	15,1	137	143
IE2	21,0	11,7	126	116
IE3	20,8	13,7	120	150
IE4	19,6	11,9	144	145
IE5	10,4	5,8	188	164
IE6	22,6	11,2	143	140
IE7	24,4	15,5	135	141

MD: Машинное направление

CD: Поперечное направление

\*\*\*Свойства растяжения и удлинения были определены в соответствии с WSP 110.4

Фиг. 7 показывает график, на котором толщина материала (20 г/м<sup>2</sup>), которая коррелирует с упругостью и извитостью волокна, зависит от кривизны «с» (определенной выше) для примеров IE1-IE6 и некоторых дополнительных примеров. Поскольку стандартный спанбонд с плотностью 20 г/м<sup>2</sup> без каких-либо извитых волокон и связанный с помощью того же самого связывающего каландра будет иметь толщину приблизительно 0,28 мм, базовая линия была проведена на уровне 0,30 мм. Становится очевидно, что упругость, а следовательно извитость волокна, наиболее заметны, когда значения кривизны «с» находятся в диапазоне приблизительно 0,05-0,25, достигая максимума в диапазоне приблизительно 0,12-0,20. Это является справедливым независимо от того, составляет ли

массовое соотношение между полимерами А и В в волокнах 50:50, 40:60, 60:40 или 70:30.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Лист нетканого материала, содержащий извитые многокомпонентные волокна, которые содержат два различных полимерных компонента (А) и (В), распределенные по поперечному сечению волокна в компоновке бок о бок,

**отличающийся тем, что**

границная линия в радиальной плоскости волокон между двумя полимерными компонентами (А) и (В) является искривленной, и ее кривизна (с) равна

$$c = \frac{h}{b} = 0.05 - 0.25$$

где длина (b) базовой линии представляет собой длину воображаемой прямой базовой линии, соединяющей две конечные точки криволинейной граничной линии, а высота (h) дуги является расстоянием до гребня криволинейной граничной линии от базовой линии, причем граничная линия имеет форму одиночной дуги.

2. Лист нетканого материала по п. 1, в котором кривизна (с) граничной линии равна

$$c = \frac{h}{b} = 0.08 - 0.22, \text{ предпочтительно } 0.10 - 0.20$$

3. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., представляющий собой изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала, в котором извитые многокомпонентные волокна представляют собой волокна, изготовленные по технологии спанбонд.

4. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором один из полимерных компонентов (А) является гомополимером пропилена, а другой из полимерных компонентов (В) представляет собой сополимер пропилен- $\alpha$ -олефин, который предпочтительно имеет содержание сомономера 1,0-5,5 мас. %.

5. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором абсолютное значение разности температуры кристаллизации  $[T_c(A)]$  полимерного компонента (А) и температуры кристаллизации  $[T_c(B)]$  полимерного компонента (В) больше чем  $0^\circ\text{C}$  и меньше чем  $30^\circ\text{C}$ , предпочтительно больше чем  $10^\circ\text{C}$  и меньше чем  $25^\circ\text{C}$ , причем предпочтительно криволинейная радиальная граничная линия является изогнутой в направлении к полимерному компоненту с более низкой температурой кристаллизации, а полимерный компонент с более высокой температурой кристаллизации имеет более компактное поперечное сечение.

6. Лист нетканого материала о любому из предшествующих пп., в котором абсолютное значение температуры кристаллизации  $[T_c(A)]$  полимерного компонента (А) с более высокой температурой кристаллизации предпочтительно находится в диапазоне  $90^\circ\text{C}$  -  $135^\circ\text{C}$ , и в котором абсолютное значение температуры кристаллизации  $[T_c(B)]$  полимерного компонента (В) с более низкой температурой кристаллизации предпочтительно находится в диапазоне  $80^\circ\text{C}$  -  $125^\circ\text{C}$ .

7. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором один или оба полимерных компонента (А) и (В) включают в себя зародышеобразователь,

предпочтительно зародышеобразователь на основе нонитола или сорбита, причем зародышеобразователь предпочтительно присутствует в количестве 0,15-3000 частей на миллион.

8. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором абсолютное значение температуры плавления  $[T_m(A)]$  полимерного компонента (А) с более высокой температурой плавления предпочтительно находится в диапазоне 155°C - 164°C, и в котором абсолютное значение температуры плавления  $[T_m(B)]$  для полимерного компонента (В) с более низкой температурой плавления предпочтительно находится в диапазоне 142°C - 155°C.

9. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором один или оба из полимерных компонентов (А) и (В) имеют скорость течения расплава 15-120 г/10 мин (при определении в соответствии со стандартом ISO 1133 при 230°C и нагрузке 2,16 кг), и/или в котором один или оба из полимерных компонентов (А) и (В) имеют полидисперсность ( $M_w/M_n$ ), равную 2,5-10,0 (при измерении методом эксклюзионной хроматографии в соответствии с ISO 16014), причем предпочтительно абсолютная разность между значениями полидисперсности двух полимерных компонентов предпочтительно составляет 0,3 или больше.

10. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором один или оба из полимерных компонентов (А) и (В) включают в себя добавку легкого крекинга, предпочтительно органический пероксид или сложный эфир органического гидроксилamina, причем добавка легкого крекинга предпочтительно присутствует в количестве 100-500 частей на миллион.

11. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором массовое соотношение между двумя полимерными компонентами (А) и (В) составляет от 80:20 до 20:80, более предпочтительно от 60:40 до 40:60.

12. Лист нетканого материала по любому из пп. 5-11, в котором имеется избыток в многокомпонентном волокне полимерного компонента (В) с более низкой температурой кристаллизации.

13. Многослойный лист, содержащий изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала по любому из пп. 4-12 и дополнительно по меньшей мере один изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала и/или по меньшей мере один аэродинамически распыленный из расплава лист нетканого материала.

14. Способ получения изготовленного по технологии спанбонд листа нетканого материала по любому из пп. 4-12 или многослойного листа по п. 13, в котором изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала получается в устройстве, содержащем по меньшей мере два экструдера с фильерой, каналом вытяжки и движущимся ремнем, причем волокна прядутся в фильере, вытягиваются в канале вытяжки и укладываются на движущийся ремень, причем устройство содержит камеру для обрабатываемого воздуха под давлением, из которой обрабатывающий воздух направляется через канал вытяжки для вытягивания волокон.

15. Гигиенический продукт, содержащий изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала по любому из пп. 1-12 или многослойный лист по п. 14.

По доверенности

**ИЗМЕНЕННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ,  
ПРЕДЛОЖЕННАЯ ЗАЯВИТЕЛЕМ ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ**

1. Лист нетканого материала, содержащий извитые многокомпонентные волокна, которые содержат два различных полимерных компонента (А) и (В), распределенные по поперечному сечению волокна в компоновке бок о бок,

**отличающийся тем, что**

граничная линия в радиальной плоскости волокон между двумя полимерными компонентами (А) и (В) является искривленной, и ее кривизна (с) равна

$$c = \frac{h}{b} = 0.05 - 0.25$$

где длина (b) базовой линии представляет собой длину воображаемой прямой базовой линии, соединяющей две конечные точки криволинейной граничной линии, а высота (h) дуги является расстоянием до гребня криволинейной граничной линии от базовой линии, причем граничная линия имеет форму одиночной дуги, не имеющей точки перегиба, в которой кривизна изменяет знак.

2. Лист нетканого материала по п. 1, в котором кривизна (с) граничной линии составляет

$$c = \frac{h}{b} = 0.08 - 0.22, \text{ предпочтительно } 0.10 - 0.20$$

3. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., представляющий собой изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала, в котором извитые многокомпонентные волокна представляют собой волокна, изготовленные по технологии спанбонд.

4. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором один из полимерных компонентов (А) является гомополимером пропилена, а другой из полимерных компонентов (В) представляет собой сополимер пропилен- $\alpha$ -олефин, который предпочтительно имеет содержание сомономера между 1,0 и 5,5 мас. %.

5. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором абсолютное значение разности температуры кристаллизации  $[T_c(A)]$  полимерного компонента (А) и температуры кристаллизации  $[T_c(B)]$  полимерного компонента (В) больше чем  $0^\circ\text{C}$  и меньше чем  $30^\circ\text{C}$ , предпочтительно больше чем  $10^\circ\text{C}$  и меньше чем  $25^\circ\text{C}$  при измерении с помощью DSC в соответствии со стандартом ISO 11357-1 и -2, причем предпочтительно криволинейная радиальная граничная линия является изогнутой в направлении к полимерному компоненту с более низкой температурой кристаллизации, а полимерный компонент с более высокой температурой кристаллизации имеет более компактное поперечное сечение.

6. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором абсолютное значение температуры кристаллизации  $[T_c(A)]$  полимерного компонента (А) с более высокой температурой кристаллизации предпочтительно находится в диапазоне между  $90^\circ\text{C}$  и  $135^\circ\text{C}$  при измерении с помощью DSC в соответствии со стандартом ISO

11357-1 и -2, и в котором абсолютное значение температуры кристаллизации  $[T_c(B)]$  полимерного компонента (B) с более низкой температурой кристаллизации предпочтительно находится в диапазоне между 80°C и 125°C при измерении с помощью DSC в соответствии со стандартом ISO 11357-1 и -2.

7. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором один или оба полимерных компонента (A) и (B) включают в себя зародышеобразователь, предпочтительно зародышеобразователь на основе нонитола или сорбита, причем зародышеобразователь предпочтительно присутствует в количестве между 0,15 и 3000 частей на миллион.

8. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором абсолютное значение температуры плавления  $[T_m(A)]$  полимерного компонента (A) с более высокой температурой плавления предпочтительно находится в диапазоне между 155°C и 164°C при измерении с помощью DSC в соответствии со стандартом ISO 11357-1 и -2, и в котором абсолютное значение температуры плавления  $[T_m(B)]$  полимерного компонента (B) с более низкой температурой плавления предпочтительно находится в диапазоне между 142°C и 155°C при измерении с помощью DSC в соответствии со стандартом ISO 11357-1 и -2.

9. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором один или оба из полимерных компонентов (A) и (B) имеют скорость течения расплава от 15 до 120 г/10 мин при определении в соответствии со стандартом ISO 1133 при 230°C и нагрузке 2,16 кг, и/или в котором один или оба из полимерных компонентов (A) и (B) имеют полидисперсность  $M_w/M_n$ , равную от 2,5 до 10,0 при измерении методом эксклюзионной хроматографии в соответствии с ISO 16014, причем предпочтительно абсолютная разность между значениями полидисперсности двух полимерных компонентов предпочтительно составляет 0,3 или больше.

10. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором один или оба из полимерных компонентов (A) и (B) включают в себя добавку легкого крекинга, предпочтительно органический пероксид или сложный эфир органического гидроксиламина, причем добавка легкого крекинга предпочтительно присутствует в количестве между 100 и 500 частей на миллион.

11. Лист нетканого материала по любому из предшествующих пп., в котором массовое соотношение между двумя полимерными компонентами (A) и (B) составляет между 80:20 и 20:80, более предпочтительно между 60:40 и 40:60.

12. Лист нетканого материала по любому из пп. 5-11, в котором имеется избыток в многокомпонентном волокне полимерного компонента (B) с более низкой температурой кристаллизации.

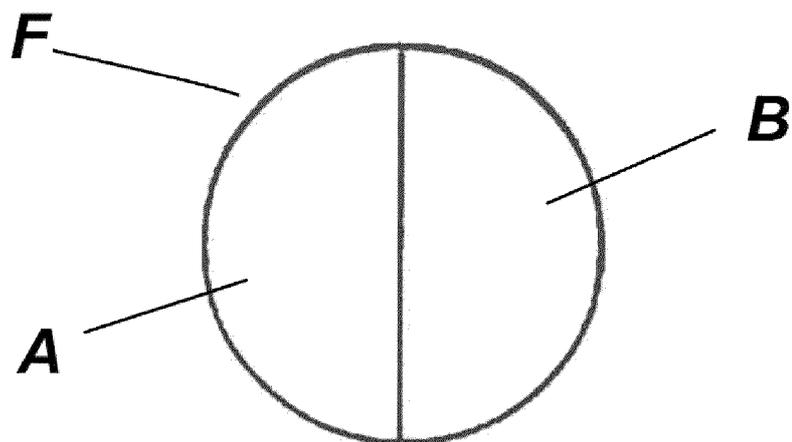
13. Многослойный лист, содержащий изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала по любому из пп. 4-12 и дополнительно по меньшей мере один изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала и/или по меньшей мере один аэродинамически распыленный из расплава лист нетканого материала.

14. Способ получения изготовленного по технологии спанбонд листа нетканого материала по любому из пп. 4-12 или многослойного листа по п. 13, в котором изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала получается в устройстве, содержащем по меньшей мере два экструдера с фильерой, каналом вытяжки и движущимся ремнем, причем волокна прядутся в фильере, вытягиваются в канале вытяжки и укладываются на движущийся ремень, причем устройство содержит камеру для обрабатываемого воздуха под давлением, из которой обрабатывающий воздух направляется через канал вытяжки для вытягивания волокон.

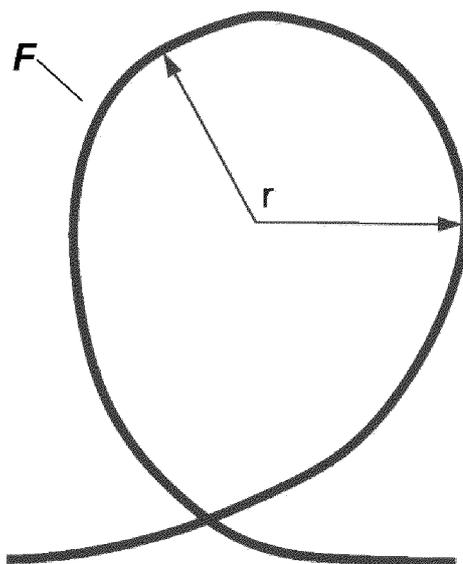
15. Гигиенический продукт, содержащий изготовленный по технологии спанбонд лист нетканого материала по любому из пп. 1-12 или многослойный лист по п. 13.

По доверенности

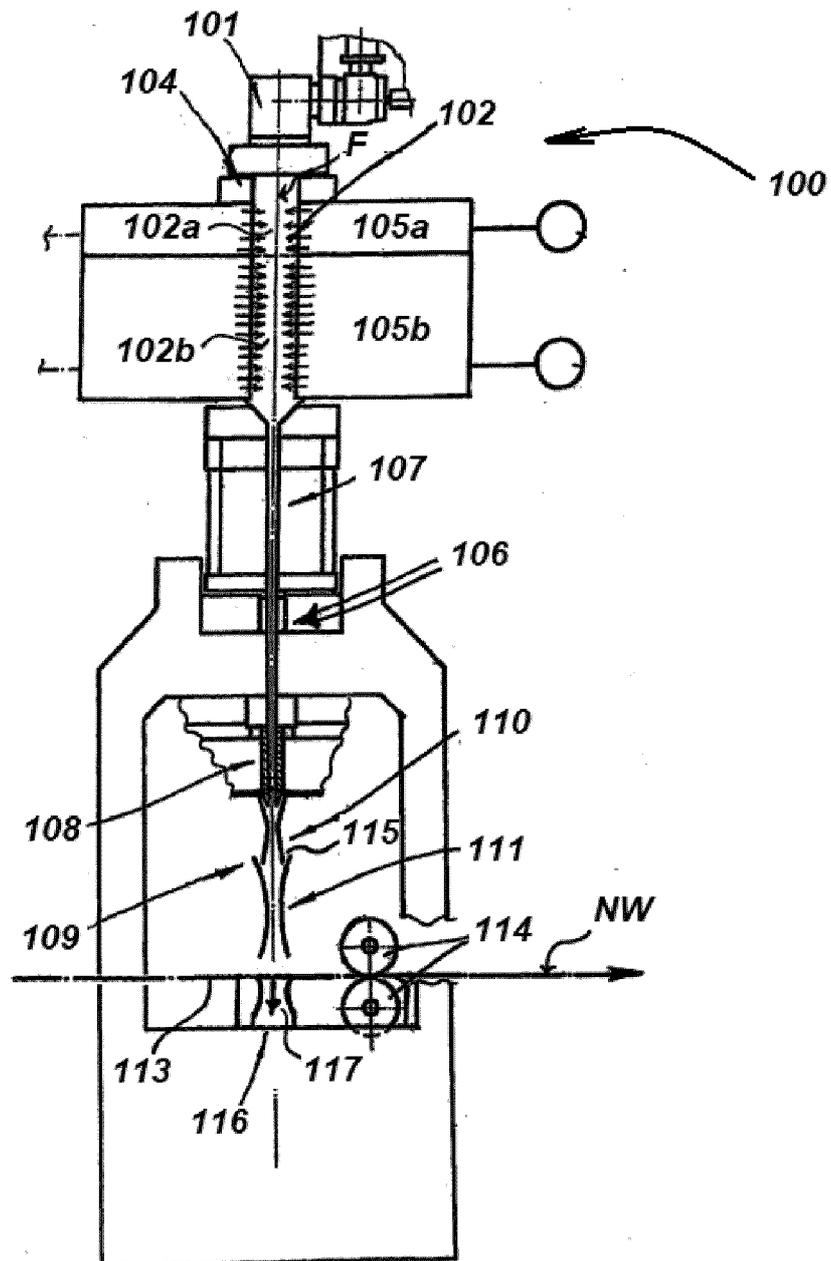
ФИГ.1



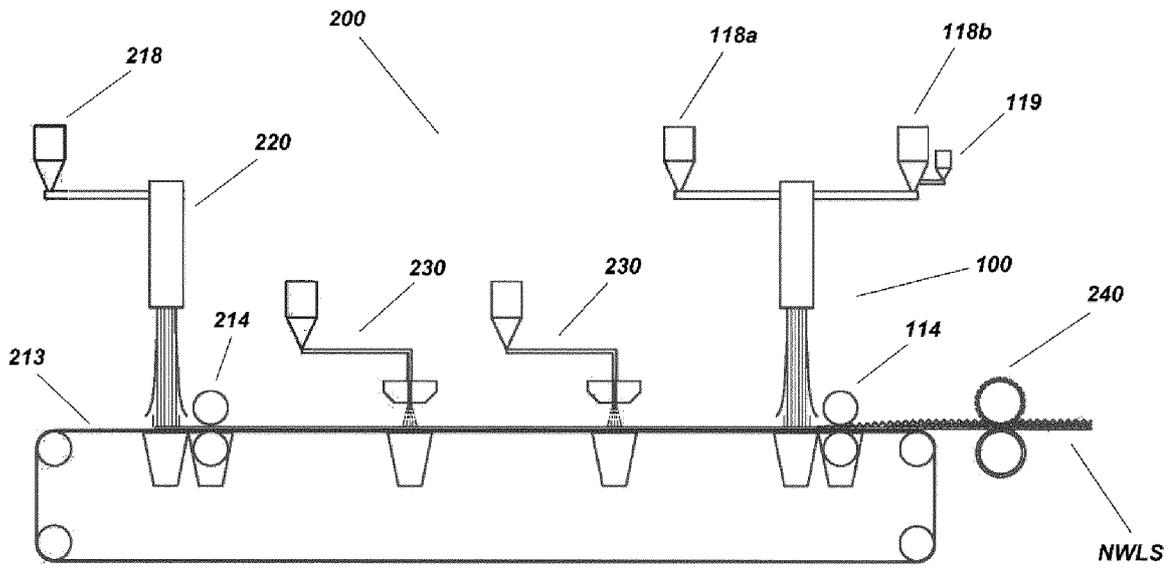
ФИГ.2



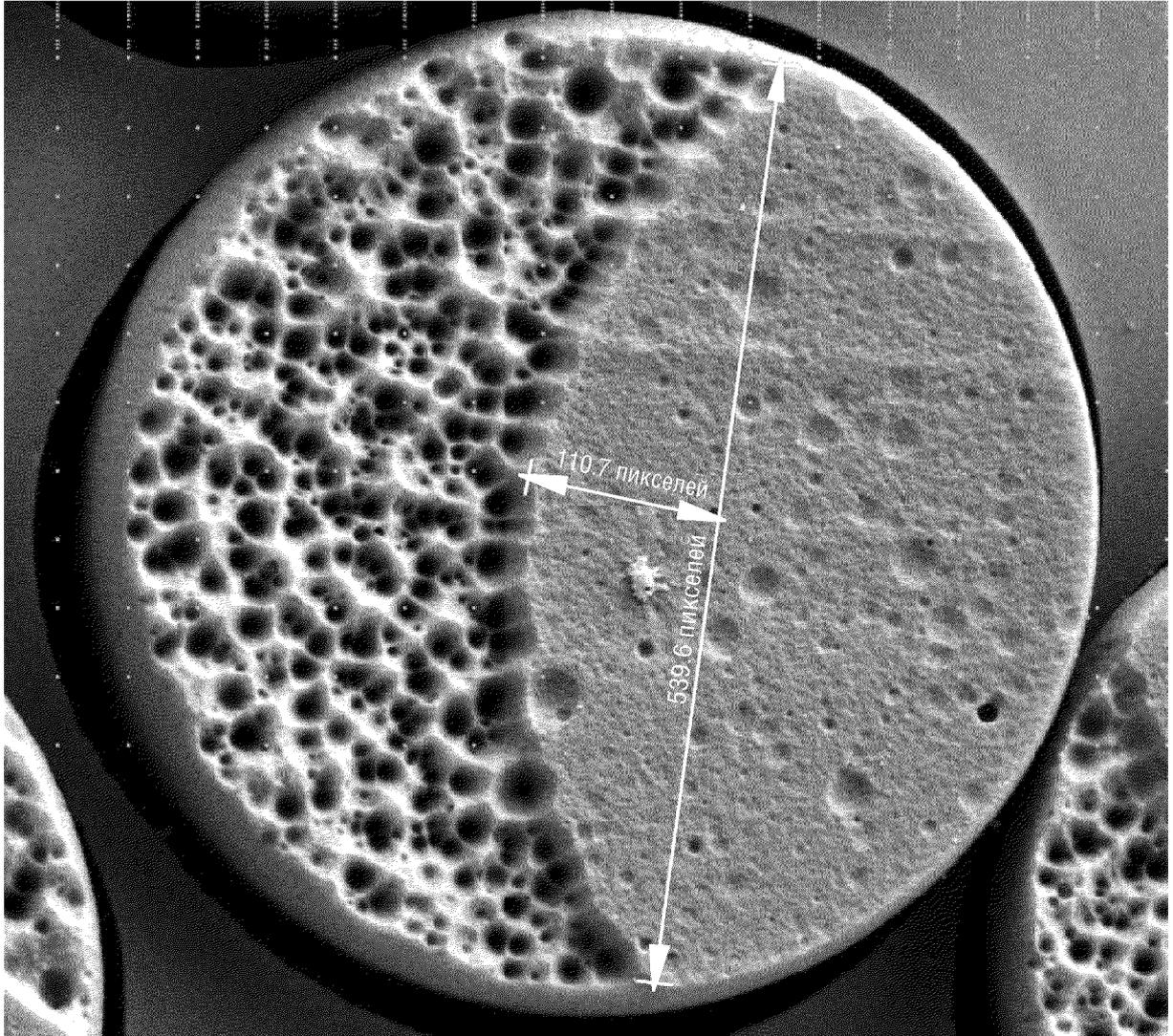
ФИГ.3



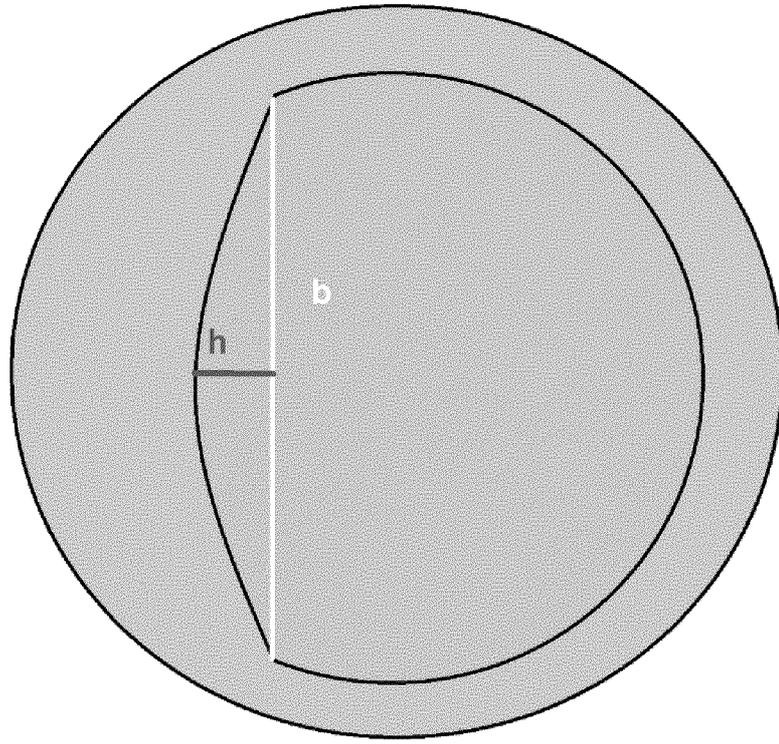
ФИГ.4



ФИГ.5

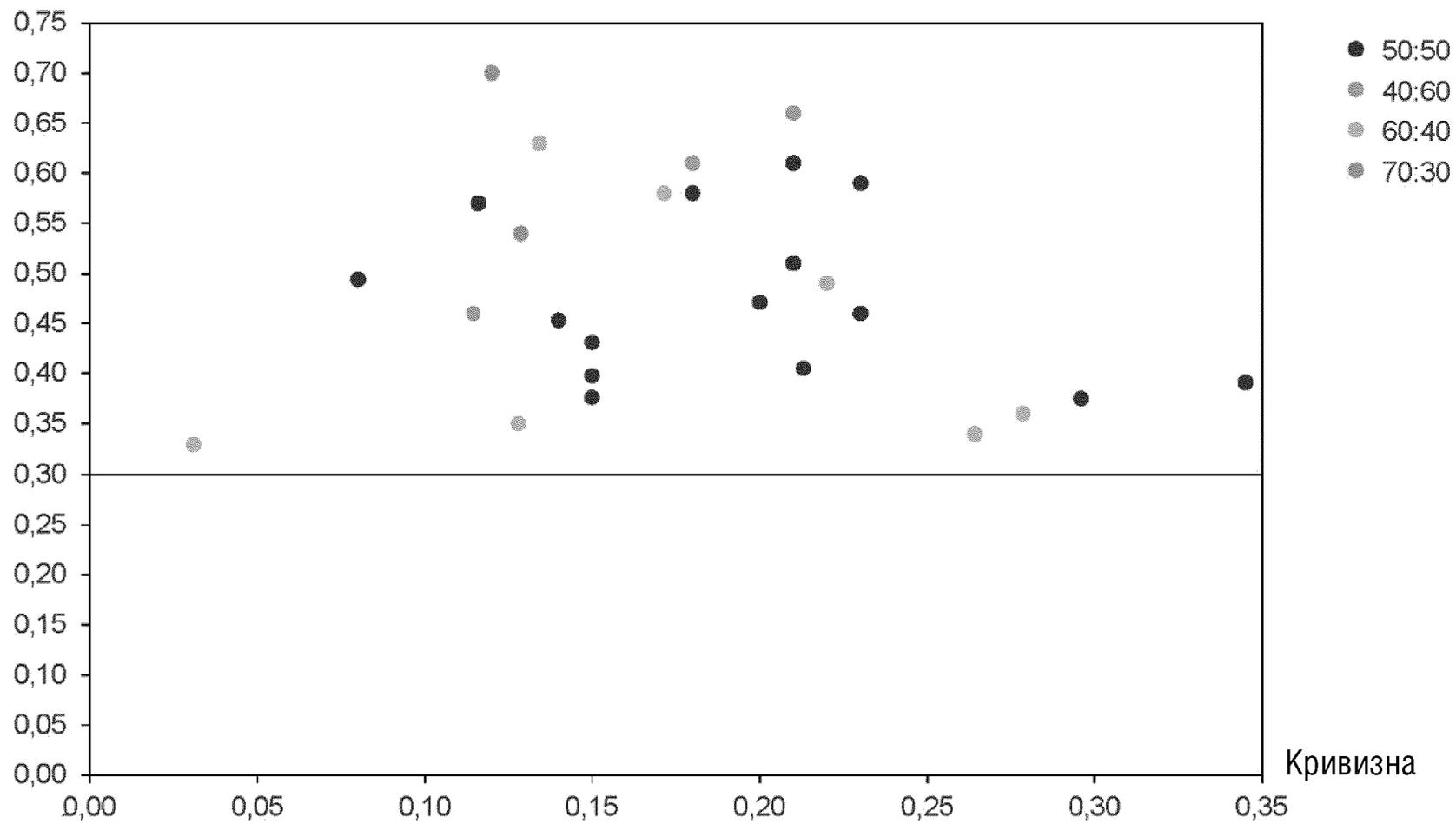


ФИГ.6



ФИГ.7

Толщина, мм



6/6

Кривизна