



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50726 (13) C2

(51) 6 D21H17/28, D21H19/54

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАПЕРУ ДЛЯ ГОФРУВАННЯ

1

2

(21) 97063022

(22) 23 06 1997

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Мінін Геннадій Михайлович, Потапов Олександр Миколайович, Суржко Леонтій Іванович, Бистров Микола Іванович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"РУБЖАНСЬКИЙ КАРТОННО-ТАРНИЙ
КОМБІНАТ"

(56) GB 2026571 A 06 02 79

(57) Способ изготовления бумаги для гофрирования

ния, включающий подготовку волокнистой суспензии из вторичного волокна, формование бумажного полотна и его сушку, обработку поверхности бумаги модифицированным крахмальным клеем с последующей ее сушкой, отличающийся тем, что бумажное полотно формуют по меньшей мере из шести элементарных слоев, а в качестве модифицированного крахмального клея используют продукт взаимодействия крахмала с амилалитическим ферментом и окислителем с массовой долей сухих веществ 50-70 г/л и вязкостью 11 - 15с

Изобретение относится к области целлюлозно-бумажного производства, а точнее к способу изготовления бумаги для гофрирования, применяемой в качестве волнистого слоя при изготовлении гофрированного картона. Наиболее эффективно заявляемое изобретение может быть использовано при изготовлении бумаги для гофрирования из 100% вторичного волокна /макулатуры/.

Известно, что бумага для гофрирования в значительной степени определяет прочность гофрокартона: она обеспечивает требуемое сопротивление плоскостному и торцевому сжатию, изгибу, несущую способность и четкость ящиков из гофрированного картона, поэтому основное значение для бумаги для гофрирования имеет, прежде всего, прочность при сжатии и жесткость при изгибе, которые необходимы ей также при формировании гофров, т.к. бумага при этом испытывает высокие напряжения на разрыв /растяжение/ и на изгиб. На гофроагрегате бумага теряет до 40% жесткости на изгиб в машинном направлении, и до 20% - в поперечном, поэтому бумагу для гофрирования изготавливают с большим запасом прочности и жесткости. Однако бумага должна иметь и достаточную прочность на излом, т.е. она должна быть и пластичной, что необходимо при переработке ее на гофроагрегате.

/Влияние свойств бумаги для гофрирования на прочность гофрокартона Rіз рар., 1968 г., 44, № 12, с. 455-456/

Для достижения требуемых потребительских свойств в мировой практике бумагу для гофрирования обычно изготавливают из нейтрально-сульфитной полуцеллюлозы из лиственных пород древесины и макулатуры тех марок, которые предусматривают в основном бывшие в употреблении ящики из гофрированного картона и его обрезки. В настоящее время бумагу для гофрирования изготавливают преимущественно из композиции, содержащей 65% полуцеллюлозы и 35% макулатурной массы из гофрированной тары. Известно также применение для изготовления бумаги для гофрирования сульфатной и сульфитной небеленых видов целлюлозы, древесной массы смешанной макулатуры, отходов сортирования.

Известна, например бумага для гофрирования, описанная в а.с. НББ №40251, кл. МКИ D 21 H 5/14, оп. 28 11 86г, которую изготавливают из 1 - 15% небеленой сульфатной хвойной целлюлозы, 20 - 39% макулатуры и 60 - 75% полуцеллюлозы. Требуемые прочностные показатели бумаги для гофрирования могут быть достигнуты только при использовании макулатуры из сульфатной целлюлозы, содержащей длинные волокна. Требования к экономии энергии и охране окружающей среды с начала 70-х годов способствовали увеличению содержания макулатуры при производстве различных видов бумаги и картона, в т.ч. и бумаги для гофрирования. В настоящее время в США и странах Западной Европы на ряде предприятий бумага для гофрирования вырабатывается из

(13) C2

(11) 50726

(19) UA

100% использованной гофрированной тары В странах ЕЭС доля вторичного волокна в композиции бумаги для гофрирования составляет в среднем ~60%, в Японии — 30% /Обзорная информация "Целлюлоза, бумага, картон", выпуск 8 Направления развития производства бумаги для гофрирования, с 2-5/

Однако фракционный состав вторичных волокон весьма неравномерный и макулатурная масса содержит обычно от 20 до 50% мелкого волокна, что создает серьезные затруднения при получении продукции требуемого качества с ее применением. Известно, например, что с ростом содержания макулатуры в композиции бумаги для гофрирования от 0 до 60% прочность на изгиб снижается до 40%, прочность на разрыв до 80% и удлинение - до 70% от величины без использования макулатуры. Лачари Сатоси «Качество бумаги» - основы для производства гофрокартона Pulp, Paper mak and Convert, 1984, 27, №11, с 51-55

Исходя из общей тенденции увеличения использования вторичного волокна, количество макулатуры, содержащей измельченные и укороченные в результате неоднократного размола волокна, будет также возрастать

При изготовлении бумаги для гофрирования с требуемыми потребительскими свойствами с использованием в композиции увеличенного количества макулатуры отделяют мелкую фракцию путем фракционирования, что улучшает обезвоживание и увеличивает прочность полученной бумаги. Например, при содержании в композиции бумаги до 100% макулатуры для повышения прочности свойств бумаги путем фракционирования из макулатурной массы выводят не менее 30% коротковолокнистой фракции. При этом достигается увеличение прочности на 25 — 30%, что не решает вопроса получения бумаги для гофрирования с увеличенным содержанием смешанной макулатуры. Фракционирование макулатурной массы связано также с поваленным расходом энергии /Г.М. Богомол и др. "Бумага для гофрирования с высоким содержанием макулатуры" Сборник трудов УкрНИИБ "Совершенствование технологии и оборудования по переработке макулатуры", с 22-29/

Наиболее перспективным способом получения бумаги для гофрирования с использованием макулатуры является применение упрочняющих добавок в качестве которых используют различные химические реагенты, полимеры природного происхождения, а также отходы целлюлозно-бумажного производства. Введение упрочняющих добавок в бумагу увеличивает силы связи между волокнами, в результате чего повышаются прочностные характеристики бумаги и ее жесткость. Добавки вводят в бумагу на различных стадиях ее изготовления в бумажную массу, наносят на поверхность бумаги на клеильном прессе, напылением или пропиткой. Причем добавки применяют как в чистом виде, так и в смеси

Известна бумага для гофрирования и верхнего слоя гофрированного картона с повышенными механическими свойствами, которую изготавливают из массы, содержащей 10 — 70% небеленой суль-

фатной целлюлозы из хвойной древесины, 20 — 60% нейтральной сульфитной полуцеллюлозы из бука, 20 — 40% макулатуры, 0,5 - 3,0 лигносульфоната, 0,5% канифольного клея и 2,5% сульфата алюминия /авт. св. НРБ № 39412, кл. МКИ D 21H1/14, оп. 27.06.86г/. Повышение прочностных показателей известной бумаги достигается значительным содержанием в ней свежих волокнистых популфикаторов, а также содержанием лигносульфоната, который является эффективной упрочняющей добавкой. Однако лигносульфонат малоэффективен для бумаг, в композиции которых входит 70 — 100% макулатуры, т.к. увеличивая жесткость бумаги, снижает сопротивление излому.

Известим способы изготовления бумаги для гофрирования, в т.ч. и с высоким содержанием макулатуры, в которых повышение жесткости достигается за счет использования черных щелоков. Черным щелоком обрабатывают бумажную массу /авт. св. СССР № 477209 D 21 F 11/12, оп. 13.10.75 г/ или пропитывают готовую бумагу /пат. США 18305435, D 21 H 3/10 оп. 1967 г. пат. США № 4191610, D 21 H 3/18, оп. 1980г/. При использовании черных щелоков в значительной степени повышается жесткость бумаги для гофрирования, однако при этом снижается ее сопротивление излому, что снижает качество бумаги. Кроме того, ухудшаются показатели разрывной длины, воздухопроницаемость и впитываемость. Улучшение прочностных свойств бумаги для гофрирования за счет использования черного щелока на клеильном прессе, "WFR" 1987г., № 7, с 311/. Применение черных щелоков для обработки бумаги требует предварительной их обработки или введения пластификаторов, что удорожает процесс изготовления бумаги, а при использовании их для обработки бумажной массы ведет к загрязнению сточных вод.

Известно применение для повышения жесткости бумаги и других прочностных показателей латексов, однако для этой цели могут быть использованы латексы с высоким содержанием стирола /Д.М. Фляте «Свойства бумаги», Из-во «Лесная промышленность», Москва, 1976г., с 403 - 404/. Латексы имеют склонность к коагуляции, что является причиной забивания сеток и сукон, поэтому в чистом виде они практически не используются.

Известна бумага для гофрирования, которую изготавливают из волокнистой массы, содержащей до 100% макулатуры, и проклеивающего вещества, состоящего из катанной фенолформальдегидной смолы и дивинилметилметакрилатного латекса синтетического каучука в количестве 8 — 7 - 16,7% и 0,2 - 0,7% соответственно /авт. св. СССР № 475436, кл. D 21F 11/12, оп. 24.07.73г/. Применяемое в известной бумаге проклеивающее вещество дает сравнительно невысокий прирост прочностных показателей: сопротивление продавливанию возрастает на 22%, а плоскостному сжатию на 15%.

Известен способ изготовления бумаги для гофрирования из бумажной массы, содержащей 50 — 99% вторичного волокна, 1 — 50% целлюлозы или полуцеллюлозы и 0,5 - 5,0% смеси, включающей модифицированный крахмал, фенолформальдегидную смолу и гидролизированный полиак-

рилонитрил /ПАН/, взятие в соотношении 20 – 90 0,5 – 60 5 - 40 /авт св НРБ 38736, D 21 H 1/10, оп 28 06 88г /

При высоком содержании в известной бумаге вторичных волокон достигаются улучшенные прочностные и жесткостные свойства, и, кроме того, обеспечиваются условия для лучшего формирования бумажного полотна путем двухслойного отлива. Описанная бумага содержит, однако и достаточно высокое количество целлюлозы или полуцеллюлозы, а улучшение показателей бумаги достигается за счет сравнительно высокого содержания химических реагентов, кроме того, использование их путем введения в бумажную массу ведет к загрязнению сточных вод.

Известно, что увеличение показателя жесткости бумаги для гофрирования и ее прочностных показателей может быть достигнуто также за счет обработки ее поверхности некоторыми химикатами /модифицированными крахмалами, лигносульфонатами, силикатом натрия и др /, что является важным направлением в улучшении качества бумаги-основы для гофрирования и одним из путей увеличения содержания макулатуры в ее композиции, при этом практически исключается попадание химических реагентов в сточные воды.

Однако, только поверхностной обработкой бумаги трудно решить вопрос изготовления бумаги для гофрирования с содержанием макулатурного волокна до 100%. Для поверхностной обработки, кроме того, требуется клеильный пресс, дополнительная сушка обработанного химикатами полотна, а также химические реагенты с необходимыми упрочняющими свойствами, высокой проникающей способностью или с хорошими пленкообразующими свойствами и их достаточный нанос на поверхность бумаги.

Общим из путей повышения качества бумаги для гофрирования при увеличении в ее композиции макулатуры является изготовление ее из двух и более слоев. Двухслойное формирование, например, повышает прочность бумаги при растяжении, сопротивление продавливанию и расслаиванию, что позволяет без ухудшения показателей качества бумаги либо уменьшить степень помола массы, либо увеличить долю макулатуры в композиции бумаги, при этом можно варьировать композицию и степень помола отдельно нижнего и верхнего слоев /Совершенствование технологии бумаги для гофрирования, Zellstoff und Papier, 1988г, 37, № 2, с 70-72/.

Известно, что бумажное полотно, составленное из двух слоев, отлитых отдельно и спрессованных в мокром состоянии, значительно прочнее, чем полотно той же толщины, изготовленное отливом одного слоя на обычной машине. Это объясняется тем, что волокна в двухслойной бумаге расположены более равномерно, чем в однослойной, благодаря чему двухслойная бумага получается лучшего просвета с более однородными и высокими механическими свойствами по сравнению с однослойной /Ф.А. Шитов "Технология бумаги и картона", Изд-во "Высшая школа", Москва, 1978г с 319/.

При увеличении числа слоев качество формирования бумаги улучшается, а величина показате-

лей разрушающего усилия и сопротивления продавливанию находится практически в прямой зависимости от количества слоев /Влияние изменяемых значений в мокрой части БДМ на сопротивление сжатию кромки бумаги для гофрирования, Das Papier, 1990 г, № 4, с 215/.

Однако при использовании бумажной массы из низкосортной макулатуры получить бумагу для гофрирования высокого качества с достаточной жесткостью, только за счет увеличения числа слоев практически невозможно. Для этого необходимо введение значительного количества катионного крахмала в массу или обработка бумажного полотна модифицированным крахмалом, или стабилизированным щелоком от варки целлюлозы /Culichi P. Влияние первичного и вторичного волокна на характеристики картона для плоских слоев и бумаги для гофрирования. Boxboard Containers, 1986, т 94, № 2, с.32-36/.

Известен также способ получения в лабораторных условиях двухслойных образцов бумаги для гофрирования из 100% макулатурной массы с использованием двух- и трехкомпонентных смесей полимеров, описанный в ж. Zellstoff und Papier, 1985, № 6, с 211-214/.

Отходы гофрированного картона размалывают в лабораторном роле до 32°ШР. На листоотливном аппарате Рапид Кеттен изготавливают двухслойные образцы бумаги массой 130г/м².

В бумажную массу вводят двух- или трехкомпонентные смеси в различном соотношении полимеров модифицированный крахмал, гидролизированный полиакрилонитрил /ПАА/ и фенолформальдегидная смола в количестве 2% от массы бумаги в соотношении 1 – 5 1 1 – 5.

Несмотря на то, что для изготовления бумаги использовали отходы гофрокартона, применение модифицированного крахмала, гидролизованного полиакрилонитрила и фенолформальдегидной смолы в соответствующих двух- и трехкомпонентных смесях увеличивает прочностные и жесткостные свойства бумаги на 10 – 30%.

Известен способ получения упаковочной бумаги с повышенной прочностью, в частности, предназначенной для производства гофрокартона, описанный в патенте Великобритании № 2026571, кл МКИ D 21 H 5/14, оп 06 02 79г, который включает подготовку несортированной и/или сортированной макулатуры, введение в нее 2 или более % вспомогательного материала, полученного из злаковых и/или высушенных клубнеплодов, и/или корнеплодов, формирование из этой массы бумажного полотна, из одного элементарного слоя, его сушку, поверхностную обработку проклеивающим веществом, полученным из злаковых и/или корнеплодов, и/или клубнеплодов с последующей сушкой полученной бумаги. Для снижения вязкости крахмального клейстера, полученного из указанных культур, его модифицируют путем добавления персульфата аммония или другого окислителя в количестве 0,5 - 2,0 вес %. Проклеивающее вещество может наноситься на поверхность бумажного полотна на клеильном прессе с частичной пропиткой или без пропитки или напыляться на него. В проклеивающее вещество входит крахмал, а также диспергированные или

растворенные белки, которые, образуя каркасную структуру, увеличивают силы сцепления с волокнами бумаги. Содержание макулатуры в бумаге достигает 98%. Известный способ взят нами в качестве прототипа, как наиболее близкий к заявляемому.

Повышение прочности бумаги в известном способе достигается при довольно большом нанесении проклеивающего вещества $/8-13г/м^2/$ в зависимости от способа нанесения, при этом в основном увеличивается прочность поверхности, т.к. проклеивающее вещество обладает недостаточной проникающей способностью.

В основу изобретения "Способ изготовления бумаги для гофрирования" поставлена задача получения бумаги из 100% вторичного волокна с повышенными прочностными и жесткостными показателями за счет многослойного формирования бумажного полотна и его поверхностной обработки модифицированным крахмалом, обладающим высокой проникающей способностью и значительные упрочняющим воздействием на обрабатываемую бумагу.

Поставленная задача решается за счет того, что в способе изготовления бумаги для гофрирования, включающем подготовку волокнистой суспензии из вторичного волокна, формирование бумажного полотна и его сушку, обработку поверхности бумаги модифицированным крахмальным клеем с последующей ее сушкой, в соответствии с изобретением бумажное полотно формируют, по меньшей мере, из шести элементарных слоев, а в качестве модифицированного крахмала используют продукт взаимодействия крахмала с амилалитическим ферментом и окислителем с массовой долей сухих веществ в клее 50 - 70г/л и вязкостью 11 - 15с.

При изготовлении бумаги для гофрирования по предлагаемому способу бумажное полотно формируют не менее, чем из 6 элементарных слоев при низкой $/0,5 - 0,20\%/$ концентрации массы. Низкая концентрация способствует более равномерному отливу за счет лучшего диспергирования массы, уменьшения хлопьеобразования, волокна при этом распределены в слое более равномерно,

а полученный элементарный слой имеет повышенную плотность, т.к. разбавление массы способствует также уплотнению слоя. Многослойное бумажное полотно имеет лучшую структуру и повышенную плотность. Поверхностная обработка многослойной бумаги модифицированным крахмальным клеем, полученным путем обработки крахмала ферментами с последующим окислением, который имеет высокую проникающую способность и упрочняющее воздействие, способствует увеличению межволоконных связей, в результате чего повышаются прочностные и жесткостные показатели бумаги.

Заявляемый способ иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1

Макулатуру марок МС-4, МС-5, МС-6, содержащую сульфатное волокно, в количестве 50% и макулатуру марок МС-3, МС-7, МС-11 (книжно-журнальная, отходы картона) - 50% разбивают в лабораторном гидроразбивателе при массовой концентрации $220г/дм^3$ в течение 25 мин и размалывают затем на лабораторной дисковой мельнице Спрут-Вальдрон при зазоре 15 и 7 делений до 38°ШР , водоотдача массы составляет 34с. В массу вводят 0,5% канифоли и сульфат алюминия до pH 4,8. На аппарате Нобль-Вуд изготавливают однослойные лабораторные отливки бумаги для гофрирования массой $125г/м^2$, которые затем прессуют и сушат. Полученные лабораторные образцы бумаги для гофрирования испытывают по стандартным методикам.

Пример 2

Подготовку массы для изготовления образцов бумаги для гофрирования ведут аналогично примеру 1. На листоотливном аппарате Нобль-Вуд изготавливают трехслойные лабораторные отливки бумаги для гофрирования массой $125г/м^2$, которые затем прессуют и сушат. Полученные лабораторные образцы бумаги для гофрирования испытывают по стандартным методикам.

Качественные показатели лабораторных образцов бумаги для гофрирования примеров 1-2 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Примеры	
	1	2
1 Масса бумаги площадью $1м^2$, г	125	124
2 Сопротивление плоскостному сжатию $/CMT_{30}/$, Н	178	230
3 Абсолютное сопротивление продавливанию, кПа	260	330
4 Удельное сопротивление разрыву, кН/м	5,5	6,9
5 Сопротивление торцевому сжатию гофрированного образца $/CCT/$, кН/м	1,00	1,29
6 Поверхностная впитываемость $/Kob_{30}/$ в среднем по двум сторонам, г	30	32

Пример 3

Бумагу для гофрирования изготавливают в промышленных условиях Рубжанского картонно-тарного комбината из 100% макулатуры /макулатура марок МС-3, МС-7, МС-11 - 4%, макулатура марок МС-4, МС-5, МС-6 - 60%/. Подготовку макулатуры марок МС-3, МС-7, МС-11 ведут на потоке среднего слоя. Роспуск макулатуры производят в гидроразбивателе ГРГМ-40 при массовой

концентрации $40г/дм^3$. Макулатурную массу очищают от посторонних включений на циклоне, вихревых очистителях ОМ-02М, сортирующем гидроразбивателе ГРС-200, шпорных сортировках.

Отсортированная масса размалывается на дисковых мельницах МДС-24 до 48°ШР .

Полученную массу подают на 3-й и 4-ый вакуум-формеры для изготовления средних слоев бумаги для гофрирования.

Подготовку массы из макулатуры марок МС-4, МС-5, МС-6 производят на потоке нижнего слоя

Роспуск макулатуры осуществляют в гидродробителе ГРП-40 при массовой концентрации 40г/дм^3 . После роспуска макулатурную массу очищают от загрязнения на циклоне, вихревых очистителях ОМ-02м, сортирующем гидродробителе ГРС-200, напорных сортировках

Для роспуска пучков волокон, диспергирования гидрофобных включений, типографской краски, битумов, латексов и др. отсортированную макулатурную массу подвергают тепловой обработке при массовой концентрации 300г/дм^3 и температуре $90 - 95^\circ\text{C}$ в термодисперсионной установке УМ-06. Необходимость обработки в термодисперсионной установке макулатурной массы вызвана неизбежным попаданием с мешочной макулатурой и отходами гофрированного картона битума, полиэтилена, влагопрочных клеев и восков, типографской краски. Равномерное распределение в массе упомянутых включений способствует более качественному отливу элементарного слоя, а также улучшению внешнего вида бумаги для гофрирования

Размол макулатурной массы осуществляют при массовой концентрации $35 - 40\text{г/дм}^3$ на дисковых мельницах МДС-24 до степени помола 38°ШР

Подготовленную таким образом массу подают на 1, 2, 5 и 6 вакуум-формеры для изготовления поверхностного и нижнего слоев бумаги для гофрирования

Для проклейки массы используют канифольный клей в количестве 8кг/т и сульфат алюминия в количестве 20кг/т , для лучшего обезвоживания массы при формовании в нее вводят полиакриламид

Бумагу для гофрирования изготавливают на КДМ-28 массой 125г/м^2 при скорости 200м/мин . Формование бумаги производят на шести формах. Массовую долю волокна в суспензии, поступающей на вакуум-формирующие цилиндры, поддерживают в пределах $0,15 - 0,20\%$

Сформованное бумажное полотно подвергают прессованию и сушке. Полученная бумага для гофрирования отвечает требованиям ГОСТ 7377-85 "Бумага для гофрирования" марки Б-3

Пример 4

Подготовка макулатурной массы и изготовление бумаги для гофрирования аналогичны примеру 3, но отсутствует канифольная проклейка в массе, а на клейильном прессе осуществляют двухстороннюю проклейку бумаги модифицированным крахмальным клеем. Кукурузный крахмал модифицируют путем обработки энзимами (амипосубтилином) и последующего окисления персульфатом аммония. Крахмальным клеем для двухсторонней поверхностной проклейки на клейильном прессе используют при массовой концентрации $65 - 70\text{г/дм}^3$ и вязкостью при 20°C $11 - 15\text{с}$. Расход крахмального клея составляет $3,75\text{г}$ на 1м^2 бумаги. Обработанную модифицированным крахмальным клеем бумагу сушат. Бумага для гофрирования отвечает требованиям ГОСТ 7377-85 "Бумага для гофрирования" марки Б-0

Физико-механические показатели бумаги для гофрирования (примеров 3-4) приведены в таблице 2

Анализ данных табл. 1 показывает, что увеличение числа слоев с 1 до 3 в образцах бумаги, содержащей 100% макулатуры, увеличивает ее прочность на 25 - 30%

При получении же бумаги для гофрирования из 100% макулатуры, состоящей из шести слоев и проклеенной в массе канифольным клеем в промышленных условиях, можно получить бумагу по ГОСТ 73-77-85 марки Б-3 (пример 3, табл. 2). Формование бумажного полотна из шести элементарных слоев и поверхностная обработка его модифицированным крахмалом, полученным обработкой энзимами с последующим окислением, дает возможность повысить качественные показатели бумаги в 1,5 - 2,0 раза, причем жесткостные показатели возрастают в большей степени (пример 4). Полученная бумага имеет показатели бумаги Б-0. Таким образом, заявляемый способ позволяет получать бумагу для гофрирования высокого качества из 100% макулатуры

Применение такой бумаги для изготовления гофрокартона повышает его прочностные и жесткостные показатели

Таблица 2

Наименование показателя	Пример 3	Пример 4
1 Масса бумаги площадью 1м^2 , г	125	126
2 Сопротивление плоскостному сжатию $/\text{СМТ}_{30}/$, Н	160	315
3 Удельное сопротивление разрыву в машинном направлении, кН/м	5,6	8,2
4 Абсолютное сопротивление продавливания, кПа	180	320
5 Сопротивление торцевому сжатию гофрированного образца, кН/м	0,78	1,49
6 Поверхностная впитываемость $/\text{Кобб}_{30}/$ в среднем по двум сторонам, г	45	50

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71