

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042080**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.11

(21) Номер заявки
202090626

(22) Дата подачи заявки
2020.02.16

(51) Int. Cl. **B32B 5/28** (2006.01)
B32B 7/025 (2019.01)
B32B 17/06 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)
H05K 1/05 (2006.01)
H01B 3/42 (2006.01)
H01B 3/47 (2006.01)

(54) **БИОРАЗЛАГАЕМАЯ ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА ДЛЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**

(43) **2021.08.31**

(96) **KZ2020/009 (KZ) 2020.02.16**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**ХРУСТАЛЕВ ДМИТРИЙ
ПЕТРОВИЧ; ЕДРИСОВ АЗАМАТ
ТИРЖАНОВИЧ (KZ)**

(56) KANDOLA B.K. et al. Natural fibre-reinforced thermoplastic composites from woven-nonwoven textile preforms: Mechanical and fire performance study. Composites Part B: Engineering, volume 153, 15 November 2018, p.456-464 [онлайн] [найдено 2020-07-21]. Найдено в <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359836818316615>> <doi:10.1016/j.compositesb.2018.09.013> Разделы 2.1, 2.3, таблицы 2-5, образцы Glass/PLA, фиг. 2 b), фиг. 4 c), фиг. 5 d), фиг. 6 b).

GUILONG WANG et al. Strong and thermal-resistance glass fiber-reinforced polylactic acid (PLA) composites enabled by heat treatment. International Journal of Biological Macromolecules, volume 129, 15 May 2019, p.448-459 [онлайн] [найдено 2020-07-20]. Найдено в <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014181301930443X?via%3Dihub>> <doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.02.020> Реферат, раздел 2.1., 3.4., 4.

**RU-C1-2687277
CN-A-104356620**

(57) В изобретении описан многослойный биоразлагаемый стеклотекстолит, изготовленный прессованием слоев стеклоткани или стекловолокна и биоразлагаемого полимерного связующего, расположенных поочередно, и покрытый с одной или с двух сторон металлической фольгой через полимерное связующее. Разработанный материал по эксплуатационным характеристикам близок к промышленным фольгированным стеклотекстолитам и может быть использован для изготовления одно- или двухсторонних и многослойных печатных плат, для различных радиотехнических и электронных устройств. Разработанный материал способен к биодegradации, а также может быть легко регенерирован или переработан.

B1**042080****042080****B1**

Изобретение относится к области создания металл фольгированных одно- и двухсторонних печатных плат, которые могут быть использованы для изготовления радиоэлектронных устройств, а также могут быть использованы для изготовления многослойных печатных плат. Под стекловолокном подразумеваются как индивидуальные стекловолокна, так и ткани на основе стекловолокна с любым способом переплетения волокон.

Все основные технологические цепочки производства крупнотоннажных полимерных композитных материалы для конструкционных материалов, изделий для радиоэлектронной промышленности, в частности, для производства печатных плат были разработаны в 50-е годы прошлого столетия. В качестве связующего, для изготовления композитных материалов, наиболее широко используются термореактивные полимеры на основе фенольных, полиэфирных, эпоксидных и резольных смол. Все перечисленные смолы в той или иной мере токсичны по отношению к окружающей среде поскольку их получают из высокотоксичных исходных веществ на основе невозобновляемых источников.

Проблема усугубляется еще и тем, что стремительный сокращается жизненный цикл использования бытовых электронных устройств. Ежегодно в мире накапливается от 30 до 50 млн т электронных отходов [1]. Около 3% в нем составляют печатные платы, не пригодные для дальнейшего использования. Для их захоронения, уничтожения или переработки нужны значительные средства. Кроме того, экологические проблемы, связанные с переработкой этого вида отходов электронной промышленности, вызывают все большую обеспокоенность во многих странах мира [2]. Попадая на простые свалки, они засоряют окружающую среду, поскольку содержат органические смолы (фенольные, полиэфирные, эпоксидные и резольные смолы). Образующиеся токсины, смешиваясь с грунтовыми водами, в конечном счете, приводят к долгосрочному загрязнению окружающей среды, особенно в тех странах, где отсутствуют промышленная утилизация отходов электронной индустрии.

Таким образом, проблемы применения традиционных материалов для изготовления печатных плат (термореактивных полимеров) - это применение высокотоксичных исходных веществ для получения связующего (эпоксидная и фенолформальдегидная смола и их смеси; совмещенная эпоксикремнийорганическая смола; совмещенная с эпоксидной полиимидная смола, бисмалеинимидная смола, триазиновая смола; смеси 2-х последних смол и др.); исходные вещества для получения традиционных связующих не образуются из возобновляемых источников; в условиях окружающей среды традиционные печатные платы не биodeградируют. Все три пункта противоречат современным требованиям к безопасности химических процессов и материалов, изложенных в требованиях концепции "Зеленой химии".

Задача изобретения - создание композиционного материала обладающего сопоставимыми эксплуатационными свойствами, с известными композиционными материалами, используемыми в промышленности для изготовления одно- и двухсторонних печатных плат и обладающих следующими свойствами: органическая матрица должна быть произведена на основе возобновляемого сырья; органическая матрица должна обладать свойствами биodeградации в условиях окружающей среды до естественных для окружающей среды веществ; в условиях химического или биохимического производства композитный материал может быть полностью переработан до безопасных химических веществ или использован вторично.

Решение указанной задачи достигается термическим прессованием биоразлагаемого полимера (полимолочной кислоты, сополимеров полимолочной кислоты с гидроксикарбоновыми кислотами) и стекловолокна (стеклоткани). Матрица и наполнитель в процессе прессования расположены поочередно. Получены материалы, содержащие от 1 до 100 слоев стекловолокна (стеклоткани). На одну или обе стороны полученного композита термическим прессованием была нанесена фольга металлической меди или металлического алюминия.

Достижимый технический результат - разработанный нами слоистый экологически дружелюбный композит превосходит по прочности как индивидуальную полимолочную кислоту, так и так и сополимеры полимолочной кислоты с другими гидроксикарбоновыми кислотами. По мере увеличения числа слоев прочность композита возрастает. Изготовленные нами композиты содержали от 1 до 100 слоев стекловолокна, разделенные соответствующими слоями биоразлагаемой полимерной матрицы.

Полимер-стеклотканевый композит может быть использован в радиоэлектронной промышленности для изготовления корпусов, изоляторов и печатных плат. Кроме того, возможно использование химических добавок к полимерной матрице усиливающих различные свойства полученного композита, такие как, механическая прочность, термопластичность, адгезия к металлической фольге и т.д.

Необходимо отметить, что полученный композит имеет ряд практически полезных характеристик: он относительно устойчив к факторам окружающей среды; разработан на основе термопластичного полимера и может быть повторно переработан доступными физико-химическими методами; обладает хорошими эксплуатационными качествами: прочностью, легкостью, низкой электропроводностью, хорошей адгезией как к гидрофильным, так и гидрофобным материалам; может быть изготовлен из возобновляемых источников (сахарный тростник, кукуруза, водоросли и т.д.); может быть переработан до естественных для окружающей среды низкомолекулярных веществ в условиях химического или биохимического процесса; биodeградирует, в природных условиях, до естественных для окружающей среды веществ. Полученный композитный материал пригоден для механической обработки: сверлению, распиливанию, шлифованию. Также мы предполагаем, что разработанный нами материал может найти применение

ние и в иных, не перечисленных нами областях.

Нами были изготовлены однослойные и двухслойные фольгированные печатные платы на основе вышеописанного полимер-стеклотканевого композита. В однослойной печатной плате одна из сторон композита была покрыта слоем алюминия или меди. В двухслойных печатных платах обе стороны были покрыты слоем алюминия или меди. Также нами была изготовлена печатная плата, в которой одна из сторон была покрыта слоем меди, другая алюминием. Так, как технические характеристики изготовленных печатных плат близки по своим свойствам к промышленно изготавливаемым, то авторы полагают, что на их основе могут быть изготовлены и многослойные печатные платы.

Фольгированный стеклотекстолит, изготовленный нами, с использованием биоразлагаемых полимеров (на основе полимолочной кислоты и сополимеров полимолочной кислоты с гидроксикарбоновыми кислотами) в качестве связующего, имеет характеристики: сила сцепления медной и алюминиевой фольги с изоляционным основанием, термические, механические и электрофизические, близки к промышленно выпускаемым фольгированным стеклотекстолитам для радиоэлектронной промышленности.

Новизна предлагаемого нами способ производства стеклотекстолита и фольгированного стеклотекстолита состоит в замене экологический недружественного связующего (эпоксидная и фенолформальдегидная смола и их смеси; совмещенная эпокси-кремнийорганическая смола; совмещенная с эпоксидной полиимидная смола, бисмалеинимидная смола, триазиновая смола; смеси 2-х последних смол и др.), используемых в настоящее время, на биоразлагаемые полимеры на основе полимолочной кислоты и ее сополимеров.

Практическая применимость. Процесс изготовления биоразлагаемого слоистого композитного материала был осуществлен в обычных условиях на стандартном, промышленно-выпускаемом оборудовании. Установлено, что биоразлагаемый слоистый композитный материал может быть получен в диапазоне температур от 100 до 250°C, в интервале давления от 50 до 50000 КПа во временном интервале от 1 до 300 с.

На основе полученных нами фольгированных стеклотекстолитов нами были собраны электронные устройства. Для этого с печатной платой на основе композита из стекловолокна (стеклоткани) и матрицы на основе полимолочной кислоты были проведены все стандартные процедуры: нанесение рисунка токопроводящих дорожек, травление, сверление, лужение, пайка радиодеталей. Все эти операции материал выдержал успешно, не растрескался, не расслоился, не деформировался. Нами установлено, что полученный материал выдерживает нахождение при комнатной температуре в среде 32%-ной соляной кислоты без видимых изменений в течение недели.

Пример 1. Изготовление односторонней печатной платы. В термопресс помещают послойно: металлическую фольгу нужных размеров, лист полимерной матрицы, лист наполнителя, лист полимерной матрицы. Слои спрессовывали при давлении 50-50000 КПа и температуре 100-250°C в течение 1-300 с. При этом проводился нагрев как верхней, так и нижней поверхности термопресса. Для получения более многослойного композита необходимо увеличить число полимерной матрицы и наполнителя, сохранив их чередование.

В качестве биодegradуемого полимера были использованы: полимолочная кислота; сополимер полимолочной и полигликолевой кислоты; сополимер полимолочной и поликапроновой кислоты.

В качестве наполнителя было использовано стекловолокно в виде индивидуальных волокон, а также в виде стеклоткани.

В качестве металлической фольги использовалась алюминиевая фольга толщиной 10-90 мкм и медная фольга толщиной 10-120 мкм.

Пример 2. Изготовление односторонней печатной платы. В термопресс помещают послойно лист полимерной матрицы, лист наполнителя, лист полимерной матрицы, лист металлической фольги. Слои спрессовывали при давлении 50-50000 КПа и температуре 100-250°C в течение 1-300 с. При этом проводился нагрев как верхней, так и нижней поверхности термопресса. Для получения более многослойного композита необходимо увеличить число полимерной матрицы и наполнителя, сохранив их чередование.

В качестве биодegradуемого полимера были использованы полимолочная кислота; сополимер полимолочной и полигликолевой кислоты; сополимер полимолочной и поликапроновой кислоты.

В качестве наполнителя было использовано стекловолокно в виде индивидуальных волокон, а также в виде стеклоткани.

В качестве металлической фольги использовалась алюминиевая фольга толщиной 10-90 мкм и медная фольга толщиной 10-120 мкм.

Пример 3. Изготовление двухсторонней печатной платы. Двухсторонняя печатная плата может быть изготовлена в две стадии: сначала лист фольги наносится термическим прессованием на одну сторону стеклотекстолита, затем на другую. Все операции проводятся, как описано в примере 1, в тех же условиях. Для получения более многослойного композита необходимо увеличить число полимерной матрицы и наполнителя, сохранив их чередование.

В качестве биодegradуемого полимера были использованы полимолочная кислота; сополимер полимолочной и полигликолевой кислоты; сополимер полимолочной и поликапроновой кислоты.

В качестве наполнителя было использовано стекловолокно в виде индивидуальных волокон, а также в виде стеклоткани.

В качестве металлической фольги использовалась алюминиевая фольга толщиной 10-90 мкм и медная фольга толщиной 10-120 мкм.

Пример 4. Изготовление двухсторонней печатной платы. В термопресс помещают послойно: металлическую фольгу нужных размеров, лист полимерной матрицы, лист стеклоткани (стекловолокна), лист полимерной матрицы, металлическую фольгу. Слои спрессовывали при давлении 50-50000 КПа и температуре 100-250°C в течение 1-300 с. При этом проводился нагрев как верхней, так и нижней поверхности термопресса. Для получения более многослойного композита необходимо увеличить число полимерной матрицы и стеклоткани (стекловолокна), сохранив их чередование.

Комбинация количества спрессовываемых слоев, давления, температуры и времени прессования позволяет получить материал с самыми разными свойствами. Для получения однослойного стеклотекстолита и одно- и двухслойных печатных плат со свойствами близким к наиболее популярным аналогам, лучшими условиями получения являются сочетание температуры в области 140-180°C, давления 450-550 КПа, и времени 5-15 с. В качестве биodeградируемого полимера были использованы: полимолочная кислота; сополимер полимолочной и полигликолевой кислоты; сополимер полимолочной и поликапроновой кислоты. В качестве наполнителя было использовано стекловолокно в виде индивидуальных волокон, а также в виде стеклоткани. В качестве металлической фольги использовалась алюминиевая фольга толщиной 10-90 мкм и медная фольга толщиной 10-120 мкм.

Список использованных источников.

1. Лолейт С. И. Извлечение благородных металлов из электронного лома/С.И. Лолейт, Л.С. Стрижко. - М.: ИД "Руда и металлы". 2009. 156 с.
2. Медведев А.М., Арсеньев СМ. Компоненты и технологии. 2008. 10. С.153-159.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Биоразлагаемый стеклотекстолит с одно- или двусторонней металлизацией для радиотехнических и электронных устройств, изготовленный прессованием слоев стеклоткани или стекловолокна и полимерного связующего, отличающийся тем, что в качестве полимерного связующего использованы полимолочная кислота; сополимер полимолочной кислоты и полигликолевой кислоты; сополимер полимолочной кислоты и поликапроновой кислоты, и при прессовании слои стеклоткани или стекловолокна и полимерного связующего расположены поочередно и покрыты с одной или с двух сторон металлической фольгой через полимерное связующее.

