

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И СОПОЛИМЕРА 3-ГИДРОКСИБУТИРАТА И 3-ГИДРОКСИГЕКСАНОАТА

**Самуйлова Е.О.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),  
**Подшивалов А.В.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),  
**Чурсина В.С.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),  
**Успенская М.В.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),  
**Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Успенская М.В.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

**Аннотация.** В работе рассматриваются механические характеристики микрокомпозитов на основе полимерной матрицы из поливинилхлорида (ПВХ) и сополимера 3-гидроксибутират / 3-гидроксигексаноат (ПГБГГ), наполненной различной фракцией различных натуральных растительных наполнителей. Показано, что частицы наполнителя имеют ориентацию в направлении процесса расплавленной прокатки и имеют различное соотношение сторон в зависимости от типа наполнителя. Прочность материалов на растяжение сильно зависит от аспектного соотношения частиц. Когда аспектное соотношение частиц составляет 4,25, материал имеет величину прочности, сравнимую величиной для чистой матрицы ПВХ/ПГБГГ.

**Введение.** ПВХ является одним из основных применимых полимеров, производимых и потребляемых во всем мире после полиэтилена и полипропилена. Он широко используется для производства упаковки и бытовых товаров, потребляемых во всем мире, благодаря высоким механическим свойствам, термической стабильности и низкой стоимости. Несмотря на это, у ПВХ есть некоторые недостатки, которые ограничивают его текущее использование. К ним относятся относительно низкая способность к пластической деформации и небиоразлагаемость отходов одноразовой упаковки. Первый из этих недостатков ПВХ выражается в чрезмерной хрупкости материалов на его основе, которая может быть компенсирована добавлением значительного количества добавок, в том числе термостабилизаторов, пластификаторов и модификаторов удара. Такие добавки и наполнители, как правило, имеют менее жесткие и подвижные цепи, что при их внедрении между молекулами ПВХ приводит к повышению его пластичности и технологичности. К сожалению, решение проблемы небиоразлагаемости ПВХ невозможно, но частичным решением может быть применение подхода по получению полубиодоразлагаемых композиций/смесей, таких как ПВХ/биодоразлагаемые материалы.

**Основная часть.** В качестве полимерной матрицы мы использовали промышленную композицию на основе суспензионного ПВХ, поставляемую компанией "Клекнер Пентапласт Рус" со значение Фикенчера 57-58, а также сополимер 3-гидроксибутирата и 3-гидроксигексаноата марки Kaneka Aonilex X131A в виде гранул со средней молекулярной массой 500 000-600 000 г/моль и соотношение ЗНВ/ЗНН = 95/5. В качестве наполнителей были использованы твердые натуральные наполнители на основе растительных материалов, такие как древесная мука без лигнина, еловая мука и рисовая шелуха.

Композиционные материалы получены при различных соотношениях массовых долей компонентов наполнителя ПВХ/ПГБГГ/наполнитель: 80/20/0, 70/20/10, 60/20/20 и 50/20/30 мас.%/мас.%/мас.% методом вальцевания расплава.

Визуальный анализ полученных композитов с содержанием растительного наполнителя 10 мас.% показал, что полимерная матрица на основе смеси PVC/PНВНх хорошо пропускает видимый свет и имеет прозрачность. Для изучения структуры материалов получены макроснимки в режиме пропускания с помощью оптического микроскопа МБС-9 (Россия), оснащенного цифровой камерой.

Для проведения механических испытаний на растяжение композитов было подготовлено десять образцов каждого состава в виде полос шириной 10 мм и измерительной базы длиной 50 мм. Механические испытания образцов проводились со скоростью растяжения 180 мм/мин с помощью электромеханической испытательной машины Instron 5966 (США), оснащенной датчиком нагрузки (мощностью 10 кН) и пневматической системой захвата. Обработка сигнала осуществлялась с помощью программного обеспечения Bluehill 3.

**Выводы.** Установлено, что предварительная механическая обработка наполнителей приводит к образованию частиц преимущественно прямоугольной формы с различным соотношением сторон. Показано, что частицы наполнителя были сильно ориентированы в направлении процесса прокатки расплава. Механический анализ композитов показал, что прочность на растяжение полимерной матрицы ПВХ/ПГБГГ уменьшается с введением и увеличением фракции наполнителя. Однако прочность материалов сильно зависит от соотношения сторон частиц фазы наполнителя. При аспектном соотношении частиц 4,25 прочность материала сравнима с прочностью чистой матрицы ПВХ/ПГБГГ. Жесткость микрокомпозитов зависит не только от состава и соотношения сторон частиц фазы наполнителя, но и от его природы.

Самуйлова Е.О. (автор)

---

(подпись)

Успенская М.В.(научный руководитель)

---

(подпись)