

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)