

СЕКЦИЯ VII

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

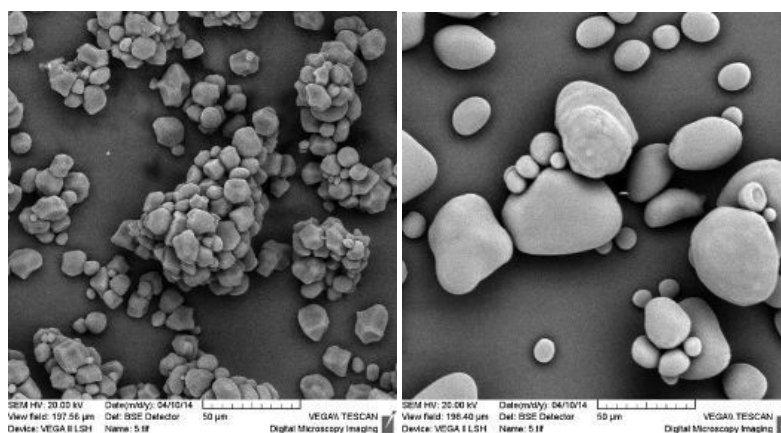
РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА

О. В. Давыдова, Н. Е. Дробышевская, Ю. А. Сероокий

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Подденежный, д-р хим. наук

Особый интерес в мире в последние годы проявляется к биоразлагаемым и биокomпостируемым пластикам, которые после их использования распадаются на безопасные для окружающей среды компоненты [1]. Опережающий рост потребления биопластиков в мире является главной тенденцией развития сырьевой базы для производства биоразлагаемой упаковки, посуды, различного рода контейнеров. В отличие от большинства пластмасс, биоразлагаемые полимеры могут расщепляться в условиях окружающей среды с помощью микроорганизмов, таких как бактерии или грибы. Полимер, как правило, считается полностью биоразлагаемым, если вся его масса разлагается в почве или воде за период в шесть месяцев. Одними из первых биополимеров были получены материалы на основе крахмала из различных видов растительного сырья: картофеля, кукурузы, пшеницы, риса. Крахмал – полисахарид, накапливаемый в процессе жизнедеятельности растений в их клубнях, семенах, стеблях и листьях. В растениях крахмал присутствует в виде гранул, диаметр которых колеблется от 5 до 100 мкм (рис. 1).



а)

б)

Рис. 1. СЭМ-изображение: а – гранул кукурузного; б – картофельного крахмала (увеличение одинаковое)

Крахмал не является истинным термопластом, но в присутствии пластификатора (вода, глицерин, сорбитол и т. д.) при высокой температуре (90–180 °С) и сдвиге он плавится и разжижается, позволяя его использовать на литьевом, экструзионном и раздувном оборудовании, применяемом для синтетических пластмасс. К сожалению, термопластифицированный крахмал имеет несколько недостатков, например, сильный гидрофильный характер (чувствительность к воде) и довольно плохие механические свойства по сравнению с обычными полимерами.

Создание биоразлагаемых материалов на основе крахмала основано на двух основных вариантах: формование смесей гранулированного крахмала с синтетическими полимерами и получение смесей термопластифицированного крахмала с природными полимерами.

В НИЛ технической керамики и наноматериалов ГГТУ им. П. О. Сухого совместно с сотрудниками Института механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель, проводятся работы по созданию и исследованию композиционных материалов на основе пищевых крахмалов и синтетических полимеров, изучаются новые совмещающие агенты (компатибилизаторы) и пластификаторы [2].

Для получения экспериментальных образцов биоразлагаемых материалов на основе термопластифицированного кукурузного крахмала и гранулированного полипропилена был использован крахмал кукурузный пищевой, ГОСТ Р51965–2002, сорбитол ТУ 9197-144-54904577, этиленгликоль, ГОСТ 10164–75, полипропилен гранулированный белый ПП 01030, ПТР 5 г/10 мин, полиэтилен высокого давления ПЭВД (низкоплотный) марка 15303-003, ГОСТ 16337–77, малеиновый ангидрид, С4Н2О3. В качестве наполнителя применяли диоксид титана TiO₂. Для приготовления исходной смеси крахмала с синтетическими полимерами использовали холодное смешивание в высокоскоростном блендере с добавлением лубрикантов – полиэтиленового воска и растительных масел. Полученная смесь после перемешивания поступает в двухшнековый экструдер TSK-35/40 (PRC) для гомогенизации. Температура расплава на выходе из головки экструдера с отверстиями $D = 5$ мм составляет 150–170 °С. Полученные жгуты охлаждают потоком холодного воздуха и нарезают на гранулы размером 3–5 мм. Из полученных гранул методом плоскощелевой экструзии при температуре 170–180 °С изготавливают пленку или лист (рис. 2).



Рис. 2. Фотографии: 1 – гранулированного материала; 2 – ленты, полученной на основе кукурузного крахмала, сорбитола, белого полипропилена

Перспективные направления совершенствования материалов и технологий 211

Испытания на прочность и относительное удлинение проводили на разрывной машине РМИ 5. Испытания проводили при комнатной температуре. Установлено, что биопластик на основе крахмала, сорбитола, этиленгликоля, малеинового ангидрида и полипропилена с добавлением полиэтилена низкой плотности ПЭВД показал наилучшие результаты: прочность на растяжение – 19,0 МПа, относительное удлинение – 250 %.

Л и т е р а т у р а

1. Биоразлагаемые композиционные материалы на основе смесей крахмала и синтетических полимеров / Е. Н. Подденежный [и др.] // Горная механика и машиностроение. – 2016. – № 1. – С. 89–95.
2. Биоразлагаемые пластики на основе термопластифицированного крахмала и органических наполнителей / О. В. Урецкая [и др.] // Междунар. симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства» ISCHEM 2015, С.-Петербург, 24–26 нояб. 2015 г. / Ин-т химии силикатов им. И. В. Гребенщикова РАН. – С.-Петербург, 2015. – С. 218.