

УДК 678.073.02

Студ. А. В. Дикун, А. Н. Шанчук, магистрант М. В. Альховик

Науч. рук. доц. О. М. Касперович

(кафедра технологии нефтехимического синтеза и
переработки полимерных материалов, БГТУ)

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НЕСМЕШИВАЕМЫХ ПУ

При разработке и исследовании свойств полимерного композиционного материала (ПКМ), мы ориентировались в основном на возможность использования вторичных полимерных материалов. Поскольку в последние годы рост объёмов производства полимерных материалов растёт с каждым днем, а объём переработки отходов образующихся в процессе производства полимерных изделий все еще мал.

Возможность использования вторичных полимерных материалов в разработке ПКМ ведет к удешевлению его себестоимости.

Цель данной работы – разработка рецептуры полимерного композиционного материала на основе полиуретана (ПУ), с введением вторичного ПУ полученного в результате переработки отходов обувного производства, и определение эффективных технологических параметров переработки смешанных полимерных компонентов.

При изготовлении экспериментальных образцов использовался первичный полиуретан (ПУ) марки NF-950 фирмы NANTICO, который представляет собой полиуретан общего назначения на основе сложных полиэфиров, предназначенный для изготовления высококачественных подошв и комплектующих повседневной, специальной, модельной и детской обуви, в который вводился вторичный полиуретан на основе простого полиэфира.

При переработке данной композиции методом литья под давлением образуются дефекты, в виде внутренних пузырей и коробления, вследствие несовместимости компонентов [1].

Для улучшения совместимости, как технологической, так и эксплуатационной, в полимерные композиции вводят компатибилизаторы. Компатибилизатор – это соединение, которое помогает двум фазам несовместимых полимеров прочно связаться друг с другом. [2].

В качестве компатибилизаторов зачастую могут использоваться полимерные соединения, обладающие активными функциональными группами, различные сополимеры, низкомолекулярные олигомеры.

На предыдущем этапе исследования в качестве компатибилизатора нами использовался ЭВА. Полученные результаты показали, что введение вторичного ПУ приводит к снижению физико-механических свойств композиции, вследствие неравномерного распределения компонентов и получения дефектной структуры. Но при добавлении компатибилизатора в количестве 5 мас. % (ЭВА) можно добиться совместимости компонентов с использованием вторичного полиуретана. Полученные образцы были непрозрачными с молочным оттенком.

Для совместимости компонентов ПКМ в данной работе было предложено в качестве компатибилизатора использовать ацетанилид, так как ранее предполагалось, что в смеси первичного ПУ со вторичным ПУ происходит взаимодействие функциональных групп компонентов с образованием низкомолекулярных летучих веществ, которые и приводят к указанному виду брака.

Смешение компонентов проводилось на двухшнековом экструдере Rondol 10/10, при температурах по зонам: 1 зона – 155 °С, 2 зона – 160 °С, 3 зона – 165 °С, 4 зона – 155 °С, с получением стренги, а в дальнейшем гранул. Компатибилизатор в количестве 0,5 мас.%, 1,0 мас.%, 1,5 мас.%, 2,0 мас.% вводили в композиции, содержащие 20 и 30 мас.% вторичного полиуретана.

Далее гранулы отливались на термопластавтомате Kuasy 60/20.

После введения предложенного компатибилизатора указанный вид брака исчез. Образцы были прозрачными на вид.

Можно сделать предположение о механизме работы компатибилизатора: в результате синтеза полиуретанов, первичные продукты присоединения изоцианатов к олигоэфирам имеют в мочевиновых, уретановых, амидных и других группах реакционно-способные атомы водорода, которые при повышенных температурах взаимодействуют с различными функциональными группами, находящимися в реакционной среде с образованием новых групп.

Поэтому в используемых нами композициях, скорее всего, происходит взаимодействие атома водорода с гидроксильной группой с образованием воды. Если взаимодействующие молекулы полиуретанов, получены при избытке диизоцианата, то они имеют концевые изоцианатные группы, при взаимодействии которых с водой, происходит удлинение цепи и образование макромолекул, содержащих мочевиновые связи, с выделением диоксида углерода, который и может быть причиной образования воздушных пузырей.

Ацетанилид, взаимодействуя с концевой изоцианатной группой, предотвращает реакцию удлинения цепи и не происходит выделение

диоксида углерода, который и образовывал в изделиях внутренние пузыри.

Полученные образцы были подвергнуты испытаниям, для определения влияния компатибилизатора на физико-механические показатели получаемого ПКМ и выбора оптимального его содержания. Результаты представлены ниже на рисунках 1 – 4.

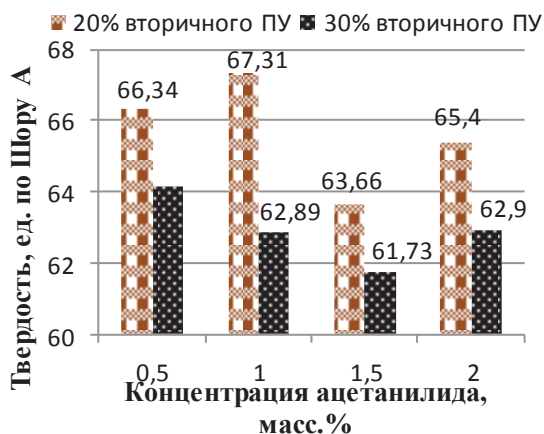


Рисунок 1 – Твердость ПКМ

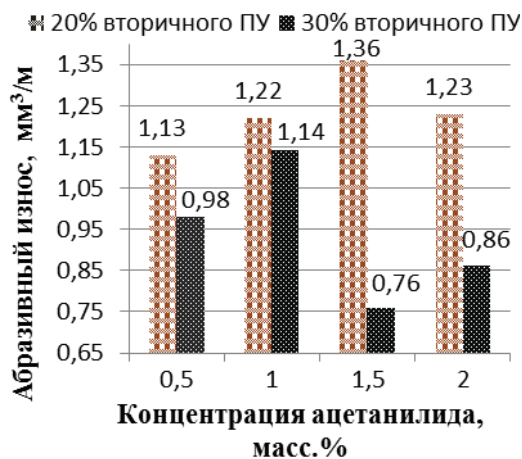


Рисунок 2 – Абразивный износ

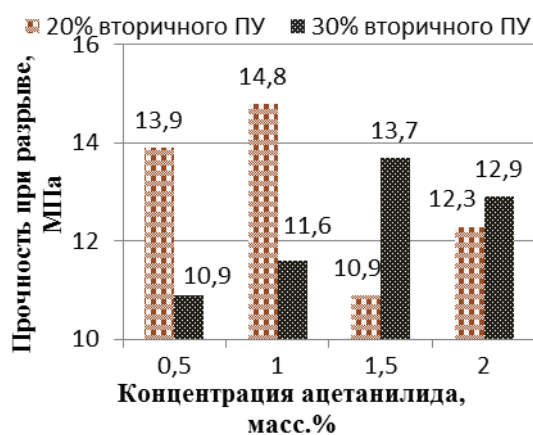


Рисунок 3 – Прочность на разрыв

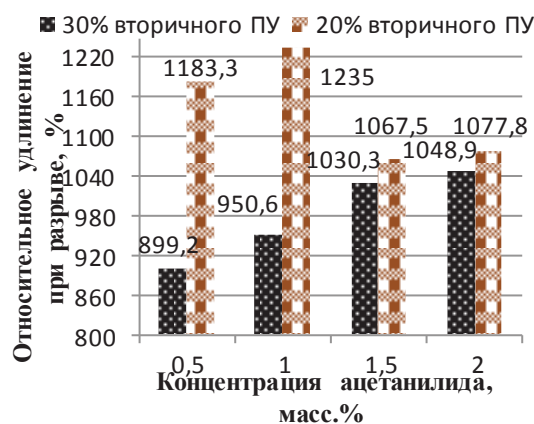


Рисунок 4 – Относительное удлинение при разрыве

Как видно из диаграммы, представленной на рисунке 1 наибольшей твердостью обладает композиция содержащая 1% ацетанилида и 20% вторичного ПУ. Композиции, содержащие 30% вторичного ПУ обладают меньшей твердостью по сравнению с чистым ПУ (66,58) и с композицией содержащей 20% вторичного ПУ и ацетанилид с разным процентным содержанием.

Введение ацетанилида в небольших количествах в качестве компатибилизатора, способствует увеличению прочностных показателей композиции, увеличению эластичности (рисунок 3 – 4) по сравнению с чистым материалом (прочность – 12,9 МПа, относительное удлинение 1157,8%), а также увеличению абразивного износа. В композиции содержащей 30% вторичного ПУ и компатибилизатор наблюдается значительное снижение прочностных показателей и эластичности, образцы становятся более хрупкими и легче поддаются разрушающей нагрузке.

По-видимому, ацетанилид при введении в большем количестве не полностью реагирует с ПУ, и выступает в качестве пластификатора.

В результате исследования для промышленного использования была выбрана композиция, содержащая 20% вторичного ПУ и 1% ацетанилида, так как она обладает наилучшими физико-механическими показателями.

При использовании ацетанилида прочностные показатели ПКМ увеличиваются на 6,5 % по сравнению с чистым ПУ, а при использовании в качестве компатибилизатора – ЭВА, прочностные показатели уменьшаются на 16,6 %. При этом для достижения совместимости ацетанилида необходимо ввести всего лишь 1 мас.%, а ЭВА требуется 5 мас.%. Поэтому в качестве компатибилизатора целесообразнее использовать ацетанилид.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альховик, М.В. Разработка рецептуры и исследование свойств наполненных композиций на основе термопласта / А.М. Альховик, П.М. Зайчик, О.М. Касперович // 67-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов, Минск, 18 – 23 апреля 2016 г.: в 4 ч. / Белорус. гос. технолог. ун-т; редкол.: Э.Т. Крутько [и др.]. – Минск: БГТУ, 2016. – Ч. 2. – С. 138 – 140.

2. Альховик, М.В. Термопластичная композиция с использованием вторичного полиуретана / А.М. Альховик, А.Ф. Петрушеня, О.М. Касперович // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: материалы докладов Междунар. научно-технической конф., Минск 19-21 октября 2016 г. / Белорус. гос. технолог. ун-т; редкол.: И.В. Войтов [и др.]. – Минск: БГТУ, 2016. – С. 112 – 115.