

УДК 577.11

А.Д. КРАЕВ, аспирант, Д.А. БОЯРИНЦЕВ, У.А. ШЕСТАКОВА,
магистранты гр. ХТм-1501-01-00 (ВятГУ)
Научный руководитель А.А. БУРКОВ, к.х.н.,
доцент кафедры ХТПП (ВятГУ), г. Киров

РАЗРАБОТКА ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ

Полимерные материалы всё чаще вытесняют с рынка таких «конкурентов», как бумага, металл, картон и стекло. С каждым годом использование и потребление пластмасс увеличивается. Производственные мощности предприятий по изготовлению крупнотоннажных полимеров (полиэтиленов низкого и высокого давления, полипропилена, поливинилхлорида, полистирола) также увеличиваются с каждым годом; согласно прогнозам, данная тенденция ждёт нас и в будущем. Все перечисленные традиционные синтетические материалы изготовлены на основе нефтяного сырья, являющегося невозобновляемым ресурсом. Спрос на изделия растёт, но в то же время увеличивается и количество используемых энергоресурсов.

Альтернативой такому положению вещей, как правило, может являться производство материалов, получаемых из полностью возобновляемых ресурсов. Одним из таких материалов является полилактид (ПЛА), получаемый из мономерной молочной кислоты; последнюю можно синтезировать исключительно из таких ежегодно возобновляемых ресурсов, как кукуруза или сахарная свёкла. ПЛА является универсальным, коммерчески выпускаемым биоразлагаемым материалом, но обладает рядом недостатков, которые ограничивают использование данного материала и не позволяют в полной мере заменить им синтетические пластмассы. Однако благодаря совмещению ПЛА с натуральным каучуком (НК), который также может быть получен из полностью ежегодно возобновляемого ресурса (лактекса), можно получить такой термопластичный материал, который по свойствам будет способен конкурировать с синтетическими. [1]

Целью настоящей работы является получение термопластичной композиции на основе возобновляемых ресурсов с улучшенными физико-механическими характеристиками. В качестве компонентов для получения термопластичной композиции были использованы:

- полилактид марки IngeoTM Biopolymer 4043D, который поставляется в виде гранул. Полимер обладает высокой стабильностью при переработке в случае соблюдения условий переработки и сушки; при этом сушка для данного полимера обязательна;
- натуральный каучук марки SVR-3L. Натуральный каучук является одним из самых доступных и дешевых на рынке каучуков многих стран мира;

- антиоксидант марки Songnox 1010 — высокоэффективный первичный фенольный компонент. Обладает отличной совместимостью с ПЛА, предотвращает его деструкцию при переработке изделия;
- органическая перекись марки Luperox F40, с помощью которой можно провести динамическую вулканизацию эластомерной фазы НК и увеличить физико-механические свойства композиции. [2]

Этапы практической работы заключались в следующем. Для получения термопластичной композиции ПЛА предварительно высушивался в термошкафу на протяжении 24 часов при температуре 105°C. В ходе работы нами был выбран наиболее оптимальный порядок смешения: производилось нагревание резиносмесителя до 170°C, куда впоследствии вводили ПЛА; в течение минуты он плавился, после чего мы добавляли антиоксидант и смешивали всё ещё 2 минуты. После этого к данной смеси добавляли НК, в котором предварительно была распределена органическая перекись, и смешивали ещё в течение 15 минут. Таким образом были получены композиции 3 разных составов, в которых соотношение ПЛА и НК варьировалось от 60/40 до 40/60. В каждом из составов присутствовало 0,2 масс. ч. антиоксиданта и 2 масс. ч. органической перекиси. [3]

Для всех образцов были проведены испытания на физико-механические свойства, реализуемые на универсальной испытательной тест-машине серии Shimadzu Autograph AGS-X 5KN со скоростью 100 мм/мин. Результаты испытания представлены на рисунке 1.

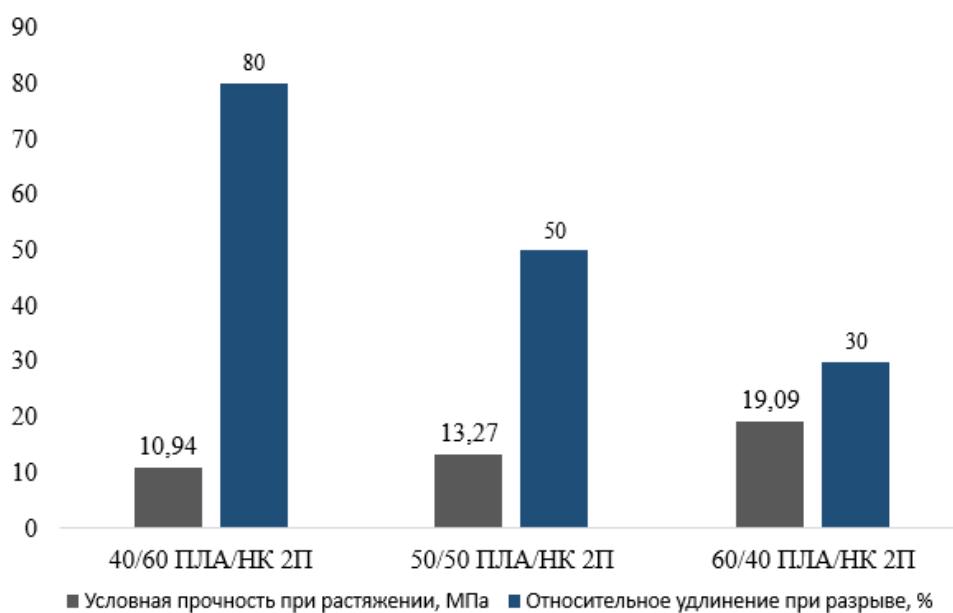


Рисунок 1. Физико-механические свойства термопластичной композиции

Как мы видим по данным рисунка 1, с повышением содержания натурального каучука увеличивается относительное удлинение при разрыве, но при этом понижается прочность. Введение эластомера позволяет значительно снизить жесткость и хрупкость чистого полилактида. Для

сравнения, удлинение чистого ПЛА составляет около 3-5%, а за счет введения НК возможно получить относительное удлинение до 80%. Для использования данного материала при изготовлении конкретных изделий необходимо найти баланс между физико-механическими свойствами. Так, для производства гибкой биоразлагаемой одноразовой посуды идеально подходит композиция с соотношением полимеров 50/50.

Итак, композиция ПЛА и НК является очень перспективным материалом. За счет совмещения этих двух компонентов удается существенно уменьшить недостатки ПЛА (цену и хрупкость) и получить конкурентоспособный материал, способный заменить синтетические (небиоразлагаемые) полимеры. Варьируя соотношение полимеров и дозировки пероксида, можно получать материалы с широким диапазоном механических свойств.

Список литературы:

1. Buys Y. F., Aznan A. N. A., Anuar H. Mechanical properties, morphology, and hydrolytic degradation behavior of polylactic acid/natural rubber blends //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2018. – Т. 290. – №. 1. – С. 012077.
2. Mohamad Z. et al. Properties Enhancement of Polylactic Acid Biocomposite //Chemical Engineering Transactions. – 2018. – Т. 63. – С. 361-366.
3. Tessanan W. et al. Improvement of mechanical and impact performance of poly (lactic acid) by renewable modified natural rubber //Journal of Cleaner Production. – 2020. – Т. 276. – С. 123800.