

Научная статья

УДК 66.047

Замена пластмассы на основе ископаемого топлива натуральными биопластиками

**Иветта Арамовна Варьян¹, Наталия Николаевна Колесникова²,
Анатолий Анатольевич Попов³**

^{1,2,3} Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля РАН,
Москва, Россия

^{1,3} Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова,
Москва, Россия

¹ ivetta.varyan@yandex.ru

Аннотация. Пластмассы широко используются в различных отраслях промышленности, включая упаковку. В то же время производство и утилизация пластиковой упаковки приводят к выбросам углекислого газа и наносят ущерб окружающей среде. В настоящей работе исследуется возможность снижения выбросов CO₂ за счет перехода от традиционных видов пластика к биоразлагаемым полимерным композитам на основе полиэтилена с добавлением натурального каучука.

Ключевые слова: углеродный след, биоразлагаемые материалы, натуральный каучук, полиэтилен

Финансирование. Работа выполнена с использованием приборов ЦКП ИБХФ РАН и ЦКП РЭУ им. Г. В. Плеханова.

Original article

Replacement of Fossil Fuel-Based Plastics with Natural Bioplastics

Ivetta A. Varyan¹, Nataly N. Kolesnikova², Anatoly A. Popov³

^{1,2,3} N. M. Emanuel Institute of Biochemical Physics of the Russian Academy
of Sciences, Moscow, Russia

^{1,3} Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

¹ ivetta.varyan@yandex.ru

Abstract. Plastics are widely used in various industries including packaging. At the same time, the production and disposal of plastic packaging leads to carbon dioxide emissions and damages the environment. This article explores the possibility of reducing CO₂ emissions by switching from traditional types of plastic to biodegradable polymer composites based on polyethylene with the addition of natural rubber.

Keywords: carbon footprint, biodegradable materials, natural rubber, polyethylene

Funding. The work was performed using instruments of the N. M. Emanuel Institute of Biochemical Physics of the Russian Academy of Science of the Plekhanov Russian University of Economics.

Благодаря сочетанию низкой стоимости производства и отличных эксплуатационных характеристик пластмассы широко используются в различных отраслях промышленности, большинство применяемых в настоящее время пластмасс нефтехимического происхождения [1]. Производство таких пластмасс в больших объемах и их утилизация по окончании срока службы оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Из-за этого в последнее время возросла потребность в биоразлагаемых пластиках, которые обладают способностью разлагаться на простые химические элементы в результате жизнедеятельности микроорганизмов, встречающихся в окружающей среде. Одним из таких биоразлагаемых пластиков является полиэтилен с добавлением натурального каучука. Недавние исследования показали, что этот материал хорошо подходит для производства упаковочных материалов и в то же время легко разлагается грибковыми бактериями. Однако вопрос о том, снижает ли переход от традиционных пластиков к биоразлагаемым выбросы углекислого газа в окружающую среду (так называемый углеродный след), все еще остается предметом дискуссий.

Целью настоящей работы является изучение проблемы углеродного следа, оставляемого биоразлагаемыми композитами на основе полиэтилена (ПЭ) с добавлением натурального каучука (НК). В частности, мы рассматриваем основные аспекты производства таких пластиков,

исследуем их механические свойства, а также проводим оценку выбросов углекислого газа на основе анализа жизненного цикла упаковочных материалов на основе ПЭ/НК композита.

Для изготовления образцов биоразлагаемого ПЭ/НК композита полиэтилен низкой плотности смешивали с натуральным каучуком при 140 °С и прессовали так, чтобы получить пленки толщиной 0,2 мм и размером 10×60 мм. Механические свойства полимерных композитов были изучены путем измерения относительного удлинения и прочности на разрыв. Испытания на биodeградацию проводили путем компостирования образцов полимерной пленки в синтетической почве, приготовленной в соответствии с ГОСТ 9.060–75. Оценка объемов выбросов углекислого газа проводилась на основе анализа процессов жизненного цикла полимерного композита и оценки энергозатрат для каждого из процессов.

На основании полученных данных было показано, что при содержании НК в композитах более 20 % биоразлагаемость значительно возрастает. Таким образом, композиты ПЭ/НК = 50/50 потеряли до 40 % веса после 18 месяцев пребывания в почве. Для образцов чистого ПЭ (ПЭ/НК = 100/0) этот показатель был менее 0,5 %. Механические свойства биоразлагаемых композитов ПЭ/НК несколько уступали таковым для образцов чистого ПЭ. Однако при этом они были достаточно хорошими для производства упаковочной пленки для нужд сельского хозяйства. Наконец, анализ выбросов диоксида углерода показал, что производство и транспортировка пластиков и сырья для их производства являются основными источниками эмиссии CO₂ в жизненном цикле пластиковой упаковки. Однако захоронение биоразлагаемых пластиков приводит к более низким выбросам CO₂ по сравнению с другими типами утилизации, используемых для традиционных пластиков. Таким образом, использование биоразлагаемых пластиков может быть более выгодным с точки зрения выбросов углекислого газа по сравнению с другими традиционными типами пластмасс.

Список источников / References

1. Iordanskii A. Bio-based and biodegradable plastics: From passive barrier to active packaging behavior // *Polymers*. 2020. Vol. 12, no. 1537.