

Исследование влияния наноразмерных углеродных добавок на свойства полимерных покрытий

Петренко С.И., Попко С.В.

Белорусский национальный технический университет

В последнее десятилетие успешно развивается новое направление науки – создание фуллереносодержащих полимеров, соединяющих уникальные свойства фуллерена с полезными свойствами полимеров и даже превосходящих эти свойства. В данной работе определялся коэффициент трения качения и поверхностная энергия полистирола и полистирольных пленок, модифицированных фуллереном C_{60} . Подготовка образцов проводилась по следующей методике. В тигель с полимером добавляется раствор фуллерена и помещается в печь, нагретую до температуры 135-140°C. Смесь при интенсивном перемешивании выдерживается до полного растворения фуллерена, далее формируется пленка на стеклянной подложке, охлаждается и отжигается в печи. Эксперименты показали, что фуллерены C_{60} , включенные в полистирол, приводят к значительному повышению его трибологических характеристик: коэффициент трения качения уменьшается почти на 40%. Улучшение трибологических свойств покрытия, включающего C_{60} , объясняется формированием на поверхности покрытия тонкой пленки с дисперсной структурой, которая предотвращает перенос материала контртела на испытываемую поверхность.

Поверхностная энергия влияет на многие физико-химические свойства материалов. В частности, удельная поверхностная энергия γ входит в известное уравнение Гриффитса, согласно которому напряжение σ , при котором трещина достигает критических размеров, после чего наступает разрушение, растрескивание материала, определяется формулой

$$\sigma = \sqrt{\frac{2E\gamma}{\pi l}},$$

где E – модуль Юнга;

l – длина половины трещины.

Определение поверхностной энергии проводили методом покоящейся капли. Результаты эксперимента показали, что введение C_{60} незначительно уменьшает поверхностную энергию полистирола со 145 мДж/м² до 132 мДж/м², когда масса фуллерена составляла 1% от массы полистирола. Изменение поверхностной энергии, по нашему мнению, вызвано структурированием областей полистирола, прилегающих к углеродным наночастицам.