

осаждения покрытий на основе сплава никель-хром. Экспериментально установлено, что образование сплава Ni-Cr начинается при менее отрицательном потенциале (-0,9 В), чем образование чистого хрома (-1,3 В) в электролите, не содержащем ионов Ni^{2+} . Исследованы физико-химические свойства покрытия сплавом никель-хром.

Показано, что легирование никеля хромом изменяет качество и структуру гальванических покрытий. Так, при легировании никеля хромом происходит изменение структуры покрытия, повышается твердость и износостойкость. Установлено, что легирование никеля хромом приводит к образованию покрытий с большей коррозионной стойкостью в растворе 3%-ного NaCl.

Установлено, что при температуре 40 °С выход по току увеличивается с 13,68 до 25,62 %. Повышение плотности тока от 2 до 7 А/дм², приводит к увеличению микротвердости с 343 до 736 НV.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левинзон, А.М. Электролитическое осаждение металлов подгруппы железа / А.М. Левинзон – Л.: Машиностроение, – 1983. – 96с.
2. Беленький, М.А. и др. Электроосаждение металлических покрытий. Справочник / М.А. Беленький и др. – М.: Металлургия, – 1985. – 288с.
3. О никеле и хrome и их сплавах. / Тягунов Г.В. и др.// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2022. – № 8. – С. 56-62.
4. Федотьев Н.П. Электролитические сплавы / Н.П. Федотьев // Условия совместного осаждения металлов на катоде / Н.Н. Бибииков [и др.]; под ред. Н. П. Федотьев. – М., 1962. – Гл. 5. – С. 41–43.
5. Электросопротивление хромоникелевых расплавов / В.В. Вьюхин и др. // Физические свойства металлов и сплавов. – Екатеринбург, 2014. – С. 158–164.

УДК 678.046.3

**Касперович А.В., Касперович О.М.,
Петрушеня А.Ф., Чернявский А.В.**

(Белорусский государственный технологический университет)

ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫЕ КОМПОЗИЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛЫ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ

Рисовая шелуха – это внешний слой зерна, удаляемый после измельчения, масса которого составляет 20-26% от массы зерна. Таким образом можно понять какое количество отходов образуется при выращивании

риса. Ежегодно образуется около 600 млн. тонн рисовой шелухи и ее утилизация представляет собой актуальную проблему, поскольку она не распадается в земле.

Самым простым, но не самым перспективным методом является сжигание шелухи. Однако у шелухи низкая теплотворная способность и высокая влажность, к тому же в процессе ее сжигания образуются токсичные газы, в том числе оксид углерода, летучие органические соединения, ароматические углеводороды [1, 2].

Однако из рисовой шелухи можно получить и полезные ингредиенты. Так при озолении шелухи при 600–700 °С получают смесь сажи и диоксида кремния [3]. Полученный кремнезем имеет аморфную структуру.

Также существует целый ряд применений золы рисовой шелухи в металлургии, шинной промышленности, в качестве альтернативного жидкого топлива, а так же в сельском хозяйстве для улучшения почвы и как грубый корм для крупного рогатого скота.

В работе рассматривался углерод-кремнистый наполнитель, представляющий собой побочный продукт переработки растительного сырья (золы рисовой шелухи) в качестве наполнителя, для получения высоконаполненных композиций на основе термопластов. Был проведен анализ влияния физико-химических характеристик добавок, подвергнутых механоактивации и без нее, на свойства получаемых полимерных композитов.

Использование сырья на основе возобновляемых природных продуктов практически невозможно без их предварительной обработки. Физическая модификация позволяет получать исходный продукт с высокой поверхностной энергией, что в свою очередь приведет к усилению адгезионного взаимодействия на границе добавка-полимер.

В работе были использованы для сравнения кремнийсодержащие добавки на основе золы рисовой шелухи с механоактивацией на планетарной мельнице в течение оптимального периода времени (3 минуты) и без нее. В качестве полимерной матрицы выбрали полиэтилен двух марок HD 85612IM и ЛПЭНП M3204RUP. Так же для повышения процента ввода золы в полимерную матрицу использовали полиэтиленовый воск ПВ-200, который обеспечивал лучшее распределение наполнителя в композите.

Если сравнивать поведение композиций при максимально возможной степени наполнения, то можно отметить следующее. Введение исходной золы в полиэтилен марки HD85612IM в количестве 70 масс. % привело к снижению показателя текучести расплава с 18,6 до 8,9 г/10 мин.

В то время как введение модифицированной золы снизило этот показатель до 7,6 г/10 мин. Механоактивация привела к уменьшению среднего размера агрегатов с 26 до 12 мкм, увеличению удельной поверхности наполнителя с 36 до 111 м²/г и соответственно увеличению площади его взаимодействия с полимерной матрицей, увеличению сорбционного объема с 0,020 до 0,061 см³/г, что и отражают полученные результаты исследования.

Тот же эффект наблюдался и для физико-механических свойств композиций. При использовании воска, в целом, удалось добиться большего процента наполнения (до 70 масс. %). Однако для композиций с модифицированной золой рисовой шелухи без использования воска максимальный процент наполнения составил 60 масс.%, при этом у образцов отсутствовала зона высокоэластической деформации на кривых растяжения, образцы становились жесткими, относительное удлинение при разрыве уменьшалось с 1000% для исходного полиэтилена до 8,3% для наполненного, однако значительно возрастал модуль упругости с 674 до 1567 МПа.

Таким образом существует возможность получать полимерные композиционные материалы с высокой степенью наполнения, пригодные для переработки на стандартном оборудовании, обладающие удовлетворительным комплексом физико-механических показателей, при снижении себестоимости готовой продукции, за счет снижения энергоемкости процесса получения наполнителя, содержащего большой процент диоксида кремния, и уменьшения доли полимерной фракции. Немаловажным является тот факт, что полученные материалы будут более экологичны за счет использования возобновляемого сырья.

Вовлечение отходов рисовой шелухи в ресурсооборот приведет к снижению негативного воздействия на окружающую среду. И поэтому разработка новых технологий утилизации золы рисовой шелухи является актуальным направлением научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Greenhouse gas emission mitigation potential of rice husks for the An Giang Province / Pham Thi Mai Thao, Kiyo H. Kurisu, Keisuke Hanaki // VietNam. Biomass and Bioenergy – 2011. – № 35. – P. 3656–3666.
2. Effects from Open Rice Straw Burning Emission on Air Quality in the Bangkok Metropolitan Region / Danutawat Ti Payarom, Nguyen Thi Kim Oanh // Science Asia – 2007. – № 33. – P. 339–345.
3. Preparation of silica powder from rice husk / Ragini P., Dongre R., Meshram J. // Journal of Applied Chemistry. – 2014. – P. 26–29.