

смену маслу, которое в процессе эксплуатации может помутнеть, осалиться или вытечь из трещин, пришли отвердевающие полимеры. Со временем появляются всё более совершенные пластификаторы для облагораживания, следы которых может обнаружить только высокочувствительная оптическая техника. Насыщенный цвет изумруду можно придать с помощью диффузионной обработки – минерал контактирует с элементами, отвечающие за образование цвета. При нагревании они диффундируют в кристаллическую решётку камня, создавая новые центры окраски. Несмотря на то, что облагороженный камень имеет лучшие характеристики и внешний вид, чем натуральный, его стоимость будет в разы ниже. Это обязывает продавцов предоставлять сведения о том, какой тип облагораживания был использован для конкретного изумруда. Но согласно международным стандартам информация об облагораживании раскрывается только в определённых случаях. Следует отметить, что качество ювелирных изделий определяется и свойствами металлической оправы. Существует много способов формирования декоративных свойств металлов, в частности метод нанесения ионно-плазменных покрытий [1].

#### Список литературы

1. Дворова Н.В., Закопец О.И., Морозова Е.А., Муратов В.С., Хамин О.Н. Получение качественных ионно-плазменных покрытий и предшествующая обработка алюминиевых сплавов. Международный журнал экспериментального образования № 5, 2012, с.56.

### ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ

Пугачева И.Н., Провоторова М.А.,  
Никулин С.С.

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный  
университет инженерных технологий»,  
Воронеж, Россия*

Рост промышленного потенциала сопровождается образованием и накоплением значительного количества отходов. На производстве целевой промышленной продукции расходуется примерно 1/3 потребляемых сырьевых ресурсов, остальное составляют отходы и побочные продукты. В тоже время отходы и побочные продукты могут служить исходным сырьем для получения различных материалов [1]. Например, вторичные полимерные материалы, образующиеся на предприятиях текстильной и нефтехимической промышленности в виде отходов и побочных продуктов, могут быть переработаны в добавки многофункционального действия для синтетических каучуков.

Целью проводимых исследований явилась разработка методик создания волокнистых, порошкообразных и олигомерных добавок из тек-

стильных отходов и побочных продуктов нефтехимии.

Для получения волокнистых добавок различного вида и фактора формы текстильные отходы подвергали измельчению. Для получения порошкообразных добавок была разработана методика их создания из целлюлозосодержащих текстильных отходов. На первом этапе их измельчали, далее загружали в реактор и при перемешивании обрабатывали раствором серной кислоты. Реакционную смесь нагревали, и выдерживали при температуре 60-80 °С в течение 1-2 ч. Образовавшуюся кашеобразную массу фильтровали, и осадок обезвоживали в сушильном шкафу. После завершения сушки порошкообразную массу дополнительно измельчали до более мелкодисперсного состояния. Получаемая таким образом кислая порошкообразная целлюлозная добавка содержала остатки серной кислоты. Однако этот недостаток превращается в преимущество в случае использования данной добавки в производстве синтетических каучуков, где осуществляется подкисление системы на стадии выделения каучука из латекса. Для получения нейтральной добавки кислотную порошкообразную целлюлозную добавку, обрабатывали раствором (1-2 % мас.) гидроксида натрия. Основная фракция кислой порошкообразной целлюлозной добавки имела размер 500 мкм, а нейтральной порошкообразной целлюлозной добавки – 40 мкм.

Для получения олигомерных добавок использовали стиролсодержащий олигомер, синтезированный из побочных продуктов производства полибутадиена. Анализ состава стиролсодержащего олигомера показал, что в нем отсутствуют активные кислородсодержащие функциональные группы. С целью дополнительного введения функциональных групп в стиролсодержащий олигомер была осуществлена его модификация высокотемпературной обработкой в присутствии малеинового ангидрида, гидропероксида пинана [2] и отхода производства фталевого ангидрида, содержащего малеиновую кислоту.

При использовании олигомерных добавок, обладающих повышенной вязкостью, в производстве синтетических каучуков, для улучшения их совместимости и равномерного распределения в полимерной матрице разработана методика получения водных олигомерной дисперсии (ОД) и олигомерноантиоксидантной дисперсии (ОАД) на основе немодифицированного и модифицированного стиролсодержащих олигомеров, заключающаяся в смешении олигомера с водной фазой, содержащей эмульгаторы.

В случае приготовления водной дисперсии на основе немодифицированного стиролсодержащего олигомера для его перевода в жидкое состояние необходимо вводить до 20 % растворителя, чего не требуется в случае применения

модифицированных стиролсодержащих олигомеров. Определены условия получения стабильных водных ОД и ОАД, с использованием в качестве антиоксиданта - агидол-2, эмульгаторов - растворов канифольного мыла и лейканола, с помощью планирования эксперимента по плану латинского квадрата 4-го порядка.

Таким образом, показано одно из новых перспективных направлений переработки отходов и побочных продуктов текстильной и нефтехимической промышленности в многофункциональные добавки для синтетических каучуков.

#### Список литературы

1. Пугачева И.Н., Никулин С.С., Жданова С.В., Смородинова В.В. Отходы промышленных производств – наполнители эмульсионных каучуков // Современные наукоемкие технологии. – 2010. - №1. – С.52-53.
2. Черных О.Н. и др. Модифицированный высокотемпературным воздействием в присутствии гидропероксида пинана олигомерный продукт из отходов производства полибутадиена – наполнитель эмульсионных каучуков // Химическая промышленность. – 2005. Т.82. - №5. – С. 217-223.

### ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ НА КАРБИДЕ КРЕМНИЯ

<sup>1</sup>Силаев И.В., <sup>2</sup>Радченко Т.И., <sup>1,2</sup>Магкоев Т.Т.

<sup>1</sup>Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ, Россия;  
<sup>2</sup>МБОУ СОШ №26, Владикавказ, Россия

Как известно, одна из серьезных проблем применения всех полупроводниковых приборов – это ограниченный интервал температур, внутри которого осуществляется стабильная работа упомянутых устройств. В частности их температурный максимум в военной электронике до +200 °С. Поэтому представляется перспективным переход на использование карбида кремния SiC и замену им «обычного» полупроводникового монокристаллического кремния Si при разработке полупроводниковых приборов. Известно, что по сравнению с приборами на основе кремния и арсенида галлия приборы из карбида кремния имеют следующие несомненные преимущества: в несколько раз больше ширина запрещенной зоны, в 10 раз большая электрическая прочность, значительно более высокая теплопроводность, радиационная стабильность, допустимая рабочая температура до 550-600 °С, более высокая плотность тока (для кремния Si – 1 А на 1 мм<sup>2</sup> площади, а для карбида кремния SiC – 1 А на 0,64 мм<sup>2</sup>), низкая подвижность носителей зарядов, высокая стабильность электрических характеристик при изменении температуры, очень низкий коэффициент теплового расширения. Все эти достоинства позволяют ряду иностранных фирм изготавливать на основе монокристаллического карбида кремния множество различных типов полупроводниковых приборов: радиационностойкие

светодиоды, обладающие очень высокой надежностью и стабильностью работы, сверхбыстрые высоковольтные диоды Шоттки, N-MOP полевые транзисторы, высокотемпературные силовые полупроводниковые приборы, туннельные диоды, счетчики частиц высокой энергии, терморезисторы и много другого. Существуют и отечественные разработки, в частности, высоковольтные, высокочастотные выпрямительные диодные столбы ДЦ141. Но если посмотреть на предельную рабочую температуру всех этих полупроводниковых приборов, то она окажется в лучшем случае не выше все тех же +200 °С, как и у лучших образцов на кремнии Si. Используемые при их изготовлении типы корпусов - разнообразие пластмассы, что не допускает широкое использование таких полупроводниковых приборов в военной и космической электронике, т. к. в этих областях допускается только применение полупроводниковых приборов в металлических, керамических, стеклянных и металло-стеклянных корпусах.

Отсутствие по настоящему высокотемпературных элементов электроники на SiC можно отчасти объяснить тем, что не удается создать готовый кристалл диода или транзистора, который мог бы выдержать обязательные технологические операции при установке его в высокотемпературный металлокерамический корпус. Это эвтектическая напайка молибденовых серебряных выводов - термокомпенсаторов (температура процесса около 600 °С) и спекание стеклянного порошка корпуса (температура процесса около 780 °С). При таких температурах происходит обугливание компаундов, защищающих выход краев p-n перехода и неконтролируемая диффузия материалов металлизированных выводов готового кристалла вглубь p-n перехода. Это приводит к короткому замыканию внутри кристалла и, соответственно, к полной неработоспособности прибора. Отсюда и корпуса из пластмассы, которая не требует высоких температур для полимеризации и низкотемпературная пайка выводов вместо эвтектики. Существуют выпрямительные диоды на кремнии, кристаллы которых прекрасно выдерживают все высокотемпературные сборочные операции, в частности отечественные КД257. Так, может стоит начать создание новых приборов с адаптации технологии изготовления таких кристаллов к SiC, и лишь добившись успеха в создании выпрямительных диодов переходить к производству диодов Шоттки и полевых транзисторов. А потом и к созданию остальной номенклатуры полупроводниковых приборов. Высокотемпературный полупроводниковый прибор это высокотемпературный кристалл в соответствующем высокотемпературном корпусе. И объединив все достоинства SiC в новом приборе, сказать новое слово в элементной базе, используемой в электронике гражданского и военного назначения.