

2. F. Qin. and C. A. Brosseau Review and analysis of mi-crowave absorption in polymer composites

filled with carbonaceous particles. // Journal of applied physics, 2012.– Vol.111.– P.5–11.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НИТРИДА АЛЮМИНИЯ В УСЛОВИЯХ СГОРАНИЯ НАНОПОРОШКА АЛЮМИНИЯ В ВОЗДУХЕ

А.В. Мостовщиков, Л.О. Роот

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор А.П. Ильин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, pasembellum@mail.ru

Известно, что нитрид алюминия обладает уникальными свойствами: высокой теплопроводностью ($\lambda > 250$ Вт/м²·с) и одновременно низкой электропроводностью ($\rho < 10^{13}$ Ом·м) [1]. В то же время, технология изготовления изделий из нитрида алюминия осложнена отсутствием жидкой фазы при нагревании: выше 2400 °С нитрид алюминия испаряется. Поэтому технология получения нитрида алюминия связана с длительным нагреванием γ -Al₂O₃ с коксом при 1600–1700 °С, размолотом продукта и повторном его азотировании. Спекание изделий из нитрида алюминия осуществляется с использованием метода горячего прессования в среде особо чистого азота.

Установлено, что при сгорании порошкообразного алюминия в воздухе в конечных продуктах стабилизируются более 30 мас.% нитрида алюминия, что не находит термодинамического объяснения: нитрид алюминия, согласно расчетам [2], может образовываться в качестве промежуточного продукта, но он должен доокисляться до оксида алюминия.

Целью данной работы являлся поиск физических способов увеличения выхода нитрида алюминия в конечных продуктах сгорания порошков алюминия в воздухе.

В работе по горению нанопорошка (НП) алюминия [3] было установлено, что при горении относительно небольших по массе навесок (<0,5 г) процесс происходил в одну стадию (600–800 °С), и нитрид алюминия не формировался. Если навеска НП превосходила 1 г, то горение

после низкотемпературной стадии переходило во вторую высокотемпературную стадию (2200–2400 °С), сопровождавшуюся ярким свечением в видимой и ИК областях спектра. Эта стадия горения протекала в режиме теплового взрыва. С увеличением массы навески условия горения приближались к адиабатическим с повышением температуры и светимости горячей системы Al–O₂–N₂. При достижении массы навески 15 г выход нитрида алюминия возрос до 66%, причем уже при 10–12 г произошло замедление роста выхода нитрида алюминия при сгорании НП алюминия в воздухе.

При сгорании НП алюминия в воздухе в постоянном магнитном поле (0,34 Тл) в алундовом тигле выход нитрида алюминия составил 83%. Благодаря дополнительной теплоизоляции при горении в тигле наблюдались более высокая температура и светимость [4].

При горении консолидированного НП алюминия (пористость 66%) в поле синхротронного излучения ($\lambda = 0,10173$ нм) в составе конечных продуктов сгорания в среднем стабилизировалось 86% нитрида алюминия [5].

Формирование самостоятельной кристаллической фазы нитрида алюминия предполагает на определенной стадии горения взаимодействие только азота с алюминием. Неучастие кислорода в окислении алюминия может быть объяснено дезактивацией молекул кислорода под действием электромагнитного излучения: фотохимического перехода парамагнитного бирадикала O≡O в прочную неактивную молекулу O≡O [6].

Список литературы

1. Иванов С.Н., Попов П.А., Егоров Г.В. и др. Теплофизические свойства керамического нитрида алюминия // Физика твердого тела, 1997.– Т.39.– №1.– С.93–96.
2. Боборыкин В.М., Гремячкин В.М., Истратов

А.Г. и др. О влиянии азота на горение алюминия // Физика горения и взрыва, 1983.– Т.19.– №3.– С.22–29.

3. Ильин А.П., Проскуровская Л.Т. Особенности окисления металлов в ультрадисперс-

ном состоянии. II. Высокотемпературное окисление алюминия: размерные и структурные факторы / Томск. политехн. ин-т.

Томск, 1988. Деп. в ОНИИТЭХИМ, г. Черкассы, 1988, № 905-ХП-88.

ХИМИЧЕСКОЕ ПРИКРЕПЛЕНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ К ПОЛИЭФИРНЫМ ВОЛОКНАМ И НЕТКАНЫМ МАТЕРИАЛАМ

А.Н. Назарович

Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Рева

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС

220118, Беларусь, г. Минск, ул. Машиностроителей 25, volha108@rambler.ru

Нетканые материалы из полиэфирных волокон находят широчайшее применение вследствие высоких технических характеристик: механической прочности, химическая стойкости, доступности сырья; однако серьезным недостатком полиэфиров является их высокая горючесть. Применяемые в настоящее время методы огнезащитной обработки волокнистых полиэфирных материалов (ВПМ), как правило, дают одноразовый эффект, не выдерживающий гигиенических обработок изделий; либо приводят к образованию токсичных продуктов при термодеструкции огнезащищенного материала.

В данной работе для придания огнестойкости нетканым полиэфирным полотнам разной степени плотности использовали эффективные нетоксичные нестехиометрические металлофосфаты аммония [1], которые при стандартной пропиточной обработке волокна с очень гладкой и химически инертной поверхностью не закрепляются на изделии в достаточных количествах. Возможным решением проблемы может быть прививка антипиренов к полимерной поверхно-

сти по методу «химической микросборки» [2].

Нами разработан метод активирующего травления полиэфирных материалов в щелочных и кислых растворах, приводящий к гидрофиллизации поверхности полимера, раскрытию функциональных групп типа $-COO-$ и появлению способности к адсорбции неорганических ионов и коллоидных частиц. Однако введение только стадии травления перед обработкой полиэфирного материала суспензиями металлофосфатных антипиренов, хотя и вызывает существенное увеличение его огнестойкости, не обеспечивает водостойкости огнезащиты.

В связи с этим было проведено усиление образованных при травлении функциональных групп нанослоями коллоидных частиц соединений Sn(II), способных к мостиковому взаимодействию в системе полиэфир-антипирен, что позволило не только придать ВПМ огнестойкость на уровне трудногорючих материалов, но и обеспечить устойчивость огнезащитного эффекта к стиркам. Факт хемосорбции наноразмерных коллоидных частиц на образованных при

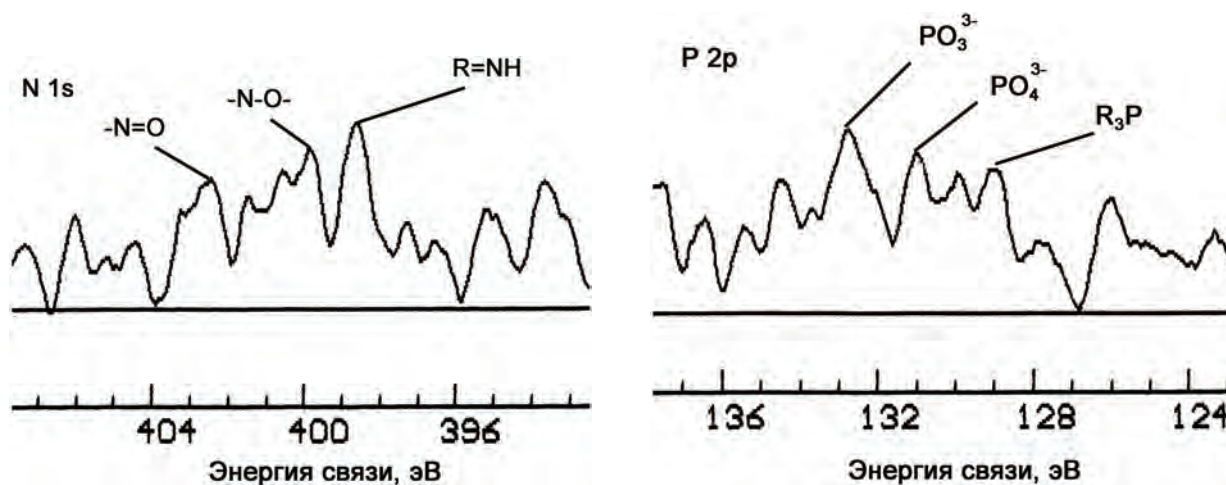


Рис. 1. РФЭ-спектры поверхности огнезащищенного полиэфирного волокна с промежуточной обработкой перед нанесением антипирена соединениями олова