

УДК 678.5.046

ПОЛИМЕРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ СИНТАКТНЫХ ПЕНОПЛАСТОВ НА ОСНОВЕ ОЛИГОПИПЕРИЛЕНСТИРОЛА И АЛКОСИСИЛАНОВ

Титова Е.Ю.

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (600000, Владимир, ул. Горького, 87), e-mail: katy.titova2015@yandex.ru

В настоящее время во многих зарубежных странах проводятся исследования, направленные на изучение такого типа пенопластов, как синтактные. Эти пенопласты представляют особый интерес для изучения по нескольким причинам. Пенопласты с закрытыми ячейками, образуемыми микросферами, позволяют в своем производстве использовать самые обычные связующие, а сами микросферы зачастую являются отходами различных энергетических производств. Это делает их доступным, недорогим наполнителем. Наряду с относительной простотой получения, синтактные пенопласты так же обладают интересными и уникальными свойствами. Несмотря на то, что с уменьшением плотности снижаются прочностные свойства газонаполненных полимерных композитов, они находят широкое применение как конструкционные материалы. Их применяют для теплоизоляции и звукоизоляции, повышения жесткости многослойных конструкций, для компенсации тепловых расширений различных материалов, демпфирования вибрационных нагрузок, создания непотопляемых судовых элементов, для обеспечения радиоэкранирования объектов и других целей.

Ключевые слова: синтактные пенопласты, олигопипериленстирол, тетраэтоксисилан, ценосферы.

POLYMER BINDER FOR THE SYNTACTIC FOAM-BASED OLIGOMERISATION AND ALKOXYSILANES

Titova E. Yu.

Vladimir State University named after the Stoletov brothers (600000, Vladimir, Gorykogo st., 87), e-mail: katy.titova2015@yandex.ru

Currently, in many foreign countries researches, directed to study of such foams as syntactic. These foams are of particular interest for study for several reasons. Foams with closed cells formed by the microspheres allow in your production to use the conventional binder and the microspheres are often of various waste and energy industries. This makes them accessible, inexpensive filler. In addition to the relative ease of obtaining, syntactic foams also possess interesting and unique properties. Despite the fact that with decreasing density reduced strength properties of gas-filled polymer composites, they find wide application as structural materials. They are used for thermal and sound insulation, high stiffness multilayer structures, to compensate for thermal expansions of different materials, damping vibration, creation, the unsinkable ship items, to ensure radioukrainian objects and other purposes.

Key words: syntactic foam, OPS, TEOS, cenosphere.

Целью представленной работы являлось изучение возможности создания недорогого, но достаточно эффективного полимерного связующего материала для синтактных пенопластов различного назначения.

В качестве объекта исследований была выбрана система на основе олигопипериленстирола [ОППС], тетраэтоксисилана [ТЭС] и тетрапропоксисилана [ТПС]. Олигомер производится в промышленном масштабе и характеризуется приемлемой стоимостью. К недостаткам ОППС относят обычно низкую теплостойкость, чувствительность

к воздействию ультрафиолетового излучения, низкую устойчивость к воздействию алифатических углеводородов и других органических растворителей. В связи с этим авторами было сделано предположение, что введение алкоксисиланов может привести к возрастанию физико-механических и эксплуатационных характеристик материала[1].

Как показали исследования, выбранные в работе алкоксисиланы полностью совместимы с олигомером во всех соотношениях. На первом этапе исследовалась кинетика взаимодействия ОППС и ТЭС. Взаимодействие алкоксисиланов с ОППС предполагает образование трехмерной сшитой структуры[2]. Для экспериментального подтверждения наличия гель - фракции был использован аппарат Сокслета для экстракции растворимых линейных полимерных фракций. Экстракция проводилась в среде толуола. Полученные данные показали, что степень сшивки определяется как температурой и временем отверждения, так и составом исходной композиции. При комнатной температуре в течение трех месяцев степень сшивки не превышала 23%. Увеличению степени сшивки способствует повышение содержания ТЭС в композиции. С повышением температуры процесс начинает в значительной степени ускоряться. Так, например, при температуре 150°C наличие нерастворимой фракции достигает 97%.

Было сделано теоретическое предположение о возможности образования химических связей между ТЭС и ТПС. Это предположение было подтверждено исследованиями с помощью ИК-спектроскопии отвержденных на воздухе полимерных пленок ТЭС–ОППС и ТПС-ОППС. На ИК – спектрограммах четко прослеживается полоса в области 900-700см⁻¹, которая отвечает колебаниям связи Si-C. В исходных компонентах эта полоса не прослеживается. Таким образом, исследования подтверждают тот факт, что действительно вследствие наличия реакционноспособных групп в алкоксисиланах и кратных связей в ОППС при обычных условиях образуется частично сшитый полимер, содержащий как силоксановые, так частично и карбосилановые группы. Вследствие наличия вышеуказанных групп, связующее приобретает сильнейшие гидрофобные свойства. При этом возникает реальная возможность использования данной композиции не только в качестве эффективного полимерного связующего, но и в качестве гидрофобизирующего материала.

Одной из важных характеристик связующего являются его реологические характеристики. Исследования показали, что введение в олигомер алкоксисиланов приводит к значительному снижению кинематической вязкости связующего[3]. Алкоксисиланы фактически являются активными разбавителями олигомера, что положительно сказывается на возможности использования исследуемой системы в различных полимерных композициях, в том числе и в пропиточных составах.

Одним из основных условий проявления высоких физико-механических свойств полимерных композиций является наличие достаточной адгезии между связующим и наполнителем. Адгезионные характеристики определяли на приборе ПСО- 5МГ4. В качестве образца использовались пластины из натрийборсиликатного стекла. После сушки полимерного связующего в течение 72 часов на покрытие цианакрилатным клеем наклеивались стальные грибки и проводились испытания по определению предела прочности при отрыве. Максимальные значения предела прочности при отрыве достигаются при концентрации алкоксисиланов 20-25%.

Несмотря на несколько более высокие физико-механические показатели композиций с ТПС, на практике предпочтительней использование рецептур содержащих ТЭС. Это связано не только с большей доступностью последнего, но и с его меньшей токсичностью[4].

Одним из возможных применений разработанного связующего может являться его использование в теплоизоляционных и теплозащитных композициях. Так, в настоящее время проводятся испытания синтактного пенопласта, представляющего собой композицию на основе разработанного связующего, наполненного полыми стеклянными микросферами[5]. Материал при кажущейся плотности 320 кг/м^3 имеет достаточно высокие физико-механические показатели (предел прочности при сжатии 3,4 МПа) и при этом коэффициент теплопроводности пенопласта не превышает значения 0,08-0,09 Вт/м×К. Таким образом, проведенные исследования показали реальную возможность практического применения разработанных композиций на основе олигопипериленистирола и алкоксисиланов в качестве связующих для синтактных пенопластов.

Список литературы

1. Кахраманов Н.Т., Гурбанова Р.В., Кахраманлы Ю.Н. Состояние проблемы получения, исследования и применения кремнийорганических полимеров // Химические науки. - 2016. - №6 (27). - С. 112-118
2. Чухланов В.Ю., Алексеенко А.Н. Применение синтактных пенопластов с кремнийорганическими связующими в строительстве // Строительные материалы. - 2001. - №6. - С. 26-27
3. Чухланов В.Ю., Дуденкова Л.А., Акчурина И.С. Термическая деструкция синтактных пенопластов с полиорганосилоксановым связующим // Пластические массы. 1999. №12. С.26-27
4. Чухланов В.Ю., Сысоев Э.П. Применение полых микросфер в кремнийорганических синтактных пенопластах. Стекло и керамика. 2000. № 2. С. 11.

5. V. Yu. Chukhlanov and O. G. Selivanov. Electrical properties of syntactic foams based on hollow carbon microspheres and polydimethylsiloxane//Russian Physics Journal, Vol. 59, No. 7, November, 2016/ p. 944-948