



УДК 691.5:666.943

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МОДИФИКАТОРА ДЛЯ ГЕОПОЛИМЕРА НА ОСНОВЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА, ПОЛИАКРИЛАМИДА И МЕТАСИЛИКАТА НАТРИЯ

•••••

SYNTHESIS AND STUDY OF A NEW MODIFIER FOR A GEOPOLYMER BASED ON FORMALDEHYDE, POLYACRYLAMIDE AND SODIUM METASILICATE

Соттикулов Элёр Сотимбоевич

PhD (техника), старший научный сотрудник,
Ташкентский научно-исследовательский
институт химической технологии
elyor-s88@mail.ru

Джалилов Абдулахат Турапович

доктор химических наук, профессор,
академик академии наук Республики Узбекистан,
директор,
Ташкентский научно-исследовательский
институт химической технологии

Аннотация. Получены в щелочной среде органо-гибридные модификаторы на основе формальдегида, полиакриламида и метасиликата натрия. Исследование ИК-спектроскопией полученных продуктов, при взаимодействии ПАА, формальдегида и жидкого стекла, доказывает исчезновение функциональных групп $-\text{CH}_2\text{OH}$ и образование силоксановой группы $-\text{Si}-\text{O}-$ полученного продукта. Содержание кремнийорганических функциональных групп полученного продукта дает возможность применять его во многих направлениях.

Ключевые слова: щелочеактивация, бесцементные вяжущие, геополимер, модификатор, формальдегид, полиакриламид, метасиликат натрия.

Sottikulov Elyor Sotimboevich

PhD (technical), Senior Researcher,
Tashkent Research Institute of
Chemical Technology
elyor-s88@mail.ru

Jalilov Abdulakhat Turapovich

Doctor of Chemical Sciences, Professor,
Academician of the Academy of
Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Director,
Tashkent Research Institute of
Chemical Technology

Annotation. Organo-hybrid modifiers based on formaldehyde, polyacrylamide and sodium metasilicate were obtained in an alkaline medium. A study by IR spectroscopy of the obtained products upon the interaction of PAA, formaldehyde and liquid glass proves the disappearance of the $-\text{CH}_2\text{OH}$ functional groups and the formation of the $-\text{Si}-\text{O}-$ siloxane group of the obtained product. The content of organosilicon functional groups of the obtained product makes it possible to apply it in many directions.

Keywords: alkali activation, cementless binders, geopolymer, modifier, formaldehyde, polyacrylamide, sodium metasilicate.

В настоящее время одним из путей устойчивого развития является разработка эффективных строительных материалов. Актуальным трендом является расширение производства бесцементных вяжущих с низкими затратами энергетических, природных минеральных сырьевых ресурсов с использованием побочных продуктов и отходов промышленности. Наиболее интенсивно ведутся исследования по разработке щелочеактивированных материалов, которые отличаются от клинкерных вяжущих химическим и минеральным составом; эффективностью в решении проблем ресурсо- и энергосбережения и отсутствием выбросов загрязняющих окружающую среду веществ, в том числе CO_2 ; широким диапазоном сырьевой базы; повышенной стойкостью к воздействию атмосферной коррозии, химических сред, высокой температуры и радиации; широтой номенклатуры материалов на их основе и областей применения. Исследователи [1, с. 24–26] особенно подчеркивают экономические и экологические преимущества щелочеактивированных материалов (другое название – геополимеры), к классу которых относятся и разрабатываемые высококремнеземистые материалы на жидкостекольном связующем.

Автором в работе [2, с. 15–16] предложены составы жаропрочного пенобетона на основе ВКВС, где представлен комплекс модифицирующих компонентов и описан принцип их воздействия на ячеистую систему. В качестве сырья для получения вяжущей суспензии применялся кварцевый песок. С целью развития представлений о бесцементных вяжущих силикатного и алюмосиликатного состава при дальнейшем развитии данной тематики, было доказано наличие определенного количества частиц нанодисперсной фракции, что оказывает существенное влияние на улучшение эксплуатационных характеристик. Система получила название наноструктурированное вяжущее.

Для синтеза модификатора первого типа понадобится пяти литровый, двух горловый реактор, снабженный мешалкой, терморегулятором, рубашкой (с масляным обогревом) и сливным краном снизу. В реактор загружают полиакриламид – 2 % водный раствор, формальдегид – 25 % водный раствор



и закрывают крышку реактора, включают нагрев и мешалку непрерывного перемешивания. Температуру поднимают до 50–70 °С, затем выдерживают при температуре 70 °С в течение 1,5 часов. После 1,5 часов реакционная масса густеет, затем в реактор наливают жидкое стекло с силикатным модулем 3.3, закрывают крышку. Реакцию продолжают в течение 250 мин при перемешивании со скоростью 200 оборотов в минуту. После завершения реакции получают маловязкую реакционную массу. Готовый модификатор охлаждают до комнатной температуры. Схема реакции показана на рисунке 1.

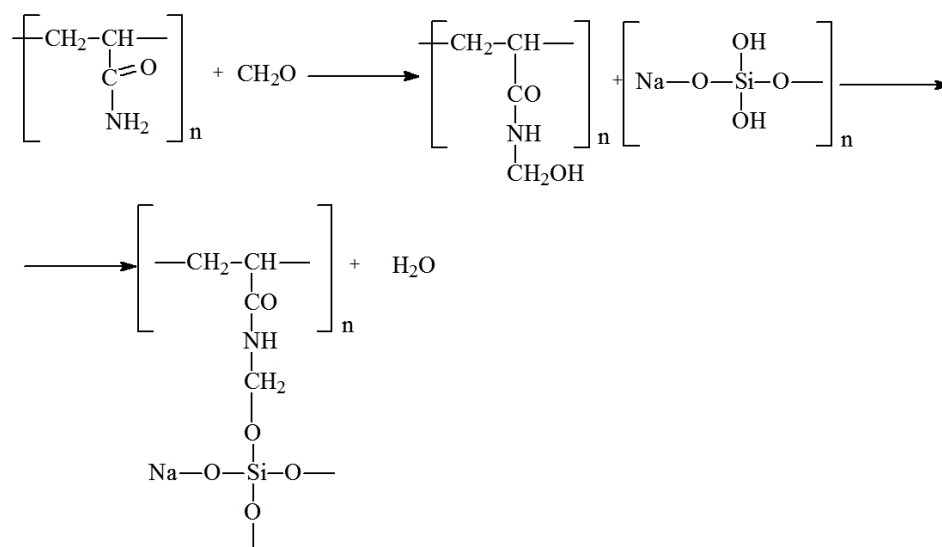


Рисунок 1 – Схема механизма реакции получения модификатора на основе формальдегида, полиакриламида и метасиликата натрия

Изучена структура и функциональные группы полученного продукта реакции методом ИК-спектроскопии. На рисунках 2, 3 показаны ИК-спектры продуктов реакции формальдегида, полиакриламида и жидкого стекла.

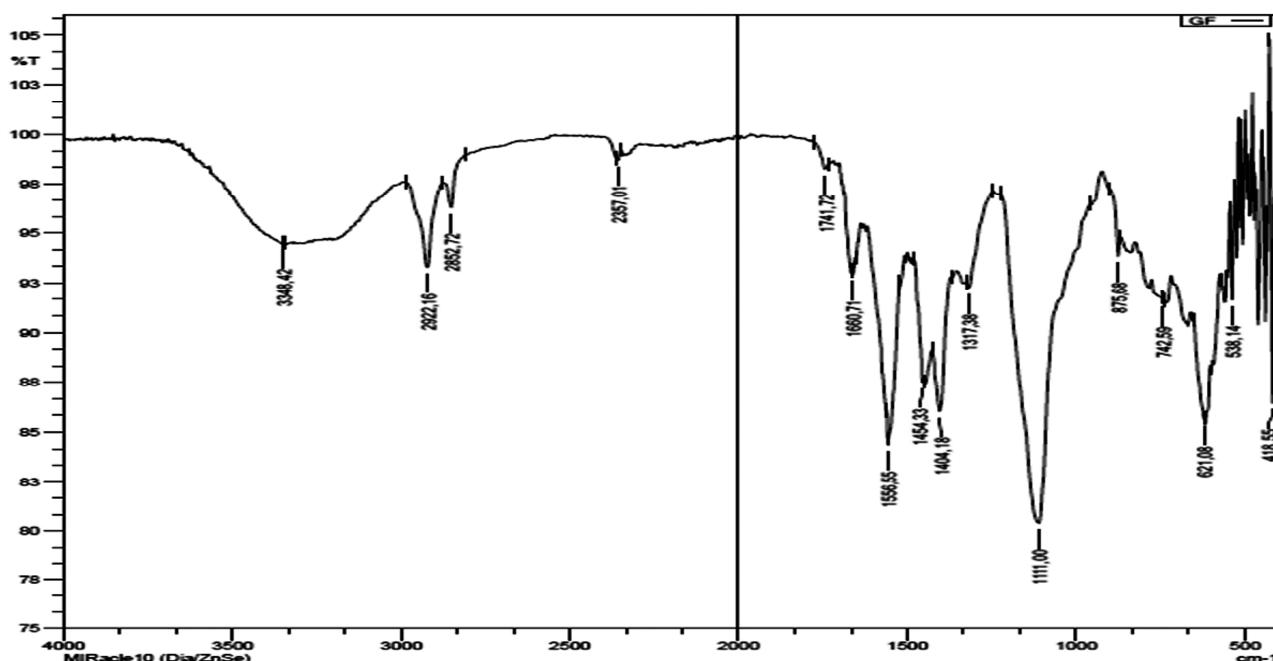


Рисунок 2 – ИК-спектр продукта взаимодействия ПАА с формальдегидом

Как видно на ИК – спектре (рис. 2) полосы поглощения, проявляющиеся в области 3200–3350 см⁻¹, характерны для валентных колебаний функциональных групп –ОН. У функциональной группы –CH₂ имеются полосы поглощения, характерные для симметрических валентных колебаний в области 2922 см⁻¹, 2852 см⁻¹. Кроме того, проявляющиеся полосы поглощения в области 1110 см⁻¹ показывают, что в структуре сырья имеется функциональная группа –CH₂OH.

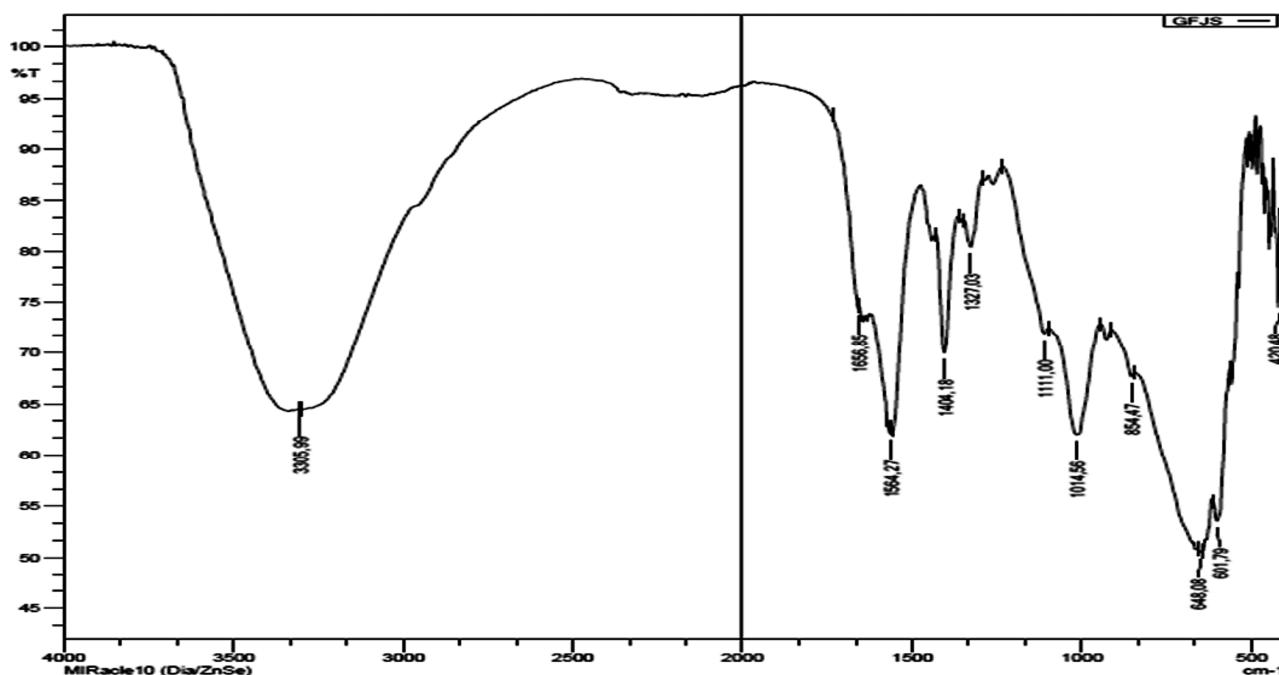


Рисунок 3 – ИК-спектр продукта модификатора на основе ПАА, формальдегида и жидкого стекла

Как видно на ИК-спектре (рис. 3) полосы поглощения, проявляющиеся в области $3200\text{--}3305\text{ см}^{-1}$, характерны для валентных колебаний функциональных групп --OH . У функциональной группы --CO имеются полосы поглощения, характерные для симметрических валентных колебаний в области 1404 см^{-1} . Кроме того, проявляющиеся полосы поглощения в области 1014 см^{-1} показывают, что в структуре сырья имеется функциональная группа --Si--O-- . Исходя из ИК – спектра на рисунке 3 можно сказать, что в структуре сырья, проявленная полоса поглощения в области 1110 см^{-1} , имеющая функциональную группу $\text{--CH}_2\text{OH}$ не найдена, а вместо этой функциональной группы, в области полосы поглощения 1014 см^{-1} проявляется силоксановая группа --Si--O-- .

Таким образом, исследование ИК-спектроскопии полученных продуктов, при взаимодействии ПАА, формальдегида и жидкого стекла, доказывает, что механизм реакции идет по схеме указанной на рисунке 1. Это обосновано исчезновением функциональных групп $\text{--CH}_2\text{OH}$ и образованием силоксановой группы --Si--O-- полученного продукта. Содержание кремнийорганических функциональных групп полученного продукта дает возможность применять его во многих направлениях. Одним из них является применение этого продукта в качестве модификатора для геополимеров.

Литература:

1. Provis J.L., Palomo A., Shi C. Advances in understanding alkaliactivated materials // Cement and Concrete Research. – 2015.
2. Череватова А.В. Кремнеземистые огнеупорные массы на основе пластифицированных высококонцентрированных керамических вяжущих систем : монография. – Белгород : Изд. БГТУ, 2005. – 151 с.

References:

1. Provis J.L., Palomo A., Shi C. Advances in understanding alkaliactivated materials // Cement and Concrete Research. – 2015.
2. Cherevatova A.V. Silica refractory masses based on plasticized high-concentration ceramic binder systems : monograph. – Belgorod : BGTU Publishing House, 2005. – 151 p.