

**ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI OLIY VA ЎRTA MAXSUS TAЪLIM
VAZIRLIGI
ISLOM KARIMOV NOMIDA GI TOШKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**



International
Organization for
Standardization



International
Electrotechnical
Commission



**ХАЛҚАРО АНЖУМАН
«Жаҳонда стандартлаштириш ва техник жиҳатдан
тартибга солиш ҳолати ва ривожланиш истиқболлари»**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Состояние и тенденции развития стандартизации и
технического регулирования в мире»**



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**13-14 Октябрь, 2022
Ташкент, Узбекистан**

объектидаги уярмавий тоқлар электромагнит майданларининг ўзаро таъсирлашуви амалга оширилади. Ушбу метод электрўтказувчи материаллар тайёрланган маҳсулотларнинг назоратида қўлланилади.

Радио электромагнит тўлқинлари билан текшириладиган объектнинг ўзаро таъсир параметрларининг ўзгаришини таҳлил этишга асосланган метод путур етказмасдан текширишнинг Радиотўлқинли методи ҳисобланади. Одатда, 1-100 mm узунликдаги юқори частотали тўлқинлар фойдаланиладиган ушбу метод радиотўлқинлар кўп даражада ютилмайдиган материаллар (диэлектриклар, магнитодиэлектриклар, яримўтказгичлар, юпка қаватли метал объектлар)дан тайёрланган маҳсулотларнинг назоратида қўлланилади.

Малайзия саноат тармоқларида оптик, магнитли, ультратовушли ва электрик путур етказмасдан текшириш методлари кенг тарқалган. Юқорида келтирилган методлар асосида 110 турдан ортиқ ўлчаш воситалари турли хил корхоналарда фаолият олиб боради ва уларнинг метрологик назорати Малайзия саноат тадқиқоти ва стандарити институти ҳамда хусусий путур етказмасдан текшириш лабораторияси томонидан амалга оширилади.

Адабиётлар:

1. CEN/TR 14748:2004 Non-destructive testing – Methodology for qualification of non-destructive tests;
2. ISO 5173:2009 Destructive tests on welds in metallic materials
3. Lu, Y. (2010). Non-destructive Evaluation on Concrete Materials and Structures using Cement-based Piezoelectric Sensor.
5. Rojek, M., Stabik, J., & Wróbel, G. (2005). Ultrasonic methods in diagnostics of epoxy–glass composites.
4. ISO/IEC 17025:2019 Синов ва калибрлаш лабораториялари компетентлигига умумий талаблар;
4. ГОСТ 18353-79 Путур етказмасдан текшириш. Турлар ва методлар классификацияси;
5. ГОСТ ИСО 5577-2009 Ультратовушли путур етказмасдан текшириш. Луғат.

РЕОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТОКСИСИЛОКСАНОВОГО ОЛИГОМЕРА

Камбарбекова Р.М.

Ташкентский Химико- технологический институт, докторант

Аннотация: В данной статье были изучены роль и применение олигомеров. Были изучены кинетика и термодинамика фазовых переходов в наноструктурных системах при формировании трехмерных полиэтоксисилаксановых полимеров. Целью исследования явилось изучение реокинетических закономерностей образования трехмерных полимерных структур на основе тетраэтоксисилана при варьировании содержания катализатора в реакционной системе с применением вискозиметрического метода. Исследовалась реокинетика золь-гель процесса получения полимеркремнеземных сорбентов. Исследовался процесс получения полимерного микросферического силикагеля.

Ключевые слова: олигомеры, реокинетические закономерности образования трехмерных полимерных структур, тетраэтоксисилан, полимеркремнеземных сорбент.

Annotation: *In this article, the role and application of oligomers have been studied. The kinetics and thermodynamics of phase transitions in nanostructured systems during the formation of three-dimensional polyethoxysiloxane polymers were studied. The aim of the study was to study the rheokinetic patterns of the formation of three-dimensional polymer structures based on tetraethoxysilane by varying the catalyst content in the reaction system using the viscometric method. The rheokinetics of the sol-gel process for the production of polymer-silica sorbents was studied. The process of obtaining polymeric microspherical silica gel was studied.*

Key words: *oligomers, rheokinetic patterns of formation of three-dimensional polymeric structures, tetraethoxysilane, polymer-silica sorbent.*

Синтез и обработка наноструктур связаны с разнообразными типами материалов (органическими, неорганическими, биологическими), используемых в различных областях науки, медицины и технологии. Эти процессы имеют особое значение, поскольку именно от них зависит возможность практического применения материалов. Большое внимание уделяется разработке новых методов, позволяющих осуществлять синтез и сборку наноструктур с точным регулированием размеров, формы, морфологии и других свойств [1].

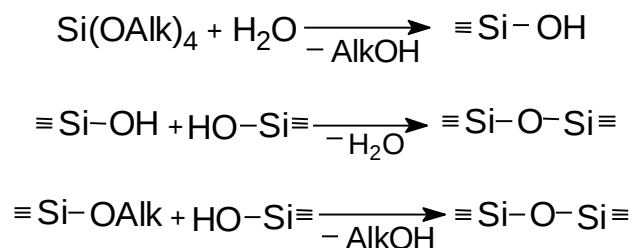
Особый интерес представляют структурные нанообразования на основе полисилоксановых полимеров, которые формируются при отверждении реакционноспособных олигомеров полиэтоксисиланов, образующих сетчатые структуры внутри наночастицы. Изучение макрокинетики отверждения таких систем, кроме прикладного аспекта (определения точки гелеобразования, времени «живучести» и т.д.) представляется важным, поскольку может дать информацию о механизме и физико-химических закономерностях формирования наночастиц на основе структур трехмерных полимеров. В наномасштабе относительная стабильность различных элементов структуры может изменяться в зависимости от кинетических и термодинамических факторов [2-4]. Отсюда следует необходимость тщательного изучения кинетики и термодинамики фазовых переходов в наноструктурных системах, при формировании трехмерных полиэтоксисилаксановых полимеров, процесс синтеза которых может протекать без добавления второго компонента в присутствии катализатора.

Целью исследования явилось изучение реокинетических закономерностей образования трехмерных полимерных структур на основе тетраэтоксисилана при варьировании содержания катализатора в реакционной системе с применением вискозиметрического метода, позволяющего наблюдать процесс структурирования до потери изучаемой системой текучести.

Реакцию образования олигомера полиэтоксисилаксана проводили при 25⁰С в течение 24 часа. Полученный олигомер представлял собой бесцветную жидкость с вязкостью 0,14 Пас. Реакцию отверждения – формирования наночастиц проводили в изотермических условиях при 25⁰С при различных содержаниях катализатора. Изменение вязкости в процессе отверждения оценивали на ротационном вискозиметре «Реотест-2» (Germany) с рабочим узлом коаксиальных цилиндров в условиях высоких скоростей сдвига ($D=656$ сек⁻¹).

Реакция получения олигомера и дальнейшее его отверждение происходит по схеме золь-гель процесса, включающего в себя гидролиз и последующую конденсацию алкокси- или гидроксисиланов [5-7]. Вначале при гидролизе алкоксигрупп образуются силанольные группы $\equiv\text{Si}-\text{OH}$, а при конденсации по гидроксильным и алкоксильным группам получают

цепочки $\equiv\text{Si}-\text{O}-\text{Si}\equiv$. При дальнейшем гидролизе и конденсации образуется силоксановая сетка гидрогеля через поперечное сшивание олигомеров. Процесс идет через образование зародышей (нуклеация) и рост частиц с их последующей агломерацией.



Общая схема получения полимерного микросферического силикагеля состоит из трех стадий: На первой стадии происходит гидролитическая поликонденсация исходных алкоксисиланов с образованием олигомера полиэтоксисилоксана. На второй стадии образуется гидрозоль путем добавления компонентов для регулирования пористости в спиртовых растворах. После высушивания гидрозоля при 120⁰С получается гидрогель с последующим образованием ксерогеля – силикагеля.

Исследовалась реокинетика золь-гель процесса получения полимеркремнеземных сорбентов. Схематично процесс отверждения олигомера полиэтоксисилоксана (ПЭС) можно разделить на 2 этапа. На первом этапе происходит рост линейных макромолекул и их разветвленности, но отсутствует единая сетка, охватывающая весь объем материала. На втором этапе формируется сетчатая структура. В конечном счете в системах с увеличивающейся в ходе реакции топологической сложностью молекул, в которых имеет место переход в рамках жидкой фазы из жидкого агрегатного состояния в твердое (высокоэластическое или стеклообразное), скорость процесса образования сетчатого полимера будет определяться на каждом этапе соотношением констант скорости собственно химического акта взаимодействия функциональных групп и различных релаксационных процессов. Формирование конкретных топологических форм, образующихся при конденсации полифункциональных молекул(олигомеров), зависит от природы реагирующих веществ и соотношения скоростей различных элементарных реакций и определяет конкретное значение критической степени превращения, отвечающее потере текучести – моменту, который называют различными терминами – «структурирование», «гелеобразование».

Список использованных литературы

1. Энтелис С. Г., Евреинов В. В., Кузаев А. И. Реакционно способные олигомеры. М., 1985;
2. Межиковский С. М. Физико-химия реакционно способных олигомеров. М., 1998.
3. Kuznetsov A.A., et al. // J. Polym. Sci. A. Polym. Chem. 2018. V. 56, P. 2004.
4. Цегельская А.Ю., Солдатова А.Е., Семенова Г.К., Дутов М.Д., Абрамов И.Г., Кузнецов А.А // Высокомолек. соед. Б. 2019. Т. 61. № 1.

Рузматов К.Р. Цифровая точность и индекс достоверности аналитических измерений атмосферного воздуха с использованием чувствительных датчиков.....	310
Рутковский С.В., Спесивцева Ю.Б. Метрологическое обеспечение оценки параметров ваттметров поглощаемой мощности СВЧ.....	313
Мўминов Н.Ш., Панжиев У. Металлургия саноатида Путур етказмасдан текшириш методларини қўллаш бўйича Малайзия тажрибаси.....	318
Камбарбекова Р.М. Реокинетические закономерности процесса формирования наноструктур на основе полиэтоксисилоксанового олигомера.....	320
Исаев Ф.Ф., Алиев Б.У., Рахимова А.М. Применение измерительных приборов мультисим в метрологии.....	323
Жабборов Х.Ш., Тугалов Б.Қ., Холбеков С.Р. Ишалаб чиқариш корхоналарида метрологик таъминотнинг баъзасини DocFlow дастури ёрдамида шакллантириш.....	326
Эргашев Ф.А., Абдумажидов И.Б., Валиев Р.А. Исследование действительного значения метрологических характеристик вискозиметра модели SVM 3000.....	329
Кадирова Ш.А., Косимов Д.Д. Некоторые подходы интеллектуализации измерительных средств.....	335
Ravilov Sh.M., Sagatova F.M. Improvement of metrological characteristics of Measuring converters of instruments for control of physical values.....	339
Эшонкулов С., Бобоев F.F., Мирзаев М.Х. Шиша электродли Ph-метрлар таҳлили.....	343
Абдурахманов А.А. Ўлчовларда эдди ковариация (ес) энергия балансини яхшилаш йўллари.....	347
Karimova D.K., Sagatov M.M., Correction of dynamic errors of measuring transducers using digital filters.....	352
Isroilov F.M., Qosimov O.F. Issiqlik datchiklarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan ishlov berish texnologiyasini ishlab chiqish.....	355
Миралиева А.К., Қосимов Д.Д. Гидротехник иншоотларнинг ўлчаш ва назорат воситаларини метрологик таъминоти.....	357
Усманова Х.А., Тургунбаев А., Худайкулов У.У., Об одном методе измерения влажности на СВЧ.....	361
Эргашев Ф.А., Эркинов Н.Ш., Курбанов А.П., Выбор и обоснование средств измерений плотности в интервале температуры от - 40 °С до + 150 °С.....	363
Rasulev A.N. Neyron tarmoqlarini modellash asosida axborot va boshqarish tizimlarining ishlab chiqish va sifatini oshirish.....	365

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исмаилова А.Б., Айтбаев Т.А., Сатторбергенова Г.К. О метрологическом обеспечении средств измерений в авиационной промышленности.....	374
Кадирова Ш.А., Сайфуллаева Д.Д., Касимова А.Б., Метрологическое обеспечение средств измерений в авиационной промышленности.....	378