UDK: 544.77.022.822

XITOZAN-KREMNEZEM SORBSION MATERIALINING GEL HOSIL BO‘LISH KINETIKASI VA GELLANISH JARAYONIGA TURLI SPIRTLARNING TA’SIRI

N.K. Kadirova, K.A.Axundjanov
Mehnat va Ijtimoiy Munosabatlar Akademiyasi,
Toshkent, O’zbekiston
nilufar.qodirova@inbox.ru

КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ГЕЛЯ ХИТОЗАН-КРЕМНЕЗЕМНОГО СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПИРТОВ НА ПРОЦЕСС ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ

Н.К.Кадирова, К.А.Ахунджанов
Академия труда и социальных отношений
Ташкент, Узбекистан
nilufar.qodirova@inbox.ru

KINETICS OF GEL FORMATION AND THE EFFECT OF VARIOUS ALCOHOLS ON THE GELATION PROCESS OF A CHITOSAN–SILICA SORPTION MATERIAL

N.K. Kadirova, K.A. Akhundjanov
Academy of Labor and Social Relations,
Tashkent, Uzbekistan
nilufar.qodirova@inbox.ru

Annotatsiya. *Xitozan-kremnezem asosidagi sorbsion material sintezi jarayonida gel hosil bo‘lish kinetikasi o‘rganilgan. Tadqiqotda turli xil bir atomli va ko‘p atomli spirtlar qo‘shilgan holda olingan namunalar tahlil qilindi. Gel hosil bo‘lish tezligi, qotish vaqti hamda struktura shakllanish jarayoni turli sharoitlarda solishtirildi. Kinetik parametrlar tahlili natijasida spirtlarning tabiatiga va funksional guruhlar soniga bog‘liq holda jarayonning farqli xususiyatlari aniqlangan. Tadqiqot natijalari samarali sorbent materiallarni olishda optimal sharoitlarni tanlash va ularning sanoatda qo‘llanish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.*

Kalit so’zlar: *xitozan, kremnezem, gliserin, polietilenglikol, zol-gel.*

Аннотация. *Исследована кинетика процесса образования геля при синтезе сорбционного материала на основе хитозана и кремнезема. В работе проанализированы образцы, полученные с добавлением различных одноатомных и многоатомных спиртов. Сравнены скорость образования геля, время отверждения и особенности формирования структуры в различных условиях. Анализ кинетических параметров показал зависимость процесса от природы спиртов и количества функциональных групп. Полученные результаты позволяют определить оптимальные условия синтеза эффективных сорбционных материалов и расширяют возможности их применения в промышленности.*

Ключевые слово: *хитозан, кремнезем, глицерин, полиэтиленгликоль, золь-гель.*

Abstract. *The kinetics of gel formation during the synthesis of a chitosan–silica–based sorption material was studied. In the research, samples obtained with the addition of various monohydric and polyhydric alcohols were analyzed. The gelation rate, setting time, and structure formation process were compared under different conditions. Analysis of the kinetic parameters revealed distinct features of the process depending on the nature of the alcohols and the number of functional groups. The results of the study contribute to the selection of optimal conditions for obtaining efficient sorbent materials and to expanding the possibilities of their industrial application.*

Keywords: *chitosan, silica, glycerol, polyethylene glycol, sol–gel.*

Kirish. So‘nggi yillarda biomateriallar va ekologik toza sorbentlar yaratish ilm-fan va sanoatning dolzarb yo‘nalishiga aylandi. Xususan, xitozan tabiiy polimer sifatida yuqori sorbsion qobiliyati, biokompatibiligi va biodegradatsiyalanish xususiyatlari bilan alohida e’tiborga molikdir. Ammo sof xitozan mexanik va strukturaviy barqarorlik nuqtai nazaridan cheklangan xossalarga ega bo‘lgani sababli, uni kremnezem kabi noorganik komponentlar bilan kompozitlash orqali samaradorligi sezilarli darajada oshiriladi.

Xitozan-kremnezem asosidagi kompozit sorbsion materiallar turli ifloslantiruvchi moddalarning (og‘ir metall ionlari, bo‘yoqlar, organik birikmalar) adsorbsiyasi uchun keng qo‘llanilmoqda. Bunday materiallarning hosil bo‘lish jarayoni ko‘p bosqichli bo‘lib, gel fazasining shakllanishi asosiy bosqichlardan biri hisoblanadi. Gel hosil bo‘lish kinetikasini chuqur o‘rganish, materialning strukturaviy va sorbsion xossalarini boshqarishda muhim ahamiyatga ega.

Gel hosil bo‘lish jarayonida qo‘shimcha komponent sifatida bir atomli va ko‘p atomli (glitserin, etilenglikol) spirtlardan foydalanish keng imkoniyatlar yaratadi.

Chunki spirtlarning molekulyar tuzilishi va funksional guruhlar soni gellanish tezligi, struktura mustahkamligi va sorbsion xossalarga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois, xitozan-kremnezem kompozitining gellanish jarayonida turli spirtlarning kinetik rolini aniqlash ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb masala hisoblanadi.

Xitozan asosida yaratilgan sorbent materiallar ekologik muhitni tozalash, tibbiyot va oziq-ovqat sanoatida keng tadqiq qilinmoqda [1-2]. Xususan, kremnezem bilan modifikatsiyalangan xitozan kompozitlari yuqori mexanik barqarorlik va rivojlangan yuzaga ega bo‘lib, og‘ir metall ionlarini samarali adsorbsiya qilishi isbotlangan [3].

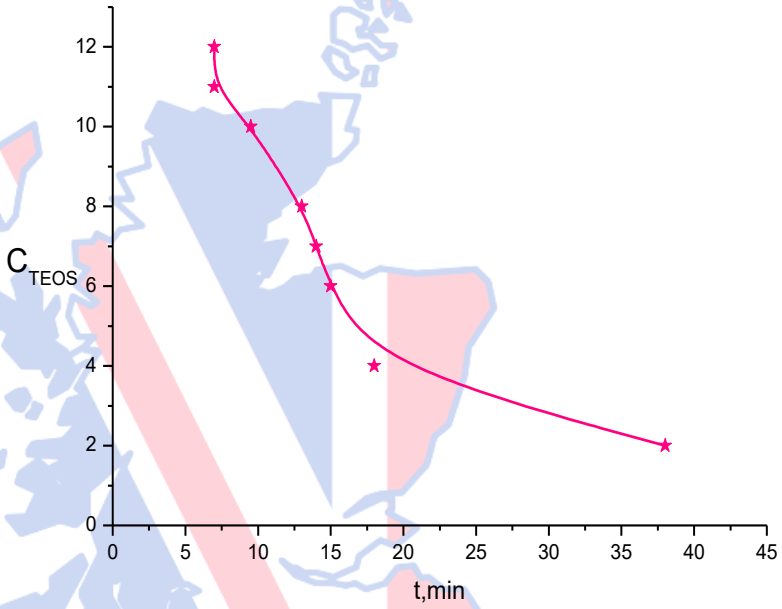
Gel hosil bo‘lish jarayoni kinetikasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ko‘rsatadiki, gel strukturasi spirtli eritmalarda shakllantirilganda, spirt molekulalarining tabiati va ularning gidrofil-gidrofob muvozanati jarayon tezligiga va yakuniy mahsulot xossalariga ta’sir ko‘rsatadi [4]. Masalan, etanol qo‘shilganda gel hosil bo‘lish tezligi yuqori bo‘lsa, ko‘p atomli spirtlar (glitserin, etilenglikol) qo‘shilganda gel strukturasining zichligi va mexanik barqarorligi oshishi kuzatilgan [5–6].

So‘nggi ilmiy ishlarda xitozan-kremnezem kompozitlarining sorbsion kinetikasi, ayniqsa og‘ir metall ionlarini yutishda psevdo-birinchi va psevdo-ikkinchi tartibli kinetik modellar bilan yaxshi izohlanishi qayd etilgan [5-6]. Shu bilan birga, gellanish jarayonining spirtlar ishtirokidagi kinetikasini o‘rganish bo‘yicha izlanishlar yetarli emasligi ushbu yo‘nalishni istiqbolli tadqiqot sohasi sifatida belgilaydi.

TEOSning zol-gel o’tish orqali gel hosil bo’lish kinetikasi TEOSning gidroliz tezigiga va oraliq moddalar oksisilanlarning kondensatsiyasiga bog’liq.

Shuni aytish kerakki, gidroliz va polikondensatsiya reaksiya kinetikasi boshlang’ich moddalarning nisbatlariga bog’liq bo’lib, xar bir holatda ham aniq stexiometrik xolatda, bir tomondan TEOSning gidrolizi va oraliq maxsulot oksisilanlar polikondensatsiyasiga, 2-tomondan birlamchi kremnezem zarrachalarining hosil bo’lish markazlarining shakllanishiga tezligiga bog’liq.

Reaksion eritmada struktura hosil qiluvchi elementlarning shakllanishi yuzadagi – OH silanol guruhlar polikondensatsiyasi hisobiga bo’lib, aktivlik eritmadagi mavjud makromalekulaning ekranlovchi ta’siri hisobiga bo’ladi. Bundan ko’rinib turibtiki reaksion sistemadagi gel hosil bo’lish vaqti turli hil nisbatlarda olingan TEOS va xitozan reagentlariga bog’liq.



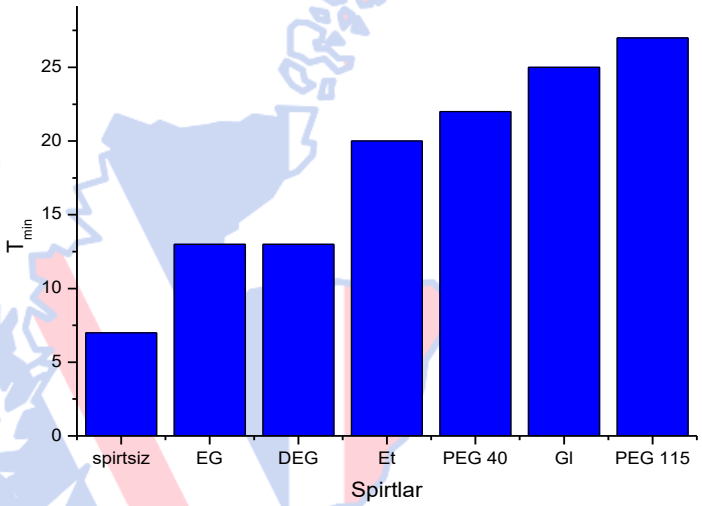
1-rasm . Gel hosil bolish vaqtining turli temperaturalarda TEOS konsentratsiyasiga bog'liqligi.

1-rasmdagi grafikda TEOS konsentratsiyasining gel hosil bo'lish tezligiga bog'liqligi keltirilgan bo'lib, xitozan qancha ko'p bo'lsa gel hosil bo'lish jarayoni shunchalik sekin bo'lishini ko'rish mumkin.

Spirtlar sistemaga template sifatida qo'shilib, kompozitsion materialning morfologiyasiga (g'ovakliligi, solishtirma yzasi) ta'sir etadi. Bunga sabab, birinchidan spirtlar reaksiya muvozanatiga ta'sir qilib, uni chapga siljitadi. Spirtla gidroliz va polikondensatsiya reaksiyalarini sekinlashtiradi.

Turli spirtlar o'z tabiatiga qarab reaksiya tezligiga turlicha ta'sir qiladi. Natijada turli vaqtlarda kremnezem zarrachalari konsentratiyasi ham turlicha bo'ladi.

Xulosa tadqiqot natijalariga ko'ra, xitozan-kremnezem sorbsion materialining gel hosil bo'lish kinetikasi TEOSning gidroliz tezligi va oraliq oksisilanlarning polikondensatsiya jarayoniga bevosita bog'liq ekani aniqlandi. Reaksion sistemada xitozan makromolekulalarining mavjudligi gel hosil bo'lish vaqtini uzaytirib, kremnezem zarrachalarining hosil bo'lish kinetikasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.



2-rasm. Gel hosil bo'lish vaqtiga turli spirtlarning ta'siri

Tajribalarda aniqlanishicha, TEOS konsentratsiyasi ortishi bilan gel hosil bo'lish tezlashadi, xitozan miqdori ortishi bilan esa sekinlashadi. Shuningdek, turli spirtlar qo'shilishi jarayon kinetikasiga turlicha ta'sir ko'rsatib, gellanish vaqtini uzaytiradi hamda yakuniy kompozit materialning morfologiyasi — g'ovaklilik darajasi va solishtirma yuzasini belgilaydi.

Olingan natijalar xitozan-kremnezem asosida samarali sorbsion materiallar olish uchun optimal sintez sharoitlarini tanlash imkonini beradi va ularning ekologiya hamda sanoatda qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rashidova SS, Shakarova DS, Ruzimuradov ON, Satubaldieva DT, Zalyalieva SV, Shpigun OA . Bionanocompositional chitosan-silica sorbent for liquid chromatography. J Chromatogr. 2004;B 800:49–53.
2. Кабулов Б. Д. ,Новосельская И.Л. , Залялиева С. В. Патентная ситуация в области получения микросферических силикагелей. N 2340-В 92 от 17. 07. 92 (ВИНИТИ: Россия).
3. Ш.А.Хакимова, Н.К.Кадирова, К.А.Ахунджанов, Ф.У.Юнусов/ Получение наногибридных полисахаридкремнеземных материалов и их свойства//ТошДТУ хабарлари/Тошкент 2017.№4;с.140-144
4. Hudek, Magdalena. "Molecular dynamics simulations of chitosan oligomer interactions at surfaces and lipid bilayers". 2025
5. Chen, Y., Wang, H., & Liu, X. (2022). "Thermal and mechanical stability of chitosan-silicate hybrid materials for biomaterial applications."*International Journal of Polymer Science*, *56*(4), 155–169.
6. Patel, B., Singh, R., & Choudhury, A. (2022"Research on antibacterial properties and chitosan-silicate coatings". *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, *218*, 112043.