

А. С. Шкандратова
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)
Науч. рук. **Я. А. Косенок**, канд. техн. наук

**ИОННООБМЕННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ
КОЛЛОИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ
НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ SiO_2
СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ,
СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ГИДРОКСИДОМ НАТРИЯ**

Диоксид кремния – вещество, которое широко применяется в производстве стёкол, керамики, бетонных изделий, а также в шинной промышленности, в производстве резинотехнических изделий и пластмасс, в химической промышленности, в области машиностроения. Наиболее распространённым способом получения оксидов кремния является ионообменный метод, разработанный и запатентованный Полом Дж. Бёрдом [1]. Ионообменный метод отличается простотой, не

требуется предварительная очистка сырья; благодаря ему получают достаточно концентрированные золи, содержащие небольшое количество электролитных примесей.

Установка для получения коллоидных композиций ионообменным способом представлена на рисунке 1:

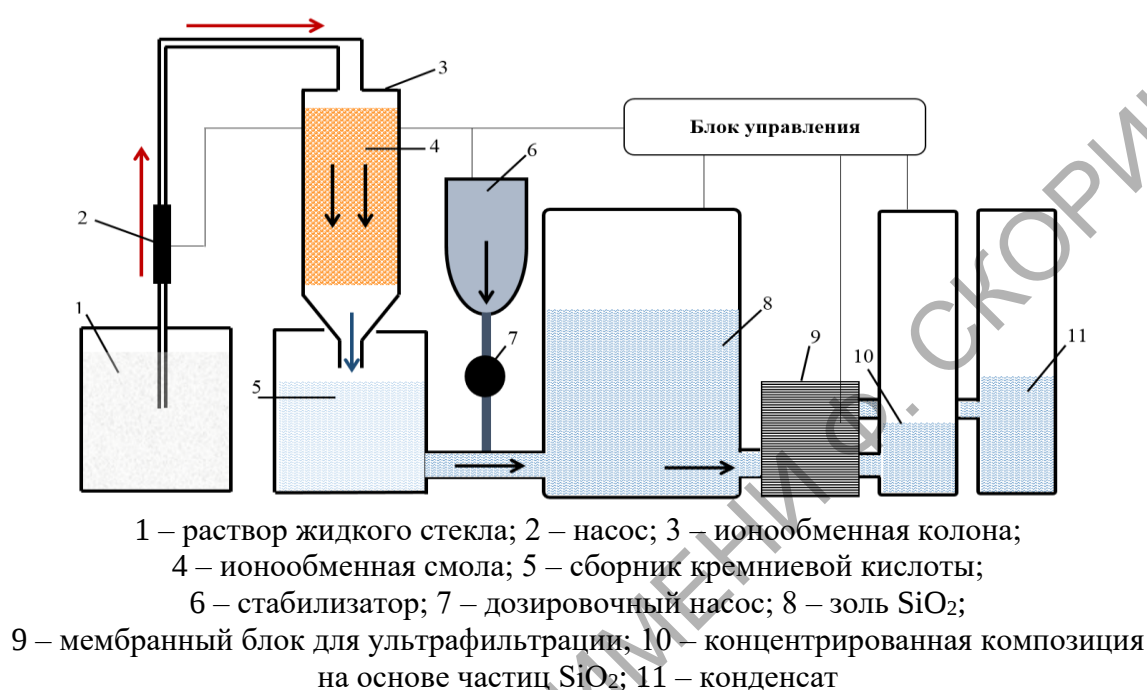


Рисунок 1 – Установка для получения коллоидных композиций ионообменным способом

Ионообменная технология заключается в формировании наноразмерных частиц SiO_2 при взаимодействии раствора жидкого стекла с катионитом, приводящая к обмену катиона натрия на протоны (рисунок 2):

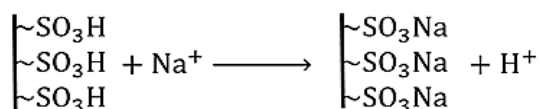


Рисунок 2 – Ионообменный метод

Композиция готовилась следующим образом: жидкое стекло (Na_2SiO_3) разбавляют бидистиллированной водой в соотношении 2:8,

образуя раствор жидкого стекла. Далее полученным раствором заполняют бак 1.

Сущность метода заключается в использовании способности некоторых материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении состав примесей воды. При ионном обмене сорбция воды из раствора ионов одного вида обязательно сопровождается переходом ранее сорбированных ионов другого вида в раствор. Таким образом при ионном обмене ионы одного вида заменяются ионами другого. В нашем случае происходит замена натрия на катионы водорода [2]. При ионообменном способе в растворе не образуются продукты нейтрализации – соли-электролиты, способствующие агрегации частиц в сетки геля [3]. В результате процесса ионного обмена образуется раствор, который поступает в сборник кремниевой кислоты 5. Чтобы раствор не превратился в гель, кремневую кислоту необходимо стабилизировать. Для этого в установке предусмотрен стабилизатор 6, заполненный гидроксидом натрия (NaOH). Через дозировочный насос 7 стабилизационный компонент подаётся в нужном соотношении, далее раствор поступает в бак-сборник золи SiO_2 8. Полученный раствор представляет собой коллоидный раствор, состоящий из дисперсионной среды, которой является вода, и дисперсной фазы, представляющей собой мицеллы аморфного кремнезёма. Мицеллы кремнезоля представляют собой сферические частицы, насыщенные водой и ионами щелочных металлов (Li, Na, K, NH_4). Данный коллоидный раствор характеризуется опалесценцией и белёсым цветом (рисунок 3).

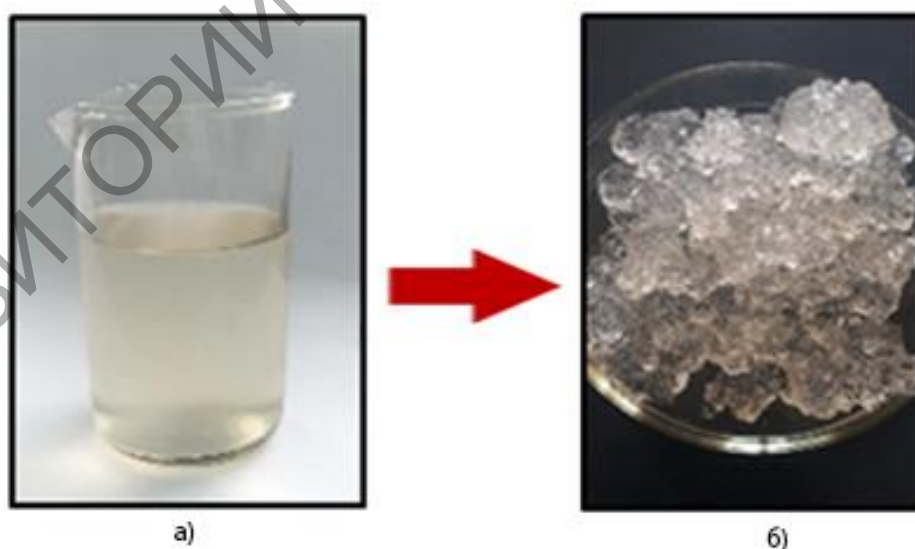


Рисунок 3 – Концентрированная композиция (а) на основе частиц SiO_2 размером 10-40 нм и влажный силикагель (б)

Средний размер частиц SiO_2 в коллоидных композициях, полученных ионообменным способом, составляет 10-40 нм (рисунок 4).

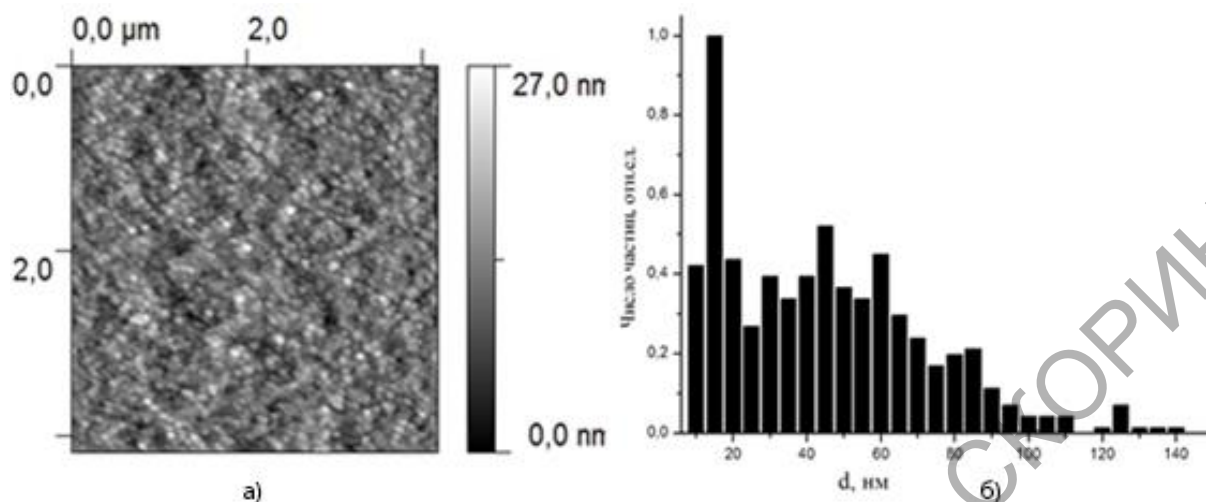


Рисунок 4 – АСМ изображение (а) и распределение частиц по размерам (б) высушенного остатка концентрированной композиции на основе частиц SiO_2 , полученной по ионообменной технологии

Ионообменный метод описывает наиболее успешный с коммерческой точки зрения способ получения золей кремнезёма. На рассмотренной выше установке удалось получить стабилизированные золи кремнезёма, содержащие около 15-20 % SiO_2 .

Литература

1. Colloidal solutions of inorganic oxides: [Electronic resource] : pat. US 2244325 / P. G. Bird. – Publ. date 03.06.1941 – Mode of access: <http://www.freepatentsonline.com/2244325.html>. – Date of access: 15.03.2023
2. Марьина, З. Г. Умягчение воды методом ионного обмена Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3, 4 / З. Г. Марьина. – Архангельск : Изд-во АГТУ, 2003. – 26 с.
3. Косенок, Я. А. Концентрированные композиции на основе наноразмерных частиц диоксида кремния, полученные по ионообменной технологии / Я. А. Косенок [и др.] // Вестник ГГТУ имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2022. – № 3. – С. 55–61.