

Студент гр. 104612 Литвинко В.Н.
Научный руководитель Бурак Г.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Золь кремниевой кислоты можно получать несколькими способами. Один из них – метод реакций двойного обмена, входящий в группу методов химической конденсации. Этим методом чаще всего получают золи кремнезема (кремниевой кислоты), действуя на силикат натрия соляной кислотой: при рН 8 – 10, т.е. в слабощелочном растворе, образуются довольно устойчивые золи с размером частиц от 10 до 100 нм.

Наиболее распространенный способ получения золя кремниевой кислоты состоит в пропускании разбавленного (3,5% SiO₂) раствора силиката натрия через слой Н⁺-катионита с добавлением на выходе требуемого для стабилизации количества щелочи (рН = 7–7,5). Для концентрирования раствора применяют его выпаривание, которое сочетают с выращиванием золя. Эта операция состоит в постепенном введении раствора (золя-питателя) в основной золь. Вводимый кремнезем будет переосаждаться на крупных частицах, причем скорость выпаривания и скорость роста частиц должны быть соизмеримы. Таким способом получают золи с частицами до 100 нм.

Принципиальная схема получения кремнезоля по такому способу следующая. В результате декатионирования раствора жидкого стекла получают кислый раствор кремнекислоты с рН = 1,5 – 2,0, который в мешалке-реакторе подвергают стабилизации концентрированным раствором щелочи до рН = 7,2 – 7,8. Полученный раствор концентрируют двухстадийным выпариванием. На I стадии концентрирования раствор подогревают до 100°С, а затем подпитывают исходным стабилизированным раствором (золям-питателем). При испарении смеси, скорость подачи раствора в испаритель должна быть равна скорости образования конденсата вторичного пара таким образом, на I стадии концентрирования получают раствор с концентрацией SiO₂ равной 10% мас., который направляют на дальнейшее концентрирование в испаритель II стадии. На II стадии концентрирования золям-питателем является раствор, полученный на I стадии. Так же как в испарителе I стадии, скорость подпитки на II стадии равна скорости испарения. На II стадии концентрирования по этой технологии удается получить кремнезоль с концентрацией SiO₂ равной 25 – 30% мас. при силикатном модуле 80 – 100. Такой золь является готовым продуктом с размерами частиц до 100 нм

Дополнительное концентрирование золя можно осуществлять методом ультрафильтрации. Такая технология особенно предпочтительна при получении концентрированных зольей с размерами частиц до ≈ 12 ÷ 15 нм. За время роста частиц при постоянном объеме их диаметр возрастает примерно в два раза. Это значит, что к исходному «зародышевому» золю необходимо добавить около восьми объемов «питателя», при этом будет достигнута максимальная концентрация только до ≈ 25 мас.% SiO₂. Для получения золя с концентрацией SiO₂, до 40% и выше концентрирование проводят также методом ультрафильтрации.

При получении зольей с размерами частиц 20 нм и выше необходимо вводить до 30–40 объемов «питателя» и более. В этом случае время роста частиц увеличивается до 20 часов и более. За это время золь благодаря упариванию успевает концентрироваться.

Концентрирование зольей с использованием метода ультрафильтрации позволяет проводить процесс при нормальной температуре (18 – 25°С). Метод отличается простотой технологии, малой энергоемкостью. Основными факторами, влияющими на скорость и селективность процесса ультрафильтрации, кроме свойств мембраны являются рабочее давление, температура, гидродинамические условия в аппарате, концентрация золя и природа стабилизирующих добавок.