

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗОЛІВ SiO₂, ОДЕРЖАНИХ НА ОСНОВІ РІДКОГО СКЛА

Бажанова К.В., Скородумова О.Б., Тарахно О.В., Чеботарьова О.М.
e-mail: skorodumova.o.b@gmail.com

« Національний університет цивільного захисту України »
Україна, Харків

Золі SiO₂ широко використовуються у всіх галузях промисловості. Залежно від типу кремнійорганічного прекурсору їх використовують у фармації, для одержання сорбентів та різних порошків заданого складу та морфології, а також для отримання захисних покриттів на основі розчинів у системі рідке скло – модифікувальні добавки по різних поверхнях та підкладках.

В НУЦЗУ останні кілька років ведуться дослідження з розробки вогнестійких покриттів на основі золів SiO₂, отриманих шляхом гідролізу алкілсилосанів: метилтриетоксисилану, тетраетоксисилану та технічних етилсилікатів.

Було встановлено, що розроблені склади запобігають загорянню тканини при дії відкритого вогню: тканини не підтримують горіння та розповсюдження полум'я, а просто обвуглюються. При видаленні джерела вогню залишкове тління відсутнє.

Однак основним недоліком таких розроблених композицій є дефіцитність сировини та висока її вартість. Тому основним завданням було підібрати найбільш дешеву сировину, яка забезпечувала б отримання золів SiO₂ з керованою поліконденсацією, зростанням і формою колоїдних частинок.

З цього погляду цікаві золі кремнекислоти, отримані при дії мінеральних кислот на силікат натрію (рідке скло). Однак у публікаціях, наведених у технічній літературі, розглядалися шляхи одержання гелевих порошків потрібної структури, заданої пористості чи морфології пор, але не стійкого золю.

Відомо, що стійкість золів SiO₂ залежить від рН: золі найбільш стійкі при рН менше 2 або більше 10 і практично схильні до миттєвої коагуляції при рН 6-7.

Відомо також, що стійкість золів знижується зі зростанням концентрації SiO₂.

У даних дослідженнях була спроба отримати стійкий золь якомога більш високої концентрації в інтервалі рН 5-6, щоб він надійно захищав целюлозні волокна ниток текстильних матеріалів і запобігав загорянню тканин при дії відкритого вогню.

У попередніх роботах було знайдено метод отримання стійкого золю 4%-ної концентрації. Було вивчено вплив різних мінеральних кислот отримання кремнезолю і встановлено, що найефективніше

використовувати оцтову кислоту, тому що в процесі одержання цього золю дія оцтової кислоти сприяла утворенню ацетатного буферного розчину, який підтримував рН золю в інтервалі 5-6. Завдяки дії цього буферного розчину золь зберігав плинність досить тривалий час.

Однак попередні дослідження дозволили нам отримати лише 4%-й (у перерахунку на SiO_2) золь з високою плинністю протягом 4 годин. Покриття текстильних матеріалів наносили ванним методом з подальшим закріпленням покриття термообробкою. Просочені тканини зовні не відрізнялися від не просочених, покриття не видно під мікроскопом і не відчувається на дотик. Проте вогнезахисні властивості тканин помітно підвищувалися. З огляду на те, що покриття на основі золю низької концентрації має дуже малу товщину, на нього наносили розпиленням розчин антипірену – діамоній гідрофосфату.

Отримані перші позитивні результати дозволили розробити технологію отримання стійких золів SiO_2 в інтервалі концентрацій 6 - 14%. Такий інтервал концентрацій був обраний на основі попередніх досліджень з розробки еластичних вогнестійких покриттів на основі етилсилікату.

Досліджували вплив умов отримання та концентрації золів SiO_2 на їх фізико-хімічні властивості. Контроль змін, що відбуваються в золі в індукційному періоді (старіння золю), здійснювали за допомогою спектрофотометра КФК-2. Для досліджень використовували золі концентрацією 6, 8, 10, 12 і 14 мас.% SiO_2 .

Було встановлено, що з підвищенням концентрації золю SiO_2 оптична густина золів підвищується. Аналіз кривих показав, що початок утворення просторових структур у золі (великих асоціатів) при підвищенні концентрації золю спостерігається тим раніше, чим вища концентрація золю. При повторенні вимірювань оптичної густини на знову приготовлених золях побудовані криві практично накладалися одна на одну. Це дозволило зробити висновок про відсутність лавиноподібної коагуляції в першу годину після приготування золів. Цікаво, що криві оптичної густини 10 і 12%-го золів подібні за формою і дуже близькі у значеннях і займають середнє положення між кривими оптичної густини золів 6 і 14%-ї концентрації. Найменш стійким є золь 8%-ї концентрації SiO_2 : різке наростання оптичної густини спостерігалось вже через 17 хвилин після приготування.

Паралельно з вимірюванням оптичної густини у експериментальних золів визначали плинність кожні 2 хв до моменту повної її втрати. Встановлено, що коагуляція 8%-го золю настає через 22 хвилини, у той час як золі 10-12%-ї концентрації мають живучість 50 хвилин. Зниження концентрації до 6% різко підвищує живучість золю, а збільшення до 14% призводить до її зниження. Таким чином, можна вважати, що в інтервалі концентрацій золю SiO_2 , що розглядається, є два інтервали стійкого стану: 4-6% і 10-12%.