

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ СИНТЕЗУ НА СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕЗОПОРИСТИХ КРЕМНЕЗЕМНИХ НАНОСФЕР

Юй Цзюньцзе,
аспірант, yujunjie.mango@gmail.com
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

Бондарєва Антоніна Ігорівна,
асистент, a.i.bondarieva@gmail.com
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

Тобілко Вікторія Юріївна,
кандидат технічних наук, доцент, vtobilko@gmail.com
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

Значне різноманіття сфер потенційного застосування наночастинок мезопористого кремнезему (адсорбція, каталіз, медицина) створює необхідність в розробці нових ресурсоефективних методів отримання даного матеріалу з одночасним покращенням його властивостей.

Незважаючи на високі показники біосумісності, термічну стабільність, значення величини питомої поверхні та можливість поверхневої функціоналізації, основними параметрами, що обмежують ефективність наночастинок мезопористого кремнезему є їх розмір та радіус пор [1].

Відомо, що до факторів, які впливають на структуру та морфологію мезопористих кремнеземних наносфер належать: температура синтезу, природа поверхнево-активної речовини та розчинника, а також вибраний прекурсор кремнезему [2]. Крім того, контроль їх росту вздовж вільного радіального напрямку або обмеженого тангенціального напрямку, додатково дозволяє впливати на формування структури та морфології [3].

Метою даної роботи було вивчити вплив умов синтезу, а саме його тривалості, на структурні властивості мезопористих кремнеземних наносфер.

Для синтезу використовували тетраетоксисилан (TEOS), як джерело кремнезему, цетилтриметиламоній бромід (СТАВ) та саліцилат натрію (NaSal), як основний та додатковий шаблон матриці, відповідно. Перший етап синтезу полягає в отриманні розчину, що містить 7,6 г СТАВ та 3,36 г NaSal. Далі, при перемішуванні на водяній бані та за допомогою перистальтичного насосу, до нього додавали спиртовий розчин TEOS. В якості каталізатора використовували триетаноламін (TEA). Отриману систему перемішували при 80 °С, змінюючи тривалість процесу від 1,5 до 5 годин. Після завершення реакцій структуроутворення, відділяли тверду фазу від рідкої центрифугуванням, промивали тричі етанолом та піддавали термообробці (550 °С) впродовж 6 годин.

Дослідження структурних властивостей отриманих матеріалів проводили за допомогою скануючої електронної мікроскопії та низькотемпературної адсорбції/десорбції азоту.

Встановлено, що зі збільшенням часу синтезу відбувається потовщення країв сферичних частинок SiO₂ від 7 нм при 1,5 годинах до 22 нм при 5 годинах. Одночасно з цим відбувається зменшення величини питомої поверхні від 504 м²/г до 309 м²/г. Для усіх зразків характерна розвинута система мезопор (2-50 нм), а середній радіус пор змінюється несуттєво (від 8,2 нм до 7,5 нм). При цьому сам розмір частинок SiO₂ залишається без змін і дорівнює 200 нм.

1. Hochstrasser J., Juere E., Kleitz F., Wang W., et al. Insights into the intraparticle morphology of dendritic mesoporous silica nanoparticles from electron tomographic reconstructions. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2021. V. 592. P. 269-309.
2. Feng J., Liu Y., Liu C., Hu W., et al. The impact of ethanol and chlorobenzene in the structure regulation of dendritic mesoporous silica nanoparticles. *Microporous and Mesoporous Materials*. 2020. V. 307. 110504.
3. Du X., Qiao S.Z. Dendritic Silica Particles with Center-Radial Pore Channels: Promising Platforms for Catalysis and Biomedical Applications. *Small*. V. 11 (4). P. 392-413.