

УДК 620.3

Оптимизация синтеза дисперсного карбоната кальция с использованием сахарозы

Богословский Станислав Юрьевич^(*)b.su@bmstu.ru
SPIN-код: 2916-2180

Мешандин Алексей Гаврилович

agim54@bmstu.ru
SPIN-код: 2486-7704

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Установлена зависимость размера частиц карбоната кальция, полученного воздействием углекислого газа на гидроксид кальция в растворе сахарозы от концентрации сахарозы. При повышении концентрации сахарозы более эквимолярной гидроксиду кальция, размер частиц карбоната увеличивается. При уменьшении концентрации — размер частиц проходит через минимум и вновь возрастает. При добавлении хлорида натрия, при увеличении давления углекислого газа и снижении температуры реакции также происходит снижение размера частиц.

Ключевые слова: карбонат кальция, углекислый газ, сахараты кальция, высокодисперсный карбонат кальция, ультрадисперсный карбонат кальция, ватерит

Organization of the production of dispersed calcium carbonate in the presence of sucrose

Bogoslovsky Stanislav Yurievich^(*)b.su@bmstu.ru
SPIN-code: 2916-2180

Meshandin Alexey Gavrilovich

agim54@bmstu.ru
SPIN-code: 2916-2180

BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The dependence of the calcium carbonate particle size obtained by the action of carbon dioxide on calcium hydroxide in a sucrose solution on the sucrose concentration has been established. As the sucrose concentration increases more equimolar to calcium hydroxide, the carbonate particle size increases. As the concentration decreases, the particle size passes through the minimum and increases again. When sodium chloride is added, as the carbon dioxide pressure increases and the reaction temperature decreases, the particle size also decreases.

Keywords: calcium carbonate, carbon dioxide, calcium sucrates, highly dispersed calcium carbonate, ultrafine calcium carbonate, vaterit

Введение. Высокодисперсный и ультрадисперсный карбонат кальция широко используется в качестве загустителя и наполнителя, депо для индикаторов и лекарственных средств [1–3]. Растворимость углекислого газа в присутствии сахарозы повышается, а механизм реакции образования карбоната кальция

изменяется из-за связывания катионов кальция сахарозой, поэтому можно регулировать размер частиц, изменяя концентрацию сахарозы в растворе. Кроме того, наличие сахарозы сдерживает перекристаллизацию ватерита в более термодинамически устойчивые формы карбоната кальция, такие как кальцит и арагонит [4].

Методы и материалы; результаты. Использовалась углекислота пищевая по ГОСТ 8050–85, гидроксид кальция и хлорид натрия х. ч. и пищевая сахароза. Получение карбоната кальция осуществляли в реакторе путем загрузки раствора гидроксида кальция с сахарозой, быстрого (несколько секунд) барботажа избытка углекислого газа, выдержки реакционной смеси в течение необходимого времени и сброса избыточного давления CO_2 в соответствии с [5]. Для дополнительного уменьшения размера исследуемых частиц, в реакционную смесь добавляли хлорид натрия, при этом минимальный размер частиц снижался. Синтез проводили при повышенном и при атмосферном давлении. Повышение давления и понижение температуры способствует снижению размера частиц продукта [6].

Обсуждение. Размер частиц карбоната зависит от концентрации сахарозы, улучшающей растворимость углекислоты и связывающей присутствующие в растворе катионы кальция. При высоких концентрациях увеличивается размер частиц карбоната кальция, вероятно, из-за взаимодействия комплексов сахароза- Ca^{2+} , и увеличения вязкости раствора (мешает диспергированию частиц). При уменьшении концентрации сахарозы менее эквимольного, снижается растворимость углекислоты, снижается число зародышевых центров кристаллообразования и увеличивается размер частиц; но уменьшается вязкость раствора, что облегчает протекание процесса.

Заключение. Показана возможность регулировать размер частиц карбоната кальция, получаемого взаимодействием между гидроксидом кальция и углекислотой, путем изменения концентрации сахарозы в реакционном растворе, по методу [5], а также при добавлении хлорида натрия (рост ионной силы раствора). Благодаря использованию реагентов, разрешенных к употреблению в пищу, полученный карбонат кальция, подходит для использования в косметических изделиях, в фармацевтике или как пищевая добавка для сельскохозяйственных животных.

Список источников

- [1] Yefimova S.L., Bepalova I.I., Grygorova G.V., Sorokin A.V., Mateychenko P.V., Cui X.Q., Malyukin Y.V. Synthesis and characterization of mesoporous CaCO_3 @PSS microspheres as a depot system for sustained Methylene Blue delivering. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2016, vol. 236, pp. 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2016.08.037>
- [2] Tiezhu Yang, Zhanghui Wan, Zhiyuan Liu, Hailong Li, Hao Wang, Nan Lu, Zhenhua Chen, Xifan Mei, Xiuli Ren. In situ mineralization of anticancer drug into calcium carbonate monodisperse nanospheres and their pH-responsive release property. *Materials Science & Engineering*, 2016, vol. 63, pp. 384–392. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2016.03.009>
- [3] Qianqian Dong, Jiuling Li, Lingyun Cui, Honglei Jianb, Anhe Wang, Shuo Bai. Using porous CaCO_3 /hyaluronic acid nanocages to accommodate hydrophobic photosensitizer in aqueous me-

dia for photodynamic therapy. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 2017, vol. 516, pp.190–198.

- [4] Ismaiel Saraya M.-E.-S., Rokbaa H.H.A.E.-L. Formation and stabilization of vaterite calcium carbonate by using natural polysaccharide. Adv. Nanoparticles, 2017, vol. 06, pp. 158–182. <https://doi.org/10.4236/anp.2017.64014>
- [5] Богословский С.Ю., Мешандин А.Г., Коваленко А.С. Синтез высокодисперсного карбоната кальция в студенческом практикуме по химии. *Современные наукоемкие технологии*, 2018, № 11 (2), с. 265–269. <https://doi.org/10.17513/snt.37315>
- [6] Bogoslovskii S.Y., Mechandin A.G., Boldyrev V.S., Kovalenko A.S. Synthesis of highly dispersed calcium carbonate at excessive pressure of carbon dioxide. Journal of Physics: Conference Series: 10th All-Russian Conference on Irreversible Processes in Nature and Technology, Moscow, Institute of Physics Publishing, 2019, vol. 1348, art. no. 012038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1348/1/012038>