

- 2 M. V. Fok and A. Y. Borisov. Water and Energy-Conversion in Photosynthesis. *Studia Biophysica* 84 (2):115-124, 1981.
- 3 B. Robert and M. Lutz. Proteic Events Following Charge Separation in the Bacterial Reaction Center - Resonance Raman-Spectroscopy. *Biochemistry* 27 (14):5108-5114, 1988.
- 4 M. H. Vos, J. C. Lambry, S. J. Robles, D. C. Youvan, J. Breton, and J. L. Martin. Direct Observation of Vibrational Coherence in Bacterial Reaction Centers Using Femtosecond Absorption-Spectroscopy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 88 (20):8885-8889, 1991.
- 5 M. H. Vos, F. Rappaport, J. C. Lambry, J. Breton, and J. L. Martin. Visualization of Coherent Nuclear Motion in A Membrane-Protein by Femtosecond Spectroscopy. *Nature* 363 (6427):320-325, 1993.
- 6 A. G. Yakovlev and V. A. Shuvalov. Electron transfer in deuterated reaction centers of Rhodobacter sphaeroides at 90 K according to femtosecond spectroscopy data. *Biochemistry-Moscow* 68 (6):603-610, 2003.
- 7 R. Pishchalnikov, M. Mueller, and A. Holzwarth. Theoretical modelling of the optical properties and the exciton dynamics of the isolated PSII reaction centre. *Photosynthesis Research* 91 (2-3):S210, 2007.
- 8 N. Ivashin and S. Larsson. Trapped water molecule in the charge separation of a bacterial reaction center. *Journal of Physical Chemistry B* 112 (38):12124-12133, 2008.
- 9 V. I. Novoderezhkin and R. van Grondelle. Physical origins and models of energy transfer in photosynthetic light-harvesting. *Physical Chemistry Chemical Physics* 12 (27):7352-7365, 2010.
- 10 N. I. Shutilova and D. N. Moiseev. The Mechanism and Quantum-Chemical Modeling of the Photosynthetic Water Oxidation and Oxygen Formation Reaction. *Russian Journal of Physical Chemistry B* 4 (5):801-809, 2010.
- 11 A. G. Yakovlev, L. G. Vasilieva, T. I. Khmel'nitskaya, V. A. Shkuropatova, A. Y. Shkuropatov, and V. A. Shuvalov. Primary Electron Transfer in Reaction Centers of YM210L and YM210L/HL168L Mutants of Rhodobacter sphaeroides. *Biochemistry-Moscow* 75 (7):832-840, 2010.
- 12 A. G. Yakovlev, T. A. Shkuropatova, V. A. Shkuropatova, and V. A. Shuvalov. Femtosecond stage of electron transfer in reaction centers of the triple mutant SL178K/GM203D/LM214H of Rhodobacter sphaeroides. *Biochemistry-Moscow* 75 (4):412-422, 2010.
- 13 C. R. Larson, C. O. Seng, L. Lauman, H. J. Matthies, J. Z. Wen, R. E. Blankenship, and J. P. Allen. The three-dimensional structure of the FMO protein from Pelodictyon phaeum and the implications for energy transfer. *Photosynthesis Research* 107 (2):139-150, 2011.

Разработка технологии получения качественной воды для пищевого производства

Т.А. Исмаилов, М.Э. Ахмедов, Т.Н. Даудова

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

К воде, используемой в ряде пищевых производств, предъявляются особые требования к содержанию солей, наличию неприятных запахов и привкусов, и известно несколько способов удовлетворить этим требованиям.

Известен содово-известковый способ умягчения воды, включающий внесение известкового молока в умягчаемую воду при тщательном перемешивании в течение 15-20

минут с последующим добавлением 6%-ного раствора кальцинированной соды с повторным перемешиванием в течение 15-20 минут и отстаиванием в течение 6-8 часов с последующей фильтрацией через песочный фильтр. Недостатками данного способа являются:

- недостаточная прозрачность обработанной воды, что требует дополнительной обработки ее глиноземом или железным купоросом;
- дополнительная фильтрация через песочный фильтр;
- использование большого количества емкостей;
- последующая промывка песочного фильтра;
- дополнительная обработка раствором соляной кислоты для снижения щелочности.

Известен также способ бессточной водоподготовки, включающий умягчение воды и обессоливание на Н-катионитовом и Н-анионитовом фильтрах с предварительной обработкой воды известью в осветлителе в присутствии коагулянта и на механическом фильтре, а также регенерацию Н-катионитового и Н-анионитового фильтров кислотой и щелочью (а.с. N 1791392, С 02 1/42,1993). Недостатками указанного способа являются использование большого количества реагентов и оборудования и множество технических операций.

Нами проведены исследования по использованию для очистки и умягчения воды активированного бентонита. Активированный бентонит относится к природным минеральным веществам семейства глин, гидратированных бентонитов алюминия, состоящих, главным образом из монтмориллонитов ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$), активирование которого повышает его адсорбционную способность. Бентонит содержит не менее 80% аморфной фракции.

Действующим началом ее является коллоидный гидрат алюминиевой соли кремневой кислоты. Большое содержание тонкодисперсного вещества обуславливает ценные качества бентонитовых глин: высокие адсорбционные свойства и способность образовывать при определенных условиях тонкие суспензии в жидкостях. Активированные бентониты обладают хорошей способностью к ионному обмену. При растворении бентонита в воде образуются полидисперсные растворы, коллоидные частицы которых заряжены отрицательно, благодаря чему бентониты могут быть использованы для осветления жидкостей.

Механизм удаления из воды (жидкости) взвешенных частиц бентонитом объясняется коагуляцией при нейтрализации отрицательно заряженных коллоидных частиц бентонита положительно заряженными частицами жидкости, а также адсорбцией их и последующим оседанием.

С точки зрения химических свойств бентониты относятся к инертным веществам и совершенно безвредны для организма.

Способ осуществляют следующим образом: активирование бентонита (порошок) достигается обработкой его 5%-ным раствором поваренной соли или 0,1 н. раствором серной кислоты в соотношении 1 : 1 в течение 30 минут при комнатной температуре. В смеситель набирают определенный объем питьевой воды, куда вносят расчетное количество активированного бентонита (1-2 г/л) в зависимости от степени прозрачности питьевой воды. Активированный бентонит вносят в воду в виде водной суспензии, для чего готовят 20%-ную водную суспензию. Перед внесением в воду подготовленную (активированную) вязкую суспензию бентонита тщательно перемешивают с питьевой водой в соотношении 1:1. Суспензию немедленно вводят в смеситель с питьевой водой при непрерывном перемешивании, которое продолжают до достижения равномерного распределения суспензии во всей объеме обрабатываемой воды (1,0-1,5 ч). После перемешивания воду оставляют в покое в течение 8-10 часов до достижения полного осветления. Затем осветленную часть воды декантируют от осадка

и подают на дальнейшую обработку, которую проводят в соответствии с известной технологией ликеро-водочного производства. Весь процесс очистки питьевой воды занимает 9-12 часов.

Таким образом, предлагаемый способ, по сравнению с существующими, не требует предварительной обработки питьевой воды коагулянтами, но обеспечивает дезодорирование и снижение цветности, вызванное присутствием соединений железа или гуминовыми веществами. Это достигается с помощью активированных бентонитов, обладающих не только хорошей способностью к ионному обмену, но и высокими адсорбирующими, флокулирующими и осветляющими свойствами.

Литература

1. Патент РФ 2132305 . Способ умягчения и очистки питьевой воды: МПК С 02 F 1/52 /Абдулатипова Д.М., Даудова Т.Н., Ахмедов М.Э. и др.,1999г.