

Применение глауконита для очистки сахарных растворов

Точкова О.В., Манк В.В., Выговский В.Ю., Тимохин В.В.

Национальный университет пищевых технологий

г. Киев, Украина, ул. Владимирская – 68, 01033

Современная классическая технология переработки сахарной свеклы для производства сахара существует более 100 лет. Технологическая схема получения извести из известкового камня, а затем перевод её снова в тонкодисперсное состояние карбоната кальция в процессе дефекосатурации сахарных соков является термодинамически невыгодной, сложной и энергоёмкой операцией. Поэтому ведется поиск и разработка новых технологий, в которых частично можно было бы заменить известь на другие адсорбенты, позволяющие проводить необходимую очистку сахарных растворов.

В настоящей работе рассматривается возможность использования дешевых природных дисперсных минералов в качестве адсорбентов несугаров и предлагаются соответствующие технологии.

В качестве адсорбентов рассмотрены дисперсные минералы – монтмориллонит, вермикулит, палыгоскит, сапонит, глауконит, каолинит, клиноптилолит и другие, залежи которых в Украине очень большие. Эти минералы хорошо диспергируются в водных растворах, имеют высокую поверхностную активность и удельную поверхность адсорбции, а также выступают в качестве эффективных ионообменников.

Адсорбционная способность глинистых минералов определяется двумя факторами: ионообменной адсорбцией у межслоевом пространстве и молекулярной адсорбцией внешней поверхностью кристаллов минерала, которая обусловлена образованием водородных связей между поверхностью адсорбента и адсорбата. За счет ионообменной адсорбции может происходить замена ионов раствора на ионы минерала (деминерализация, умягчения соков). Частично может происходить ионообменная адсорбция красящих веществ на внешней поверхности кристаллов, поскольку красящие вещества диссоциируют на ионы. Эти свойства необходимо учитывать при разработке технологических схем очистки сахаросодержащих растворов.

Присутствие гидроксильных групп на внешней поверхности может, как повышать, так и понижать адсорбционную способность поверхности в зависимости от типа адсорбированного вещества.

Присутствие атомов водорода на гидроксильной поверхности может приводить к увеличению сил отталкивания молекул адсорбата, то есть уменьшения эффективности адсорбции.

Существуют много способов активации поверхности минералов: термический, кислотный, механический [1].

Исследования минералов показали, что наибольшей обменной ёмкостью обладает глауконит, немного меньшей – монтмориллонит и сапонит и наименьшей – кизельгур, трепела, перлит. Среди них особое место занимает глауконит, с помощью которого, как было установлено [2], можно проводить очистку и умягчение сахаросодержащих соков.

Глауконит в породе, которая добывается, содержится в количестве 30-70 %. Поэтому для более эффективной очистки проводят сепарацию глауконита, после которой содержание минерала увеличивается до 95-98 %.

За характером строения кристаллической решетки, глауконит относится до класса гидрослюд. Структурной основной единицей есть пакет, который состоит из двух кремнекислородных тетраэдров с октаэдрическим слоем между ними (рис.1).

Для выяснения адсорбционных свойств глауконита были проведены исследования его термообработки на эффект очистки сахарных промышленных растворов. Термическую обработку глауконита проводили в диапазоне температур 100-700 °С. Как следует из приведенной на рис.2 дериватограммы, нагрев минерала ведет к потере свободной адсорбционной воды при температуре 100-150 °С (~5 %). А в интервале 400-700 °С происходит дегидратация поверхности, которая приводит к потере гидроксильных групп поверхности минерала с выделением (~2,5 %) воды. На кривых dTA и dTG этим диапазонам температур соответствуют эндотермические эффекты. Это указывает на то, что меняется природа внешней поверхности частичек минерала, которая становится силоксановой. Адсорбция веществ на этой поверхности может происходить как за счет усиления дисперсионных взаимодействий поверхности с адсорбентом, так и донорно-акцепторных с атомами кислорода поверхности. В результате этого можно ожидать увеличения адсорбционной эффективности поверхности.

Исследования теплот смачивания водой разных оксидов: кремний, алюминий, проведенные в [3], показали, что их термообработка приводит к увеличению теплот смачивания поверхности минералов. Установлено, что максимальная теплота

выделения наблюдается при адсорбции воды при температуре обработки 400–550 °С. Сделаны выводы, что эти особенности проявляются и при адсорбции органических веществ, ВМС. В [4] подтверждается эффект увеличения ионообменной и адсорбционной способности отбеливающих глин при их термообработке. Максимальный эффект здесь наблюдается при нагревании минералов до 300 °С. Эти эффекты, по-видимому, обусловлены теорией гидроксильного покрова поверхности минералов при их термообработке.

С целью улучшения адсорбционных свойств были проведены исследования глауконита по отношению к несахарам свежесодержащих соков. Эксперименты проводили следующим образом: в сок II сатурации в количестве 0,3 % до массы сока вносили глауконит термоактивированный в течение одного часа при температурах 100-700 °С, фильтровали и определяли качественные показатели очищенного сока, в частности, цветность.

Результаты анализов представленные на рис.3 показали, что цветность в образце, в который вносили термоактивированный глауконит, уменьшилась по сравнению с контрольным образцом на 25 %. При увеличении температуры обработки глауконита эффективность очищения соков постепенно увеличивается до 500 °С, а затем начинает уменьшаться. При температуре обработки 500 °С наблюдается максимальный эффект очистки, который достигает 60 %.

Поскольку на качество сахарных растворов значительное влияние оказывают примеси декстрана, который содержится в соках, полученных из свеклы ухудшенного качества, представляет интерес выяснения влияния природных дисперсных минералов на его адсорбцию.

Эксперименты по влиянию количества глауконита на эффект очистки удаления декстрана из растворов, проведенные на модельных системах декстран - вода показали (рис.4), что с увеличением концентрации минерала эффект очистки возрастает и достигает максимального значения при концентрации глауконита 0,3 %. При дальнейшем увеличении концентрации кривая ведет себя сложным образом: сначала уменьшается, а потом снова возрастает.

Таким образом, природный дисперсный минерал является эффективным адсорбентом несахаров в сахарных промышленных соках, в том числе и декстрана. Что очень важно при разработке новых технологий.

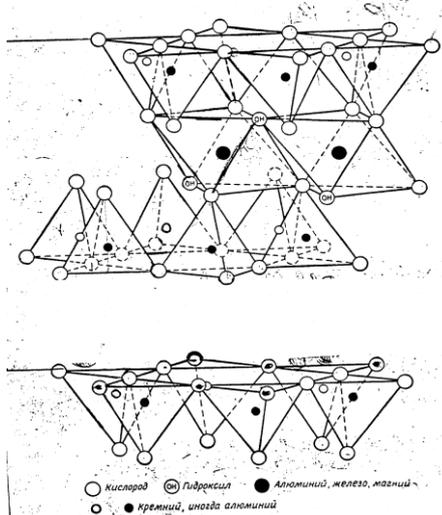


Рис.1

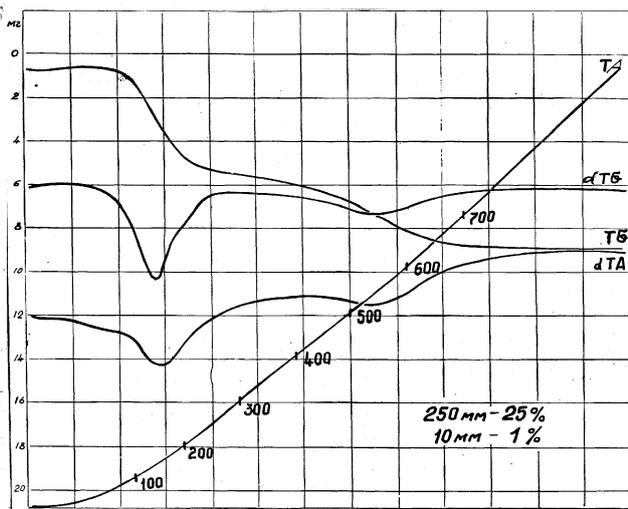


Рис.2

Способ очистки сахаросодержащего раствора

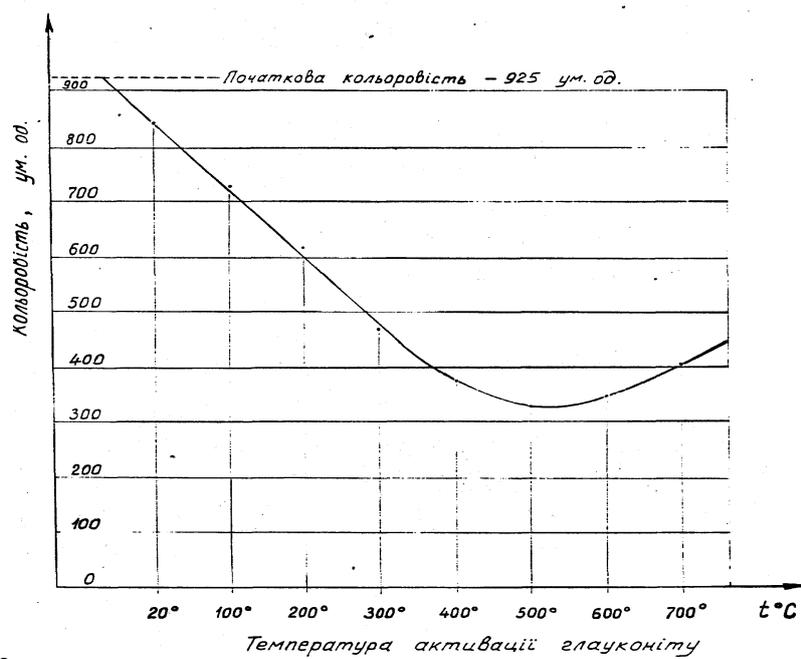


Рис.3

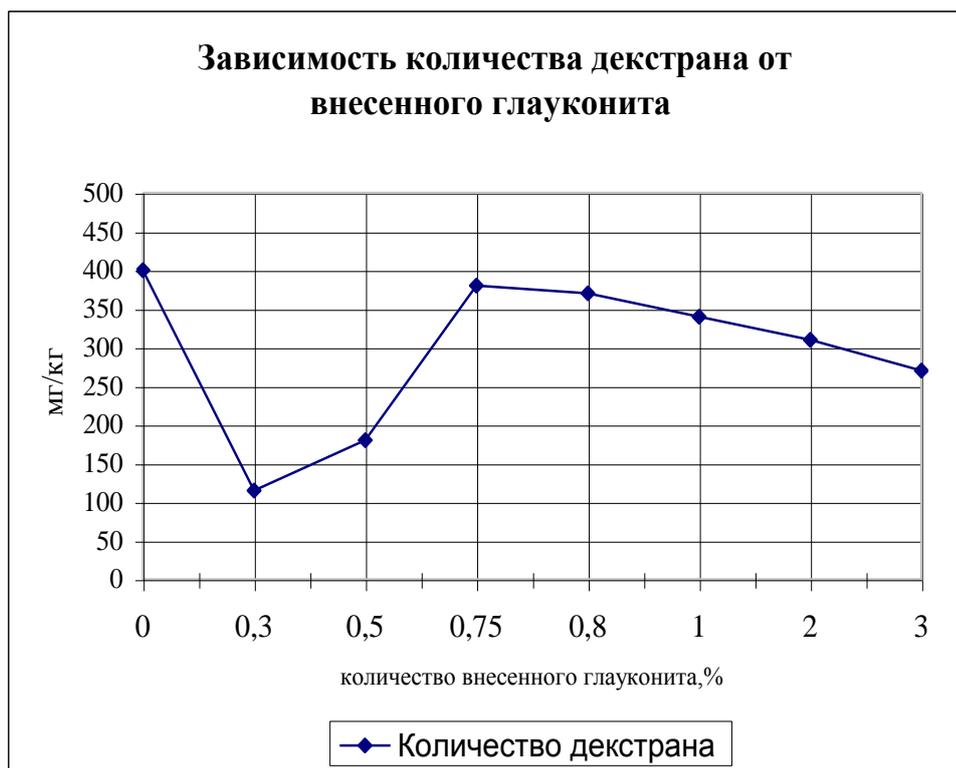


Рис.4

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф.Д.Овчаренко Гидрофильность глин и глинистых минералов. Киев., - Из-во АНУССР - 1961 год - 290с
2. Патент на изобретение: “Спосіб декальцинації очищення цукрового соку” Манк В.В., Рева Л.П., Купчик М.П. и другие. №95041957 від25,12,96; бюл. №425,12,96
3. Межфазовая граница газ - твердое тело. Под редакцией Э.Флада., Мир., М: - 1970, с. 129-147
4. Journal American physic- chemistry №3., 2001 p.234