

МЕХАНОХИМИЯ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СВЕКЛОСАХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Л. П. РЕВА, Г. А. СИМАХИНА, В. М. ЛОГВИН, В. Ю. ВИГОВСКИЙ

Киевский орден Трудового Красного Знамени технологический институт пищевой промышленности

Для совершенствования известково-углекислотной очистки диффузионного сока в свеклосахарном производстве требуется разработка способов по снижению расхода извести при одновременном достижении высокого эффекта удаления несахаров. Применение в этих целях мелкофракционного известняка позволяет высвободить огромные площади, занятые под отвалы (количество данного известняка превышает 30 млн. т), уменьшить загрязнение грунтов и водного бассейна.

В решении указанных задач перспективными являются методы механохимии, интенсивное развитие которой в настоящее время обусловлено прогрессом в раскрытии механизма процессов, происходящих в веществе при механической обработке [1]. Сформировавшись как область полимерной химии и сохраняя присущие ей черты, механохимия распространяется и на низкомолекулярные вещества, которые также оказались способными возбуждать, интенсифицировать в известных условиях химические процессы при механических воздействиях.

Для проведения механохимических процессов применяется самая разнообразная аппаратура, различающаяся по видам механического воздействия, например: раздавливание и перетирание — вальцы, смесители; удар — дезинтеграторы, вибромельницы; комбинированное действие — грануляторы, шаровые мельницы и др.

Нами исследованы механохимические свойства различных природных материалов, обработанных в универсальном дезинтеграторе-активаторе, при очистке диффузионного сока. Выбор этого типа оборудования не случаен. При измельчении скоростным ударом все изменения, происходящие в твердых телах, в конечном итоге приводят к диспергированию и активации. В связи с этим наметился новый подход к оценке измельчительного оборудования, а именно: его эффективность определяется не только с точки зрения возможности мелкого измельчения, но и с позиций получения новых свойств, приобретенных измельченным материалом и зависящих от той внутренней энергии, которая аккумулируется в кристаллах твердого тела после его измельчения. Этим требованиям наиболее полно отвечают конструкции дезинтеграторов.

Выполненные исследования [2] убедительно доказали целесообразность использования известняка, обработанного в универсальном дезинтеграторе-активаторе, для очистки диффузионного сока, что позволяет в 1,5—2 раза уменьшить расход извести на свеклосахарное производство при достижении высоких технологических показателей очищенного сока. В то же время известняк, измельченный вручную до такой же степени дисперсности (20—60 мкм), заметных адсорбционных свойств не проявил. Это подтверждает приведенные в литературе данные, что обработка материалов в дезинтеграторе способствует не только их измельчению, но и активации частиц, при которой направленно изменяются физико-химические и технологические свойства веществ.

Применение дезинтеграторов в качестве измельчительного оборудования открывает также возможность полного использования для нужд свеклосахарного производства мелкофракционного известняка, количество которого составляет 50—60% общей массы добываемого камня.

Обработанный в дезинтеграторе известняк проявляет такую же способность к адсорбции несахаров свекловичного сока, как и карбонат кальция, полученный химическим взаимодействием гидроксида кальция и диоксида углерода, на чем, собственно, и основан сделанный вывод о возможности замены части извести измельченным известняком. Можно предположить, что вследствие обработки материала в универсальном дезинтеграторе-активаторе создаются благоприятные условия для зарождения дефектов, трещин на его поверхности даже при небольших напряжениях. Точками наиболее вероятной концентрации напряжений являются, очевидно, острия разрастающихся трещин при многократных деформациях за счет быстро чередующихся встречных ударов и плоскости раскола частиц измельчаемого известняка. Механические напряжения деформированных минеральных частиц, по-видимому, повышают их химическую активность, облегчают взаимодействие с другими компонентами среды, что отмечалось и при изучении поведения полимеров, подвергнутых механохимической деструкции [3].

Измельчение известняка проводили в воздушной среде до степени дисперсности 1—20 мкм. Даже двух-трехкратный помол не приводил к повышению дисперсности частиц. Это объясняется конструктивными особенностями дезинтегратора и, в частности, существованием вокруг пальцев ротора пограничного воздушного слоя. Измельчение происходит до тех пор, пока образующиеся частицы могут преодолеть пограничный слой и получить удар от вращающегося пальца ротора. Частицы, достигшие предельных размеров, не способны преодолеть пограничный слой, захватываются потоком и вместе с ним обтекают пальцы ротора. На этом этапе существенную роль начинают играть термические эффекты за счет сил трения. Как известно, достигаемая степень дисперсности материала зависит еще и от природы среды, в которой происходит механоактивация. Так, диспергирование веществ в присутствии активной газовой или жидкостной среды, способной адсорбироваться на внутренних поверхностях различных трещин и дефектовых полостей диспергируемого объекта и вызывающей вследствие этого возникновение расклинивающего давления [4, 5], значительно облегчается. С ростом адсорбированной активности среды и соответствующей величины расклинивающего давления скорость диспергирования, степень дисперсности возрастают, а затраты

энергии соответственно снижаются. Это не частная, а общая закономерность, поскольку спространяется на диспергирование твердых тел в жидкостях и газовой среде [6], волокнистых полимерных макроструктур в жидкостях в присутствии поверхностно-активных веществ [7].

На основании обширного экспериментального материала, полученного при обработке диффузионных соков из свеклы разных сроков хранения различной исходной доброкачественности (от Дб 77,4% до Дб 84,0%) измельченным в дезинтеграторе известняком, нами предложен способ очистки диффузионного сока с уменьшенным расходом извести, оригинальность которого подтверждена авторским свидетельством № 1306958.

Суть способа заключается в следующем. Диффузионный сок, нагретый до 60—65° С, подают в аппарат прогрессивной предварительной дефекации. В качестве щелочного реагента используют известковое молоко 0,25—0,30% СаО к массе свеклы. Обработанный в дезинтеграторе пальцевого типа до размеров частиц 1—20 мкм известняк (0,4—0,5% к массе свеклы) подают в мешалку, куда поступает из преддефекатора небольшое количество сока, обеспечивающее получение суспензии плотностью 1,14—1,15 г/см³. Насосом суспензию подают в секцию преддефекатора с рН 8—8,5 для осуществления процессов адсорбции несахаров.

Именно эффект адсорбции несахаров поверхностью измельченного известняка дает информацию о характере происходящих активационных процессов. Уже отмечалось, что механическая обработка твердых тел сопровождается разупорядочением их структуры и образованием различных типов дефектов как точечных, так и протяженных. При этом значительная часть дефектов стабилизируется на поверхности и в приповерхностной слое твердого тела, чем и вызван такой значительный эффект адсорбции несахаров на поверхности измельченного известняка.

На выходе из преддефекатора сок имеет рН

II, 2—11,3. Его подают в аппарат основной дефекации, куда вводится всего 0,8—1,0% СаО к массе свеклы для разложения редуцирующих веществ и амидов. Из дефекатора сок поступает в аппарат

I сатурации. Часть сока отбирают для приготовления суспензии обработанного в дезинтеграторе известняка при расходе его 2—3% к массе свеклы, что эквивалентно 1—1,5% извести. Полученную суспензию вводят в сатуратор. Сок обрабатывают до щелочности 0,08—0,1% СаО и направляют на фильтрование. Затем подвергают II сатурации до щелочности 0,02% СаО. Замена осадка карбоната кальция, образующегося в условиях I сатурации, обработанным в дезинтеграторе известняком, обеспечивает достаточно высокую полноту удаления несахаров адсорбцией и формирование структуры осадка, удовлетворяющего непрерывный процесс фильтрования. Измельченный известняк вводится в сухом виде, что исключает возврат на преддефекацию очищенного сока вместе с осадком несахаров, которые могут переходить обратно в раствор.

При замене измельченным известняком 1,5% извести ее расход на очистку сока завода с суточной производственной мощностью 3000 т и длительностью сокодобывания 110 сут уменьшается с 7425 до 2970 г.

Сравнивали два способа очистки диффузионного сока (Дб — 81,6%): типовой — с расходом на дефекацию 2,3% извести и предлагаемый — с расходом на дефекацию 0,8% извести и заменой 1,5% извести эквивалентным количеством (3%) обработанного в дезинтеграторе известняка; при этом 0,5% его вводят на преддефекацию, а 2,5% — на сатурацию. Сравнение качественных показателей соков показывает, что в очищенном соке II сатурации содержание солей кальция по типовому способу равно 0,114% СаО, а по предлагаемому — 0,106% СаО, доброкачественность соответственно 86,2 и 86,4%. Цветность очищенного сока по предлагаемому способу оказалась ниже на 5,3—5,8%. Коэффициент скорости фильтрования сока I сатурации по типовому способу составляет 5,3, а по предлагаемому — 5,1, скорость седиментации равна соответственно 3,5 и 3,9 см/мин.

Таким образом, замена 1,5% извести на очистку диффузионного сока эквивалентным количеством обработанного в дезинтеграторе известняка позволяет получить очищенный сок такого же качества, как и по типовому способу очистки.

ВЫВОДЫ

1. Показана целесообразность механической обработки известняка в дезинтеграторе для получения измельченного материала, не уступающего по величине адсорбционного эффекта несахаров диффузионного сока карбонату кальция, образовавшемуся в результате химического взаимодействия гидроксида кальция с диоксидом углерода в процессе I сатурации.

2. Предложен способ очистки диффузионного сока уменьшенным в 1,5—2 раза расходом извести на производство и практической возможностью рационального использования для нужд сахарной промышленности мелкофракционного известкового камня, количество которого в отвалах к настоящему времени превышает 30 млн. т, что может обеспечить бесперебойную работу всех заводов республики в течение нескольких лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. К р у г л и ц к и й Н. И. Физико-химическая механика дисперсных систем и материалов: состояние и перспективы развития // Вѣстник АН УССР.—1984.— № 9.— С. 23—36.
2. Р е в а Л. П., С и м а х и н а Г. А., Л о г в и н В. М. Измельченный известняк для очистки диффузионного сока // Сах. свекла: производство и переработка.— 1988.— № 6.— С. 31—34.
3. Б а р а м б о й м. Н. К. Механохимия полимеров.— М.: Химия, 1978.— С. 250.
4. Б у т я г и н П. Ю. Разупорядочение структуры и ме- ханохимические реакции в твердых телах // Успехи химии.—1984.— № 11.— С. 1769—1789.
5. А в а к у м о в Е. Г. Механические методы активации химических процессов.— Новосибирск: Наука, 1979.— С. 256.
6. К о ч е г а р о в Г. Г. Молекулярное взаимодействие на поверхности раздела фаз при диспергировании кварца // Известия СО АН СССР. Сер. химических наук.—1985.— Вып. 3.— № 8.— С. 40—47.

7. Влияние природы полимера-модификатора на диспергирование порошков минеральных наполнителей/В. А. Кузнецов, Г. А. Старцева, Н. Н. Бокачева и др. // Коллоидный журнал.—1983.— № 5.— С. 1004—1006.
Кафедра технологии