

Установка для ускоренного получения насыщенных сахарных растворов

При кристаллизации сахарных уфелей увариванием или охлаждением, большое значение имеет растворимость сахарозы.

Большинство производственных сахарных растворов — нечистые растворы. Их считают состоящими из трех компонентов: воды, сахара и несахара. Несахара, как правило, не дифференцируют. При понижении доброкачественности раствора ниже $D_b = 75\%$ растворимость сахара обычно увеличивается для растворов свеклосахарного производства и уменьшается для растворов тростникового сахара.

Для определения нормальной доброкачественности паток $D_{bн}$ и истинного коэффициента пересыщения, от которого зависит режим кристаллизации сахарных уфелей, надо знать коэффициент насыщения α' , показывающий, как меняется растворимость сахарозы в воде в присутствии данных несахаров по сравнению с чистыми сахарными растворами [2].

По существующим инструкциям насыщенный раствор для определения α' и $D_{bн}$ получается кристаллизацией избытка сахара из паток в специальном термостате при температуре 40°C в течение четырех суток. Из-за длительности получения насыщенного раствора невозможен оперативный контроль процесса кристаллизации.

О. Виклунд [9] показал, что α' в виде функции отношения несахара к воде в данном продукте не зависит от температуры. Справедливость такой зависимости была подтверждена и последующими работами.

Благодаря многим работам [1, 3, 4, 6, 8, 10, 11] появилась возможность ускоренного определения α' и $D_{bн}$ за счет получения насыщенных растворов

растворением и проведения процесса при более высокой температуре. Однако предложенные К. П. Захаровым и П. М. Силиным приборы с применением вибраций для ускорения процесса растворения не получили распространения из-за конструктивных недостатков.

Коэффициент насыщения можно определить по температуре насыщения межкристального раствора утфеля с помощью прибора («сатуроскоп»), в котором можно наблюдать за кристаллами сахара при постепенно возрастающей температуре [7]. По достижении температуры насыщения кристаллы начинают растворяться, что видно по округлению их острых краев. Такой прибор впервые был разработан в Австралии. Его недостатки — сложность работы при исследовании темноокрашенных и малопрозрачных производственных сахарных растворов и невысокая точность получаемых результатов.

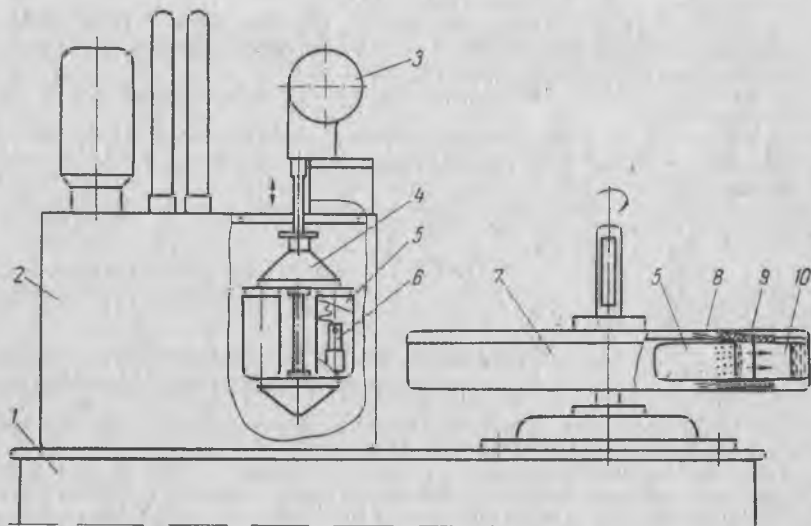


Рис. 1. Схема установки.

На основе анализа литературных данных и предварительных опытов нами разработана и испытана на Гниванском сахарном заводе установка для ускоренного получения насыщенных сахарных растворов (рис. 1), состоящая из станции 1, ультратермостата 2, электромеханического вибратора 3 с плавно регулируемой интенсивностью колебаний (амплитуда $A = 6,5$ мм; частота $f = 0-50$ гц), держателя 4 для стаканов 5 с исследуемым раствором, в которых помещены вибровставки 6 (в виде металлических цилиндров) из материала с плотностью значительно большей, чем плотность межкристального раствора, быстроходной центрифуги 7 с регулируемым числом оборотов.

Предусмотрены держатели для крепления к вибратору одного, двух, трех (рис. 2) и нескольких (например, шести) стаканов с исследуемым раствором.

Стаканы в трех- и шестиместных держателях зажимаются при вращении вручную гайки с накаткой, а в одно- и двухместных — крепятся с помощью резиновых тяг, длина и диаметр которых выбираются из условия надежного крепления стаканов при максимальной интенсивности колебаний.

В стакан 5 (см. рис. 1) опускается вибровставка 6, прикрепленная прочной капроновой нитью к пробке, наливается исследуемая патока до $\frac{2}{3}$ объема и засыпается отсеянный сахар с размером кристаллов не менее 0,5 мм в количестве до 25% к массе патоки (что не намного повышает вязкость образующегося утфеля). Затем стакан крепится в одно- или многоместном держателе 4, который опускается в ультратермостат 2 и соединяется с вибратором 3. Частота колебаний регулируется изменением напряжения, подаваемого на коллекторный двигатель вибратора, и контролируется двухстрелочным электрическим дистанционным тахометром.

После достижения раствором состояния насыщения (через 30—35 мин) вибратор 3 останавливается и стакан 5 вынимается из держателя 4. Вместе с пробкой удаляется и вибровставка 6. Далее на стакан 5 одевается салфетка из двух слоев плотной ткани 8, прижимаемая втулкой из эластичной резины 9, в которую предварительно вставлен сосуд для отфугованного раствора 10. Стакан с надетым на него приспособлением укладывается на диск центрифуги и прижимается крышкой. Быстрое торможение центрифуги осуществляется изменением направления вращения двигателя.

Малая и нерегулируемая интенсивность колебаний была одной из причин того, что в приборах Захарова и Силина наблюдалось оседание кристаллов сахара. Чтобы предотвратить оседание кристаллов, сахар брали в количестве 120% к массе патоки. В этом случае кристаллы соприкасались между собой. Из-за малой разности плотностей кристаллов сахара и патоки и вследствие большой вязкости образовавшегося утфеля, он колебался как сплошное тело, что в значительной степени снижало эффективность воздействия колебаний. В устройствах Захарова и Силина имелась возможность получить лишь несколько капель насыщенного раствора, достаточных для определения только содержания сухих веществ по рефрактометру без разбавления. Содержание сахара в насыщенном растворе определялось расчетным путем [5].

В предлагаемой нами установке с целью создания условий для растворения кристаллов во взвешенном состоянии и движении относительно межкристалльного раствора интенсивность колебаний устанавливается в соответствии с вязкостью дисперсного раствора. При вязкости межкристалльного раствора выше $0,1 \text{ н} \times \times \text{сек/м}^2$ в стакан помещается вибровставка, которая, перемещаясь при колебании сосуда под действием инерционных сил, создает циркуляцию дисперсного раствора, имеющую нестационарный характер и содействующую непрерывному перемещению кристаллов относительно межкристалльного раствора.

Применение центрифуги с числом оборотов до 3000 об/мин позволяет быстро отделить межкристалльный раствор и при емкости стакана в 50 мл получить его в количестве, достаточном для определения содержания как сухих веществ, так

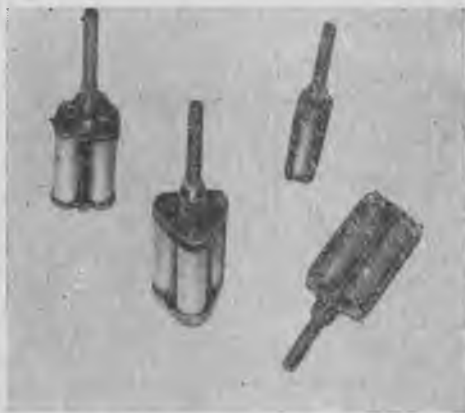


Рис. 2. Держатели для стаканов с раствором.

и сахара насыщенного раствора, что упрощает проведение анализов и повышает точность расчета α' и $D_{0.1}$.

Результаты обработки опытных данных показали, что зависимость α' от отношения несахар/вода описывается прямой как для свекловичных, так и для сырьевых меласс (рис. 3).

Изменение температуры внутри стаканов с исследуемым раствором контролировалось с помощью автоматического самопишущего потенциометра типа ЭПП-09М2, к которому подключались помещенные в стаканы медь-константановые термодары.

Время термостатирования среды в вибрирующем стакане уменьшается с увеличением интенсивности колебаний. При применении вибровставок оно меньше, чем без них, и не превышает нескольких минут. Время термостатирования для сред, которые несколько перегреты относительно температуры воды в термостате, составляет примерно 3 мин.

Во время испытаний патока до заливки в стакан и после отделения от кристаллов проверялась под микроскопом на отсутствие муки, а наблюдаемая картина фотографировалась на фотопленку с помощью микрофотонасадки МФН-1.

Время получения насыщенных паток с $S_v \leq 84\%$ (по рефрактометру без разбавления) не превышает 40 мин, а получаемые результаты близки (в пределах точности анализов S_x и S_v) к результатам, получаемым по существующей методике и методу Садового. Для чистых сахарных растворов это

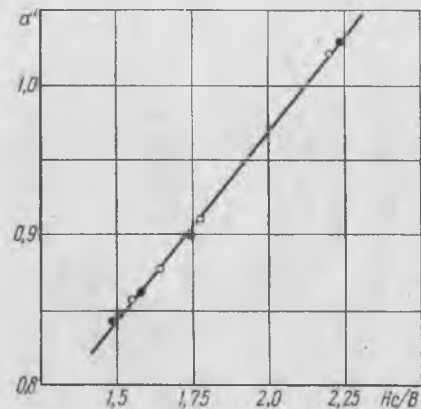


Рис. 3. Зависимость коэффициента насыщения α' от несахар/вода для сырьевой патоки:

○ — по методу Садового; ● — с использованием вибраций.

время не превышает 20 мин, а результаты близки к данным по таблице растворимости.

Ускоренное получение насыщенных сахарных растворов позволит быстро определять коэффициент насыщения и зависимость $\alpha' = f(H_c/V)$, что даст возможность оперативно контролировать и корректировать процесс кристаллизации уфелей последнего продукта.

Поступила в редколлегию 29 сентября 1966 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акиндинов И. Н., Определение доброкачественности нормальной патоки, «Сахарная промышленность», 1956, № 11.
2. Архипович Н. А., Химико-технологический контроль свеклосахарного производства, Киев, «Техніка», 1964.
3. Бугаенко И. Ф., Мустафа А., О нормальной мелассе и температуре фуговки, «Сахарная промышленность», 1965, № 12.
4. Вагнеровский К., Домбровская Д., Домбровский С., Истинные мелассы и метод их определения, Реферативный сб. «Пищевая

промышленность. Сахарная и крахмалопаточная», М., Цинтипищепром, 1962, № 9.

5. Захаров К. П., Номограмма для исследования мелассы, «Сахарная промышленность», 1960, № 5.
6. Захаров К. П., Прибор для быстрого определения коэффициента насыщения, «Сахарная промышленность», 1962, № 10.
7. Принципы технологии сахара (перевод с английского), под ред. П. Хонига, М., Пищепромиздат, 1961.
8. Садовыи И. Е., Методы определения коэффициента насыщения, «Сахарная промышленность», 1960, № 10.
9. Силин П. М., Технология свеклосахарного и рафинадного производства, М., Пищепромиздат, 1958.
10. Силин П. М., Бугаенко И. Ф., Мустафа А., Вискозиметр для меласс сахарных заводов, «Сахарная промышленность», 1965, № 11.
11. Силин П. М., Чен И-сянь, Новый экспресс-метод определения нормальной Дб мелассы, «Сахарная промышленность», 1963, № 3.