

шения системы балансовых уравнений с четырьмя неизвестными (солевые отходы, маточный щелок на сброс, глинистый шлам и вторичный пар) не является оптимальным.

Опыт проведения расчетов показал, что при таком выборе определяемых компонентов не достигается стабильность результатов расчетов. Величины искомым значений могут изменяться в зависимости от количества итераций или самого незначительного изменения исходных данных. То есть наблюдается дрейф экстремума оптимизируемой функции.

В связи с этим были проведены дополнительные исследования поведения оптимизируемой функции вблизи предполагаемой точки экстремума, которые показали, что значения частных производных по каждому из факторов могут отличаться друг от друга в несколько раз. Так было установлено, что экстремум по солевым отходам является более ярко выраженным в сравнении с экстремумами по другим переменным. Такая особенность целевой функции приводит к тому, что при использовании численных методов для определения расхода вторичного пара и глинистого шлама их значения могут в значительной степени отстоять от точки фактического экстремума.

В связи с этим рекомендуется устранить действие самого сильного фактора влияющего на функцию цели (солевые отходы). Для этого в технологии производства необходимо организовать надежное измерение количества удаляемых солевых отходов тем самым перевести их из разряда определяемых расчетным путем в разряд измеряемых величин. Как показали проведенные расчеты материальных балансов на основе решения системы уравнений с тремя неизвестными, полученные результаты обладают большей точностью и сходимостью.

### **Экспрессный контроль параметров насыщенной мелассы сахарного производства**

**С.М. Петров, Н.М. Подгорнова, Д.В. Арапов**

Воронежская государственная технологическая академия, Россия

Предложенный способ экспрессного контроля параметров насыщенной мелассы позволяет в течение 1,5-2 часов осуществить оценку величины коэффициента насыщения мелассы, а также ее чистоты перед центрифугированием и, следовательно, рассчитать оптимальный режим охлаждения утфеля последнего продукта, сведя к минимуму возможные потери сахара в мелассе.

В исходной пробе заводской мелассы определяют содержание сухих веществ СВ1 и сахарозы СХ1, по которым рассчитывают количество несахара НСХ. Затем исследуемую заводскую мелассу, имеющую, как правило, при температуре центрифугирования 40 °С коэффициент пере-сыщения 1,1 термостатируют при повышенной температуре для перевода мелассы в ненасыщенное состояние и производят частичное растворение в ней вибрирующего слоя кристаллов сахара. Для этого пробу мелассы помещают в сосуд с водяной рубашкой и термостатируют, например при 50 °С.

Крупную фракцию кристаллов размером 1,0–1,2 мм в количестве 1:5 к мелассе помещают в сетчатый цилиндр, задерживающий кристаллы и обеспечивающий возможность фильтрации мелассы через слой кристаллов по всему сечению сосуда при перемещениях цилиндра.

Далее сетчатый цилиндр погружают в мелассу и осуществляют вибрирующий слой кристаллов гармоническими колебаниями цилиндра и обеспечивают интенсивный режим фильтрации ненасыщенной мелассы через вибрирующий слой кристаллов. Достигнутый фильтрационный режим течения ненасыщенной мелассы приводит к увеличению скорости растворения кристаллов и частичному уменьшению их размеров. При этом происходит ускоренное приближение к состоянию насыщения раствора мелассы.

Учитывая отсутствие в сахарной промышленности автоматических рефрактометров, позволяющих непрерывно измерять содержание сухих веществ в насыщаемой мелассе, а также недостаточную точность измерений СВ в лабораториях сахарных заводов рефрактометрами марки РПЛ-3 и УРЛ, имеющими допустимую погрешность 0,1 –0,2 %, контроль во времени  $\tau$  достижения состояния насыщения мелассы осуществляют непрерывным измерением ее электрического сопротивления  $R$ , например электрическим мостом ВМ-484 с погрешностью 0,05 %.

Проведенными исследованиями было экспериментально установлено кинетическое подобие физико-химических свойств рефрактометрического показателя преломления мелассы, используемого для определения СВ и ее электрического сопротивления  $R$ .

Поэтому для оценки достижения состояния насыщения мелассы получали таблицу из  $n$  дискретных значений  $R_i$ , полученных при квантовании непрерывной функции  $R=f(\tau)$  за определенный промежуток времени насыщения мелассы. Количество дискретных значений  $R_i$  выбирают достаточным для аппроксимации кинетики насыщения мелассы функциональной зависимостью изменения электрического сопротивления во времени в виде уравнения с величиной достоверности аппроксимации  $\tau_2$  близкой к единице.

После этого решают полученное уравнение и определяют максимальное значение электрического сопротивления, соответствующее прогнозируемому значению электрического сопротивления насыщенной мелассы  $R_{нас}$ . Определение в насыщенной мелассе содержания сухих веществ  $СВ_{нас}$  осуществляют прогнозированием расчетным путем  $СВ_{нас} = K \cdot R_{нас}$  на основе постоянства коэффициента масштабирования  $K = СВ_{нас} / R_{нас}$  максимумов двух функций  $СВ = f(\tau)$  и  $R = f(\tau)$ .

На основании значений  $СВ_{нас}$ ,  $СВ1$  и  $СХ1$  рассчитывают прогнозируемое содержание сахарозы в насыщенной мелассе  $СХ_{нас}$ . Далее определяют коэффициент насыщения  $\alpha'$  мелассы при повышенной температуре. Затем, используя свойство независимости от температуры найденных значений  $НСХ$  и  $\alpha'$ , рассчитывают чистоту насыщенной мелассы при температуре центрифугирования, например 40 °С.

## **Сатураторы инжекторного типа**

**С.М. Петров, В.Н. Тарабанов, Н.М. Подгорнова**

Воронежская государственная технологическая академия, Россия

Сатурация соков и клеровок в односекционных типовых аппаратах в сахарной промышленности проходит при низких значениях начальной щелочности из-за смешивания дефекованного и отсатурированного растворов.

Как известно, для повышения эффективности абсорбции диоксида углерода, особенно концентрированными известково-сахарными растворами, сатурацию необходимо вести при повышенной начальной щелочности сатурируемой системы, низкой температуре процесса, максимальном увеличении межфазной поверхности контакта “раствор-газ”, непрерывном обновлении фаз и их усиленной турбулизации, а также осуществлять сатурацию в прямотоке.

В ВГТА разработаны, запатентованы и испытываются жидкостно-струйные (инжекторные) сатураторы, как наиболее перспективные исходя из сформулированных выше технических и технологических критериев. При этом решаются задачи достижения максимального эффекта адсорбции несахаров дефекованного сока или клеровки сахара-сырца, получения кристаллического осадка карбоната кальция, обеспечивающего хорошие фильтрационные и седиментационные свойства, упрощения конструкции сатуратора.