

САХАРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

4/3

34

*2000-
5/08*

3

1977

Автоматическое регулирование производительности выпарных установок глюкозного производства

А. П. ЛАДАНЮК

КТИП

Н. Д. САСИН

Верхнеднепровский крахмало-паточный комбинат

Стабилизация производительности выпарных установок с помощью систем автоматизации является одним из важнейших вопросов, так как этим определяется в основном их температурный режим и концентрация сгущенного сиропа. В глюкозном производстве выпарные установки не имеют развитого пароотбора и регулирование их производительности осуществляется лишь изменением расхода греющего пара на I корпус. Производительность выпарных установок стабилизируется поддержанием определенного (номинального) значения давления греющего пара в паровой камере I корпуса. В производственных условиях на выпарные установки воздействуют многочисленные возмущения, поэтому главный недостаток названной системы заключается в отсутствии возможности автоматического изменения режима выпаривания при меняющихся основных воздействиях. К возмущающим воздействиям относятся в первую очередь изменение концентрации поступающего сиропа, расхода сиропа и его температуры,

изменение давления греющего пара и связанное с этим изменение его температуры, теплосодержания и др. С учетом заданного температурного режима и достижения необходимой концентрации сгущенного сиропа можно определить требуемое значение давления (температуры) греющего пара I корпуса [1]:

$$t_{n1} = \frac{S_0 r \left(1 - \frac{b_0}{b_3}\right) - k_2 F_2 [(t_1 - \Delta_1) - t_2] - k_3 F_3 [(t_2 - \Delta_2) - t_3] + k_1 F_1 t_1}{k_1 F_1} \quad (1)$$

где k_i — коэффициент теплопередачи по корпусам, Вт/(м²·°С). Для трехкорпусной выпарной установки $i = 1, 2, 3$;

F_i — поверхность нагрева, м²;

t_{ni} — температура греющего пара, °С;

t_i — температура кипения сиропа по корпусам, °С;

Δ_i — температурные потери между корпусами, °С;

S_0 — расход сиропа на выпарную установку, кг/с;

b_0, b_3 — концентрации сиропа перед выпарной установкой и после сгущения, % СВ;

r — удельная теплота парообразования, кДж/кг.

Приведенное уравнение можно рассматривать как алгоритм управления выпарными установками. Из названных выше основных возмущений изменение S_0 и b_0 оказывает на-

ибольшее влияние на концентрацию сгущенного сиропа, так как изменение теплосодержания греющего пара компенсируется изменением его расхода при регулировании температуры (давления) в греющей камере I корпуса. С учетом изложенного была разработана система автоматического регулирования выпарной установки [2]. Регулировать концентрацию сгущенного сиропа лишь изменением температурного режима в условиях накипеобразования не удается. Поэтому система дополняется контуром регулирования концентрации сгущенного сиропа путем изменения его отбора из последнего корпуса. Среднее отклонение концентрации поступающего сиропа составляет 2% к массе сухих веществ [1].

Важным требованием при автоматизации выпарных установок глюкозного производства является также обеспечение минимальной цветности сгущенного сиропа. Нарастание же цветности зависит в основ-

ном от двух факторов: от температурного режима, особенно температуры кипения в I корпусе, и от длительности пребывания сиропа в выпарной установке. Длительность пребывания сиропа в выпарных установках оказывает большее влияние на цветность сгущенного сиропа. Поэтому кратковременное повышение температуры кипения сиропа с 95—99 до 110° С, форсируя работу выпарных установок, способствует значительному сокращению времени пребывания сиропа в выпарных установках. В 1971—1972 гг. на Верхнеднепровском крахмалопаточном комбинате исследовали систему регулирования производительности выпарных установок глюкозного производства, а с 1975 г. она находится в производственной эксплуатации. С помощью системы автоматизации изменяется режим выпаривания в зависимости от главного возмущения S_0 с целью обеспечения высокой производительности выпарных установок по выпаренной

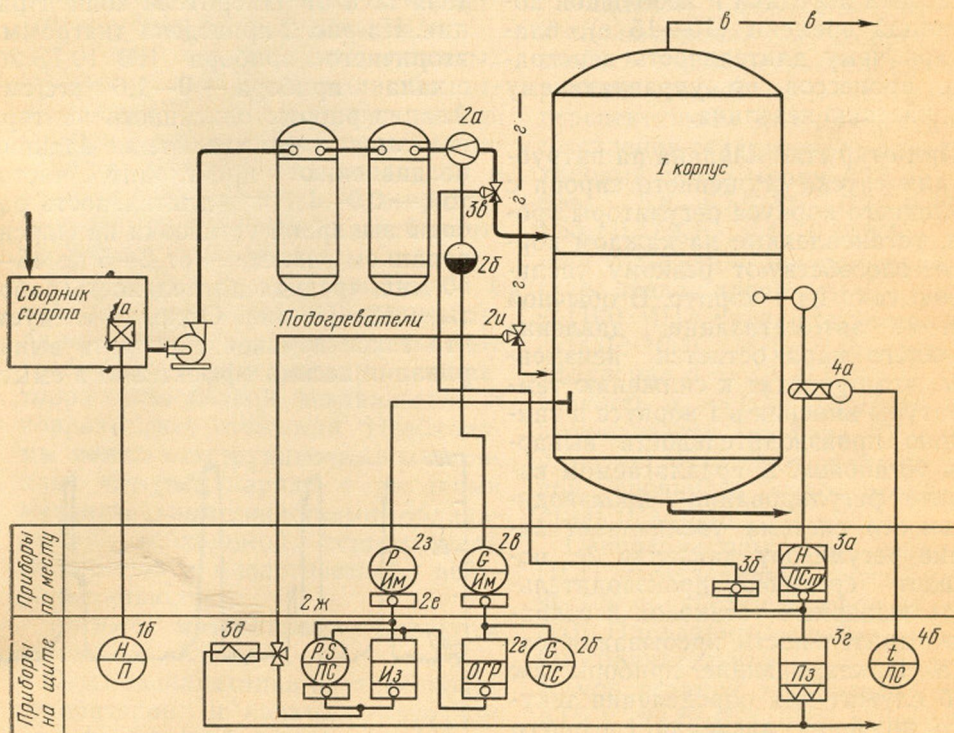


Рис. 1. Функциональная схема автоматизации:

— сироп; — σ — греющий пар; — ν — вторичный пар.

воде и сокращения длительности пребывания сиропа в выпарных установках.

На рис. 1 показана функциональная схема регулирования производительности выпарных установок на основе применения средств пневмоавтоматики серийного производства. Издромный регулятор давления типа ПРЗ.21 (поз. 2е) осуществляет следящее регулирование по заданию, поступающему от дифманометра ДМПК-100 2в через блок ограничения по минимуму типа ПП 11,1 2г. Если расход сиропа меньше или равен номинальной величине, то задание остается постоянным и в паровой камере поддерживается номинальное давление греющего пара. При увеличении расхода сиропа (больше номинального) регулятор давления поддерживает повышенное давление греющего пара, что форсирует работу выпарки. Динамические свойства выпарных установок по каналу: расход греющего пара — давление в паровой камере характеризуются высоким значением коэффициента передачи и небольшой постоянной времени (10—15 с), благодаря чему длительность переходных процессов по управляющему воздействию невелика.

При открытии клапана на патрубке для спуска сгущенного сиропа с последнего корпуса регуляторы уровня, установленные на каждом корпусе, способствуют резкому увеличению сока на I корпус. В обычной системе автоматизации давление греющего пара остается неизменным, что приводит к снижению температуры кипения в I корпусе и снижению производительности выпарных установок. В предлагаемом варианте регулирования производительности система увеличивает задание регулятору давления 2е, повышает среднюю производительность выпарных установок и сокращает длительность пребывания сиропа. Показывающие приборы 2ж и 2б служат для определения текущего значения давления греющего пара и расхода сиропа. Кроме того, сигнальное устройство 3г прекращает подачу греющего пара в I кор-

пусе при недопустимом снижении уровня в нем. Воздействие на регулирующий клапан 2и осуществляется с помощью трехходового соленоидного вентиля 3д.

Система автоматизации содержит также комплект приборов 1а, 1б для измерения уровня в сборнике сиропа перед выпарными установками и в I корпусе 3а, 3б, температуры 4а, 4б и других технологических параметров. Расход сиропа измеряется диафрагмой 2а, а давление в паровой камере — манометром 2з. Для успешной работы системы автоматизации необходимо иметь запас по давлению греющего пара, настройка блока ограничения производится с учетом вероятных значений расхода сиропа. В ряде случаев целесообразно ограничить температуру кипения в I корпусе с помощью соответствующих связей. Если требуется ввести корректирующий сигнал по концентрации поступающего сиропа, это несложно сделать, установив дополнительный сумматор, который учитывал бы сигнал после ограничителя 2г и от измерителя концентрации. На рис. 2 приведена диаграмма вторичного прибора ПВ 10.1Э 2б, шкала прибора — 0—1,6 кгс/см². Анализ работы описанного контура показывает, что увеличение задания по давлению происходит с частотой — 0,9—1,1 ч⁻¹, длительность работы выпарной установки на форсированном режиме — от 2—5 до 45—50 мин, средняя длительность работы — 12—15 мин. Отсюда следует, что такое изменение режима выпаривания весьма эффективно в смыс-

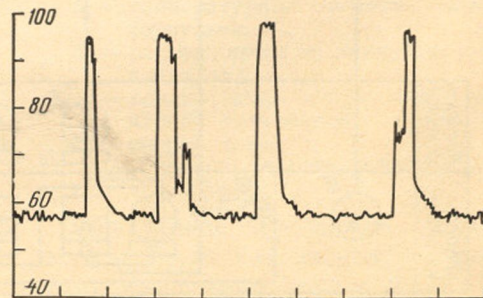


Рис. 2. Изменение давления греющего пара I корпуса выпарной установки.

ле увеличения средней производи-
тельности выпарной установки и со-
кращения времени пребывания сиро-
па в выпарной установке. Изменение
температурного режима происходит
достаточно быстро. Из полученных
ранее динамических характеристик
[1] видно, что при изменении давле-
ния греющего пара новое значение
температуры кипения в I корпусе ус-

танавливается примерно через 2—
2,5 мин.

Список использованной литературы

1. Ладанюк А. П. Автоматизация выпарных установок крахмало-паточного производства. М., ЦНИИТЭИпищепром, 1973, с. 30.
2. Ладанюк А. П., Сасин Н. Д. Система автоматического регулирования выпарной установки. Авт. свид. № 382684, «Бюллетень изобретений», 1973, № 23.