Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. /XXУП, 1978 г.

К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СГУЩЕНИЯ

В.П.НАЗАРОВ

Современная автоматизированная система создается как система оптимального управления в том смысле, что вырабатываемые ею решения должны быть направлены на достижение определенной заданной цели управления. Постановка и решение задачи оптимального управления требуют математического описания объекта, определения ограничений, накладываемых реальным производственным процессом, и выбора критерия управления.

Исследования, проведенные на второй обогатительной фабрике производственного объединения «Апатит», позволили построить следующую математическую модель процесса сгущения в радиальном сгустителе:

$$\rho_{сг} = -1873 + 2{,}96\rho_{п} + 1{,}85Q_{п} - 6{,}03Q_{сг},$$

$$ВОЗ = 49{,}8 - 0{,}03\rho_{п} - 0{,}173Q_{п} + 0{,}871Q_{сг} - 19{,}3(pH-6)^{2},$$

где $\rho_{сг}$, $\rho_{п}$ – плотность сгущенного продукта и исходного питания соответственно; ВОЗ – высота осветленной зоны в сгустителе; $Q_{п}$, $Q_{сг}$ – объемный расход исходного питания и сгущенного продукта соответственно; pH – концентрация водородных ионов в исходном питании.

Полученная математическая модель позволяет количественно оценить взаимосвязь основных параметров процесса, необходимую при разработке системы автоматического управления (САУ).

Технологическую линию процесса обезвоживания апатитового флотационного концентрата можно представить как цепь последовательно соединенных блоков, состоящую из сгустителя, вакуумфильтра и сушильного барабана. Целью управления этой линией является поддержание заданного по влажности качества концентрата с максимально возможной производительностью оборудования и минимального содержания полезного компонента в хвостах. Это может быть достигнуто при автоматизированной системе управления технологическим процессом (АСУТП), основу которой составляют взаимосвязанные локальные САУ переделов обезвоживания.

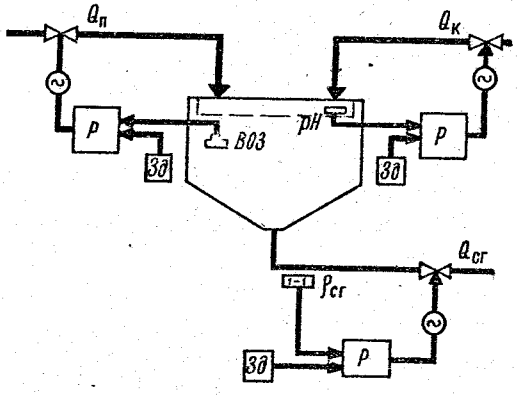
Задачей САУ процесса сгущения в такой АСУТП является стабилизация плотности сгущенного продукта и обеспечение потерь концентрата в хвостах ниже плановых. С этой точки зрения из всех возможных управляющих воздействий на процесс сгущения наиболее эффективно изменение объемного расхода материала, проходящего через радиальный сгуститель на входе и на выходе. Выбор этой переменной в качестве основного управляющего воздействия согласуется с результатами математического описания объекта и обусловлен как высокой чувствительностью плотности сгущенного продукта к ее изменению, так и тем, что объемный расход исходного питания является единственным технологическим параметром, связывающим режим работы радиального сгустителя с предшествующим процессом флотации.

Кроме того, регулирование расхода исходного питания в зависимости от высоты осветленной зоны в сгустителе позволит обеспечить содержание твердого в сливе ν не выше планового ν_0. Это объясняется тем, что содержание твердого в сливе в свою очередь зависит от высоты осветленной зоны.

Регулирующее воздействие (изменение объема исходного питания) не исключает использования и других управляющих воздействий, а предполагает их применение для обеспечения дополнительного условия $\nu \leqslant \nu_0$. К их числу относится расход коагулянта в процесс сгущения.

Радиальный сгуститель как объект управления имеет два выхода: сгущенный продукт и хвосты. Поэтому в общем случае эффективным может быть управление, заключающееся в регулировании переменных $\rho_{сг}$ и ν.

Если управлять только качеством сгущенного продукта, то каким бы не было выбрано управляющее воздействие, потери полезного минерала с хвостами под действием входных возмущающих факторов могут достичь недопустимо большой величины, превышающей плановую. Более того, всякая переменная в качестве управляющей по отношению к содержанию твердого в сливе сгустителя оказывает одновременно возмущающее воздействие на качество сгущенного продукта. Другими словами, управляющая переменная по каналу «питание сгустителя – сгущенный продукт" выступает как возмущение по каналу «питание сгустителя – хвосты".



Система автоматического управления процессом сгущения
Зд – задатчик; Р – регулятор; ВОЗ – возмущение

Рекомендуемая схема САУ процессом сгущения апатитового концентрата состоит из трех автономных замкнутых контуров автоматического регулирования, которые связаны между собой только через объект (см. рисунок).

При выборе САР условие $\rho_{сг} = \rho_{сг_0}$ необходимо поддерживать регулированием расхода сгущенного продукта $Q_{сг}$, который имеет тесную связь с $Q_п$ на основе материального баланса объекта. В то же время регулирование исходного питания $Q_п$ целесообраз-

но производить в зависимости от высоты осветленной зоны, определяющей количество материала в сгустителе, с введением ограничения ВОЗ $\geqslant$ 30 см. В этом случае гарантируется чистый слив с содержанием твердого $\nu = \nu_0$.

Содержание концентрата в сливе чувствительно к концентрации вспомогательных ионов в исходном питании, а соответственно и к расходу коагулянта. Поэтому регулирование раствора железного купороса осуществляется в зависимости от величины pH исходного питания. Причем при pH = 6 создаются наилучшие условия для сгущения апатитового концентрата[X].

Рассмотренная САУ процессом сгущения, созданная на основе его математической модели, может быть выполнена на базе серийно выпускаемых приборов системы ГСП.

[X] Е.С. Кричевский, В.П. Назаров, Г.Г. Колников. Исследование влияния прибавки железного купороса на скорость осаждения и величину pH апатитовой суспензии. Обзорн. инф. НИИТЭХИМ, М., 1974, вып. 3.

Способ автоматического регулирования работы сгустителя / Е.С. Кричевский, Г.А. Кайтмазов, В.П. Назаров, И.П. Петров, Е.Е. Штейнман. А.с. 519217 (СССР). Б.И., 1976, № 24.