

**ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ
УСОВЕРШЕНСТВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ГЛИНОЗЕМНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ****Р.К. Джонас (Honeywell International), Д.В. Кнеллер (ЗАО "Хоневелл")**

Показано, что применение многомерного прогнозирующего управления (Multivariable Predictive Control - MPC) позволяет повысить производительность, увеличить выход целевого продукта и улучшить его качество на многих участках процесса Байера, особенно на стадии выщелачивания, а применение MPC на участках выпарки и теплообмена дает дополнительный эффект. Технология хорошо себя зарекомендовала также на участках дробления, декомпозиции и кальцинации. В результате, увеличение объема производства или выхода продукции на 0,5...4,0% является вполне реалистичным.

Ключевые слова: глинозем, усовершенствованное управление, прогнозирующее управление на основе модели.

Введение

Многие глиноземные производства получают существенную отдачу от применения технологии усовершенствованного управления. Глобализация рынков и консолидация производителей, а также появление заменителей алюминия способствуют ужесточению конкуренции, стимулируют необходимость в оптимизации производства и улучшении его показателей. Усовершенствованное управление, применяемое по всей технологической цепочке глиноземного производства, становится наиболее предпочтительным средством получения прибыли на инвестированный капитал, поскольку использует существующую инфраструктуру и требует минимальных трудозатрат на поддержку. Наиболее распространенная технология, позволяющая достичь таких результатов — многомерное прогнозирующее управление (Multivariable Predictive Control — MPC). В статье рассматриваются применение этой технологии в глиноземном производстве и экономический эффект, который может быть получен в результате.

Увеличение объема производства и выхода продукции и повышение ее качества в результате применения многомерного прогнозирующего управления имеют место на различных участках процесса Байера, причем наиболее заметно — на участке выщелачивания. Эта технология управления также хорошо зарекомендовала себя на участке дробления боксита. Ее применение на участках выпарки и теплообмена дает дополнительный эффект. Участки промывки, сгущения, обезвоживания, каустификации, осаждения (декомпозиции) и кальцинации также являются хорошими кандидатами на внедрение этой перспективной технологии. В результате, увеличение объема производства или выхода продукции на 0,5...4,0% вполне достижимо.

Применение исключительно традиционных методов одномерного управления, используемых при регулировании расходов, давлений, температур и уровней, не позволяет качественно управлять объектами с существенно взаимосвязанными параметрами или большими временными запаздываниями и, тем бо-

лее, оптимизировать работу технологических установок. Аналогично, многие другие методы усовершенствованного и диспетчерского управления, такие как нечеткая логика или экспертные системы на основе производственных правил, не вполне применимы к существенно инерционным процессам или становятся чрезмерно сложными при управлении объектами с множественными внутренними взаимосвязями. Благодаря своим прогнозирующим возможностям технология MPC обеспечивает лучшее качество управления. Современные средства MPC робастны, практически не требуют техобслуживания и предоставляют возможности оптимизации производительности установок или выхода продукции при соблюдении множества производственных ограничений.

Технология MPC используется на сотнях различных технологических объектов по всему миру. Подобно классическим ПИД-регуляторам, она широко проникла практически во все производство. Однако до недавнего времени ее применение в горном деле и металлургии ограничивалось лишь несколькими объектами. В последние годы произошли революционные изменения: технология MPC стала интенсивно проникать на различные участки процесса Байера.

**Основы многомерного
прогнозирующего управления
Обзор базового регулирования и
усовершенствованного управления**

Для получения прибыли в результате применения технологии усовершенствованного управления необходимо, чтобы выполнялись определенные требования. Сопоставление базового регулирования и различных технологий усовершенствованного управления весьма полезно для лучшего понимания этой технологии.

Базовое регулирование. Этот метод управления основан на обычном регулировании объекта с одним входом и одним выходом и используется при регулировании большинства ТП; он также известен как ПИД-регулирование с обратной связью. Метод хорошо подходит для простого регулирования на нижнем

уровне, например, регулирования расхода или давления, где регулятор компенсирует помехи регулируемой величины. Типичный пример – измерение расхода и управление потоком с помощью пропорционального регулирующего клапана. Метод может также служить для линеаризации характеристики клапана (для чего используют каскадное регулирование) в целях улучшения работы схем регулирования более высокого уровня. Однако с ПИД-регулированием сопряжены следующие проблемы:

- оператор должен контролировать другие переменные и вмешиваться при выходе их на предельные значения;
- необходимо учитывать действия других регуляторов, что затруднительно при множественных взаимодействиях переменных или при сложной динамике;
- реакция ПИД-регулятора достаточно медленная, если процесс имеет длительные запаздывания или большие постоянные времени; в таких случаях необходима консервативная настройка регулятора во избежание возникновения колебательного режима или потери устойчивости. Также важно, что данный тип регулирования имеет весьма ограниченные возможности прогнозирования.

Расширенное регулирование включает каскады ПИД-регуляторов с функциями ручной блокировки или элементы усовершенствованного управления. Такие типы управления приносят определенную прибыль в несложных приложениях. В целом, с ними связаны следующие проблемы:

- сложность в обслуживании – требуются знания программирования или специальные навыки настройки;
- сложность в добавлении функции прогнозирования для учета взаимодействий с другими контроллерами или больших временных запаздываний и инерционности.

Нечеткая логика и экспертные системы (на основе правил или нейронных сетей) обеспечивают хорошую функциональность в определенных случаях, когда реакция объекта достаточно быстрая, а взаимодействия просты или их число незначительно. Если же это не так, то возникают те же проблемы, какие имеют место для расширенного регулирования, то есть плохая прогнозирующая способность и сложность, нарастающая с увеличением числа контролируемых параметров и управляющих воздействий.

Многомерное прогнозирующее управление (МРС) считается на сегодняшний день в целом наиболее подходящей технологией для управления средними и крупными производственными объектами благодаря ее возможностям управления системами с множественными взаимодействиями и прогнозирования. Основными преимуществами технологии МРС являются:

- быстрое реагирование и более качественное управление благодаря возможностям прогнозирования;
- улучшенное управление благодаря знаниям о взаимодействиях переменных процесса;

- сравнительная простота, поскольку взаимодействия обрабатываются внутри многомерного контроллера, а модели могут быть легко приобретены или построены опытным путем и инкорпорированы в систему многомерного управления;

- возможность задания приоритетов, если поставлены взаимно противоречивые цели.

На сегодняшний день большая часть МРС-систем – это продукты четвертого поколения с наборами свойств, включающими средства повышения робастности (то есть способности устойчиво работать при неточной модели). Фактически, технология МРС обладает многими свойствами, зачастую широко рекламируемыми в системах статистического управления и нечеткой логики. Таковы, например, алгоритмы подачи управляющих воздействий только при значительных отклонениях объекта от заданного режима, или подача различных управляющих воздействий для разных диапазонов величин (например, быстрое реагирование при высоком уровне жидкости в технологическом аппарате).

В англоязычной (а с недавнего времени и в русскоязычной) литературе существует термин APC – аббревиатура Advanced Process Control, то есть "усовершенствованное (или улучшенное) управление ТП". Точные границы применения этого термина пока не определены: в зависимости от контекста он может совпадать с МРС, а может охватывать не только МРС, но и другие уровни управления и оптимизации: от расширенного регулирования до динамической оптимизации нескольких технологических объектов.

Система усовершенствованного управления представляет собой своего рода "автопилот" для технологического объекта. Она управляет объектом в автоматическом режиме (в отличие от более простых систем, представляющих собой "советчики" оператора) и разгружает его от значительной части рутинных функций. Оператору остается лишь изредка уточнять основные параметры ТП и задания для показателей качества продуктов в окнах специализированного операторского интерфейса, реализованного поверх мнемосхем РСУ, а обработку этих заданий система берет на себя, для чего при необходимости сама изменяет задания ПИД-регуляторов.

Основы усовершенствованного управления ТП, в частности, многомерного прогнозирующего управления на основе модели и практические применения этого подхода в нефтепереработке и нефтехимии изложены в [1-3], его применение в процессе Байера рассмотрено в работе [4], легшей в основу настоящей статьи. Для точности изложения далее будет использоваться введенный выше термин "МРС".

Выщелачивание

Процесс выщелачивания наиболее привлекателен в плане получения экономического эффекта от применения МРС, поскольку многие предприятия рассматривают его как ключевое производственное зве-

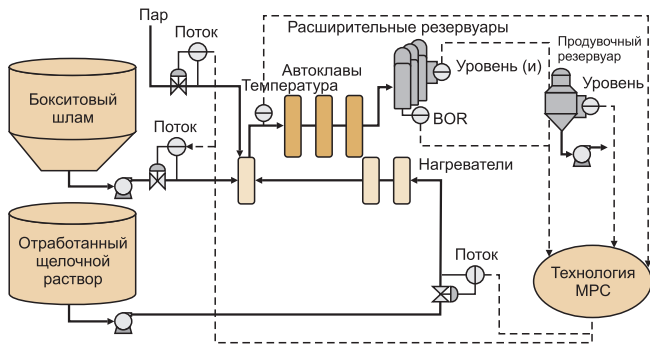


Рис. 1. Принципиальная схема MPC на участке выщелачивания

но, а также ввиду его пригодности для внедрения MPC и, в целом, хорошего состояния систем управления этим процессом. Одним из первых применений MPC на процессе выщелачивания стало внедрение этой технологии в 1996 г. на участке выщелачивания крупного глиноземного завода в Западной Австралии [5].

Применение технологии MPC на участке выщелачивания

Как правило, управление на участке выщелачивания сводится к регулированию потоков щелочного раствора, боксита и пара на установку. Задача MPC заключается, главным образом, в регулировке отношения глинозем/щелочь на выходе выщелачивателя и температуры выщелачивания, а также в максимальном увеличении производительности. Однако эти задачи невозможно решить без установки пределов изменения других, не менее важных параметров или без управления этими параметрами так, как этого требуют технологи. Например, при необходимости следует контролировать и ограничивать уровни в измерительном резервуаре, самоиспарительных сепараторах и расходном резервуаре (рис. 1).

Технология MPC хорошо подходит для процесса выщелачивания ввиду присущих ему длительных временных задержек (10...20 мин) и множества переменных, которые необходимо контролировать, регулировать или ограничивать. Фактически, несколько установок выщелачивания контролируются с помощью одного MPC-приложения; для большего числа установок, однако, многие разработчики выбрали иной вариант, при котором используются несколько MPC-приложений, что позволяло упростить реализацию и обслуживание, а также децентрализовать управление в целях снижения рисков из-за сбоев или иных нежелательных событий.

Эффект от применения технологии усовершенствованного управления на участке выщелачивания

Основными источниками прибыли от внедрения MPC на участке выщелачивания являются увеличение производительности и выхода благодаря лучшему регулированию перепада температур и отношения глинозем/щелочь, а в некоторых случаях расхода редуцированного пара. При наличии ограничений по

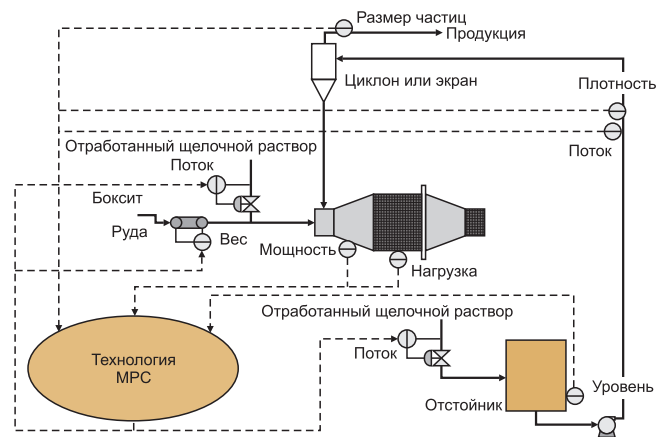


Рис. 2. Принципиальная схема MPC на участке дробления

выработке пара важным фактором становится энергопотребление; при отсутствии же таких ограничений для достижения поставленных целей по выработке и качеству продукции необходимо поддерживать оптимальное использование пара. Типичная прибыль включает увеличение производительности на 0,5...1,0% и выхода на 0,5...1,0%.

Процесс дробления

За последние 10 лет в горнодобывающей промышленности с большим успехом применялись некоторые технологии усовершенствованного управления процессом дробления. В глиноземной же отрасли такой успех был незначителен.

Применение технологии MPC в процессе дробления

Процессы дробления и размола бокситов — весьма подходящая сфера применения MPC в силу их важности для поддержания качества продукции и производительности. Процесс дробления стал одной из первых областей применения MPC, равно как и других технологий усовершенствованного управления. MPC управляет основными параметрами дробления, такими как размер частиц, загрузка мельницы и плотность. Основным измеряемым параметром является загрузка мельницы, которую можно измерить акустическими зондами или определить по мощности и нагрузке. Например, в обычной шаровой мельнице MPC управляет загрузкой мельницы, размером помола, плотностью сырья циклонов, размерами частиц, а также расходом сырья циклонов. В подобной ситуации MPC реализует такое управление, манипулируя подачей руды, расходом воды на мельницу, расходом промывочной воды и потоком рецикла. Большое число управляемых переменных при незначительном числе управляющих воздействий (манипулируемых параметров) требует, чтобы некоторые контролируемые переменные поддерживались в заданных пределах и чтобы MPC эффективно учитывала приоритеты важности управляемых переменных (рис. 2).

Процесс дробления и размола прекрасно подходит для применения технологии усовершенствованного управления в силу высокой степени взаимозависимос-

ти параметров, с которой хорошо справляются технологии типа многомерного управления. Например, изменение любого управляющего воздействия, такого как подача руды, расход воды на мельницу или расход промывочной воды влияет на каждую контролируемую переменную. Таким образом, любые изменения режима работы мельницы требуют слаженных управляющих воздействий, с чем легко справляется MPC. Вместе с тем, в некоторых системах дробления достаточно длительное время отклика мельницы на управляющее воздействие уменьшает необходимость в качественном прогнозирующем управлении, вследствие чего на данном объекте успешно применяются и другие технологии управления, позволяющие управлять на должном уровне с учетом приоритетов важности контролируемых переменных.

Эффект от применения технологии усовершенствованного управления на участке дробления

Основными источниками прибыли от внедрения MPC на участке дробления являются повышение производительности (загрузки), распределение частиц по размерам, что в свою очередь влияет на эффективность выщелачивания и снижение энергопотребления. Типичный эффект:

- увеличение производительности на 1,0...4,0%;
- снижение энергопотребления на 0,5...2,0%.

На рис. 3 иллюстрируется увеличение производительности благодаря MPC, представлена работа мельницы в течение 2 мес. при попеременно включенном и отключенном многомерном контроллере с интервалом 12 ч. Данные свидетельствуют, что при контроллере среднее значение выше.

Процесс выпаривания (выпарки) и теплообмена Применение технологии MPC на участках выпаривания и теплообмена

Применение MPC на участках выпаривания и теплообмена дает хорошие результаты. Во многих случаях экономически выгодно вести процесс так, чтобы технологическое оборудование работало на пределе возможного. Технология MPC позволяет контролировать достижение пределов и оптимизиро-

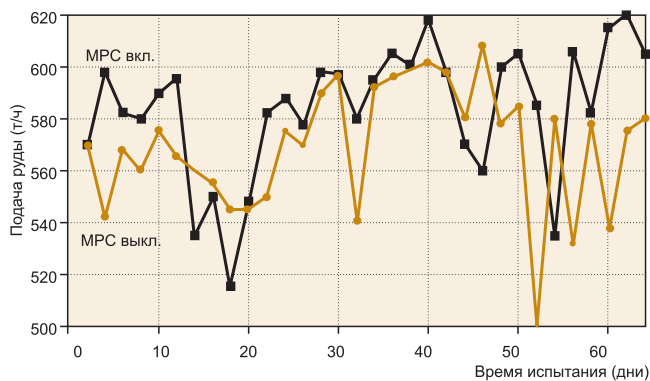


Рис. 3. Испытательный пробег MPC-приложения на участке дробления боксита

Если он не ожидает неожиданного, то не найдет сокровенного и трудно находимого.

Гераклит Эфесский

вать потоки в целях повышения производительности, общей эффективности и температуры щелочного раствора. MPC-приложение управляет потоками к каждому блоку выпарки или теплообмена, а также байпасным и рецикловыми потоками для регулирования или максимального увеличения расходов, температур и интенсивности испарения (рис. 4).

MPC идеально подходит для управления этими устройствами благодаря способности контролировать множественные ограничения на каждом блоке и изменять расходы как для достижения целей управления и оптимизации на каждом блоке, так и на всем участке выпарки или теплообмена. Например, MPC может увеличить подачу сырья до максимально возможной для испарительного резервуара или воздействовать на уровни в целях максимизации рецикла и, как следствие, на интенсивность испарения. В данном примере можно регулировать и контролировать температуру щелочного раствора для поддержания ее предельного или оптимального значения. Для выпарных аппаратов, которые питают установки по удалению оксалата, обычно рекомендуется поддерживать постоянные расходы; поэтому параметры MPC-приложения могут быть настроены так, чтобы воздействовать на эти устройства в последнюю очередь (только при необходимости).

Эффект от применения технологии усовершенствованного управления на участке выпаривания и теплообмена

Преимущества применения MPC на участке выпарки заключаются в стабилизации интенсивности испарения, управлении температурой и увеличении производительности. Благодаря своим возможностям

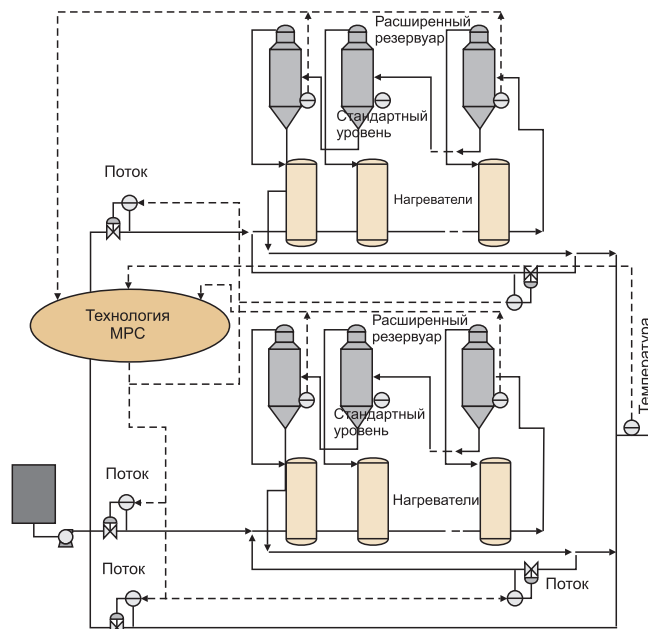


Рис. 4. Принципиальная схема MPC на участке выпарки

многомерного управления технология MPC может управлять проходящими через выпарные аппараты потоками для обеспечения требуемого расхода отработанного щелочного раствора, при этом поддерживая или максимизируя интенсивность испарения. Стабильная оптимальная интенсивность испарения позволяет добавлять боксит на выщелачивании в соотношении наиболее подходящем для максимизации производительности и допустимой степени зарастания аппаратов. Аналогично, будучи примененной к теплообменным аппаратам, технология MPC поддерживает требуемую температуру насыщенного раствора для улучшения процесса осаждения так, что максимально используются самые эффективные теплообменные аппараты и минимизируются байпасные потоки. Корректируя цели (задания) и пределы, можно задавать различные режимы или их комбинации, например:

- максимально увеличивать интенсивность испарения, при этом поддерживая производительность и запасы в резервуарах и ограничивая температуру щелочного раствора;
- поддерживать постоянную интенсивность испарения, при этом поддерживая производительность и запасы в резервуарах и ограничивая температуру щелочного раствора;
- поддерживать желаемую температуру осветленного раствора (или алюминат натрия), при этом поддерживая производительность и скорость осаждения.

Технология MPC на этом участке стала применяться сравнительно недавно, поэтому достигаемый с ее помощью эффект еще недостаточно документирован по сравнению с эффектом на процессах выщелачивания и дробления; тем не менее имеются следующие оценки прибыли:

- увеличение производительности на 0,25...0,50% (выход выщелачивания);
- сокращение потерь каустика на 0,25...0,50% благодаря улучшенным возможностям промывки;
- снижение температуры на 0,25...0,50°C в результате снижения вариативности технологических параметров.

Промывки шлама Применение технологии MPC на участке промывки шлама

До последнего времени для аппаратов промывки шлама и сгущения (так называемый процесс обезвоживания) реализовывалось программное управление. Первые MPC-приложения на участке сгущения и промывки появились всего несколько лет назад. Это объяснялось тем, что больший приоритет отдавался другим возможностям MPC, а ожидаемый эффект был несколько ниже того, который достигался на других участках процесса Байера.

Тем не менее, технология MPC хорошо подходит для управления и оптимизации промывочных аппаратов при наличии достаточного числа КИПиА, а именно средств измерения уровней шлама и раздела фаз, а так-

же плотности нижнего продукта. MPC управляет плотностью нижнего продукта, уровнями шлама и раздела фаз, а также ограничивает крутящий момент скребка. Это достигается путем манипулирования нижним продуктом, добавлением флокулянта и в некоторых случаях закачкой нижнего продукта насосом. Кроме того, в задачу многомерного управления и оптимизации могут быть включены общие управление и оптимизация промывочных аппаратов для регулирования чистого добавления и контроля верхнего продукта.

Технология MPC может успешно использоваться на аппаратах промывки шлама в силу наличия большого числа взаимосвязей между переменными и значительных временных запаздываний. Например, при изменении добавки свежего раствора в промывочный аппарат может пройти несколько часов, прежде чем станет заметен результат этого изменения. MPC может осуществлять более точные и оперативные управляющие воздействия, тогда как традиционные средства управления, не основанные на прогнозировании, либо должны настраиваться в расчете на более медленную обработку, либо могут вызвать колебания режима. Кроме того, большинство MPC-решений имеют функцию минимизации управляющих воздействий, которая используется для предотвращения быстрых изменений параметров верхнего продукта, приводящих к сбоям в работе последующих промывочных аппаратов. Наконец, технология MPC позволяет настраивать отклик на воздействия в зависимости от числа промывочных аппаратов в цепочке (вплоть до адаптации используемой в MPC-системе модели, например, оперативной подстройки коэффициентов усиления).

Эффект от применения технологии усовершенствованного управления на участке промывки шлама

Основными источниками прибыли от внедрения MPC на участке промывки и сгущения шлама являются снижение потерь каустика и расхода флокулянта. Кроме того, снижается вероятность сбоев в работе оборудования в связи с тем, что предоставляемые технологией MPC возможности многомерного управления позволяют контролировать и корректировать крутящий момент скребка и что управление будет осуществляться наиболее подходящим для правильного осаждения образом. Имеются следующие оценки возможного эффекта:

- снижение потерь каустика на 0,5...1,0%;
- уменьшение числа сбоев и потерь потока на выщелачивание.

Кальцинация

Применение технологии MPC на участке кальцинации

Процесс кальцинации также является областью возможного применения MPC. В аналогичных печах для обжига извести в целлюлозно-бумажной промышленности технология MPC применялась достаточно успешно; централизованное бесщитовое управление применялось также для кальцинаторов глинозема и весьма широко – в цементных печах. Применение MPC варьируется в зави-

симости от типа кальцинаторов: вращающихся или с псевдооживленным слоем. В случае вращающегося кальцинатора с помощью технологии MPC осуществляется управление расходом топлива, потоками воздуха, скоростью вращения, расходом продукта; при этом регулируются или ограничиваются температура продукта, входная/выходная температуры и содержание кислорода в дымовых газах. Для кальцинаторов с псевдооживленным слоем осуществляется управление расходом топлива, потоками воздуха и продукта, горячим клапаном; при этом регулируются или ограничиваются температуры продукта, колошника и подогрева, время пребывания в печи и содержание кислорода в дымовых газах.

Усовершенствованное управление печами обжига весьма распространено в силу высокой степени инерционности объекта и значительной взаимозависимости его параметров. Это в полной мере справедливо и для кальцинаторов глинозема. Процесс обжига может занимать несколько часов, что создает проблему, успешно решаемую с помощью прогнозирующего управления.

Взаимодействие между потоками воздуха и топлива, с одной стороны, и качеством продукции и энергоемкостью, с другой, может быть эффективно организовано с помощью многомерного управления и, как говорилось выше, улучшено благодаря применению методов прогнозирующего управления этими параметрами.

Эффект от применения технологии усовершенствованного управления на участке кальцинации

Основными источниками прибыли от внедрения MPC на участке кальцинации являются снижение энергопотребления, улучшенное качество гидрата и повышение производительности. Другие технологии усовершенствованного управления (нечеткая логика) использовались в обжигательных печах для глинозема, а технология MPC применялась на аналогичных процессах (печи обжига известки); при этом был достигнут следующий экономический эффект:

- увеличение производительности на 1,0...10,0%;
- снижение энергопотребления на 1,0...8,0%;
- снижение стандартного отклонения показателя качества продукции (удельной поверхности) на 30...50%.

Процесс декомпозиции

Применение технологии MPC на участке декомпозиции

Применение технологии MPC для управления потоком через декомпозиции непрерывного действия допустимо, однако многие ключевые параметров изменяются непостоянно, ограничивая тем самым эффективность применения MPC. Нельзя сказать, что MPC вообще не используется в процессе декомпозиции — эту технологию применяли при управлении потокам через параллельные декомпозиции для контроля уровня в резервуарах так, чтобы минимизировать изменения потока и держать поток в аппарате в заданных пределах (как максимальный расход, определяемый переливом), и применение может быть распространено на управление затравочным отношением.

Возможности многомерного управлению позволяют оптимизировать потоки по всему участку декомпозиции в целях повышения пропускной способности и производительности насосов и увеличения притока раствора. Кроме того, присущая MPC функция минимизации управляющих воздействий позволяет стабилизировать потоки, поддерживая при этом приток раствора.

Эффект от применения технологии многомерного управления на участке декомпозиции

Основными результатами внедрения MPC на участке декомпозиции являются повышение производительности по раствору, управление уровнями в резервуарах осветленного и оборотного раствора, стабильность потоков осветленного раствора в декомпозиции.

Суммарный экономический эффект

Экономический эффект от рассмотренных выше источников весьма велик.

В таблице представлены предположения для расчета экономического эффекта на глиноземном производстве.

Следует отметить, что преимущества технологии MPC обычно достигаются посредством лучшего регулирования основных параметров и оптимизации в целях получения экономической выгоды. Эту выгоду можно далее разнести по основным элементам технологии MPC для получения более высокой прибыли:

- добавление ключевых измеряемых параметров ТП для мониторинга достижения верхней или нижней границы или управления в заданных границах. Это весьма важно, поскольку позволяет расширять ограничивающие ра-

Таблица. Типичная прибыль от внедрения MPC

Участок производства	Источник прибыли ¹	Диапазон прибыли	Эффект, долл. США в год
Выщелачивание	Выход	0,5...1,0%	250...500 тыс.
	Производительность ²	0,5...1,0%	250...500 тыс.
Дробление	Производительность ³	1,0...4,0%	0,5.. 2,0 млн.
	Энергосбережение ⁴	0,5...2,0%	10...40 тыс.
Выпарка	Выход	0,25...0,5%	125...250 тыс.
Теплообмен	Выход ⁵	0,25...0,5°C	250...500 тыс.
Промывка шлама	Потеря каустика ⁶	0,5...1,0%	40...80 тыс.
Кальцинация	Энергосбережение ⁷	1,0...8,0%	0,12...1,0 млн.
	Производительность	1,0...10,0%	0,5...5,0 млн.
Управление всем контуром	Производительность	0,25...1,0%	125...500 тыс.
Итого (консервативная оценка):			2 млн. 170 тыс.

¹ Объем производства — 1 млн. т/г, стоимость глинозема — 170 долл. США/т, производственные затраты 120 долл. США/т.

² Нерастворенный на участке выщелачивания боксит выбрасывается.

³ Основной контур процесса Байера может перерабатывать больше боксита.

⁴ Годовое потребление электроэнергии — 6 МВт при стоимости 3 цента за кВт·ч.

⁵ Повышение выхода — 1% на 1°C.

⁶ Изменение потери каустика составляет 200 г/т при стоимости 200 долл. США/т.

⁷ Расход тепловой энергии составляет 4 ГДж/т, стоимость 3 цента за ГДж.

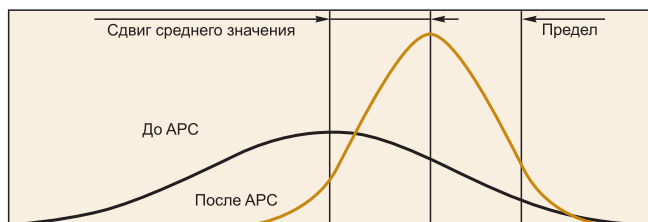


Рис. 5. Средние значения до и после применения технологии MPC

боту пределы, которые вероятнее всего были установлены в целях обеспечения определенного уровня безопасности или содействия работе операторов. В отсутствие MPC эти пределы обычно контролируются оператором и, следовательно, фиксированы; как правило, их задают, чтобы создавать меньше проблем операторам;

- улучшенное регулирование, что снижает изменчивость технологических переменных;
- оптимизация, позволяющая сдвинуть средние значения основных технологических переменных в ту или иную сторону для улучшения экономических показателей производства, что обычно позволяет вести процесс ближе к технологическим границам. Обычно такой сдвиг составляет приблизительно 25% стандартного отклонения, имевшего место до внедрения MPC.

Результат применения этих функций в технологии MPC позволяет сдвинуть средние значения некоторых ключевых производственных переменных (таких как производительность), как это показано на рис. 5.

Заключение

Давние приверженцы технологии многомерного прогнозирующего управления видят приносимые ею прибыли. Повышение производительности, увеличение выхода продукции и повышение ее качества имеют место на многих стадиях процесса Байера, в особенности на участке выщелачивания боксита. Повышение производительности или выхода продукции на 0,5...4,0% выглядит вполне достижимым. Применение этой технологии управления на других участках, таких как выпарка, теплообмен и осаждение дает дополнительный экономический эффект.

Список литературы

1. Дозорцев В.М., Кнеллер Д.В. APC – усовершенствованное управление технологическими процессами // Датчики и системы. 2005. № 10.
2. Розенберг Л.С., Рудяк К.Б., Исаев В.Б. и др. Повышение эффективности работы установки первичной переработки нефти с помощью системы усовершенствованного управления // Промышленные АСУ и контроллеры. 2007. № 2.
3. Ковард Э. Объединение технологий динамического моделирования и усовершенствованного управления ТП // Автоматизация в промышленности. 2008. № 7.
4. Jonas, R.K. Application and Benefits of Advanced Control to Alumina Refining // Light Metals 2004: Proceedings of the 133rd Tms Annual Meeting. Charlotte, NC, USA, March 14-18, 2004.
5. Mason D. Process Control Technology Saving Energy // Australian Energy News. 1998. № 10.

Джонас Роберт К. – менеджер по развитию бизнеса Honeywell Process Solutions, Кнеллер Дмитрий Владимирович – канд. техн. наук, руководитель отдела систем оптимизации ТП ЗАО "Хоневелл". Контактный телефон (495) 334-77-40.

Применение Vox PC SPC-0101 в АСУ трансформаторными подстанциями

Система автоматического управления трансформаторной подстанцией обладает иерархически-распределенной трехуровневой структурой. Первый уровень – диспетчеризация трансформаторной подстанции, обеспечивает человеко-машинное управление, наблюдение и контроль. Второй – отвечает за управление сетью локальных низовых устройств (контроллеров), обмен данными с удаленными диспетчерскими центрами, а также за функции сбора, управления и телемеханического контроля. В качестве главной управляющей аппаратной платформы выступает промышленный компьютер компании EVOC SPC-0101. Третий уровень – распределенная структура низовых устройств, обеспечивающих защиту, сбор и контроль аналоговых, цифровых и импульсных данных для передачи их на следующий уровень. Обмен данными между тремя уровнями осуществляется на основе протокола Ethernet, шины RS-485, протоколов защиты, используемых для управления на уровне распределенных устройств и т.д.

Встраиваемый компьютер SPC-0101 полностью отвечает требованиям управления обменом данных в электроэнергетике. Технические характеристики SPC-0101: встроены процессор Intel Pentium-M или Celeron-M 600 МГц, память 256 Мбайт, три встроенных порта LAN 100 Мбит/с, восемь изолированных поддерживающих высокое напряжение портов RS-232/422/485, два порта RS-232, два порта USB 2.0, отсек для 2,5" жесткого диска и один отсек для CF-карты, поддержка двойного блока питания с одинарным вход-

ным напряжением 12...30 В и функцией горячего резервирования, рабочая температура 0...50°C (-15...60 °C на заказ), размеры (Ш×В×Г): 440 × 44 × 222 мм, стандарт установки – 1U корпус для установки в стойку 19". ОС WinCE, XPE, Linux и другие встраиваемые ОС.

Компьютер оснащен несколькими последовательными и сетевыми портами, обеспечивающими связь с первым уровнем централизованного управления и сбор, контроль и комплексную защиту данных с низовых локальных устройств. SPC-0101 полностью отвечает таким стандартам ЭМС, как GB/T14598, GB/T17626 и IEC-60255 класса III. Испытания подтвердили соответствие Vox PC стандартам применения в качестве главного компьютера в автоматизированных системах управления электросетями. Полностью герметичный энергосберегающий промышленный компьютер SPC-0101 с пассивным охлаждением обладает высокой стабильностью, защищен от пыли, тумана и отличается отсутствием подвижных элементов. Потребляемая мощность ≤ 30 Вт, что на 100 Вт ниже стандарта любого коммерческого ПК. Таким образом, при эксплуатации SPC-0101 ежегодно экономится более 900 кВт/ч энергии, что соответствует современным требованиям экологических служб по сокращению эмиссий. При управлении малыми трансформаторными подстанциями компьютер обеспечивает автономное управление в течение установленного времени; время реакции системы сокращается на несколько порядков.

Контактный телефон (919) 962-87-68. <http://www.evocipc.ru> / www.evoc.com E-mail: oversea@evoc.com