

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОНА

PROCESS AUTOMATION OF A CONCRETE MIX PRODUCTION AS A MEANS OF EFFICIENCY UPGRADING OF CONCRETE PRODUCTION

С.В. Шилкина, А. Ю. Филатова

C.V. Shilkina, A.Yu. Filatova

ФГБОУ ВПО "МГСУ"

Статья посвящена рассмотрению преимуществ автоматизации технологического процесса приготовления бетонной смеси и актуальности внедрения системы автоматического управления на заводах по производству ЖБИ.

The paper considers the advantages of technological process automation of a concrete mix production and the relevance of the introduction of automatic control system in concrete goods production.

Строительство – одна из наиболее эффективных, с точки зрения вложения средств, отраслей экономики и, на данный момент, одна из самых прибыльных сфер деятельности. В связи с ростом объема строительства, особое внимание следует уделять развитию бетонных заводов и совершенствованию функционирования бетоносмесительных установок, которые на сегодняшний день являются необходимым оборудованием, способным обеспечить строительные и подрядные организации качественным бетоном своевременно и в необходимом количестве.

Авторами данной статьи предлагаются практические решения по развитию бетонных заводов и совершенствованию работы бетоносмесительных установок. Для решения вопросов обеспечения строительной отрасли современным, качественным и доступным по цене бетоном целесообразно внедрение автоматической системы управления технологическим процессом производства бетона.

Бетоносмесительная установка (БСУ) представляет собой сбалансированную систему стационарного оборудования, предназначенного для осуществления полного цикла приготовления бетона. Стандартный цикл начинается с доставки на БСУ необходимых компонентов: сыпучих (песок, щебень) и вяжущих (цемент), предусматривает их хранение, смешивание в необходимых пропорциях согласно технологическому рецепту, и выгрузку готового продукта (бетона). Бетоносмесительные установки могут функционировать длительное время и обслуживать большое количество строительных объектов. При этом оборудование, критично важное для качества работы и ее безаварийности (а именно элементы системы дозирования, контроля и управления)

морально устаревает намного быстрее, чем исполнительные механизмы комплекса БСУ. Исходя из этого, наиболее рациональным выбором с точки зрения эффективности производства и экономии средств является не покупка новой, а реконструкция и модернизация и сопутствующая ей автоматизация существующей БСУ[1].

Внедрение современных технологий при управлении производством бетонных смесей и растворов вызвано не просто модой на компьютерные технологии управления, а необходимостью. Растут потребности в качественном бетоне и строительных растворах в первую очередь для бурно развивающегося монолитного домостроения. Разрабатываются новые рецепты приготовления бетона, требующие новых химических добавок, более точного дозирования, учёта характеристик инертных материалов[2]. Поэтому совершенствование и модернизация бетоносмесительного оборудования, повышение его производительности, установка современной и надёжной автоматики, становятся главным направлением при строительстве новых бетонных заводов и установок и реконструкции уже существующих. Постоянно возрастают требования заказчика к проектам автоматизации производств. Полная автоматизация процесса производства бетона и надёжная работа этой системы бетонного завода в данное время выходит на первое место. Доступность данных о работе БСУ, а также оперативность их получения в условиях современного рынка являются одним из критериев успеха компании на рынке.

Основной функцией системы автоматического управления приготовлением смеси бетона является автоматическое или полуавтоматическое (ручное) управление комплексом технологического оборудования. А именно:

- приемка материалов, поступивших на склад;
- загрузка в расходные бункера заполнителей, цемента и жидких компонентов;
- дозирование компонентов смеси и выгрузка последних в бетоносмеситель;
- перемешивание и выгрузка готовой продукции, ее учет;
- контроль работоспособности оборудования.

Взвешивание и дозирование являются ключевыми операциями бетонного производства, во многом определяющими качество выпускаемой продукции.

Управление технологическим процессом взвешивания и дозирования материалов связано с обеспечением требуемой точности, что всегда представляло острую научно-техническую проблему[2].

Любая система автоматического дозирования БСУ должна обеспечивать точность не хуже, чем по ГОСТ 7473-94. В соответствии с этими требованиями сыпучие исходные материалы для бетонной смеси дозируют по массе (кроме пористых заполнителей, которые дозируют по объёму с коррекцией по массе).

Погрешность дозирования исходных материалов весовыми дозаторами циклического и непрерывного действия не должна превышать для цемента, воды, сухих химических добавок, рабочего раствора жидких химических добавок $\pm 1\%$, а для заполнителей $\pm 2\%$.

Погрешность дозирования пористых заполнителей не должна превышать $\pm 2\%$ по объёму.

Эти требования соответствуют современным мировым представлениям о точности дозирования, и все ведущие мировые производители БСУ декларируют аналогичные характеристики[3].

В настоящее время безусловными лидерами в производстве бетона высокого качества являются Япония и США. Наиболее широко на российском рынке представлены автоматизированные бетонные заводы Германии, которые пока немного отстают от своих конкурентов, но в последних разработках уже практически преодолели это отставание.

За рубежом в системах управления БСУ, как правило, применяются специализированные промышленные контроллеры, такие как CB2 фирмы BMG Seltec Concrete Enterprise, ProBatch фирмы Control Solutions Ltd., С-ПАК фирмы Practical Control Systems, Desna Batch Control фирмы Desna Control и другие. Например, контроллер Desna Batch Control работает под управлением Windows XP и легко адаптируется к задачам современного бетонного производства. Системы управления, построенные на основе этого или других перечисленных контроллеров, удовлетворяют практически всем приводимым далее требованиям, включая задание регламентов загрузки в миксер, адаптацию к скорости высыпания наполнителей, учёт влажности наполнителей и выдерживание водоцементного отношения бетонной смеси. Основным недостатком этих систем – высокая стоимость и недостаточная робастность, так как они проектировались для работы с подготовленными заполнителями, кривые гранулометрического состава которых известны[3].

Основное преимущество отечественных систем – относительно низкая стоимость, возможность тонкой настройки для конкретного потребителя и понятный интерфейс на русском языке.

В результате применения системы автоматического управления БСУ обеспечивается:

- требуемое качество выпускаемой смеси за счет стабильности и точности дозирования компонентов смеси;
- максимальная производительность узла за счет обеспечения работы оборудования в автоматическом режиме;
- возможность ведения протоколов по учету: соблюдения рецептуры в каждом замесе/цикле отгрузки смеси, расхода материалов за цикл отгрузки /за день/ за месяц работы узла или установки;
- простота управления процессом;
- большее количество задаваемых рецептов приготавливаемых смесей;
- возможность настройки любой последовательности подачи компонентов смеси из дозаторов в смеситель;
- простота изменения рецепта смеси оператором по мере необходимости или ввод новых рецептов;
- возможность визуально контролировать ход выполнения технологического процесса приготовления смеси и возникновение неисправностей в работе технологического оборудования по мнемосхеме пульта управления.

Автоматическая система управления (АСУ) приготовления бетонной смеси позволит:

- уменьшить влияние человеческого фактора, исключить случаи воровства бетона и дорогостоящего цемента;
- повысить производительность производства;
- обеспечить требуемое качество выпускаемой смеси за счет стабильности и точности дозирования компонентов смеси;
- обеспечить обратную связь – возможность корректировки технологического процесса без остановки оборудования;
- обеспечить регистрацию и архивирование хода и результатов процесса;
- повысить надежность и рентабельность работы бетонного производства за счет;
- уменьшения численности обслуживающего персонала;
- уменьшения энергозатрат в результате оптимизации режимов работы оборудования;

- ускорения оперативного анализа данных по объему произведенной продукции и переданных в производство материалов;
- повышения качества производимой продукции.

Все эти преимущества в итоге ведут к снижению себестоимости продукции и как следствие к увеличению прибыли предприятия[4].

Эффективность внедрения АСУ подтверждается показателями экономической эффективности, а именно существенным экономическим эффектом Эф и сроком окупаемости Ток, который как правило бывает меньше 2 лет, что свидетельствует об эффективности и целесообразности внедрения автоматизации.

В заключении отметим, что внедрение автоматических систем управления процессом приготовления бетона, несомненно, ведет к повышению производительности, сокращению затрат и повышению качества производимой продукции, что будет способствовать развитию бетонного производства и обеспечит отечественный рынок необходимым количеством качественного бетона.

Литература:

1. Беляков Р., Ефимов Ю., Наранов К. АСУ ТП бетонного завода. Журнал // Современные технологии автоматизации, № 3, 2006 г.
2. Беркут А.И. Теоретические основы, методы и средства адаптивного управления процессом приготовления товарного бетона. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М.: МГСУ, 2003.
3. Дворкин Л., Дворкин О. Многопараметрическое проектирование составов бетона. Журнал // Технологии бетонов, № 1, 2007 г.
4. Пахоменко А., Починчук Н., Шипицин С. Автоматизированная система управления технологическим процессом производства бетонных смесей. Журнал // Современные технологии автоматизации, № 1, 2005 г.

References:

1. Belyakov R., Efimov Yu., Naranov K. ACS of central-mixing plant process. Magazin//Modern automation technology, No 3, 2006
2. Berkut A.I. Theoretical basis, methods and means for adaptive control of ready-mixed concrete production process. Ph.D. thesis in Engineering Scienc.
3. Dvorkin L., Dvorkin O. Multiparameter design of concrete compositions. Magazin// Concrete technology, No 1, 2007
4. Pahomenko A., Pochinchuk N., Shipicin C. Automation control system of concrete mix production. Magazin // Modern automation technology, No 1, 2005

Ключевые слова: Технологический процесс, бетонная смесь, система автоматического управления, интеллектуальные системы, технические средства автоматизации, экономический эффект, срок окупаемости.

Key words: technological process, concrete mix, automation control system, intelligent system, automation technical means, benefits, payback time.

129337 Москва, Ярославское ш., 26
Тел. 8-916-459-07-66
email: Shilkina@bk.ru

Рецензент: ФГБОУ ВПО «МГАКХиС» д.т.н., профессор Егоров А.В.