

ISSN 2306-1561

Automation and Control in Technical Systems (ACTS)

2015, No 2, pp. 35-45.

DOI: 10.12731/2306-1561-2015-2-4



Selection Process Equipment for Automated Crushing Plant

Andrey Vladimirovich Ostroukh

Russian Federation, full member RAE, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of «Automated Control Systems».

State Technical University – MADI, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64. Tel.: +7 (499) 151-64-12. <http://www.madi.ru>.

ostroukh@mail.ru

Maxim Kiramovich Gimadetdinov

Russian Federation, Postgraduate Student, Department of «Technology and organization of building production».

Samara State University of Architecture and Civil Engineering (SSUACE), 443001, Russian Federation, Samara, Molodogvardiis'ka Str., 194. Tel.: +7 (846) 242-17-84, <http://www.samgasu.ru>.

sgasu@samgasu.ru

Valeriy Petrovich Popov

Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Technology and organization of building production».

Samara State University of Architecture and Civil Engineering (SSUACE), 443001, Russian Federation, Samara, Molodogvardiis'ka Str., 194. Tel.: +7 (846) 242-17-84, <http://www.samgasu.ru>.

popov_v_p@mail.ru

Abstract. The article deals with a complex multi-level process control system of stone crushing and screening materials. The structure of the automated control system crushing and screening industry. The results of research in the field of process automation automated crushing and screening production fractionated building materials are the practical basis for the selection of structures of automated control systems crushing and screening production, ensuring the maximum yield of the building material in accordance with a given consumption of size.

Keywords: automation of industrial processes, automated control system (ACS), crushing and screening process, optimal control, statistical modeling.

ISSN 2306-1561

Автоматизация и управление в технических системах (АУТС)

2015. – № 2. – С. 35-45.

DOI: 10.12731/2306-1561-2015-2-4



УДК 681.3

Выбор технологического оборудования для автоматизированных дробильно-сортировочных комплексов

Остроух Андрей Владимирович

Российская Федерация, академик РАН, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированные системы управления».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, <http://www.madi.ru>.

ostroukh@mail.ru

Гимадетдинов Максим Кирамович

Российская Федерация, аспирант кафедры «Технологии и организации строительного производства».

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет (СГАСУ)», 443001, Российская Федерация, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194, Тел.: +7 (846) 242-17-84, <http://www.samgasu.ru>.

sgasu@samgasu.ru

Попов Валерий Петрович

Российская Федерация, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии и организации строительного производства».

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет (СГАСУ)», 443001, Российская Федерация, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194, Тел.: +7 (846) 242-17-84, <http://www.samgasu.ru>.

popov_v_p@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена сложная многоуровневая системы управления технологическим процессом дробления и сортировки каменных материалов. Предложена структура системы автоматизированного управления дробильно-сортировочным производством. Результаты исследований в области автоматизации процессов автоматизированного дробильно-сортировочного производства фракционированного строительного материала, являются практической базой для

выбора структур автоматизированных систем управления дробильно-сортировочным производством, обеспечивающих максимальный выход строительного материала в соответствии с заданной потреблением крупностью.

Ключевые слова: автоматизация производственных процессов, автоматизированная система управления (АСУ), дробильно-сортировочное производство, оптимальное управление, статистическое моделирование.

1. Введение

Комплект технологического оборудования дробильно-сортировочного комплекса (ДСК) представляет собой в простейшем варианте состоит из бункера-накопителя, грохота, дробильной установки и нескольких ленточных конвейеров, а в более сложном варианте, имеющую в своём составе несколько десятков единиц оборудования, увязанных в единый технологический процесс и работающих в автоматическом режиме.

Выбор технологической схемы ДСК зависит от вида перерабатываемого сырья, его физических характеристик, требований к качеству и назначению готовой продукции [1 ... 4]. Кроме этого технологическая схема дробильно-сортировочного завода зависит и от требуемого соотношения кубовидного зерна, планируемой мощности, а также готовности владельца ДСК нести некоторую долю расходов на восстановление работоспособности ее рабочих органов.

2. Технологические схемы ДСК

Типовая технологическая схема ДСК (рисунок 1), как правило, предусматривает:

- узел загрузки исходного продукта (бункер или вибропитатель с установленным на его борту вибратором);
- узел предварительной сортировки с отсевом крупной фракции (обычно +60 мм) и отгрузкой её ленточным конвейером в отдельный конус или на повторное дробление;
- несколько узлов первичного и мелкого дробления;
- несколько узлов сортировки промежуточного продукта с возвратом надрешётной фракции для повторного дробления и подачей межрешётного продукта для дальнейшей переработки;
- узел финальной сортировки с рассевом подрешётного продукта на несколько фракций;
- систему ленточных конвейеров для транспортировки промежуточного продукта между узлами сортировки и дробления;
- систему ленточных конвейеров для транспортировки и отгрузки готовой продукции на склад;
- склад готовой продукции с подачей фракций в разные отсеки и отгрузкой потребителю.

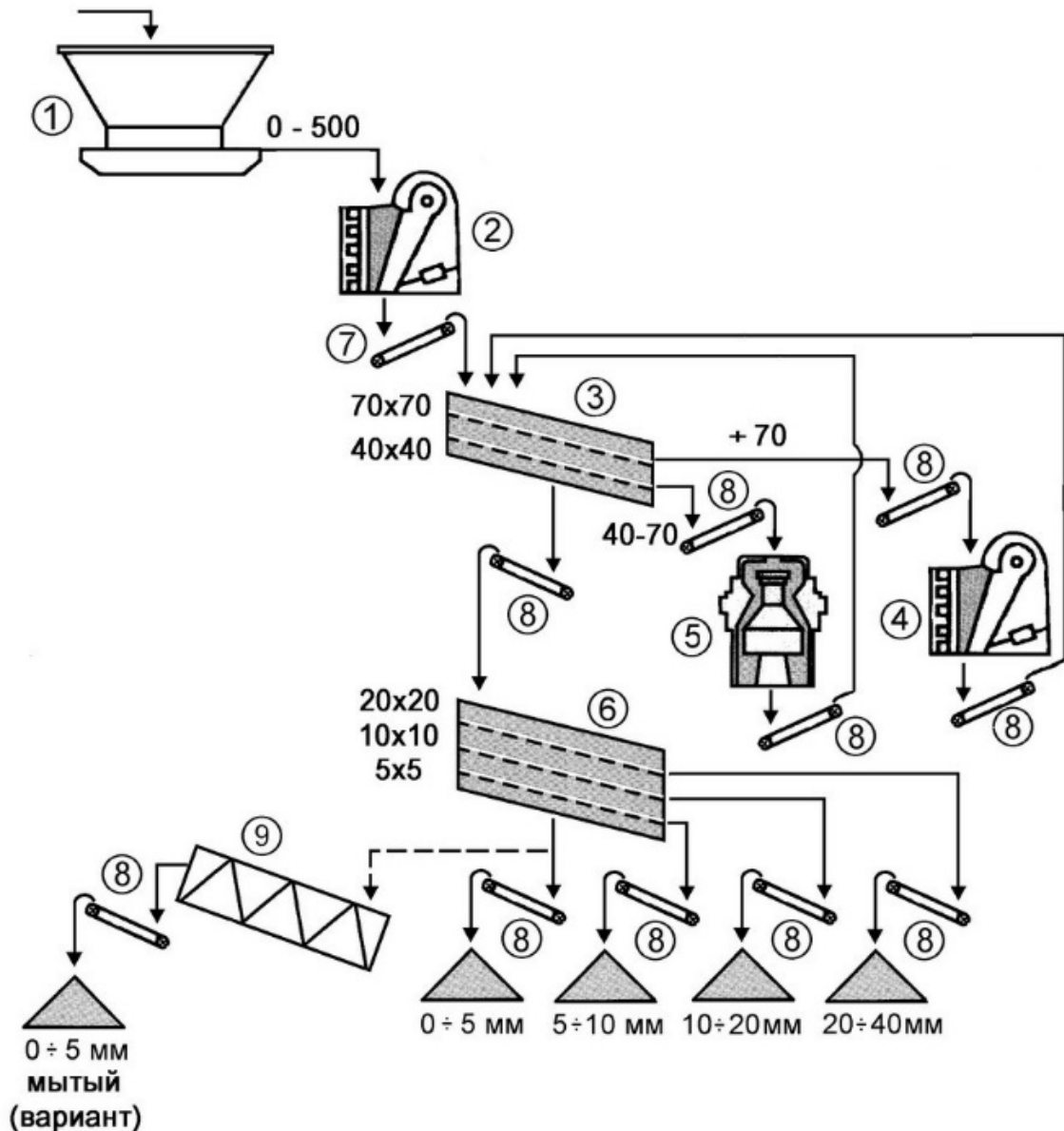


Рисунок 1 – Типовая схема ДСК для получения щебня

1. Питатель вибрационный.
2. Агрегат крупного дробления с дробилкой.
3. Агрегат сортировки с грохотом.
4. Агрегат среднего дробления с 2 дробилками.
5. Агрегат мелкого дробления с дробилкой.
6. Агрегат сортировки с грохотом.
- 7, 8. Конвейеры.

Система электроснабжения и автоматики построена по модульному принципу, обеспечивающему возможность реконструкции или модернизации производства.

Дистанционный и местный режимы работы являются отладочными и ремонтными. Визуализация технологического процесса на ЦПУ обеспечивается различными способами – установкой управляющей панели с мнемосхемой технологического процесса, сенсорной панели оператора или компьютера в составе автоматизированного рабочего места (АРМ) диспетчера.

3. Интеграция многоуровневых систем автоматизации

Уровни управления предприятием схематично показаны на рисунке 2.

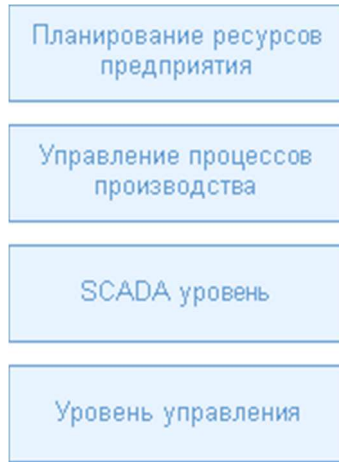


Рисунок 2 – Уровни управления предприятием

SCADA-системы [5] получают информацию с Уровня управления, снизу, т.е. от различных датчиков через устройства сопряжения, от ПЛК, предоставляющих информацию для непосредственного управления производственным процессом.

Далее информация с Уровня управления поступает на вход SCADA-систем. На SCADA-уровне возможно оперативное управление процессом, принятие тактических решений на основе информации, полученной на Уровне управления. Процесс поступления информации на производстве происходит и сверху, и снизу. Сверху осуществляется планирование производства, и формируется информация, отвечающая за работу предприятия в целом. На рисунке 3 представлена информационная модель предприятия [6].



Рисунок 3 – Информационная модель предприятия

На каждом уровне производства точная, своевременная и достоверная информация позволяет оценить уровень издержек, качество и конкурентоспособность

продукции. Для организации связи между информацией сверху и снизу необходимы программные средства управления производством, обеспечивающие доставку данных в реальном режиме времени с уровня управления наверх и в обратном направлении, с возможной обработкой этих данных.

В связи с этим наличие средств доставки информации со SCADA-уровня наверх, на Уровень планирования производства, является достаточно важным критерием сравнения инструментальных средств, поддерживающих разработку АСУ ТП. Ряд фирм (Intellution, Wonderware) предлагает продукты (Fix BOS, InTrack, InBatch), представляющие собой системы управления производством. Основное их назначение заключается в создании прикладных программ, моделирующих и прослеживающих каждую стадию производственных процессов от загрузки сырья до выпуска готовой продукции.

Стратегическое значение для инструментальных систем АСУ ТП имеет их взаимосвязь с MS BackOffice Suite, поскольку последние стали распространенными офисными программными продуктами. Например, все продукты FactorySuite компании Wonderware легко интегрируются с MS SQL Server, Windows Server, System Management Server, SNA Server и Mail-Server. Фирма Wonderware предлагает собственную разработку IndustrialSQL Server, который позволяет регистрировать данные в реальном времени. Источником данных для него могут быть InTouch-серверы ввода-вывода. IndustrialSQL Server разработан на базе MS SQL Server. Это существенно расширяет возможности всего производственного персонала с точки зрения возможности доступа к полной информации о любом этапе производства.

В последнее время актуальным стало требование передачи как статической (в определенные моменты времени), так и динамической (постоянно) информации на Web-узлы. Объекты ActiveX в Web-браузерах позволяют передавать данные из SCADA-системы на web-страницы. Однако, существуют и более многофункциональные компоненты типа Scout фирмы Wonderware, обеспечивающие возможность доступа к системам автоматизации на базе InTouch через Internet/Intranet и позволяющие удаленному пользователю взаимодействовать с прикладной задачей автоматизации, как с простой Web-страницей.

Таким образом, все рассмотренные системы в целом во многом схожи по своим функциональным возможностям.

Применяемые в них технологии программирования направлены на интуитивное восприятие автоматизируемого технологического процесса. используемое в большинстве SCADA-систем мощное объектно-ориентированное программирование на языках высокого уровня, делает эти продукты достаточно простыми в освоении и доступным для широкого круга пользователей. Разработка и построение прикладной системы на основе любой из рассмотренных SCADA-систем существенно сокращает набор необходимых знаний в области классического программирования, позволяя концентрировать усилия по освоению знаний в самой прикладной области.

Все рассмотренные системы можно считать открытыми, обеспечивающими возможность масштабирования и расширения функциями собственной разработки,

использующими открытый протокол для разработки собственных драйверов, развитую поддержку сетевых интерфейсов, возможность включения ActiveX-объектов и осуществляющих доступ к БД на основе ANSI SQL.

Важной особенностью всех рассмотренных SCADA-систем является количество поддерживаемых разнообразных программируемых логических контроллеров (ПЛК или PLC). Безусловными лидерами по этому показателю являются системы InTouch, Factory Link, GENESIS, RealFlex, которые поддерживают десятки и сотни драйверов.

У разработчиков SCADA-систем на платформе MS Windows существует возможность использовать расширение реального времени (RTX), чтобы преодолеть недостатки MS Windows в задачах реального времени.

Следует отметить тенденции включения SCADA-систем в системы комплексной автоматизации предприятия и управления технологическими процессами, что обеспечивает точную, своевременную информацию на каждом уровне производства.

Применение в SCADA-системах новых технологий, разработка инструментальных средств комплексной автоматизации предприятия и управления технологическими процессами, свидетельствуют о стремлении и возможности разработчиков постоянно совершенствовать свои программные продукты, что является немаловажным фактором при выборе SCADA-системы, даже если не все ее технологические решения в ближайшее время будут использованы [7 ... 15].

4. Система автоматики и телемеханики

Варианты построения системы автоматизации:

- релейная схема управления и автоматизации с органами управления, индикации и мнемосхемой технологического процесса, расположенными на лицевой панели шкафа автоматики или на выносном пульте оператора;
- схема управления и автоматизации на базе логических контроллеров Siemens, Moeller, Delta и др. с панелью управления и мнемосхемой технологического процесса, установленными на выносном пульте оператора или встроенными в шкаф автоматики;
- схема управления и автоматизации на базе программируемых контроллеров Siemens, Moeller, Delta, Wago, Beckhoff или Scheider Electric (по выбору Заказчика), с отображением информации о ходе технологического процесса на экране панели оператора, с возможностью связи и передачи информации на верхний уровень;
- трёхуровневая схема управления и автоматизации с АРМ оператора на базе персонального компьютера, получающего информацию о ходе технологического процесса от управляющего контроллера, обрабатывающего и отображающего информацию на экране монитора и обеспечивающего хранение различных архивов данных о ходе технологического процесса, работе производственного участка или предприятия.

Возможность применения в разработках комплектующего силового и микропроцессорного электрооборудования различных производителей, позволяет оптимизировать ценовые показатели выпускаемой продукции.

Функциональные возможности системы управления:

- автоматический, дистанционный и местный (ручной) режимы управления технологическим комплексом;
- последовательный, в соответствии с технологическим регламентом, запуск и остановку механизмов;
- дозапуск остановившихся механизмов в автоматическом режиме без остановки работающих;
- остановка комплекса в автоматическом режиме разгрузки ленточных конвейеров;
- автоматическая подача предупредительного звукового и светового сигнала перед запуском механизмов;
- дистанционная подача предупредительных кодовых сигналов;
- автоматический или дистанционный запуск системы аспирации или вентиляции;
- остановка и блокирование запуска ленточных конвейеров с местных органов управления;
- автоматическое отключение электрооборудования в аварийных режимах при коротких замыканиях и перегрузках;
- аварийная остановка механизмов с центрального пульта управления и из любой точки транспортной цепи;
- непрерывный контроль скорости и схода ленты;
- остановка ленточных конвейеров при проскальзывании ленты;
- автоматический контроль уровней загрузки бункеров и регулирование производительности питателя;
- плавный запуск по заданному алгоритму наиболее мощных механизмов (дробилок, питателей, вентиляторов);
- автоматический контроль и равномерная загрузка спаренных конусных дробилок;
- непрерывный контроль функционирования исполнительных механизмов, систем аспирации, промывки конечного продукта и др., с выдачей звуковой сигнализации и световой индикации о ходе технологического процесса, возникших нештатных ситуациях и неисправностях;
- выполнение необходимых технологических блокировок, исключающих возникновение аварийных ситуаций;
- блокирование ошибочных действий оператора;
- контроль основных технологических параметров с приостановкой процесса в случае их отклонений от нормы и продолжение его по команде оператора;
- обеспечение требуемых характеристик производимой продукции;

- учет потребления электроэнергии механизмами комплекса и ресурса наиболее ответственных токоприемников;
- надежная защита электродвигателей механизмов от токов К.З., перегрузок и неполнофазного режима;
- электропитание вспомогательных механизмов;
- освещение технологических механизмов комплекса и промплощадки;
- многие другие функции в соответствии с Техническим заданием, алгоритмами управления и технологическим регламентом.

В состав оборудования обычно входят (рисунок 4):

- шкафы ввода и учета электроэнергии;
- шкафы управления щёковыми и конусными дробилками;
- шкафы блоков управления механизмами;
- шкаф(ы) управления и автоматики;
- шкафы секционирования и АВР;
- пульт(ы) управления оператора;
- кабель-тросовые выключатели, датчики схода, контроля скорости, проскальзывания, продольного и поперечного порезов ленты и т.п.;
- силовые и контрольные кабели и металлоконструкции для их прокладки, светильники, светофоры, звуковые и световые сигнализаторы, приборы отопления, вентиляции и кондиционирования.



Рисунок 4 – Шкафы автоматики и телемеханики

5. Заключение

Таким образом, выполнен обзор технологического оборудования систем автоматизированного управления процессом дробления. Установлено, что выбор технологической схемы ДСК зависит от вида перерабатываемого сырья, его физических характеристик, требований к качеству и назначению готовой продукции, от требуемого соотношения кубовидного зерна, планируемой мощности. Отмечена устойчивая тенденции включения SCADA-систем в системы комплексной автоматизации предприятия. Это обеспечивает точную, своевременную информацию на каждом уровне производства.

Список информационных источников

- [1] Гимадетдинов М.К. Исследование автоматизированного дробильно-сортировочного производства с позиций общей теории систем // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 3. – С. 165-177. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-3-16.
- [2] Гимадетдинов М.К., Остроух А.В. Определение перечня и последовательности решения задач автоматизированного дробильно-сортировочного производства // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – №4 (12). – С. 55-61. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-4-6.
- [3] Остроух А.В., Гимадетдинов М.К., Воробьева А.В., Вэй Пью Аунг, Мью Лин Аунг. Разработка математических моделей и методов оптимального управления автоматизированным дробильно-сортировочным производством // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2015. – №1. – С. 9-16.
- [4] Остроух А.В., Гимадетдинов М.К., Борщ В.В., Воробьева А.В. Разработка алгоритмов статистического моделирования оптимального управления автоматизированного дробильно-сортировочного производства // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2014. – №12. – С. 3-10.
- [5] Сальный А.Г., Кухаренко В.Н., Николаев А.Б., Остроух А.В. Общие принципы построения SCADA-систем // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2. – С. 8-12.
- [6] Шилин А.Н., Юрчик П.Ф., Остроух А.В. СИНХРОНИЗАЦИИ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3-3 – С. 398-401.
- [7] Остроух А.В., Вэй П.А., Суркова Н.Е. Анализ современного состояния автоматизации процесса производства сухих строительных смесей // Механизация строительства. – 2014. – №7. – С. 59-63.
- [8] Кабир М.Р., Исмоилов М.И., Остроух А.В. Автоматизированная система управления бетонным заводом // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 3 (11). – С. 178-190. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-3-17.
- [9] Кабир М.Р., Исмоилов М.И., Остроух А.В. Системный подход к проектированию АСУ ТП процессом приготовления бетонной смеси // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 3 (11). – С. 191-200. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-3-18.
- [10] Остроух А.В. Автоматизированная система мониторинга производственно-технологической и организационно-экономической деятельности промышленного

- предприятия / А.В. Остроух, Юань Тянь // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – М.: «Научтехлитиздат», 2014. – № 3. – С. 14-21.
- [11] Тянь Ю., Нгуен Д.Т., Чаудхари Р.Р., Остроух А.В. Автоматизированная система мониторинга производственно – технологической и организационно – экономической деятельности промышленного предприятия // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 1.2 (9). – С. 16-31. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-1-16.
- [12] Остроух А.В., Вэй П.А. Оптимизация параметров процесса смешивания сухих строительных смесей в горизонтальном барабанном смесителе непрерывного действия методом имитационного моделирования // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – №2 (10). – С. 21-28. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-2-3.
- [13] Вэй П.А., Мьо Л.А., Остроух А.В., Исмоилов М.И. Обзор современного состояния развития автоматизации производства сухих строительных смесей // В мире научных открытий. – 2012. – №12 (36). – С.12-19.
- [14] Остроух А.В. Интеграция компонентов системы мониторинга / А.В. Остроух, Юань Тянь // Молодой ученый. – 2013. – №10. – С. 182-185.
- [15] Ostroukh A.V., Tian Yu. Development of the information and analytical monitoring system of technological processes of the automobile industry enterprise // In the World of Scientific Discoveries, Series B. 2014. Vol. 2. No 1. pp. 92-102.