

УДК 681.3

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ ДЛЯ ЗАВОДА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА

Остроух А.В.

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Москва, e-mail: ostroukh@mail.ru

В статье анализируется влияние конструктивных и технологических параметров измельчительной установки с центробежно-ударной мельницей на характер протекания процесса измельчения исходного материала и конечное значение качества получаемого минерального порошка. Предложена программная реализация АСУ измельчительной установки, которая представляет собой комплекс технических средств технического, информационного, математического и программного обеспечения для управления технологическими объектами. Разработанная АСУ обеспечивает оптимальный уровень автоматизации сбора и переработки информации для формирования управляющих сигналов и передачи их без потерь и искажения на исполнительные механизмы в целях достижения наиболее эффективной работы технологического объекта управления в целом.

Ключевые слова: измельчительный комплекс, минеральный порошок, мнемосхема, автоматизированная система управления (АСУ), технологический процесс, центробежно-ударная мельница

AUTOMATED CONTROL SYSTEM MILLING UNIT OF MINERAL POWDERS PLANT

Ostroukh A.V.

State Technical University – MADI, Moscow, e-mail: ostroukh@mail.ru

The article analyzes the impact of structural and technological parameters of the Milling Unit with centrifugal impact mills on the nature of the process of grinding the starting material and the final value of the quality of the mineral powder. A software implementation of ACS Milling Unit, which is a set of hardware maintenance, information, mathematical and software for management of technological objects. Developed ACS provides the optimum level of automation of the collection and processing of information for generating control signals and transmit them without loss and distortion to the actuators in order to achieve the most efficient operation of engineering systems as a whole.

Keywords: milling unit, mineral powder, mnemonic scheme, automated control system (ACS), process, centrifugal impact mill

Измельчение является одной из основных технологических операций при производстве строительных материалов. Эффективное функционирование процессов измельчения возможно только с помощью комплексной автоматизации [1 ... 11], которая должна обеспечить такую структурно-функциональную связь технологических элементов, при которой достижение заданной цели всего процесса наиболее вероятно.

Однако задача управления технологическим процессом помола охватывает круг вопросов, связанных с разработкой новых принципов и методов автоматизации. Необходимо использование нового подхода к синтезу системы производства минерального порошка в направлении интеграции технологии, технических средств и управления. Только таким образом удается существенно повысить технико-экономические показатели промышленного производства минерального порошка, избежать влияния значительных колебаний количественных и качественных характеристик сырья, отклонений режимов функционирования от-

дельных агрегатов на ее качественные характеристики.

Описание объекта автоматизации

Схема современной измельчительной установки приведена на рис. 1 [13, 14].

Исходный продукт подается во вращающийся ускоритель. Получив необходимую для измельчения окружную скорость, вылетает из ускорителя ударяется об отбойную поверхность камеры дробления и разрушается.

Затем подхватывается воздушным потоком и выносится в классификатор, входящий в состав мельниц, где происходит его разделение.

Недоизмельченный материал возвращается на домол, материал требуемой крупности выносится в циклоны, где осажается и попадает в бункер готового продукта.

Такая схема позволяет существенно улучшить экономические показатели процесса помола, снизить удельную энергоемкость, не допустить переизмельчения за счет непрерывного выведения готового продукта и повысить качественные показатели полу-

чаемого материала. Требуемую крупность можно регулировать в процессе работы без остановки оборудования.

Вся цепочка измельчительного комплекса работает в режиме разряжения и не вызывает пыления. Расход воздуха минимизирован за счет возвратной, циклической схемы использования воздушных потоков. Объем расхода и сброса воздуха в атмосферу составляет не более 30% от общего потребления, необходимого для осуществления транспортных потоков и работы агрегатов комплекса.

Для разработки конкретной схемы, определения типоразмера, исполнения и комплектации оборудования наиболее полно отвечающего потребностям конкретного производства.

Система автоматического регулирования режимами работы центробежно-ударной мельницы

Центробежно-ударные мельницы (рис. 2) [13] предназначены для сухого измельчения рудных и нерудных материалов любой крепости и твердости.

Вентилятором высокого давления (1) создается давление воздуха для образования «газового подшипника» (воздушного зазора) между ротором (2) и статором (3). Двигатель (4) через карданную передачу (6) приводит в движение ротор и ускоритель мельницы. Исходный продукт дробления через загрузочную воронку (7) подается

на разделительный конус (8) и распределяется по каналам ускорителя. Получив необходимую окружную скорость, материал поступает в камеру дробления, где измельчается за счет удара о футеровочные поверхности и взаимосоударения частиц.

В камере дробления воздушным потоком производится первичная классификация материала: отделение недоизмельченных частиц для возврата в мельницу. Измельченный продукт выносится потоком воздуха во встроенный воздушной классификатор мельницы, где происходит процесс тонкого разделения полученного материала: выделенные недоизмельченные частицы возвращаются на доизмельчение в камеру дробления. Частицы, удовлетворяющие заданному диапазону крупности, в виде пылевоздушной смеси, образовавшейся в процессе измельчения, подаются в технологическую схему измельчительного комплекса для разделения по фракциям и осаждения готового продукта.

Для решения задачи управления скоростью вращения мельницы, постоянная времени которой меняется в зависимости от ее загрузки, целесообразно применить самонастраивающуюся систему с эталонной моделью. Самонастраивающиеся системы с эталонной моделью реализуют желаемую динамическую характеристику основной системы, обеспечивая высокое качество процессов управления в широких границах изменения свойств объекта.

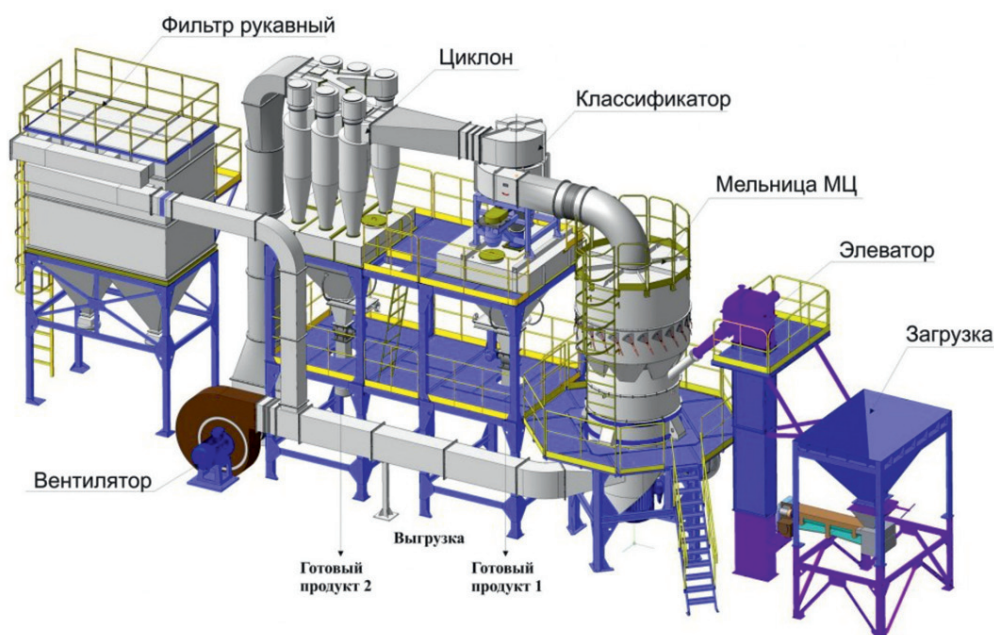


Рис. 1. Схема измельчительной установки

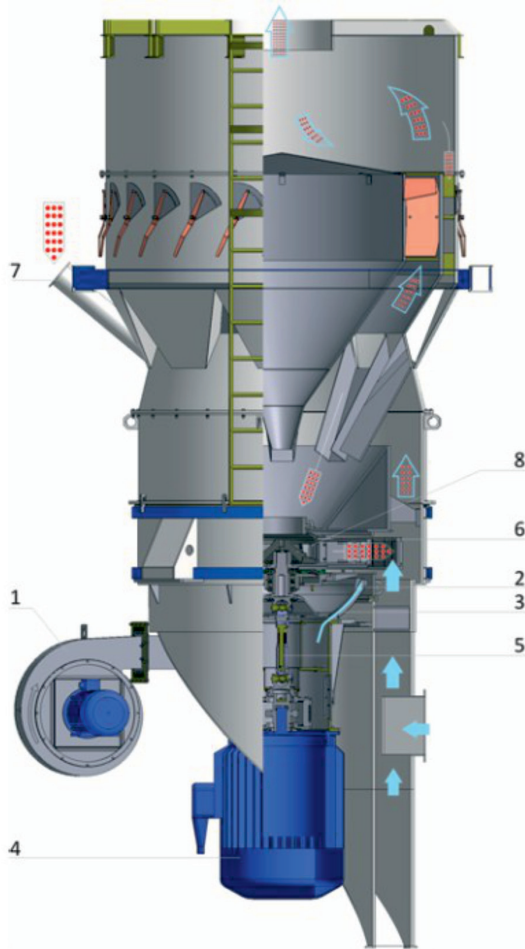


Рис. 2. Центробежно-ударная мельница

Изменение передаточной функции $\Delta W_1(p)$ эквивалентно подаче на вход основного звена системы, который может быть сформирован с помощью дополнительных связей, содержащих фильтр с передаточной функцией $\Phi_0(p)$ (рис. 3).

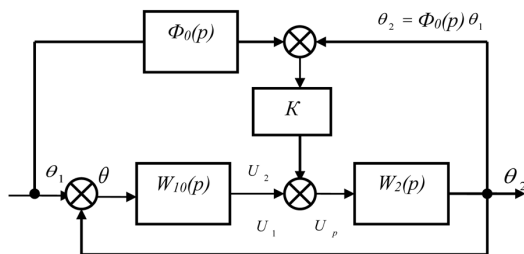


Рис. 3. Схема системы автоматического регулирования

Управляющее воздействие θ_2 поступает в устройство с оптимальной неизменной передаточной функцией $W_{10}(p)$ и на

вход фильтра. Фильтр обладает оптимальной передаточной функцией замкнутой системы $\Phi_0(p)$.

Выходной сигнал фильтра вычитается из сигнала всей замкнутой системы $\theta_2 = \Phi_0(p)\theta_1$. Разность этих сигналов через звено с коэффициентом усиления K поступает на вход основного звена системы с передаточной функцией $W_2(p)$.

В рассматриваемой структурной схеме системы поддерживается неизменность передаточных функций замкнутой системы при изменении величины $W_2(p)$.

Основным параметром регулирования в аспирационном тракте является нагрузка аспирационного тракта, которую необходимо поддерживать на максимально возможном уровне при меняющихся внешних условиях.

Система управления потоком аэро-смеси в рабочем пространстве мельницы позволяет обеспечить устойчивость и высокие качественные характеристики процессов аспирации и максимальный вынос материала заданного гранулометрического состава.

Описание АСУ измельчительной установки

Измельчительные установки по производству минерального порошка оснащаются современными АСУ на основе SCADA [1, 15] и интерактивной панелью управления, с системой анализа работы, протоколирования и сбора статистики, учитывающего варианты и требуемые параметры конечного продукта.

Управление работой установки с применением современной SCADA-системы осуществляется из специально оборудованной пультовой (рис. 4) [12].

На сенсорном дисплее отображается мнемосхема работы установки в реальном времени. Оператор прикосновением к иконке «пуск» запускает работу комплекса в холлом режиме, после чего происходит последовательный автоматический запуск отдельных агрегатов комплекса.

Далее, убедившись в нормальной работе аппаратов в цехе, оператор возвращается к системе управления и запускает операцию загрузки комплекса. На этом работа оператора по управлению комплекса заканчивается. Система АСУ ТП по ранее разработанной и введенной программе управляет технологическим процессом автоматически.

Роль оператора в процессе производства заключается в оперативном контроле за информацией и последующем анализе параметров работы комплекса.



Рис. 4. Пультавая

АСУ измельчительной установкой позволяет повысить культуру производства за счет стабилизации технологического процесса, увеличить производительность труда и качество выпускаемой продукции, поднять эффективность использования технологического оборудования, существенно снизить количество ошибок, допускаемых персоналом, сократить число работающих на комплексе при одновременном повышении их квалификации.

Заключение

Необходимо дальнейшее совершенствование автоматизированной технологии производства новых материалов на основе дозавок минерального происхождения.

Автоматизация технологических процессов производства минерального порошка, позволяет получать строительный материал с повышенными технико-экономическими показателями. Одним из действенных способов повышения эффективности помола, является измельчение сырья в центробежно-ударных мельницах, что позволяет производить более качественный продукт по сравнению с другими типами мельниц.

Максимально возможный эффект измельчения, связан с получением максимального количества минерального порошка, при соблюдении его заданных качественных характеристик, за счет разработанных в работе систем стабилизации и оптимизации ряда параметров центробежно-ударной мельницы локальными системами автоматического регулирования, а также внедрением АСУ измельчительными установками на основе SCADA-системы.

Список литературы

1. Остроух А.В. Интеллектуальные системы в науке и производстве / А.В. Остроух, А.Б. Николаев. – Saarbrücken, Germany: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 312 p. – ISBN 978-3-659-98006-0.

2. Остроух А.В., Тянь Ю. Современные методы и подходы к построению систем управления производственно-технологической деятельностью промышленных предприятий // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1. – С. 29–31.

3. Ostroukh A.V., Glebov A.O., Karpov S.V., Karpushkin S.V., Krasnyanskiy M.N. Optimization of design and performance characteristics of heating system of press equipment // American Journal of Applied Sciences. 2014. Vol. 11. No 6. pp. 939–946. DOI: 10.3844/ajassp.2014.939.946.

4. 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.

5. E.N. Malygin, S.V. Karpushkin, M.N. Krasnyanskiy, Ostroukh A.V. Technical Equipment Configuration and Functioning Mode Optimizing for Chemical-engineering Systems of Multi-product Plants // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 2015. Vol. 15. No. 3. pp. 447–453, DOI: 10.5829/idosi.ajeaes.2015.15.3.12559.

6. 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.

7. Вэй П.А., Остроух А.В. АСУТП производства сухих строительных смесей // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1. – С. 26–29.

8. Вэй П.А., Остроух А.В. Автоматизированная система управления технологическим процессом производства сухих строительных смесей // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2. – С. 76–82.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. Воронежский завод минерального порошка [Электронный ресурс]: http://360vm.ru/vzmp_gallery/ (дата обращения: 06.09.2015).

13. Закрытое Акционерное Общество «Урал-Омега» [Электронный ресурс]: <http://uralomega.ru> (дата обращения: 06.09.2015).

14. Открытое Акционерное Общество «НПО ЦЕНТР» [Электронный ресурс]: <http://www.npo-center.com> (дата обращения: 06.09.2015).

15. 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.