

УДК 622.75/.77:65.011.56 © Г.В. Иванов¹, А.А. Куранов²,
М.В. Фрицлер², А.А. Сулимова¹, 2024

¹ ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия
² ООО «МОНТОРЕМ», 650070, г. Кемерово, Россия
✉ e-mail: igv@kuzstu.ru

UDC 622.75/.77:65.011.56 © G.V. Ivanov¹, A.A. Kuranov²,
M.V. Fritzler², A.A. Sulimova¹, 2024

¹ T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU),
Kemerovo, 650000, Russian Federation
² «MONTOREM» LLC, Kemerovo, 650070, Russian Federation
✉ e-mail: igv@kuzstu.ru

Опыт внедрения систем автоматического управления технологическими процессами обогащения угля

Experience in the implementation of automatic control systems for technological processes of coal enrichment

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-8-67-70>

Ведущим направлением угольной отрасли в России является увеличение объема обогащаемого угля. На наш взгляд, инвестирование в автоматизацию является выгодным для промышленного предприятия. Внедрение новых разработок, технологий и комплексных систем автоматизации непосредственно влияет на технико-экономические показатели и безопасность труда на обогатительной фабрике. В статье представлены направления автоматизации основных технологических процессов на обогатительных фабриках, позволяющие повысить эффективность процесса обогащения и обеспечить высокое качество отгружаемого концентрата. Рассказывается о производимом оборудовании, реализованных проектах и результатах интеллектуальной деятельности.

Ключевые слова: автоматизация технологических процессов, обогащение полезных ископаемых, новые технологии, интеллектуальная собственность.

Для цитирования: Опыт внедрения систем автоматического управления технологическими процессами обогащения угля / Г.В. Иванов, А.А. Куранов, М.В. Фрицлер и др. // Уголь. 2024;(8): 67-70. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-8-67-70.

Abstract

One of the key directions of the mining industry in Russia is to increase the volume of enriched coal. In our opinion, investing in automation is beneficial for an industrial enterprise. The introduction of new developments, technologies and integrated automation systems directly affects the technical and economic indicators and occupational safety at the processing plant. The article presents the directions of automation of the main technological processes at concentrating plants, which make it possible to increase the efficiency of the enrichment process and

ИВАНОВ Г.В.

Доктор техн. наук, действительный член Академии горных наук, профессор кафедры аэрологии, охраны труда и природы ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия
e-mail: igv@kuzstu.ru

КУРАНОВ А.А.

Генеральный директор ООО «МОНТОРЕМ», 650070, г. Кемерово, Россия
e-mail: kaa@montorem.com

ФРИЦЛЕР М.В.

Технический директор ООО «МОНТОРЕМ», 650070, г. Кемерово, Россия
e-mail: fmv@montorem.com

СУЛИМОВА А.А.

Аспирант кафедры информационных и автоматизированных производственных систем ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия
e-mail: sulimovaaa@kuzstu.ru

ensure high quality of the shipped coal. It tells about the manufactured equipment, implemented projects and the results of intellectual activity.

Keywords

Automation of technological processes, mineral processing, new technologies, intellectual property.

For citation

Ivanov G.V., Kuranov A.A., Fritzler M.V., Sulimova A.A. Experience in the implementation of automatic control systems for technological processes of coal enrichment. *Ugol*. 2024;(8):67-70. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-8-67-70.

ВВЕДЕНИЕ

Если раньше эффективность угольной промышленности определялась количеством добытой горной массы, то теперь речь идет прежде всего о производстве товарной продукции требуемого качества, востребованной на внутреннем и международном потребительских рынках.

Сегодня в Кузбассе работают 57 обогатительных фабрик и установок. По итогам 2023 г. объем добычи составил 214,2 млн т угля, из них на переработку было отправлено 178,6 млн т – 83,4% от добычи.

Для сравнения, в 2001 г. добыча угля в Кузнецком бассейне составила 127,7 млн т. На долю действующих на тот период 17 углеобогатительных фабрик и установок пришлось всего 41,3 млн т угля.

Внедрение новых разработок, технологий и создание комплексных систем автоматического управления технологическими процессами обогатительной фабрики обеспечивают повышение технико-экономических показателей работы обогатительной фабрики, снижение аварийности и травматизма, уменьшение тяжести и напряженности труда персонала.

Требование автоматического управления технологическими процессами на обогатительной фабрике вышло на государственный уровень после утверждения Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности, в соответствии с которыми системы автоматизации управления технологическими процессами необходимо предусматривать как на проектируемых, так и на действующих фабриках.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

За 15 лет работы в сфере автоматизации технологических процессов обогащения угля компания ООО «МОНТОРЕМ» достигла значительных успехов в решении комплексных задач, направленных на повышение эффективности, безопасности и экологичности производства. За это время реализовано свыше 80 проектов и внедрено более 150 си-



Рис. 1. Оборудование, производимое ООО «МОНТОРЕМ»

Fig. 1. Equipment produced by MONTOREM LLC

стем АСУ ТП. В процессе работы накоплен большой опыт сотрудничества с крупными промышленными предприятиями: АО «УК «Кузбассразрезголь», АО «СУЭК», АО «Стройсервис», ЦОФ «Краснокаменская», ООО «Новая Горная УК», АО ХК «СДС-Уголь», ООО «ЕВРАЗ», ООО «УК «Колмар», ПАО «Северсталь».

Компания разрабатывает программное обеспечение (ПО) и программно-аппаратные комплексы (ПАК) для автоматизации технологических процессов на обогатительных фабриках, разрабатывает и производит промышленное оборудование и контрольно-измерительные приборы (КИП), не имеющие аналогов среди отечественных и зарубежных производителей [1], основанные на отечественных разработках и комплектующих (рис. 1).

Оборудование и программное обеспечение, разработанные и производимые ООО «Мониторем», имеют соответствующие сертификаты и предназначены для применения на опасных производственных объектах (ОПО). Основные задачи, которые решают наши продукты – увеличение выхода концентрата заданного каче-

ства, сокращение потерь горючей массы в отходах, сокращение расхода магнетита, флотационных реагентов и флокулянтов, снижение влияния человеческого фактора на технологические показатели, повышение уровня промышленной безопасности.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ

Программно-аппаратные комплексы (ПАК), производимые ООО «Мониторем», включены в реестр российского программного обеспечения и программно-аппаратных комплексов [2].

ПАК является средством автоматизированного управления технологическими процессами:

- обогащения в тяжелой среде;
- гидравлической классификации;
- обогащения флотацией;
- приготовления и дозирования флокулянтов;
- гравитационного осаждения (сгущения);
- фильтрация.

ПАК управляет в автоматическом режиме ходом технологического процесса и работой технологического оборудования. Обеспечивает заданные технологические параметры, а также корректную и безопасную работу оборудования.

Разработанное программное обеспечение в составе ПАК включено в Единый реестр российских программ для

электронных вычислительных машин и баз данных и защищено авторским правом [3, 4, 5].

Технические средства в составе ПАК включены в Реестр российской промышленной продукции (в соответствии с ПП РФ от 17 июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации»), запись в Реестре № 2231\1\2023 от 07.06.2023.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

Компанией ООО «МОНТОРЕМ» получен патент на изобретение «Комплекс измерения плотности» [6], предназначенный для непрерывного измерения плотности суспензии или пульпы. Данный плотномер обеспечивает абсолютную погрешность измерения плотности пульпы или суспензии 5 кг/м^3 , имеет взрывозащищенное исполнение и функцию самоочистки.

Комплекс способен с высокой точностью измерять пульпу с содержанием твердых частиц от 10 до 600 г/л и крупностью до 5 мм. Это позволяет применять его на различных процессах обогащения полезных ископаемых.

Комплекс измерения плотности вошел в число лучших изобретений 2022 г. по версии Роспатента и был отмечен дипломом финалиста конкурса «Успешный патент» (рис. 2, 3).

ООО «МОНТОРЕМ» разработан и запатентован «Комплекс измерения скорости осаждения взвешенных частиц» [7], который позволяет эффективно контролировать и управлять процессом сгущения (рис. 4).

Изобретение предназначено для автоматического отбора пробы пульпы с последующим измерением, сбросом пробы после измерения и самоочисткой.

Измерение основано на способе контроля твердых взвешенных частиц в водной среде с использованием ультразвукового луча для вычисления мутности и скорости осаждения частиц. Применяемый метод измерения ис-



Рис. 2. Награждение финалистов конкурса «Успешный патент»

Fig. 2. The awarding ceremony of the Successful Patent Contest

Рис. 3. Диплом

за разработку изобретения «Комплекс измерения плотности»

Fig. 3. Invention development diploma for the Density measurement complex



ключает недостатки по сравнению с аналогами, основанными на оптическом методе. Интеллектуальная система самодиагностики позволяет исключать из расчета непредставительные пробы и проводить анализ динамического изменения контролируемых технологических параметров.

На текущий момент комплекс осаждения успешно применяется на радиальных сгустителях в процессах обогащения угля и сгущения отвальных продуктов переработки песков россыпных месторождений.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ

В настоящее время ООО «Мониторем» проводит испытания интеллектуальных систем управления производственными процессами, которые будут интегрированы в программно-аппаратные комплексы (ПАК). Это позволит получить возможность диспетчерского управления (SCADA), технологической отчетности (MES), а также простую интеграцию с МФСБ уже на этапе наладки.

Применяемые технологии нейронных сетей позволяют адаптировать алгоритмы регулирования к изменениям технологического процесса и исходного сырья. Система включает в себя технологии машинного зрения для анализа пенного продукта процесса флотации. Данная система будет представлена в 2024–2025 годах.

В 2024 г. будет завершена опытно-промышленная эксплуатация индикатора зольности ИЗМ нового поколения для непрерывной индикации зольности пульпы и суспензии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизация технологических процессов на обогатительных фабриках, реализуемая на основе разработок ООО «Мониторем» [8], позволяет повысить эффективность производства, получить максимальное количество товар-

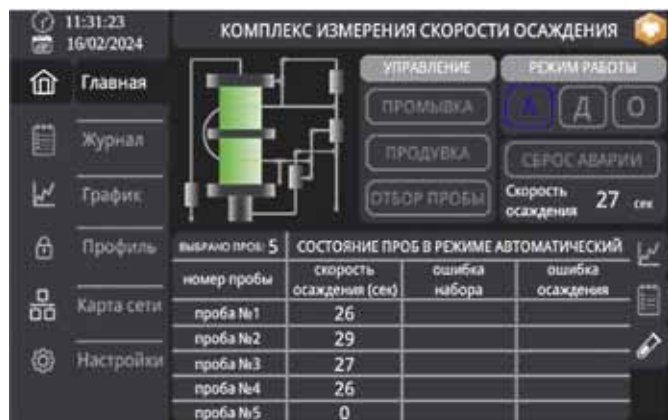


Рис. 4. Экран управления комплекса измерения скорости осаждения взвешенных частиц

Fig. 4. Control screen of the complex for measuring the settling velocity of suspended particles

ного продукта заданного качества в каждом технологическом процессе и по фабрике в целом, сократить потери горючей массы, повысить эффективность контроля работы оборудования, обеспечить контроль действий и уменьшить напряженность труда технологического персонала. Наша компания предлагает не просто системы автоматизации, а технологию: каждая система и инженерные решения проработаны непосредственно на производстве с участием технологов с многолетним опытом в обогащении полезных ископаемых.

Список литературы • References

1. Официальный сайт компании ООО «МОНТОРЕМ». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.montorem.com/>.
2. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr-pak/>.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022685857 «Программное обеспечение «МТР» для программно-аппаратного комплекса ШУС (шкаф управления и связи) и программные модули связи с внешними контрольно-измерительными приборами и исполнительными механизмами» (дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 28 декабря 2022 г.).
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022684570 «Программный модуль «КИП» – контрольно-измерительные приборы для программно-аппаратного комплекса «ШУС-КИП» (шкаф управления и связи)» (дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15 декабря 2022 г.).
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022685870 «Программный модуль «АРМ» – интерфейс управления для программно-аппаратного комплекса ШУС (шкаф управления и связи)» (дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 28 декабря 2022 г.).

6. Патент RU 2755395 C1. Комплекс измерения плотности / Общество с ограниченной ответственностью «Монторем». Заявл. 13.03.2020. Оpubл. 15.09.2021.
7. Патент RU 2820022 C1. Способ и устройство для измерения скорости осаждения взвешенных частиц / Общество с ограниченной ответственностью «Монторем». Заявл. 11.08.2023. Оpubл. 28.05.2024.
8. Свидетельство на товарный знак 838282. МОНТОРЕМ / Общество с ограниченной ответственностью «МОНТОРЕМ». Заявл. 23.08.2021. Оpubл. 22.11.2021.

Authors Information

Ivanov G.V. – Doctor of Engineering Sciences, Full-fledged Member of the Russian Academy of Mining Sciences, Professor at the Department of Aerology, Labour and Nature Protection, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: igv@kuzstu.ru

Kuranov A.A. – Director General, MONTOREM LLC, Kemerovo, 650070, Russian Federation, e-mail: kaa@montorem.com

Fritzler M.V. – Technical Director, MONTOREM LLC, Kemerovo, 650070, Russian Federation, e-mail: fmv@montorem.com

Sulimova A.A. – Postgraduate student, Department of Information and Automated Production Systems, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: sulimovaaa@kuzstu.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 19.02.2024

Поступила после рецензирования: 15.07.2024

Принята к публикации: 26.07.2024

Paper info

Received February 19, 2024

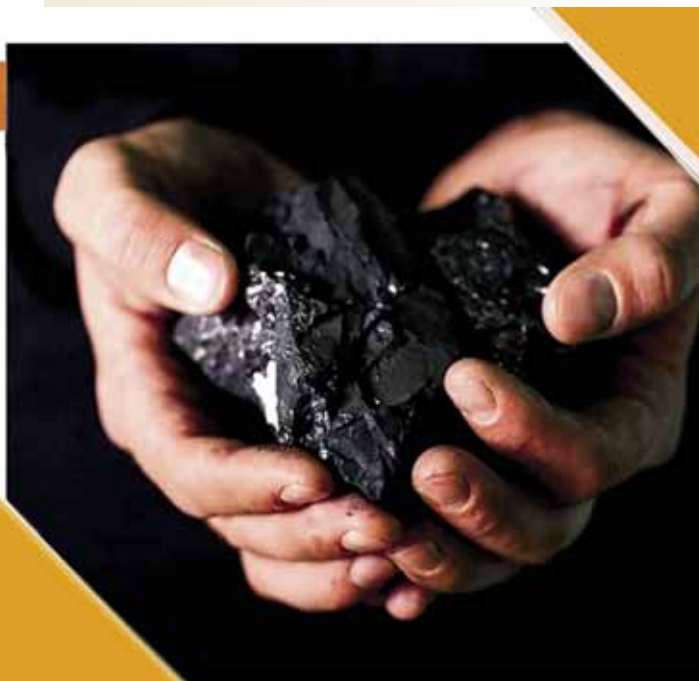
Reviewed July 15, 2024

Accepted July 26, 2024

**ПОЗДРАВЛЯЕМ
С ДНЁМ ШАХТЁРА!**

Примите пожелания мира, реализации, промышленных успехов, уверенности в завтрашнем дне и шахтерской удачи!

Пусть наше сотрудничество будет плодотворным и служит дальнейшему повышению безопасности труда, повышению качества обогащения угля, достижению высоких результатов!



С наилучшими пожеланиями,
коллектив ООО «Монторем»