



Контроль и автоматизация технологических процессов в горно-обогатительном производстве, металлургии и экологии

УДК 681.5[669.2+622.7]



А. В. Дёмин,
генеральный директор,
канд. техн. наук,
эл. почта: dyomin@scma.ru

АО «Союзцветметавтоматика им. Топчаева В. П.»
(АО «СоюзЦМА»), Москва, Россия

Введение

АО «Союзцветметавтоматика им. Топчаева В. П.» (АО «СоюзЦМА») основано в 1954 г. как специализированная организация по автоматизации предприятий цветной металлургии и в настоящее время является научно-техническим комплексом, разрабатывающим, производящим и поставляющим уникальное оборудование для контроля и автоматизации горно-обогатительной, металлургической и химической отраслей промышленности [1]. Организация серийно производит более 150 видов специализированной продукции, из которых 80 % защищены патентами и являются инновационными, а около 30 % поставляются на экспорт: в Китай, Монголию, Северную Македонию, Германию, Казахстан, Кыргызстан, Армению, Беларусь, Узбекистан и другие страны.

АО «Союзцветметавтоматика им. Топчаева В. П.» относится к организациям, имеющим стратегическое значение для обеспечения обороны страны и безопасности государства, является драйвером экономики, разрабатывающим инновационные отечественные решения, от успешного внедрения которых зависит будущее экономики нашей страны.

Направления деятельности

Сегодня усилия специалистов АО «СоюзЦМА» сосредоточены на разработке и внедрении технических решений в области автоматизации горно-металлургических процессов [2]:

- приборов технологического контроля различного назначения, действие которых основано на разных физических принципах: электромеханических, виброакустических, тензометрических, ультразвуковых, электрохимических, радиоизотопных;
- приборов экологического контроля: атомно-абсорбционных спектрофотометров, газоанализаторов, сигнализаторов превышения ПДК, генераторов газов;

Рассмотрены основные направления деятельности АО «Союзцветметавтоматика им. Топчаева В. П.» (АО «СоюзЦМА»), в том числе в рамках импортозамещения. Представлены ключевые линейки продукции, приведены конкретные примеры оборудования и устройств, обеспечивающих повышение и поддержание высокой эффективности функционирования промышленных предприятий горнодобывающей, обогатительной, металлургической и машиностроительной, химической отраслей — заказчиков АО «СоюзЦМА».

Ключевые слова: импортозамещение, приборы технологического и экологического контроля, автоматические дозаторы, гранулометры, запорно-регулирующие устройства, пробоотборники, системы автоматического управления.

- аппаратуры связи, контроля и защиты шахтных подъемных установок;
- автоматических дозаторов жидких и сыпучих сред;
- различного типа весоизмерителей;
- специализированных запорно-регулирующих устройств;
- систем автоматического управления агрегатами, флотомашинами, мельницами, комплексами технологического оборудования;
- автоматизированных систем аналитического контроля на базе контейнерной и бесконтейнерной доставки проб.



Большинство производимой продукции способствует повышению импортнезависимости российских предприятий и страны в целом. В рамках импортозамещения в АО «СоюзЦМА» разработали и выпускают радиоизотопные преобразователи: плотномеры и уровнемеры типа РП-24 и РП-25, которые по своим потребительским качествам не уступают зарубежным



Определение микросодержаний кобальта в пламени ААС «Спектр-5-4»

аналогам. Поставляемые АО «СоюзЦМА» атомно-абсорбционные спектрофотометры типа «Спектр-5-4» для определения количественного содержания более 70 элементов (металлов) в различных средах (технологических растворах, воде, воздухе, почве и др.) позволили почти полностью отказаться от импорта этого типа приборов. Ртутно-гидридная приставка РГС-1-1, выпускаемая к спектрофотометру, позволяет на порядок увеличить чувствительность при определении ртути, мышьяка, сурьмы, селена [3, 4].

Импортозамещение

Импортозамещающей является значительная часть продукции АО «СоюзЦМА»: газоанализаторы хлора, хлористого и фтористого водорода, паров кислот и щелочей, а некоторые из них, например сигнализатор разлива серной кислоты САКС-1М, вообще не имеют аналогов в мире.

К инновационной продукции, созданной учеными и инженерами АО «СоюзЦМА», относятся:

- автоматический гранулометр типа ПИК-074П, определяющий размеры твердых частиц непосредственно в потоке измельченного продукта [5];
- виброакустический анализатор загрузки мельниц ВАЗМ-1М, предназначенный для оперативного контроля технологической загрузки мельниц различного типа и прогнозирования момента перехода мельниц в перегрузочный режим;
- автоматические комплексы отбора и подготовки к анализу проб различных промпродуктов.

В числе последних серия пробоотборных устройств:

- пересечной пробоотборник жидких продуктов ПРО-26;
- пересечной пробоотборник сухих продуктов ППС-800;
- пробоотборник ПАТ-800, автоматически отбирающий пробы из напорных трубопроводов;
- автоматический пробоотборник хвостовых потоков обогатительных фабрик ХАП-1800;
- станция автоматической отправки проб САОП-4 и др.

Широкое применение в химической промышленности и производстве удобрений получили выпускаемые АО «СоюзЦМА» сегментные запорно-регулирующие затворы типа КСР, ориентированные на работу в особо тяжелых условиях эксплуатации, донные клапаны типа КДВ-2, ультразвуковые сигнализаторы уровня жидкого хлора УЗС-2-22.

Аппаратура, производимая АО «СоюзЦМА» для безопасности шахтных подъемных установок «Сигнал 17, 18, 19, 20», обеспечивает устойчивую связь с машинистом, сигнализирует об опасных ситуациях, вызванных напуском каната, гарантирует безопасность рабочих при спуске в шахту, защищая клеть с людьми от падения в случае обрыва каната.

Многие изделия АО «Союзцветметавтоматика им. Топчаева В. П.» награждены медалями международных выставок.

За последние годы продукция и средства автоматизации были поставлены таким заказчикам, как «Карельский окатыш», «Олкон», Кольская ГМК, Стойленский, Михайловский, Лебединский, Урупский, Гайский ГОКи, Александринская ГРК, НЛМК-Калуга, ВСМПО-АВИСМА, ЕВРАЗ ЗСМК, Оскольский электрометаллургический комбинат, Красцветмет, РУСАЛ-Краснотурьинск, РУСАЛ-Ачинск, «ЕВРАЗ Ванадий Тула», металлургический завод ПО «Красный Октябрь», «Васильевский Рудник», «Первенец», Амурзолото, АПАТИТ, Северо-Западная фосфорная компания, Уралкалий, «Сибур Тобольск», Западно-Сибирский нефтехимический комбинат, Химпром, «Невинномысский азот», Йошкар-Олинская ТЭЦ, Архангельский ЦБК, «Невьянский цементник», «Башкирская содовая компания», «В/О Изотоп», Тихвинский вагоностроительный завод, «Авитек» и другие предприятия различных отраслей промышленности.



Установка поточного гранулометра ПИК-074П и плотномера РП-24 на станции контроля параметров пульпы на обогатительной фабрике «Эрдэнэт», Монголия



Применение продукции АО «СоюзЦМА» обеспечивает непрерывность и безопасность производства, соблюдение важных технологических параметров работы агрегатов и производственных процессов, а внедрение систем управления технологическими процессами, разрабатываемых организацией, позволяет получить значительный экономический эффект при коротком сроке окупаемости вложений.

Интегрированные системы

Системы экологического мониторинга выбросов [6]

В ООО «НЛМК-Калуга» проведено дооборудование существующего объекта системой автоматического контроля содержания паров соляной кислоты с сигнализацией о превышении ПДК в помещении дозирования кислоты и щелочи и на открытой площадке (склад кислоты, сливная эстакада), аварийной вентиляции.

В рамках этой работы реализован проект, получивший положительное заключение по промышленной безопасности Приокского управления Ростехнадзора. Изготовлены, прошли поверку, смонтированы и запущены в работу оборудование 4-канальной системы автоматического контроля содержания хлора и хлористого водорода в энергоцехе. Разработано, изготовлено и запущено в эксплуатацию устройство аварийной сигнализации об отказе в работе системы вентиляции [7].

АО «СоюзЦМА» разработало, изготовило и проводит регулярное техническое обслуживание и ежегодную поверку газоаналитической аппаратуры системы газового мониторинга в НПО им. С. А. Лавочкина, информация с которой поступает в общую систему контроля экологических параметров Госкорпорации «Роскосмос». Для бесперебойной работы системы во время ежегодной поверки приборов дополнительно поставлены (продублированы) газоанализаторы оксидов азота и цианидов. В состав системы входят шесть газоанализаторов хлористого водорода и цианидов натрия.

Автоматизированные системы управления

Разработана система автоматического управления процессом измельчения мельницы № 4 АО «Кольская ГМК» (дочернее предприятие ПАО «ГМК «Норильский никель»), в которой интеллектуальное устройство управления ВАЗМ-2У в автоматическом режиме решает задачу оптимального управления процессом размола, устанавливает задания для локальных контуров регуляторов [8, 9], требует вмешательства технологического персонала только в аварийных режимах.

По договору с РУСАЛ-Краснотурьинск внедрены два анализатора ВАЗМ-1М, проведена системная отладка контура контроля технологической нагрузки мельницы № 4 участка УПШ-1 и мельницы № 13 участка мокрого размола боксита [10].

За период проведения промышленной эксплуатации анализатора ВАЗМ-1М с июля 2020 г. по июль 2021 г. производительность мельницы увеличена с 24,2 до 28,6 т/ч (на 4,4 т/ч, или на 18,2 %) при снижении расхода электроэнергии с 12,6 до 10,6 кВт/т (на 2 кВт/т, или на 15,8 %).

АСУ ТП флотации и обжига анодов

Для АО «Кольская ГМК» на базе интеллектуального устройства ВАЗМ-2У разработана система автоматического управления процессом флотации, предназначенная для оптимизации процесса безреагентной флотации, с использованием изменения скорости вращения импеллера и расхода воздуха. Система обеспечивает максимальное извлечение меди в медный концентрат при минимальном содержании никеля в концентрате. Филиалом НПК «Югцветметавтоматика» (Владикавказ) внедрены система дозирования флотационных реагентов на Урупском ГОКе и АСУ ТП обжига электродов на Челябинском электродном заводе [11, 12].

АСАК, комплексы пробоотборных устройств

Современные инженерные решения, заложенные специалистами АО «СоюзЦМА» в автоматизированную систему аналитического контроля продуктов обогащения и исходной руды на дробильно-обогажительной фабрике ОАО «Полтавский ГОК» (Украина), позволили повысить извлечение железа в концентрат и обеспечить получение концентрата требуемого качества. Освоенные в серийном производстве новые пробоотборники ПРО-28М, ПРО-26П, ПРО-11П, ПАТ-800, делители и станции подготовки проб позволили автоматизировать 7 линий отбора и доставки проб на Тарынской ЗРК (ОАО «Высочайший») и 11 линий отбора и доставки проб на Учалинском ГОКе.



Пробоотборник ХАП-1200 на хвостовом лотке ДОФ-5 ПАО «ММК»



Пробоотборник ППС-800 на пересыпе конвейера дробленой руды на Теректинском ГОКе

Интересными примерами в рамках нового направления — создание автоматизированных систем отбора и доставки жидких технологических проб [13] — являются работы, выполненные в АО «Лебединский ГОК» (Металлоинвест), на ДОФ-5 ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ДОФ АО «Олкон» и в Абагурском филиале АО «Евразруда». Были доработаны и адаптированы к условиям эксплуатации предприятия комплексы специальных устройств и оборудования, в том числе хвостовые пробоотборники ХАП-1500 и ХАП-1200, делители проб, станции автоматического отбора, формирования и отправки пульповых проб САОП-04Х, блоки приема и деаэрации проб БПД-2, формователи жидких проб, станции фильтрации проб СФП-1, шкафы управления системой ШУ-1 и др.

Успешное внедрение автоматизированных систем пробоотбора хвостовых потоков на этих предприятиях позволило решить наиболее острую проблему достоверного контроля баланса металлов на обогатительных фабриках.

Востребованы у металлургов и автоматизированные системы отбора проб сухих материалов. Они обеспечивают входной контроль качества материалов и промпродуктов. Проекты таких систем с поставкой необходимого оборудования уже реализованы на Теректинском ГОКе (ТОО «Алтай полиметаллы», Казахстан), в электросталеплавильном цехе АО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (Металлоинвест), в АО «Карельский окатыш» (Северсталь). Создание автоматизированных систем отбора проб сухих материалов потребовало разработки и постановки на производство новых типов пробоотборных устройств (ППС-800), делителей проб (ДПС-2), станции автоматического возврата излишков проб (САВП-2),

станции управления системой (ШСУ-1) и другого оборудования. Целевой технологической задачей, стоявшей при разработке этих систем, являлась организация автоматического отбора и подготовки за контролируемый период представительных проб, передаваемых далее в лаборатории для определения фактического содержания контролируемых элементов. Накопленный опыт, инженерные знания позволяют специалистам АО «СоюзЦМА» создавать надежно работающие системы. Приятно в заключительном акте сдачи системы в промышленную эксплуатацию получать такую запись от АО «Оскольский электрометаллургический комбинат»: «В ходе эксплуатации система автоматических пробоотборников производства АО «СоюзЦМА» показала свою надежность. Все указанные в техническом задании требования к системе полностью выполнены. Серьезных отказов в работе оборудования системы не зафиксировано. Качество и количество отобранных системой проб полностью удовлетворяет заказчика».

Заключение

АО «СоюзЦМА» зарегистрирована в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии (Росстандарте) как производитель контрольно-измерительных приборов. Вся продукция проходит сертификацию. Измерительные приборы, выпускаемые организацией, внесены в государственный Реестр средств измерений, проходят первичную и периодическую поверку. Организация оснащена современным испытательным оборудованием и средствами измерений, необходимыми для проведения полного цикла испытаний поставляемой заказчикам аппаратуры: высокоточных атомно-абсорбционных спектрофотометров, газоаналитических, ультразвуковых и радиоизотопных приборов.



Станочный парк московского опытного предприятия НТК «Цветметавтоматика» и владикавказского опытного предприятия «Югцветметавтоматика» полностью укомплектован собственным оборудованием. Идет планомерное выполнение программы технического перевооружения станочного парка, внедрение современных технологий механической обработки изделий из черных металлов и нержавеющей стали, чугуна, свинца, медных, алюминиевых и титановых сплавов, различного типа пластмасс и резинотехнических материалов.

АО «СоюзЦМА» укомплектована высококлассными специалистами, многие из них имеют ученые степени. В организации постоянно действует научно-технический совет, определяющий перспективные направления развития. Работы наших авторов ежегодно публикуются в ведущих научно-информационных журналах, в том числе и индексируемых в международных научных базах.

Подрастает молодое поколение специалистов — выпускников московских вузов. На базе организации совместно с ведущими вузами страны проходят международные семинары по теме «Новые средства и системы автоматизации в горно-обогатительном производстве, металлургии и экологии».

АО «СоюзЦМА» имеет лицензии, необходимые для осуществления своей профессиональной деятельности, в том числе лицензию Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

на эксплуатацию радиационных источников и изготовление оборудования для радиационных источников; ведущие специалисты получили разрешения на право ведения работ в области атомной энергии.

АО «СоюзЦМА» является членом саморегулируемой организации «ЭнергоТеплоМеталлургПроект» и имеет право на выполнение работ, которые обеспечивают безопасность объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства.

Трудовые права сотрудников защищает действующий в организации профсоюзный комитет, который входит в Московскую городскую профсоюзную организацию Горно-металлургического профсоюза России.

АО «СоюзЦМА» неоднократно награждено грамотами Правительства Москвы, органов исполнительной власти, Московской конфедерации промышленников и предпринимателей.

Правительство Москвы активно поддерживает развитие научно-технической деятельности на территории города. В 2022 г. Москва передала АО «Союзцветметавтоматика им. Топчаева В. П.» земельный участок в Останкинском районе города для строительства приборостроительного завода и лабораторно-производственного корпуса, где будет выпускаться необходимое городу и стране современное высокоточное измерительное оборудование и приборы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Дёмин А. В., Салихов З. Г.** Этапы становления и развития АО «Союзцветметавтоматика // Цветные металлы. 2021. № 3. С. 11–16.
2. **Топчаев В. П., Салихов З. Г.** Главные научные направления деятельности ОАО «Союзцветметавтоматика» в области автоматизации горно-металлургических процессов // Цветные металлы. 2015. № 9. С. 21–25. DOI: 10.17580/tsm.2015.09.02.
3. **Кривокубов В. А., Мальцев Н. Е.** Достигнутые результаты и перспективы дальнейшего развития атомно-абсорбционного анализа на металлургических и горно-обогатительных предприятиях // Цветные металлы. 2021. № 3. С. 33–37.
4. **Кривокубов В. А., Мальцев Н. Е., Громова Т. И.** Пути совершенствования и опыт применения атомно-абсорбционных анализаторов серии «Спектр» на российских и зарубежных предприятиях // Цветные металлы. 2015. № 9. С. 36–40. DOI: 10.17580/tsm.2015.09.05.
5. **Топчаев В. П., Топчаев А. В., Липидус М. В.** Промышленный поточный автоматический гранулометр ПИК-074П — основа систем автоматического контроля и управления качеством измельчения материалов // Цветные металлы. 2015. № 9. С. 48–52. DOI: 10.17580/tsm.2015.09.07.
6. **Оксенгойт-Грузман Е. А., Фокина Е. Ю., Борисов Б. Н., Фокин М. Ю.** АО «Союзцветметавтоматика» на защите экологии // Цветные металлы. 2021. № 3. С. 22–26.
7. **Оксенгойт Е. А., Борисов Б. Н., Фокина Е. Ю., Шипатов В. Т.** Новые приборы для контроля выбросов вредных веществ в рабочей зоне предприятий и эталоны для их настройки и поверки // Цветные металлы. 2015. № 9. С. 42–47. DOI: 10.17580/tsm.2015.09.06.
8. **Кузяков А. В., Жидовецкий В. Д.** Использование устройства управления ВАЭМ-2У в процессах измельчения рудного сырья // Цветные металлы. 2021. № 3. С. 27–32. DOI: 10.17580/tsm.2021.03.02.
9. **Соколов И. В., Шапировский М. Р., Кузяков А. В.** Опыт создания автоматических систем оптимального управления технологическими процессами (комплексами измельчения) // Цветные металлы. 2015. № 9. С. 53–57. DOI: 10.17580/tsm.2015.09.08.
10. **Соколов И. В., Гайнулин Т. И., Ожегов М. В.** Опыт управления трубными двухкамерными мельницами на основе виброакустического анализатора ВАЭМ-1М (на примере объекта «РУСАЛ Краснотурьинск») // ИнформЦемент. 2021. № 81-83. С. 21–25.
11. **Топчаев В. П., Федин Г. В., Пак В.** Специализированные устройства автоматического контроля параметров процесса флотации руд // Цветные металлы. 2015. № 9. С. 58–61. DOI: 17580/tsm.2015.09.09.
12. **Сошкин С. В., Сошкин Г. С., Топчаев В. П., Рутковский А. Л.** Система управления обжигом анодов в открытой кольцевой печи // Цветные металлы. 2015. № 9. С. 62–67. DOI: 10.17580/tsm.2015.09.10.
13. **Дробышев А. А., Дёмин А. В., Липидус М. В., Пак В.** Автоматизированная система отбора и доставки проб сыпучих материалов на Лебединском горно-обогатительном комбинате // Цветные металлы. 2015. № 9. С. 31–35. DOI: 10.17580/tsm.2015.09.10.

ЦМ