

УДК 622.75/.77:65.011.56

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ

Куранов А.А.¹, генеральный директор
Фрицлер М.В.¹, технический директор

Иванов Г.В.², д.т.н., профессор кафедры аэрологии, охраны труда и природы
Сулимова А.А.², аспирант гр. МРа-221, II курс

¹ ООО «МОНТОРЕМ», г. Кемерово

² Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Одним из ключевых направлений горной 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. А с 2020 года, после утверждения Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности [1], предъявляются требования к автоматическому контролю и регулированию ряда технологических параметров обогатительной фабрики, что делает автоматизацию неотъемлемой составляющей производственного процесса, не зависящей от технологического персонала и собственника предприятия.

За 15 лет работы в сфере автоматизации 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 систем. В процессе своей работы мы накопили большой опыт и гордимся возможностью сотрудничать с крупными промышленными предприятиями такими как: АО «УК «Кузбассразрезуголь», АО «СУЭК», АО «Стройсервис», ЦОФ «Краснокаменская», ООО «Новая Горная УК», АО ХК «СДС-Уголь», ООО «ЕВРАЗ», ООО «УК «Колмар», ПАО «Северсталь» [2].

Автоматизация технологических процессов на обогатительных фабриках позволяет повысить эффективность производства, получить максимальное количество товарного 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 для технологического персонала. В частности, автоматизация может включать в себя управление процессами обогащения, контроль качества продукции, оптимизацию режимов работы оборудования и управление энергопотреблением. Автоматизация может

помочь в обеспечении безопасности производства, сокращении выбросов вредных веществ и улучшении экологической обстановки.

АСУ ТП приготовления сверхтяжелой суспензии магнетита. Система предназначена для автоматического приготовления сверхтяжелой суспензии на складе магнетита и отправки ее в технологический процесс (Рисунок 1).

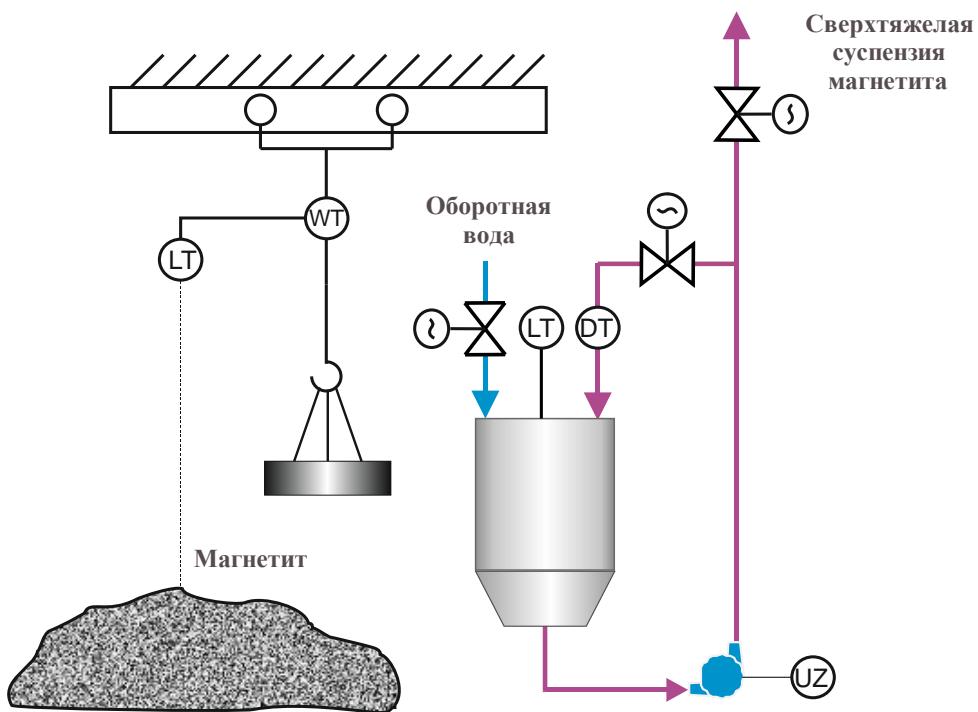


Рисунок 1 – Схема автоматизации процесса приготовления магнетитовой суспензии: LT – уровнемер, DT – плотномер, WT – весы, UZ – частотный преобразователь

АСУ ТП обогащения в тяжелосредном сепараторе и гидроциклоне. Система автоматизации процесса обогащения в тяжелосредном сепараторе (Рисунок 2) служит для автоматического поддержания плотности разделения в тяжелосредном сепараторе и уровня в зумпфах кондиционной и некондиционной суспензии. Регулирование плотности осуществляется за счет изменения количества суспензии, подаваемой на регенерацию делителями потока и доразбавлением водой. Для гидроциклона (Рисунок 3) также предусмотрено регулирование плотности кондиционной суспензии и поддержание заданного давления за счет частотного регулирования. По опыту предыдущих проектов снижение потерь магнетита составляет минимум от 5% по данным процессам.

Измерение плотности осуществляется сертифицированным гидростатическим «Комплексом измерения плотности» [3] собственной разработки и производства. Данный плотномер имеет абсолютную погрешность $5 \text{ кг}/\text{м}^3$ и взрывозащищенное исполнение, обеспечивая преимущество перед более дорогостоящими иностранными аналогами.

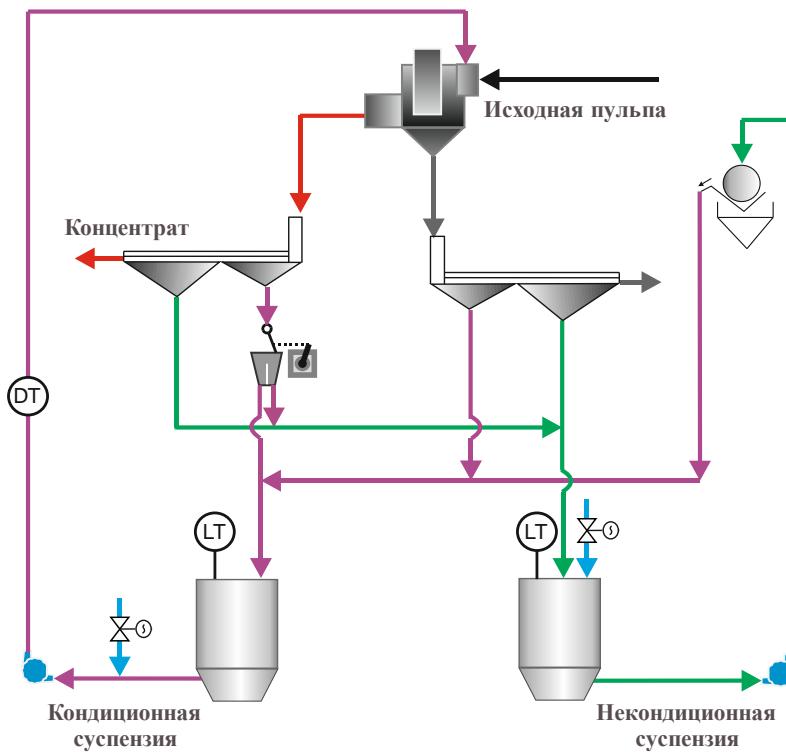


Рисунок 2 – Схема автоматизации процесса обогащения в тяжелосреднем сепараторе: LT – уровнемер, DT – плотномер

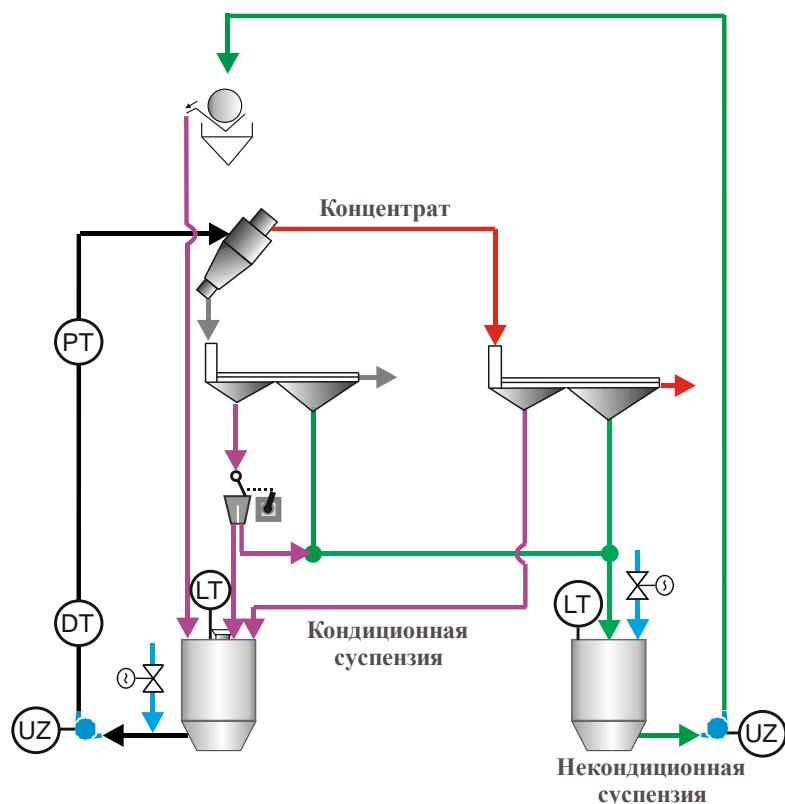


Рисунок 3 – Схема автоматизации процесса обогащения в тяжелосреднем гидроциклоне: LT – уровнемер, DT – плотномер, PT – датчик давления, UZ – частотный преобразователь

ACУ ТП гидравлической классификации. Чтобы получить высокие технологические показатели при обогащении углей мелких классов на спиральных сепараторах и гидроклассификаторах, необходимо обеспечить эффективную предварительную классификацию. Для этого реализовано поддержание давления на гидроциклон за счет частотного регулирования по датчику давления (Рисунок 4 и 5). А для стабильной и эффективной работы спирального сепаратора (Рисунок 5) требуется обеспечить необходимое содержание твердого в питании сепаратора и уровень в распределительных стаканах. Уровень в распределительных стаканах является ключевым фактором, который задает скорость движения частиц по сепаратору, и определяет гравитационные силы, которые воздействуют на частицы.

Гидроклассификатор (Рисунок 4) это устройство, которое сочетает в себе преимущества гравитационного обогащения и гидроклассификации при переработке мелких классов. Система автоматизации в автоматическом режиме осуществляет управление работой гидроклассификатора, пуском, нормальным и аварийным остановом. Регулированию подлежат параметры плотности разделения и плотности питания гидроклассификатора, расхода воды для псевдоожижения.

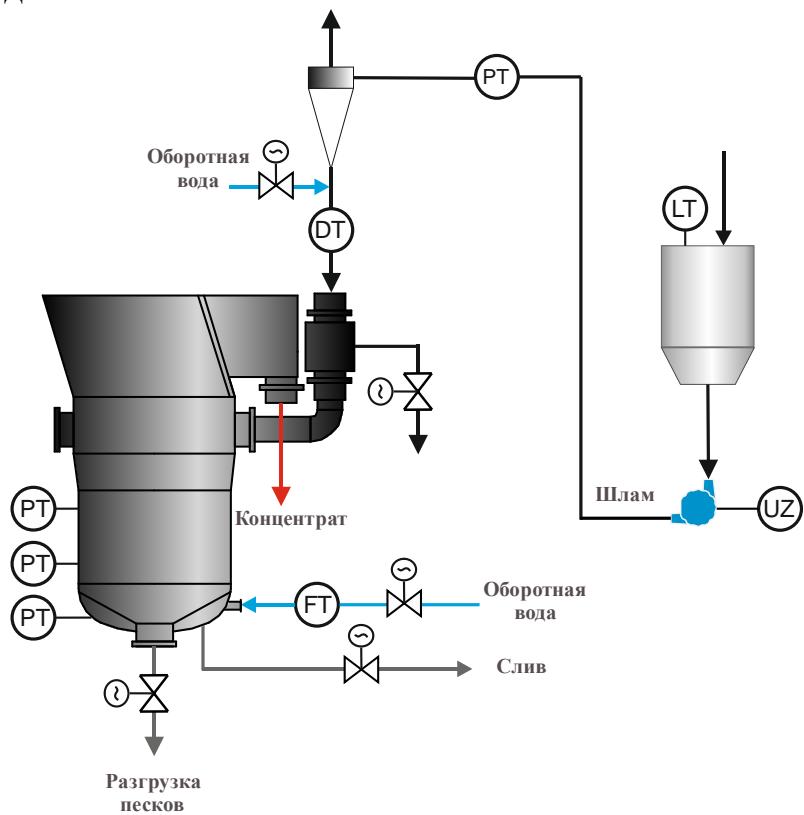


Рисунок 4 – Схема автоматизации гидроклассификатора:
LT – уровнемер, DT – плотномер, PT – датчик давления, FT – датчик
расхода, UZ – частотный преобразователь

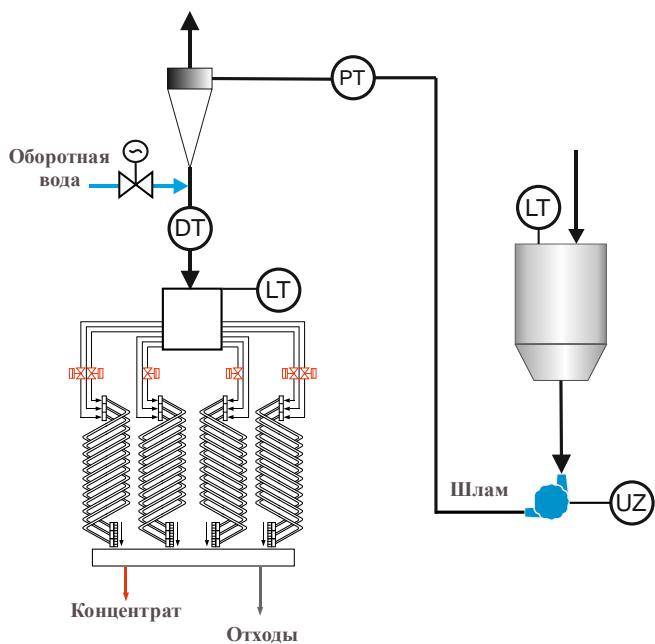


Рисунок 5 – Схема автоматизации спирального сепаратора: LT – уровнемер, DT – плотномер, РТ – датчик давления, UZ – частотный преобразователь

АСУ ТП обогащения процессом флотации (Рисунок 6). Система предназначена для поддержания заданного расхода реагента-собирателя по количеству твердого, поступающего на флотацию, реагента-вспенивателя по количеству твердого или объемному расходу исходной пульпы, поддержания заданного уровня в камерах флотомашины. Подача реагентов предусмотрена через диспергатор собственного производства в виде мелкодисперсной водной эмульсии, что ускоряет скорость взаимодействия реагента с пульпой. После внедрения данной системы нам удалось добиться прироста концентратата минимум на 0,5%, сократить зольность отходов, а также гарантировано снизить расход реагента собирателя минимум на 10%.

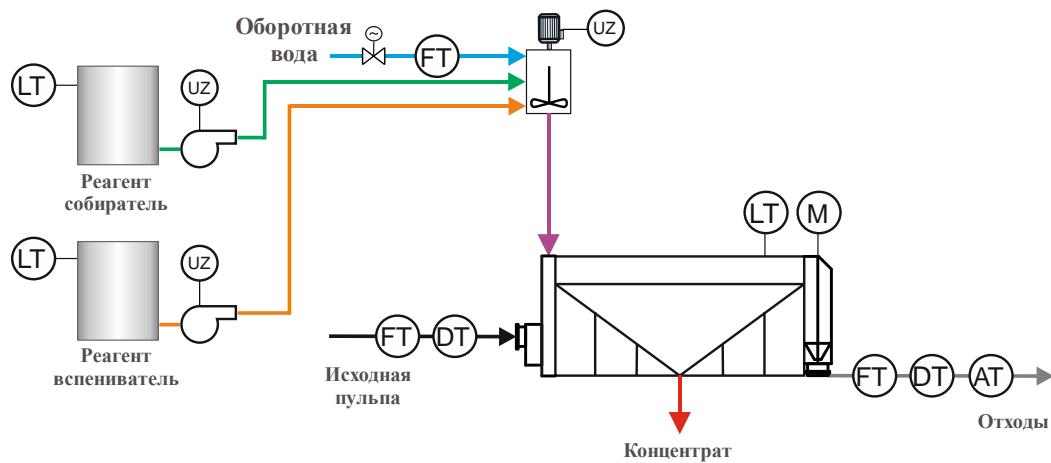


Рисунок 6 – Схема автоматизации процесса флотации:
LT – уровнемер, DT – плотномер, FT – расходомер, AT – индикатор зольности,
UZ – частотный преобразователь; М – привод дарт клапана флотомашины

ACУ ТП сгущения и фильтрации. Схема автоматизации сгущения в радиальном сгустителе (Рисунок 7) предназначена для поддержания заданного аппаратчиком удельного расхода анионного и катионного флокулянта относительно нагрузки на радиальный сгуститель с учетом скорости осаждения. Наша компания разработала свой собственный «Комплекс измерения скорости осаждения взвешенных частиц» [4], что позволяет более эффективно контролировать и управлять процессом сгущения в радиальных сгустителях.

Система автоматизации процесса фильтрации обеспечивает автоматическое поддержание заданного удельного расхода флокулянта относительно нагрузки на фильтровальную установку. Внедрение системы также предполагает полную диспетчеризацию фильтр-пресса с возможностью управления от диспетчера.

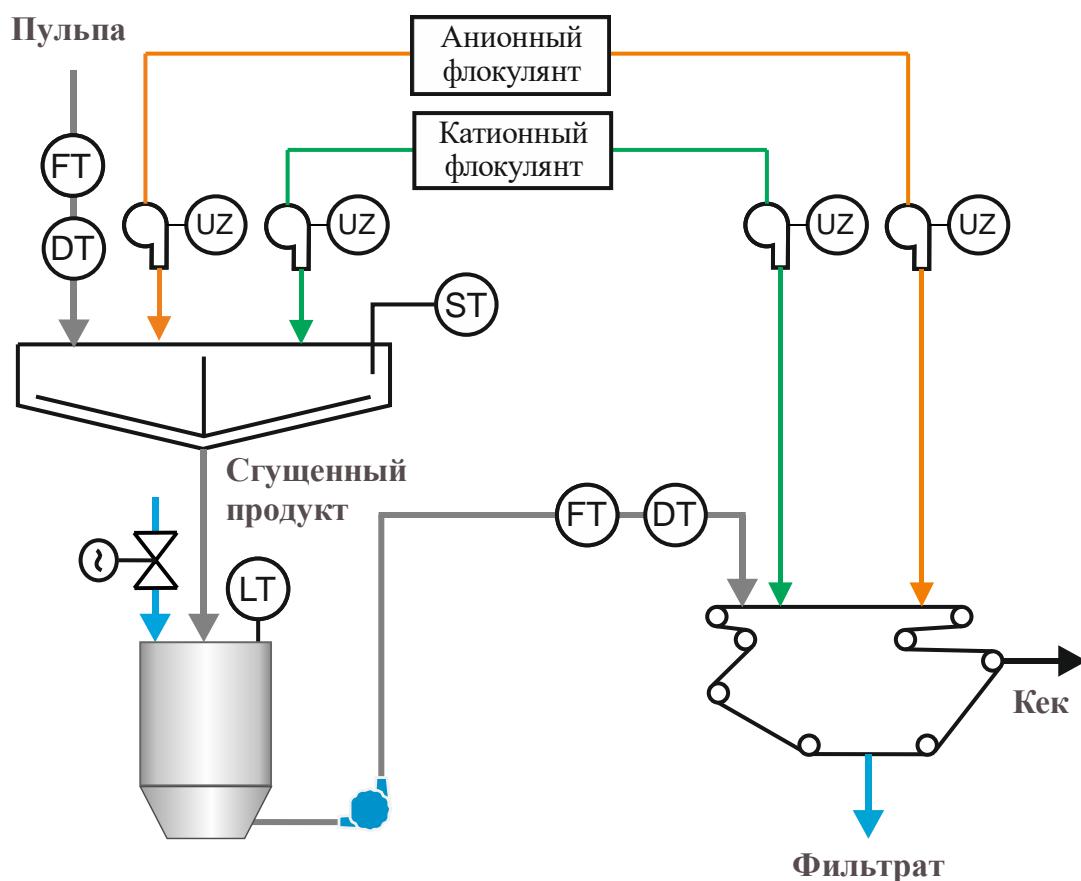


Рисунок 7 – Схема автоматизации процесса сгущения и фильтрации:
LT – уровнемер, DT – плотномер, FT – расходомер, ST – датчик скорости
осаждения частиц, UZ – частотный преобразователь;

На Рисунке 8 представлен шкаф управления АСУ ТП сгущения в радиальном сгустителе на ЦОФ «Краснокаменская» [5].



Рисунок 8 – АСУ ТП сгущения в радиальном сгустителе
на ЦОФ «Краснокаменская»

Внедрение автоматизированных систем позволяет повысить безопасность труда, уменьшить его тяжесть и напряженность, а также дает возможность сократить время пребывания рабочих во вредных условиях. Наша компания предлагает не просто системы автоматизации, а технологию: каждая система и инженерные решения были проработаны непосредственно на производстве с участием технологов с многолетним опытом в обогащении полезных ископаемых.

Список литературы:

1. Приказ Ростехнадзора от 28.10.2020 N 428 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при переработке, обогащении и брикетировании углей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573140268> .
2. Официальный сайт компании ООО «МОНТОРЕМ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.montorem.com/> .
3. Патент на изобретение № 2755395 «Комплекс измерения плотности» (дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 15 сентября 2021 г.).
4. Заявка на изобретение № 2023121069 «Способ и устройство для измерения скорости осаждения взвешенных частиц» (дата подачи заявки 11.08.2023 г.).
5. Бендин Д. Ю. ЦОФ «Краснокаменская» – постоянный поиск и внедрение самых эффективных технологий в сфере углеобогащения, улучшения условий труда и минимизации воздействия на окружающую природу // Журнал «Глобус». - март 2023. - № 1 (75). - с. 86-89.