

## **Выводы**

Комплекс водоотлива – одно из наиболее ответственных звеньев технологического процесса добычи угля. Эффективность водоотлива в значительной мере определяет себестоимость конечного продукта.

Потенциал энергосбережения при эксплуатации комплекса водоотлива кроется в рациональном управлении насосными агрегатами, которое предполагает контроль технического состояния насосов и гидравлических сетей, а также применение алгоритмов классификации по минимуму отрицательного взаимного влияния и предпикового включения.

## **Список литературных источников**

1. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.snip-info.ru/Pb\\_06-111-95.htm](http://www.snip-info.ru/Pb_06-111-95.htm)
2. Энергоэффективность комплекса шахтного водоотлива: теоретические подходы, результаты экспериментальных исследований / Пивняк Г.Г., Бешта А.С., Балахонцев А.В., Бешта Д.А., Худолей С.С. – Электротехнические комплексы и системы: Научно-технический журнал. Киев: «Техника». №03(79) – 2011. С.394-396
3. Pump Lifecycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems, Europump and Hydraulic Institute, 2001 [электронный ресурс]. Доступ к документу: [http://www.oit.doe.gov/bestpractices/pdfs/pumplcc\\_1001.pdf](http://www.oit.doe.gov/bestpractices/pdfs/pumplcc_1001.pdf).
4. A.Beshta, D.Beshta, A.Balakhontsev &S.Khudoliy. Energy saving approaches for mine drainage systems /Technical and geoinformatical systems in mining, © CRC Press/Balkema, 2011 Taylor & Francis Group, London. PP. 29-32

УДК 622.6

**Д.В. Славинский, ассист.**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В АЛГОРИТМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВАКУУМНОГО ФИЛЬТРОВАНИЯ**

Разделение суспензий концентратов и обезвоживание получаемых осадков является заключительным этапом в технологии обогащения руд, от которого во многом зависит эффективность работы всего горно-обогатительного предприятия. Наряду с содержанием ценного продукта, влажность получаемого концентрата также является важным показателем его качества. В связи с этим эффективность работы фильтровального оборудования, его производительность, надежность и энергоемкость фильтровальных установок имеют большое практическое значение для всей технологической схемы получения концентратов. От правильно выбранного режима работы вакуум-фильтра зависят конечные результаты работы фабрики обогащения, а значительные отклонения влажности концентрата сказываются неблагоприятно на технико-экономических показателях работы фабрики окомкования.

Процесс вакуумного фильтрования характеризуется, с одной стороны, достаточной сложностью протекающих в вакуум-фильтре взаимосвязанных физико-механических процессов, с другой стороны, - отсутствием возможности на многих обогатительных фабриках непрерывного оперативного контроля за рядом важнейших технологических параметров (для вакуум-фильтра это текущая влажность концентрата, износ фильтрующей перегородки, непостоянство гранулометрического состава пульпы на входе). Поэтому термин «недостаточная информация при управлении» является синонимом понятия нечеткая логика. Действительно, весьма трудно составить более или менее полную математическую модель процесса вакуумного фильтрования в условиях взаимного влияния нескольких факторов (например, влияние температуры окружающей среды на выходную влажность концентрата, наличие внутренних технологических обратных связей). Кроме этого коэффициенты уравнений модели переменны, т.к. статические и динамические свойства процесса

изменяются во времени под воздействием помех (изменение характеристик фильтроткани и межремонтные промежутки времени; сезонные колебания влажности и температуры воздуха; изменение свойств пульпы). Применение алгоритмов управления, основанных на нечеткой логике, позволяет существенно сократить время введения САУ в эксплуатацию на фабриках, подлежащих модернизации, а также уменьшить капитальные затраты на средства автоматизации.

Автоматизация процесса вакуумного фильтрования позволяет значительно сократить расход энергоресурсов на обезвоживание и дальнейшую транспортировку концентрата, а также должна служить тому, чтобы более точно следовать режимным технологическим картам, предъявляющим жесткие требования к соблюдению постоянства соотношения «возмущающее воздействие (концентрация пульпы, гранулометрический состав твердого в пульпе) – управляющее воздействие (скорость вращения дисков, подача дополнительной воды)». Однако довольно часто решения по коррекции скорости вращения дисков или подаче дополнительной воды принимаются оператором – технологом на основе личного опыта и носят, по сути, интуитивный характер. Применение аппарата нечеткой логики позволит моделировать механизм принятия решения оператором, используя его опыт в полной мере, и, следовательно, более эффективно автоматизировать процесс изменения скорости вращения дисков или подачи дополнительной воды и фильтрования в целом.

Главной задачей управления процессом фильтрования является поддержание заданной влажности концентрата на выходе вакуум-фильтра. По требованиям влажность магнетитового концентрата должна находиться в пределах 9-10%. Повышение влажности влечет за собой увеличение расходов на транспортировку, понижение влажности может вызвать необходимость дополнительного увлажнения при окомковании (следовательно дополнительного времени и затрат). Благодаря тому, что существует нелинейная зависимость между расходом дополнительной воды в зумпф перед ванной вакуум-фильтра и влажностью выходного концентрата, используя знания экспертов, можно применить аппарат нечеткой логики.

Следует уточнить, что задачей корректирующего контура является сообщение основному контуру относительного расхода дополнительной воды.

Плотность пульпы в ванне вакуум-фильтра будет характеризоваться лингвистической переменной «Плотность», которая в зависимости от значения плотности пульпы может принимать три вербальных значения, т.е. термы: «Разжиженная пульпа» (РП), «Нормальная пульпа» (НП), «Плотная пульпа» (ПП). Использовать большее число значений, например дополнительную нечеткую переменную «Сильно разжиженная», нецелесообразно, т.к. это, будет эквивалентно в данных условиях термину «РП», что внесет лишь дополнительную неопределенность на стадии экспертного опроса.

Возможные управляющие решения по количеству подаваемой в ванну вакуум-фильтра воды ограничены в зависимости от конкретной ситуации тремя управляющими воздействиями из терм-множества РВ «Расход воды»: «Уменьшить подачу (УМ)», «Не изменять (НИ)», «Увеличить подачу (УВ)».

Техническая реализация данной системы подачи дополнительной воды в зумпф перед ванной вакуум-фильтра может быть осуществлена с помощью программируемого контроллера с блочно-модульной архитектурой. Корректирующий контур реализуется в модуле нечеткой логики, который выдает сигнал, пропорциональный величине относительного расхода, в модуль ПИД – регулирования, где и формируется управляющее воздействие для регулируемого клапана подачи воды.

### Список литературы

1. Гостев В.И. Нечёткие регуляторы в системах автоматического управления. К. Радіаматор, 2008.- 972 с.
2. Венгер М.И., Дейч В.Г., Стальский В.В., Стороженко С.В. Построение и параметрическая идентификация математических моделей процессов фильтрования суспензий// Изв.вузов. Горный Журнал.-1987.- №12.- С.102-105.