

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСА ШАХТНОГО ВОДООТЛИВА

Комплекс водоотлива – одно из самых ответственных звеньев горного предприятия. Приток шахтных вод происходит постоянно и воды необходимо откачивать даже в том случае, когда не ведется добыча полезного ископаемого. Останов насосных агрегатов (НА) вследствие аварии или других нештатных ситуаций может привести к затоплению шахты. Поэтому комплексы водоотлива – количество насосных агрегатов, их производительность, количество и объем водосборников – рассчитываются с более чем двукратным запасом [1].

На долю водоотлива приходится 20-25% энергозатрат горного предприятия. Таким образом, любые мероприятия, организационные или технические, направленные на повышение энергоэффективности комплексов водоотлива, оказывают значительный экономический эффект. Каждый процент повышения эффективности комплекса водоотлива обуславливает прямую экономию затрат на электроэнергию в размере сотен тысяч гривен.

Рассмотрим подходы по энергосбережению при эксплуатации комплексов шахтного водоотлива с учетом особенностей этого объекта.

Особенности шахтного водоотлива и источники дополнительных затрат

Шахтные воды – агрессивная среда, в них содержится большое количество минералов и взвеси. Поэтому по мере эксплуатации трубопроводов происходит уменьшение их полезного сечения.

Экспериментально установлено, что динамические потери на трение могут составлять до 15% от суммарных затрат на откачку вод. Помимо этого, увеличение противодавления, связанного с зарастанием ставов, приводит к смещению рабочих точек насосных агрегатов, что также отрицательно сказывается на их КПД. Поэтому необходимо отслеживать состояние трубопроводов и учитывать его при разработке мер по энергосбережению.

Насосные станции комплекса водоотлива, как правило, оборудованы агрегатами центробежного принципа действия мощностью 400-800 кВт. Опыт экспериментальных работ показывает, что фактический КПД насосных агрегатов варьируется в диапазоне 45%-65% [2], как это показано на рис. 1.

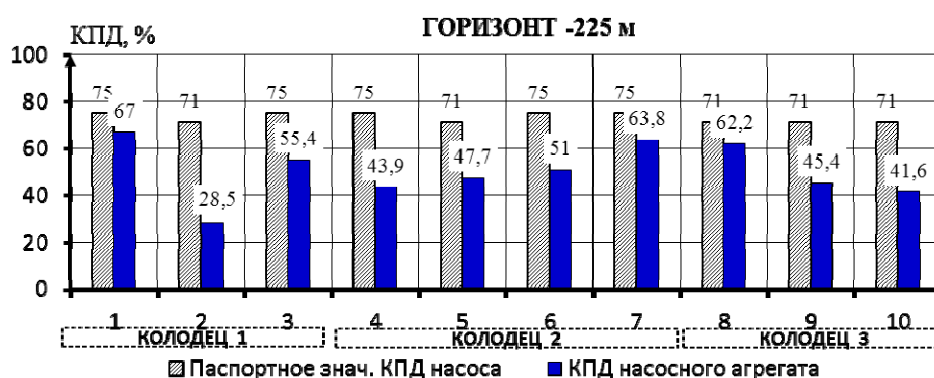


Рис. 1. Паспортные и экспериментально установленные КПД насосных агрегатов

Таким образом, удельные затраты на откачку шахтных вод существенным образом зависят от выбранного насосного агрегата.

Еще одной важной особенностью комплексов шахтного водоотлива является параллельная работа насосных агрегатов на общую сеть. Из-за высокого уровня статического противодавления, метод частотного регулирования скорости приводных двигателей неприменим [3]. Поэтому регулирование производительности осуществляется изменением количества параллельно работающих насосных агрегатов.

По мере эксплуатации изнашиваются элементы насосных агрегатов, что приводит к смещению их напорных характеристик (рис. 2).

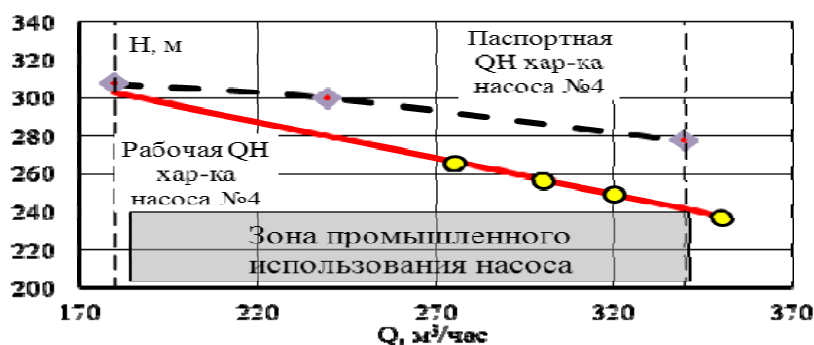


Рис. 2. Паспортная и реальная (экспериментальная) напорная характеристика насоса ЦНС 300×300

Анализ экспериментов показал, что более «изношенный» насос при параллельной работе может практически не вносить вклад в суммарную подачу шахтных вод, потребляя при этом практически то же количество энергии из сети. Такое явление отражает отрицательное взаимное влияние насосных агрегатов при их параллельной работе [2,4].

Таким образом, выбор сочетания насосных агрегатов значительно влияет на результирующую энергоэффективность процесса водоотведения.

Еще одним важным источником повышения энергоэффективности процесса водоотведения является рациональное распределение количества работающих насосов в течение суток, во время действия различных тарифов на электроэнергию. Шахтные водосборники позволяют накапливать количество воды, как правило, достаточное для того, чтобы минимизировать количество работающих установок на время действия пикового тарифа. Поэтому с помощью специальных алгоритмов можно рассчитать оптимальный график работы насосов с учетом суточного водопритока и реальных напорных характеристик насосов.

Методы энергосбережения при эксплуатации шахтного водоотлива

В табл. 1 резюмированы источники дополнительных потерь, возникающих при эксплуатации комплекса шахтного водоотлива, а также указаны меры/технические решения по повышению энергоэффективности.

Табл. 1. Методы энергосбережения применительно к шахтному водоотливу

№	Источник дополнительных затрат	Необходимые эксперименты/данные	Возможные технические решения
1	Динамические потери мощности в трубопроводах	Мониторинг состояния трубопроводов	Прочистка труб, замена труб, электромагнитная обработка вод
2	Низкий КПД НА	Определение напорных характеристик и КПД НА при индивидуальной работе	Мониторинг технического состояния НА, эксплуатация НА с наивысшей эффективностью
3	Отрицательное взаимное влияние при совместной эксплуатации НА	Определение удельных энергозатрат при работе НА в различных сочетаниях	Сочетание НА с максимально близкими напорными характеристиками
4	Неоптимальный график работы комплекса водоотлива	Отслеживание водопритока и уровня вод в водосборниках	Включение НА в оптимальном режиме в зависимости от тарифных зон

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
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.
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