

УДК 622.52:622.46

Б.А. Грядущий, д-р техн. наук, проф.,
Э.И. Антонов, д-р техн. наук, **В.А. Стешенко**, канд. техн.
наук, НИИГМ им.М.М. Федорова

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ГЛАВНЫХ ВОДООТЛИВНЫХ И ВЕНТИЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК ШАХТ

В статье дан краткий анализ состояния главных водоотливных и вентиляторных установок угольной отрасли Украины и рассмотрены основные пути дальнейшего их развития.

Ключевые слова: главная водоотливная установка, напорная характеристика, зумпфовая установка, гидроэлеватор, главная вентиляторная установка, нормативный срок службы, регулируемый электропривод.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Комплекс главных водоотливных и вентиляторных установок шахт представляет собой весьма сложное и ответственное энергомеханическое хозяйство отрасли. Достаточно сказать, что суммарные затраты электроэнергии на водоотлив и вентиляторные установки составляют в общем балансе энергопотребления шахт не менее 40-42%. Поэтому в программе научно-практических работ НИИГМ имени М.М. Федорова (далее НИИГМ) вопросы изучения фактического состояния и обоснования путей дальнейшего развития рассматриваемых установок являются одними из наиболее важных и приоритетных.

Постановка задачи. Цель работы – краткий анализ состояния главных водоотливных и вентиляторных установок шахт Украины и рассмотрение основных, обоснованных в НИИГМ, направлений дальнейшего их развития.

Изложение материала и результаты анализа. Насосный парк главного водоотлива отрасли насчитывает более 10 типов насосов, общее количество которых составляет более 1700 единиц. При этом 88% их количества составляют насосы типа ЦНС 300-120...600 и ЦНС 180-85...425 (72% и 16% соответственно).

Для установления фактических рабочих параметров водоотливных установок специалистами отдела шахтного водоотлива НИИГМ за последние семь лет были выполнены экспериментальные обследования действующих главных водоотливных установок более 40 шахт отрасли. В результате были выявлены следующие наиболее характер-

ные эксплуатационные и технологические особенности действующих главных водоотливов:

- повсеместная эксплуатация насосов, преимущественно ряда ЦНС, со значительным снижением их напорных характеристик, достигающим иногда 35...40%. В результате средний эксплуатационный КПД шахтных насосов не превышает 0,51...0,52, а эксплуатационный КПД главного водоотлива отрасли отвечает уровню 0,45...0,46;
- кавитационные режимы работы насосов водоотлива, обуславливающие совокупно с гидроабразивным износом элементов проточной их части, резкое снижение ресурса насосных агрегатов. Среднее его значение для насосов ряда ЦНС не превышает 1400...2000 ч.;
- значительное сокращение емкостей водосборников, по сравнению с проектными их значениями, вследствие того, что бóльшая часть водосборников зашламлена на 50...70%. Это является одной из наиболее важных причин снижения общего уровня безопасности и надежности работы водоотлива.

Наряду с отмеченным, существенное влияние на уровень безопасности и эффективность работы водоотлива оказывают: недоукомплектованность насосным и другим оборудованием; отложения осадков на внутренних стенках напорных трубопроводов; низкая квалификация обслуживающего персонала.

Перечисленные выше недостатки нередко приводят к аварийным ситуациям различной сложности. Весьма тяжелая ситуация сложилась в июне текущего года на главном водоотливе гор. 764 м намеченной к закрытию шахты имени М.Горького (расположенной в центре г.Донецка). Указанная установка была полностью затоплена и длительное время откачка воды осуществлялась одним агрегатом типа ЦНС 300-360, смонтированным в наклонном водотрубном ходке установки. Затопление шахты удалось предотвратить ценой значительных усилий и материальных затрат (в том числе с использованием технических решений, предложенных специалистами НИИГМ).

Наряду с отмеченным, одним из последствий закрытия перспективных шахт является усложнение контроля состояния подземных трактов, по которым притоки могут сбрасываться на близко расположенные действующие шахты. Вследствие этого возникает потенциальная опасность непрогнозируемого резкого их повышения с последующим подтоплением водоотливных установок и отдельных

горизонтов действующих предприятий. К типичным примерам следует отнести подтопление шахты «Миусская» ГП «Снежноеантрацит» в 2004 году водопритоком со стороны шахты «Ударник» во время весеннего паводкового периода. Такие подтопления иногда могут стать причиной весьма серьезных аварийных нарушений в работе зумпфовых водоотливов, что вследствие своей внезапности может приводить к весьма тяжелым последствиям – к человеческим жертвам. Подобные аварийные ситуации имели место на шахтах им.А.Г.Стаханова ГП «Красноармейскуголь» (в 2005 году) и им.Л.И.Лутугина ГП «Торезантрацит» (в 2006 году).

В последние годы специалистами отдела шахтного водоотлива были определены основные направления дальнейшего развития водоотлива и был выполнен значительный объем работ, направленный на повышение эффективности эксплуатации водоотлива отрасли в целом:

- обоснован, разработан и широко внедрен в промышленность новый параметрический ряд шахтных насосов типа НСШ (ЦНСШ), в том числе и высоконапорных их типоразмеров: НСШ 410-182...910 и ЦНСШ 300-140...720. Благодаря этому была решена важнейшая отраслевая проблема – обеспечение угольной промышленности Украины высокоэффективным насосным оборудованием с резким повышением фактического ресурса насосов (не менее 15000÷20000 ч) и их КПД (НСШ 410 – 0,72, ЦНСШ 300 – 0,74...0,78).

- решен ряд других важных вопросов, касающихся: обоснования области рациональных режимов работы главных водоотливов; разработки технологических схем, исключающих зашламливание водосборников и кавитационные режимы работы насосов; использования водоотлива в качестве эффективного потребителя-регулятора электроэнергии и т.д.

- впервые в горной практике решена важная для отрасли задача по обеспечению безопасной и надежной, близкой к безлюдной, очистки и откачки зумпфов скиповых стволов практически любой глубины. Использование разработанных в институте высоконапорных гидроэлеваторных установок обеспечило, с одной стороны, возможность нормальной эксплуатации скиповых подъемов, а с другой, благодаря последнему, возможность резкой интенсификации добычи и выдачи на поверхность угля на соответствующих горизонтах двух шахт отрасли. Весомый вклад в решение данной задачи внес научный сотрудник НИИГМ К.В.Грядущий.

Ожидаемый экономический эффект от полного внедрения результатов выполненных работ составит не менее 700 млн.грн. в год.

В настоящее время на угольных шахтах Украины эксплуатируется около 700 вентиляторов главного проветривания (свыше 40 типов-размеров) – осевых и радиальных (центробежных), которые распределяются приблизительно поровну. Выпускаемые по заказам шахт новые вентиляторы находятся на уровне мирового вентиляторостроения по экономичности работы и другим параметрам.

В результате обследования технического состояния вентиляторов и вентиляторных установок специалистами НИИГМ за последние 10 лет установлено следующее:

- большинство вентиляторов отработали нормативные сроки службы, согласно заводской документации, но по новым Правилам безопасности в угольных шахтах дальнейшая их эксплуатация может быть продлена сроком до пяти лет на основании результатов ревизии, наладки и экспертного заключения специализированных отраслевых институтов или организаций, имеющих разрешение Госпромнадзора Украины на проведение таких работ;

- на основе проведенных в НИИГМ исследований по оценке остаточного ресурса роторов шахтных радиальных вентиляторов с точки зрения прочности элементов рабочих колес (дисков, лопаток, главных валов) можно сделать вывод, что наиболее подвержены механическому и коррозионному износу лопатки радиальных рабочих колес. Главные валы и диски изношены в меньшей степени;

- сравнивая техническое состояние осевых и радиальных вентиляторов, отмечаем, что роторы осевых вентиляторов находятся в более благополучном техническом состоянии (для замены рабочих колес). Для радиальных вентиляторов замена изношенных лопаток имеет определенные технические трудности и при значительной степени износа дисков требуется замена всего ротора вентилятора в целом, что для шахты представляет большие экономические и технические проблемы;

- наибольшие технические затруднения возникают по замене изношенных роторов наиболее мощных вентиляторов, таких например как, ВРЦД - 4,5 и ВЦД – 47У, массы роторов которых составляют около 50 тонн.

В настоящее время по результатам наших обследований технического состояния вентиляторных установок необходимо произвести замену роторов или вентиляторов устаревших типов, давно снятых с

производства, свыше 60 единиц, эксплуатация которых не является безопасной и экономичной.

Особое место при эксплуатации вентиляторной установки на шахтную сеть занимает экономичность ее работы (в среднем энергозатраты на вентиляцию по шахтам Украины составляют 21% от общешахтных затрат). Так, отдельные установки эксплуатируются ниже области, где минимальный статический КПД по действующему стандарту составляет величину 0,6, а фактические внешние утечки воздуха превышают нормативные.

Для обеспечения безопасной, эффективной эксплуатации действующих вентиляторных установок и улучшения их эксплуатационных показателей необходимо:

- выполнить замену или капитальный ремонт изношенных роторов, направляющих аппаратов и других элементов проточных частей вентиляторов;

- целесообразно внедрение новых отечественных вентиляторов ВР-15, ВР-20, ВР-25, которые готов выпускать завод «Донецкгормаш», взамен изготавливаемых аналогичных вентиляторов ВЦ-15 и ВЦ-25 Артемовского машиностроительного завода «Векон» (Россия). Изготовление осевых вентиляторов (с диаметрами рабочих колес 1,8, 2,1 м) может обеспечить Донецкий вентиляторный завод (Донвентилятор) по разработкам конструкторского бюро «Аэровент»;

- заменить осевые и радиальные вентиляторы устаревших образцов на новые вентиляторы, выпускаемые в настоящее время машиностроительными заводами – изготовителями («Донецкгормаш», Донецкий вентиляторный завод и конструкторское бюро «Аэровент»);

- необходимо осуществить последовательный переход вентиляторов главного проветривания на регулируемый электропривод с одновременным использованием направляющих аппаратов (для радиальных вентиляторов), и регулирования поворотом лопаток рабочих колес на роторах осевых вентиляторов. К примеру, за счет внедрения системы ПЧСВ на радиальных вентиляторах ВРЦД-4,5 шахты «Западно-Донбасская» «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ» (с 2005 года) получена ежегодная экономия 1,4 млн.кВт·ч и осевых вентиляторов ВОД-30М шахты «Благodatная» (с 2007 года) - 1,6 млн. кВт·ч;

- необходимо проводить научно – исследовательские работы, направленные на совершенствование конструктивных компоновочных решений вентиляторных установок и повышение их безопасной и эффективной эксплуатации.

Выводы и направления дальнейших исследований

1. Дан краткий анализ состояния главных водоотливных и вентиляторных установок угольной отрасли Украины и рассмотрены основные, обоснованные в НИИГМ, направления их развития.

2. К наиболее важным результатам и направлениям работы НИИГМ в области шахтного водоотлива можно отнести обоснование, разработку и практическое использование: нового параметрического ряда шахтных насосов ряда НСШ (ЦНСШ); технологических схем, исключая кавитационные режимы работы насосов и зашламление водосборников; новой энергосберегающей технологии с использованием водоотлива в качестве регулятора нагрузки энергосистемы; высоконапорных зумпфовых гидроэлеваторных установок.

3. К основным направлениям повышения технического уровня современных вентиляторных установок прежде всего следует отнести: оборудование их регулируемым электроприводом, что обеспечит повышение энергоэффективности и уровня безопасной их эксплуатации; совершенствование схем установок за счет применения более прогрессивных поворотных устройств для переключения вентиляторов; модернизацию или замену изношенных роторов вентиляторов, превышающих нормативные сроки службы.

Стаття надійшла до редколегії 14.11.2011.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.І. Дворніков

Б.А. Грядущий, Е.І. Антонов, В.О. Стешенко. Сучасний стан та напрямки подальшого розвитку головних водовідливних та вентиляторних установок шахт. У статті надано короткий аналіз стану головних водовідливних і вентиляторних установок вугільної галузі України і розглянуті основні напрямки подальшого їх розвитку.

Ключові слова: головна водовідливна установка, напірна характеристика, зумпфова установка, гідроелеватор, головна вентиляторна установка, нормативний строк служби, електропривод, що регулюється.

B. Gryaduschy, E. Antonov, V. Steshenko. Present State and Ways of Further Development of the Mine Pump and Fan Installations. A brief analysis of the state of main pump and fan installations of coal industry of Ukraine is given and the basic ways of their further development are considered in the article.

Keywords: main pump installation, head characteristic, sump installation, ejector, main fan installation, norm overhaul period, controlled-velocity electric drive.