
УДК 622.53

В.А. РОМАНОВ, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник,

О.П. ОВСИЕНКО, зав. лаб.,

Н.А. БЕЛОНОСОВА, мл. науч. сотрудник,

О.А. ФРАНЧУК, мл. науч. сотрудник; МакНИИ, Макеевка

О ПОВЫШЕНИИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОГРУЖНЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСОВ

Повышение долговечности погружных электронасосов, используемых на водоотливах ликвидированных шахт, предложено осуществлять за счёт применения струйных насосов, компенсирующих снижение напорной характеристики.

Ключевые слова: водоотливные установки, погружные электронасосы, шахтные стволы, струйный насос, уровень воды, приток.

В настоящее время весьма актуальными являются проблемы обеспечения гидрогеологической безопасности окружающей среды в связи с ликвидируемыми шахтами в результате реструктуризации горной промышленности. Одна из основных опасностей ликвидируемых шахт – подъём уровня подземных вод, устранение которой осуществляется с помощью водоотливных установок. Однако, известные технические решения по обеспечению гидрогеологической безопасности окружающей среды с подземным расположением оборудования и сооружений требуют больших эксплуатационных затрат, продолжительного срока строительства и длительного срока службы водоотливных установок [1]. Для обеспечения безопасной и долговечной работы водоотливных установок ликвидируемых шахт институтом «Луганскгипрошахт» и НИИГМ им. М.М. Федорова разработаны «Технологические нормы проектирования и правила эксплуатации шахтных насосов для выдачи воды из стволов (скважин) ликвидируемых шахт» [2]. В настоящее время в водоотливных установках, расположенных в стволах [3], используются погружные электронасосы типа ЭЦВ, средний ресурс работы которых, как показывает опыт эксплуатации, составляет от 50 до 200 суток. В процессе работы напорная характеристика электронасосов снижается, в результате чего снижается подача и, через какое-то время, электронасос перестает откачивать воду вследствие недостатка напора. Это приводит к необходимости замены электронасоса, которая является трудоемкой операцией, поэтому увеличение его срока службы является весьма актуальной задачей.

Целью работы является повышение долговечности погружных электронасосов, обеспечивающих гидрогеологическую безопасность окружающей среды.

Для достижения поставленной цели авторы предлагают два варианта водоотливной установки с дополнительным насосом, установленным в стволе на глубине 40-50 м от его поверхности.

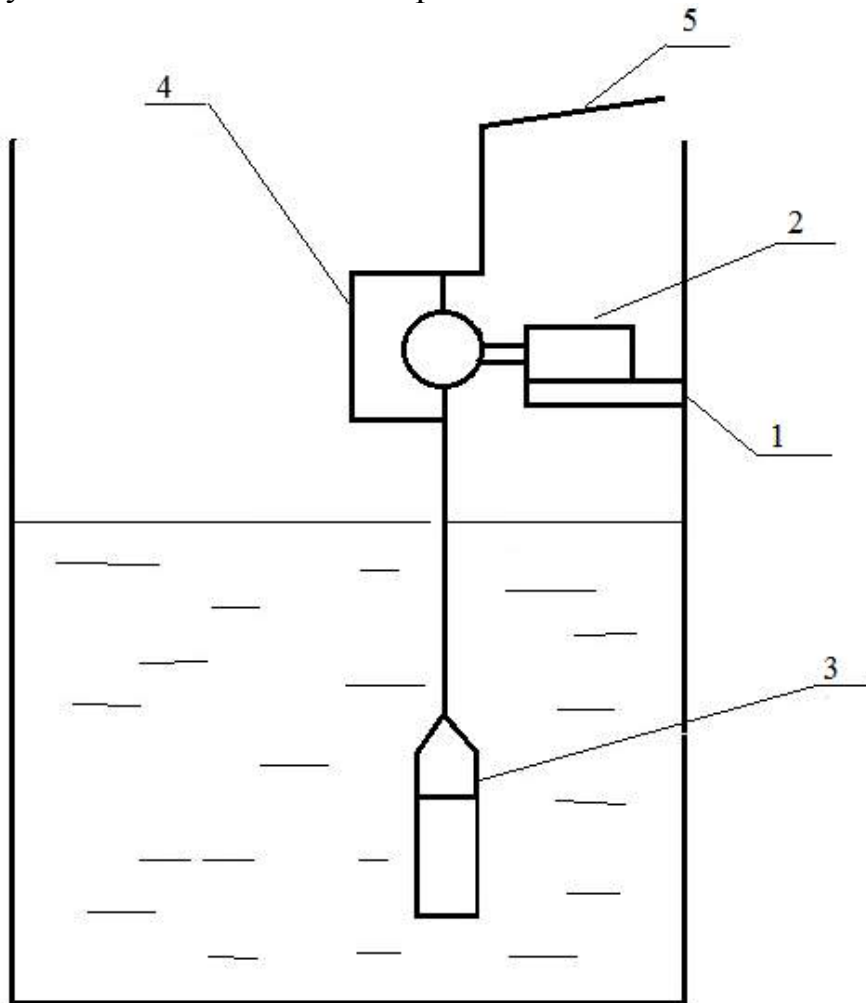


Рис. 1. Схема насосной установки с дополнительным электронасосом:
1 – пол; 2 – дополнительный электронасос; 3 – основной электронасос; 4 – обводной трубопровод; 5 – напорный трубопровод.

Согласно первому варианту (рис. 1) водоотливной установки в стволе предусмотрен специальный пол 1, на котором располагают дополнительный электронасос 2, создающий напор, компенсирующий снижение напора основного электронасоса 3.

Установка работает следующим образом: включается основной электронасос 3, который через обводной трубопровод 4 подаёт воду в напорный трубопровод 5 и далее по коллектору в приёмник шахтной воды. При сни-

жении напора основного электронасоса 3 до предельного уровня, подключается дополнительный электронасос 2, который подаёт воду в напорный трубопровод 5, чем компенсирует снижение напора основного электронасоса 3.

Однако дополнительный электронасос с характеристикой, удовлетворяющей параметрам основного электронасоса, подобрать сложно. Кроме того, дополнительный электронасос не всегда удаётся расположить в стесненных условиях ствола.

Поэтому, более предпочтительным является второй вариант водоотливной установки – с использованием струйного насоса.

Схема струйного насоса представлена на рис. 2.

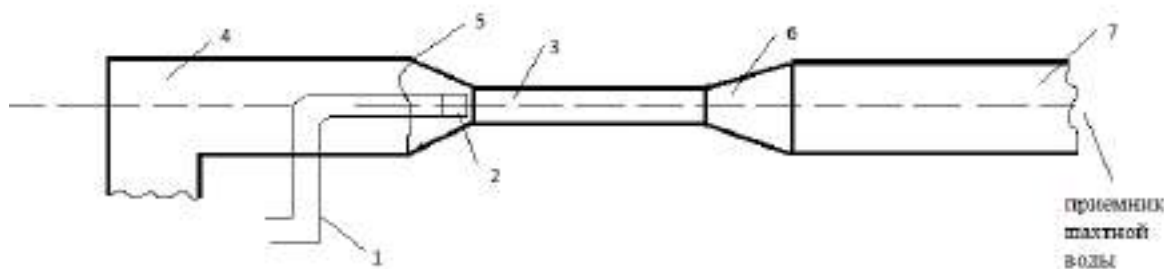


Рис. 2. Схема струйного насоса:

1 – трубопровод рабочей воды; 2 – насадок; 3 – камера смешения; 4 – приемная камера; 5 – конфузор; 6 – диффузор; 7 – напорный трубопровод.

Принцип работы струйного насоса заключается в следующем. Вода из трубопровода рабочей воды 1 поступает в насадок 2 и с большой скоростью входит в камеру смешения 3. В последней, смешиваясь с водой, поступающей из приемной камеры 4 через конфузор 5, сообщает ей кинетическую энергию. Далее, проходя через диффузор 6, кинетическая энергия воды преобразуется в потенциальную, и вода со скоростью 2,0-2,5 м/с [4] поступает в напорный трубопровод 7, а далее – в приёмник шахтной воды.

Схема установки со струйным насосом представлена на рис. 3.

Водоотливная установка работает следующим образом. Включается основной электронасос 1 и через обводной трубопровод 2 подаёт откачиваемую из ствола воду в напорный трубопровод 3.

При снижении напора основного электронасоса 1 до предельного значения, автоматически включается струйный насос 4 за счёт подачи рабочей воды из трубопровода высокого давления 5 в трубопровод рабочей воды 6. Струйный насос 4, забирая воду основного электронасоса 1, подаёт воду в напорный трубопровод 3, компенсируя потерю напора основного электронасоса 1 для обеспечения его оптимального режима.

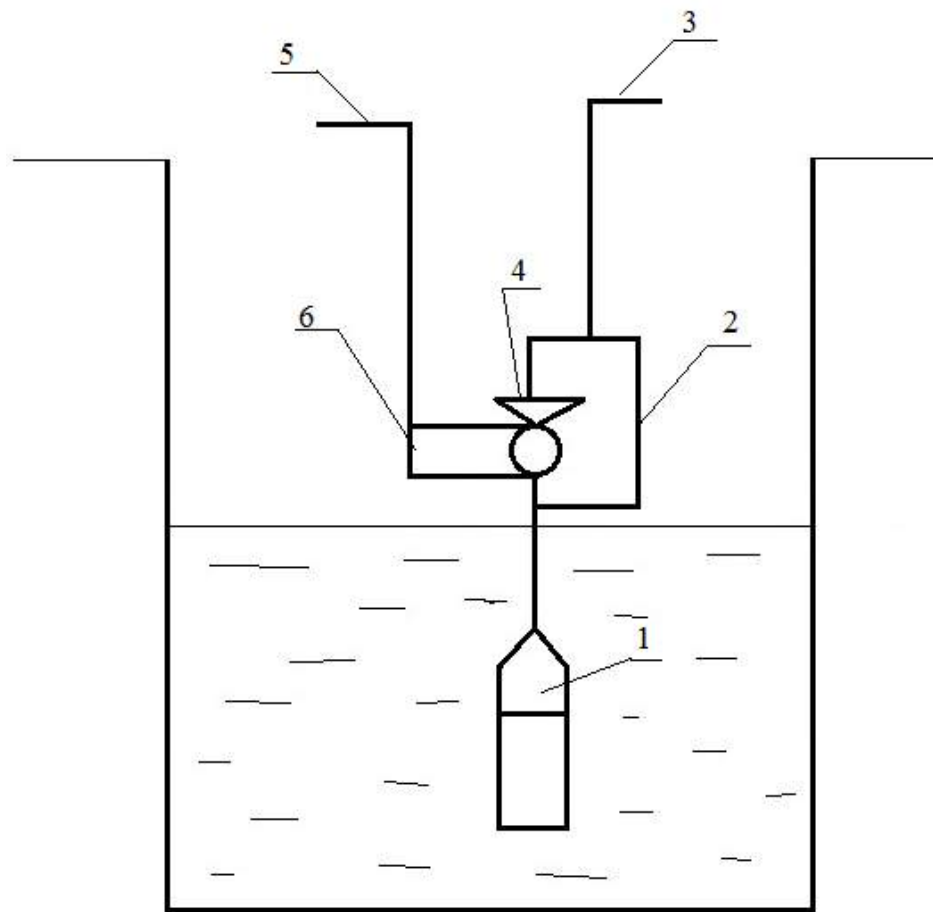


Рис. 3. Схема насосной установки со струйным насосом:

1 – основной электронасос; 2 – обводной трубопровод; 3 – напорный трубопровод; 4 – струйный насос; 5 – трубопровод высокого давления; 6 – трубопровод рабочей воды.

Таким образом, использование струйного насоса, компенсирующего потерю напора основного электронасоса, позволяет продлить срок службы последнего.

Опыт эксплуатации показывает, что в зависимости от технического состояния основного электронасоса, то есть отсутствия нарушений в работе подшипников, целостности изоляции электродвигателя и т.д., его долговечность повышается на 30–70%. К преимуществам использования струйного насоса относится и то, что его детали можно рассчитать на любые параметры.

ВЫВОДЫ

Предложенные варианты использования погружных электронасосов в водоотливных установках, расположенных в стволах ликвидируемых шахт для обеспечения гидрогеологической безопасности окружающей среды, показывают, что для повышения долговечности основных электронасосов, оптимальным является вариант применения в качестве дополнительного струйного насоса. Такое решение, в зависимости от технического состояния погружного электронасоса, позволяет продлить его долговечность на 30–70%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гейер В.Г. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки / В.Г. Гейер, Г.М. Тимошенко. – М.: Недра, 1987. – С. 175-180.
2. Технологические нормы проектирования и правила эксплуатации погружных насосов для выдачи воды из стволов (скважин) ликвидируемых шахт. – Донецк: НИИГМ им. М.М. Федорова, 2002. – 35 с.
3. Правила ликвидации стволов угольных шахт: КД 12.12.005-2001. – Донецк, Донгипрошахт, 2001. – 155 с.
4. Правила безопасности в угольных шахтах: НПАОТ 10.0-1.01-16. – Донецк, ДНР, 2016. – С. 158-165.

Рекомендовано к публикации к.т.н. Лободой В.В.
Получено: 01.02.18

CONCERNING THE SERVICE LIFE IMPROVEMENT OF IMMERSIBLE ELECTRICAL PUMPS

The service life improvement of immersible electrical pumps used in mine drainages of abandoned mines is suggested to conduct by means of ejector pumps compensating the reduction of head-capacity curve.

Keywords: mine drainage, immersible electrical pumps, mine shafts, ejector pump, water level, inflow.