

Д-р Иван Тарьян, профессор, заведующий кафедрой,

Д-р Элемер Дебрецени, доцент, заведующий кафедрой,

Шандор Макра, инженер-исследователь

Технический университет тяжёлой промышленности, Мишкольц

Д-р Янош Боднар, начальник главного отдела,

Золтан Ронафельди, главный инженер региона

Боршодские угольные шахты, Мишкольц

ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННАЯ ОЧИСТКА ЗУМПФОВ УЧАСТКОВ ГОРНОГО ВОДООТЛИВА

Резюме: При гидромеханизированной очистке зумпfov необходимо применение грунтовых насосов. Среди методов очистки зумпfov-отстойников перемычки этот метод является наилучшим. Соответствующий грунтовой насос или установка гидротранспорта может транспортировать смесь осаждённого твёрдого материала и воды даже непосредственно на поверхность. Применение с этой целью водоструйного насоса очень выгодно из-за простоты, отсутствия движущихся частей, постоянной готовности к эксплуатации.

Авторами описывается принципиальное устройство, режим эксплуатации, расчёты некоторых видов оборудования и опыт по эксплуатации гидромеханизированной установки очистки зумпфа, сконструированного и реализованного для Путнокского горного предприятия Боршодских Угольных шахт.

I. Введение

О целесообразных методах гидромеханизированной очистки зумпfov уже сообщалось на конференции "Гидромеханизация-3". Венгерская горная промышленность проявила интерес к этому решению и первое внедрение метода гидромеханизированной очистки зумпфа было осуществлено на Путнокс-

ком горном предприятии Боршодских Угольных шахт. На этом предприятии участок горного водоотлива находится на глубине 120 м по отношению к поверхности, поэтому из опубликованных ранее решений было выбрано для внедрения такое решение, когда транспорт ила, разработанного из зумпфа, на поверхность осуществляется последовательно включенными грунтовыми насосами.

Ниже мы подробно приводим описание установки, в конце доклада-продемонстрируем видео-фильм, снятый на опытном предприятии.

2. Удаление наносов из системы зумпфа до насосной камеры

В соответствии с гидромеханизированным решением, отбойка осаждённого твёрдого материала и образование гидросмеси обеспечивается с помощью электорного насоса с боковыми насадками, обладающим отбойно-добывающим гидромонитором, который стационарно встроен в предварительный отстойник, работает постоянно или периодически. В зумпфе перемычки, где осаждение наносов децентрализовано, электорный насос может перемещаться на подвешенном рельсе, находящемся вдоль зумпф-штрека, на полозке или быть встроенным на движущейся на колёсах катящейся тележке.

Устройство целесообразно проектировать на количество материала 6-8 м³/час, потому что при этом имеются приемлемые размеры и малый вес. Давление и количество отбивающей-добывающей воды добывающего и транспортирующего насосы электорного насоса необходимо рассчитывать на разработку осаждённых наносов. Рабочую и отбивающую воду электорного насоса можно получить забором воды из какого-либо нагнетательного трубопровода главного водоотливного участка. Вода под высоким давлением, имеющаяся после главных насосов, всегда пригодна для этой цели.

У встроенного в зумпф-штрек с перемычкой электорного насоса на протяжении 20 м участок трубы, транспортирующий рабочую воду и гидросмесь,

представлен шлангом, в целях обеспечения подвижности насоса. В соответствии с этим каждые 30 м необходимо удлинять участок трубопровода с рабочей водой и гидросмесью, находящийся на стороне зумпф-штрека с перемычкой. В насадку рабочей воды передвижного эжекторного насоса необходимо встроить задвижку, а в насадку пульпы – быстродействующий затвор, которые способствуют локальному управлению. Для эксплуатации эжекторного насоса в зумпф-штреке необходимы двое рабочих.

3. Транспорт насосов от насосной камеры до поверхности

Транспортирование на поверхность пульпы в состоянии гидросмеси в приёмник, находящийся возле насосной камеры, производится гидравлики. В описываемом случае гидротранспорт осуществляется последовательно подключенными грунтовыми насосами. Реально могут быть приняты во внимание один и больше центробежных насосов – в зависимости от напора, то есть геодезическая высота максимально может составлять 150 или 200 м, если завод-изготовитель гарантирует надёжность эксплуатации. Например, в соответствии с информацией, полученной от завода, изготавлиющего насосы Варман, последовательное включение трёх насосов не имеет препятствий.

4. Определение основных технических параметров установки гидромеханизированной очистки зумпфа

Установка гидромеханизированной очистки зумпфа была установлена на водоотливном участке отметки +39 м вертикального ствола. В насосной камере находится три центробежных насоса типа ES-I75/III. После осаждения, осуществляемого в зумпф-штреке с перемычкой, вода транспортируется на поверхность – в нормальных рабочих условиях – одним насосом. Напор составляет 119 м, объёмная производительность $Q = 2 \text{ м}^3/\text{мин.}$.

На основе общих исследований, проведённых по технологии гидромеханизированной уборки зумпфа, была сконструирована предлагаемая установка

(рис. I). Наносы транспортируются водоструйным насосом, снабжённым отбойной головкой (3), на приёмный пункт, находящийся у устья ствола. Смесь твёрдого и воды поступает в напорный трубопровод водоотливной системы с помощью транспортной системы, состоящей из центробежных насосов (1).

Для достижения мобильности установка гидромеханизированной очистки зумпфа была рассчитана на $6 \text{ м}^3/\text{час}$ плотного твёрдого, что отвечает $8,7 \text{ м}^3/\text{час}$ насыпного объёма. Рабочая вода, необходимая для эксплуатации отбойно-укладывающего эжекторного насоса забирается из напорного патрубка насоса Е5-175/III. Давление рабочей воды перед эжекторным насосом составляет 12 бар. Необходимый расход воды $0,8 \text{ м}^3/\text{мин}$, часть которой $\dot{Q}_1 = 0,6 \text{ м}^3/\text{мин}$ приводит в действие водоструйный насос, вторая часть $\dot{Q}_2 = 0,2 \text{ м}^3/\text{мин}$ размывает осевший ил. Эжекторный насос присоединяется к трубе с рабочей водой (9), встроенной в зумпф, с помощью гибких рукавов (6,7); а также к пульповоду (10). Благодаря запору (21), встроенному в пульповод, возможное закупоривание водоструйного насоса легко устранимо.

Из смеси, поступающей на приёмный пункт ($\dot{Q}_2 = 1,2 \text{ м}^3/\text{мин}$) с помощью крупной решётки (5) отделяется твёрдая фракция + 10 мм с целью защиты грунтового насоса. Встроенный в уравновешивающую ёмкость (4) так называемый выносной водоструйный насос выполняет две функции:

- разрыхляет твёрдый материал, накопившийся на дне ёмкости, обра-
зует гидросмесь заданной плотности и транспортирует её во всас-
ывающий патрубок центробежного грунтового насоса;
- создаёт напор 20 м, который суммируется с результатирующим напором
последовательно подключённых грунтовых насосов.

Рабочая вода ($\dot{Q}_k = 0,2 \text{ м}^3/\text{мин}$) выносного водоструйного насоса так-
же забирается из напорного трубопровода насоса Е5-175/III. Из уравно-

вешивающей ёмкости смесь транспортируется двумя последовательно подключёнными грунтовыми насосами типа Варман 4/3 ДАН посредством трубопровода высокого давления (12) в ствольный трубопровод размером НА 200 мм. В интересах запуска насосов в трубопровод необходимо встроить задвижку (15). Объёмная производительность гидротранспорта по смеси составляет $\dot{Q}_2 = 1,2 \text{ м}^3/\text{мин}$, результирующий напор $H = 130 \text{ м}$, напор одного насоса Варман - 55 м. В случае неполадок дроссельный вентиль (14) предотвращает затопление установки гидротранспорта пульпой, текущей обратно из ствольного трубопровода. В этом случае необходимо разгрузить систему трубопровода через спускную трубу безопасности (13) в действующую ветвь зумпфа, чтобы предотвратить забивание осевшим материалом.

Часть чистой воды, транспортируемой насосом Е5 - 175/III $\dot{Q} = 2 \text{ м}^3/\text{мин}$ используется для приведения в действие водоструйного насоса, очищающего зумпф $\dot{Q}_1 + \dot{Q}_2 = 0,8 \text{ м}^3/\text{мин}$ и выносного водоструйного насоса $\dot{Q}_1 = 0,2 \text{ м}^3/\text{мин}$. Другая её часть $\dot{Q} = 1 \text{ м}^3/\text{мин}$, смешиваясь с пульпой $\dot{Q}_2 = 1,2 \text{ м}^3/\text{мин}$ транспортируется установкой гидротранспорта через ствольный трубопровод попадает на поверхность $\dot{Q}_{11} = 2,2 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Установка с водоструйным насосом по отбойке и складированию, а также установка гидротранспорта составляют органическое целое. При нормальных условиях поток разработанной и удалённой смеси постоянен, $\dot{Q} = 1,2 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Роль ёмкости пульпы (4) заключается в уравновешивании колебаний в отбойке и транспорте. Если производительность водоструйного насоса, очищающего зумпф, в течение продолжительного времени уменьшается, то дополнительный насос Бибо (8), снабжённый автоматическим управлением и датчиками уровня, препятствует тому, чтобы ёмкость опустела. Если снижается объёмная производительность насосов Варман, то часть пульпы, поступающей в ёмкость, через переливную трубу (11) поступает обратно

в зумпф.

5. Конструкция отбойно-транспортного водоструйного насоса

По предложенному техническому решению для разработки твёрдого материала, осевшего в зумпфе, а также для образования гидросмеси служит водоструйный насос, снабжённый отбойно-добывающими соплами, который может перемещаться в зумпф-штреке с перемычкой. В соответствии с вышеизложенным, объёмная производительность по твёрдому, сплошному илу составляет $\dot{Q}_S = 6 \text{ м}^3/\text{час} = 0,1 \text{ м}^3/\text{мин}$. Давление рабочей воды составляет 12 бар, количество $\dot{Q}_t = 0,6 \text{ м}^3/\text{мин}$. Если исходная концентрация $c_{t2} = 0,17$, то $\dot{Q}_L = 0,6 \text{ м}^3/\text{мин}$. В случае геодезического напора 7 м и дальности транспорта 200 м, давление, обеспечиваемое насосом, составляет $p = 2$ бар.

Безразмерный напор водоструйного насоса [1]:

$$\xi = \frac{H_4 - H_2}{H_1 - H_2} = \frac{20}{120} = 0,167$$

В точке с наибольшим к.п.д. безразмерное транспортируемое количество $\Upsilon = 1$, отношение сечения сопла и зоны смешивания $a = 0,14$. Диаметр центрального сопла водоструйного насоса, обладающего вышеописанными данными, составляет $d_1 = 17,1 \text{ мм}$, диаметр зоны смешивания $d_3 = 47,4 \text{ мм}$, длина - 380 мм. Диаметр всасывающего патрубка составляет $d_2 = 67 \text{ мм}$, диаметр отбойного сопла $d_4 = 8,2 \text{ мм}$, наконец диаметр напорного патрубка $d_5 = 125 \text{ мм}$, трубы с рабочей водой - 75 мм. Соотношение размеров и обозначения приведены на рис.2.

В смешивающем патрубке водоструйного насоса скорость достигает 16 м/сек, поэтому износ здесь более интенсивен и необходимо считаться с частой заменой. При конструировании мы придавали этому большое значение,

зона смешивания изготовлена из отливки Нихард, предусмотрена быстрая смена.

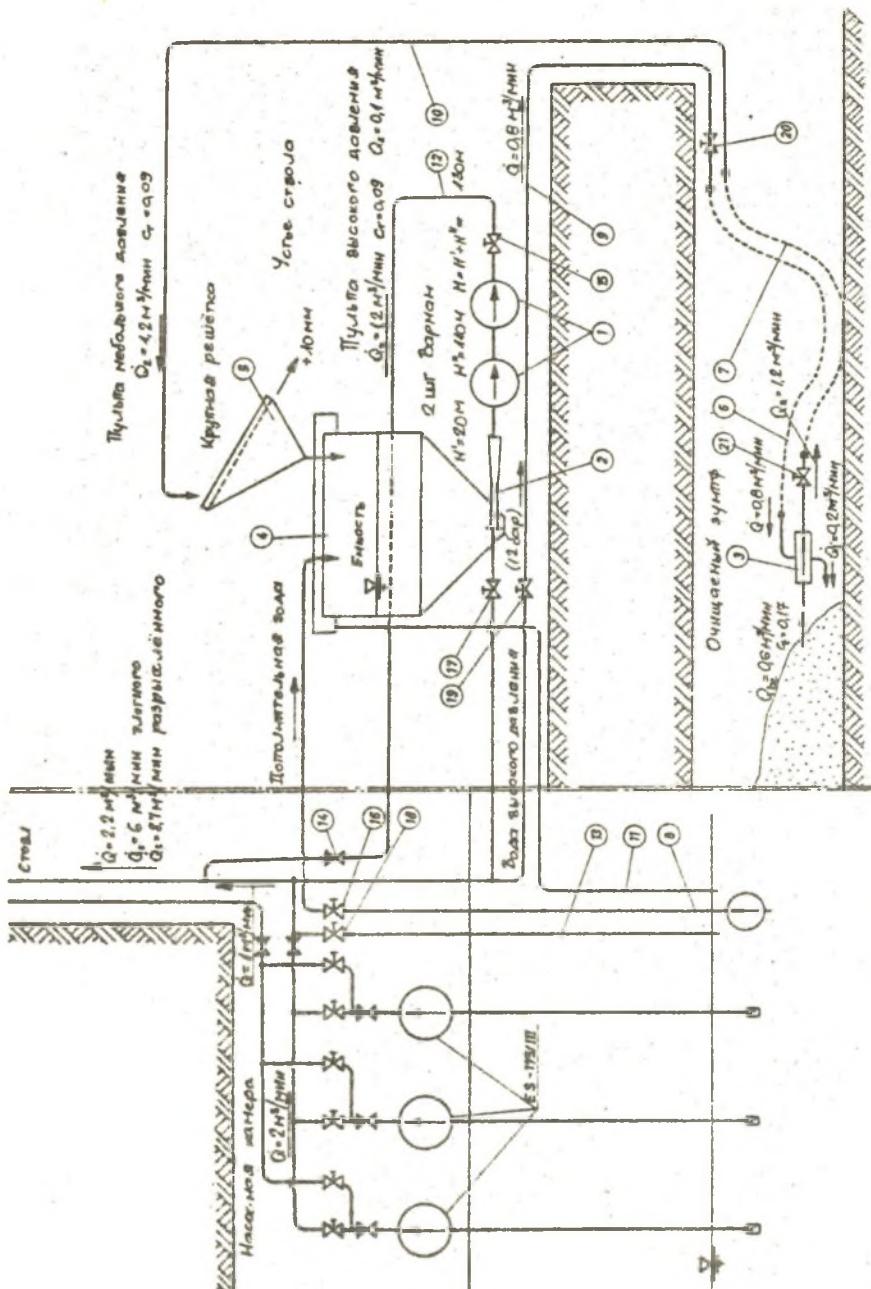
6. Монтаж и передвижение в зумпфе производственной единицы с водоструйным насосом

Часть рабочей воды под высоким давлением водоструйного насоса, сконструированного для очистки зумпф-штрека с перемычкой, используется для разрыхления, размычки осевшего ила. Однако, отбойная струя действует эффективно лишь в окрестности насоса. Таким образом, необходимо предусмотреть мобильность производственной единицы в случае зумпф-штрека с перемычкой.

Нами было выбрано решение, при котором разработка осевшего ила в длинном зумпф-штреке может быть осуществлена быстро и просто, установка легко передвигима (рис.3). К производственной единице, расположющейся на тележке вагонетки, присоединяется гибкий всасывающий рукав длиной 4–5 м, который, вместе с параллельной ему трубой с отбойной водой, передвигим вручную в сечении штрека. Таким образом, добыча может производиться на расстоянии 2–3 м от производственной единицы. Труба с рабочей водой, находящаяся под высоким давлением, а также пульповод располагаются на опорах, встроенных на боковой стене штрека. К ним присоединяется рабочая вода и посредством транспортирующего рукава, единице очистки зумпфа. Передвижение возможно на расстояние до 20 м. После этого стальные трубы, встроенные на боковой стене зумпф-штрека, удлиняются на 20 м, тем самым продвижение обеспечено ещё на 20 м.

Внедрённую систему очистки зумпфа кроме вышеописанного представляет также видео-фильм.

Recenzent: Doc. dr inż. Jan DEBIEC



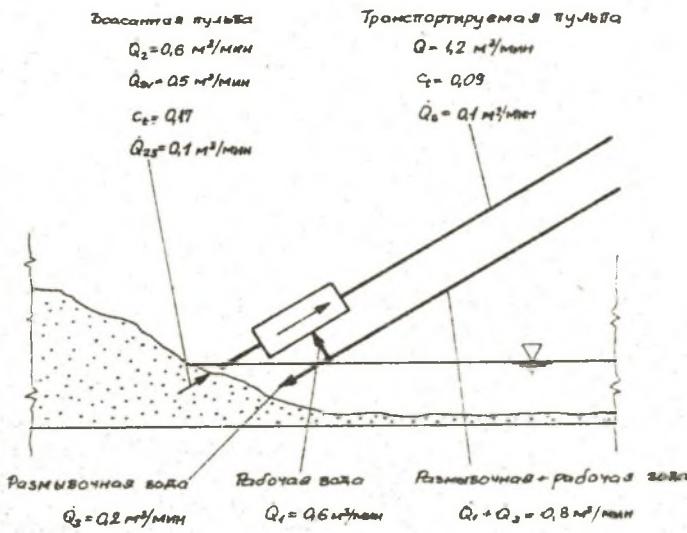


Рис. 2.

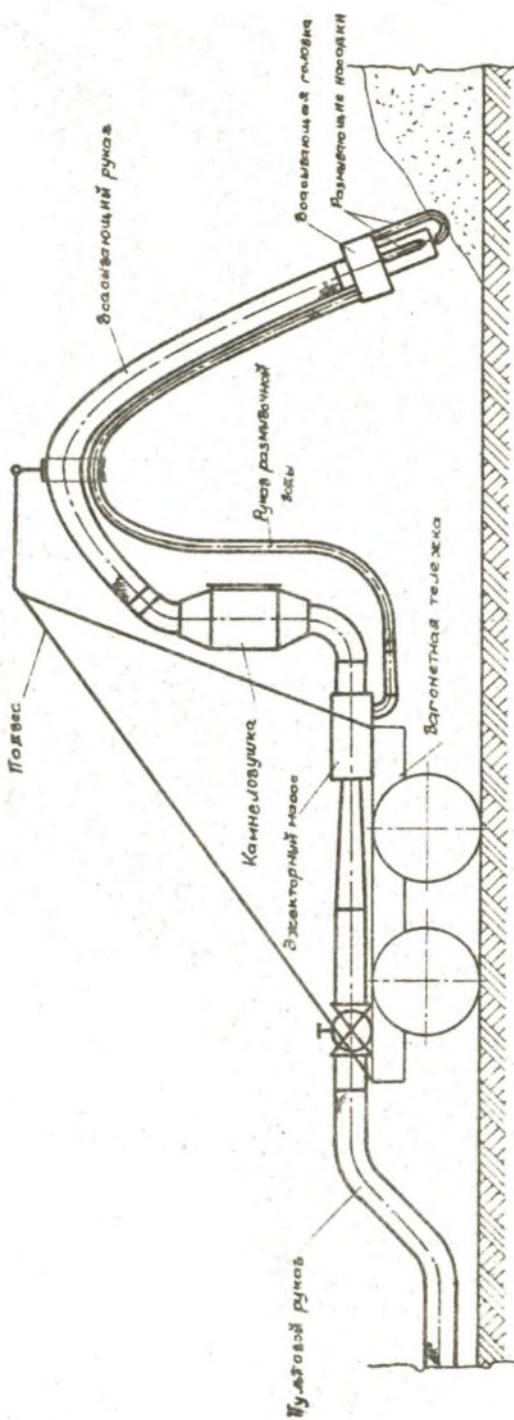


Рис. 3.

HYDROMECHANICZNE OCZYSZCZANIE ODSTOJNIKÓW URZĄDZEŃ ODWADNIAJĄCYCH W KOPALNIACH

S t r e s z c z e n i a

W celu rozwiążania hydromechanicznego oczyszczania odstojników konieczne są bompy do zawiesin. Jest to najlepsza metoda oczyszczania odstojników. Odpowiednie bompy do zawiesin lub instalacja do transportu hydraulicznego mogą transportować mieszaninę wody i cieka stałego bezpośrednio na powierzchnię. Korzystne jest stosowanie strumieniowe bompy wodnej, ponieważ posiadają one prostą konstrukcję, nie posiadają żadnych części ruchomych i są w ciągłej gotowości do pracy.

Autorzy opierają się na podstawie danych schematu działania, sposobu pracy, wymiarów i doświadczeń ruchowych z hydromechanicznej oczyszczalni odstojników zabudowanych w szybie Putnok kopalni "Borsode".

CLEANING SUMPS OF MINE WATER CONTROL UNITS BY HYDROMECHANIC TECHNIQUE

S u m m a r y

In hydromechanic cleaning of sumps slurry pumps have to be applied. This is the most suitable method of cleaning settling sumps with dams. Suitable slurry pumps or hydraulic transport equipment are capable of conveying the mixture of settled solid and water direct at the surface. Jet pumps are especially beneficial for this task because they are simple, contain no moving parts and are always ready for operation.

The authors deal with the principal construction operation, design and operational experience of the hydromechanised sump cleaning equipment constructed in the Puntok Colliery of the Borsod Coal Mines.