

**Е.А. Триллер**, канд. техн. наук, доц., **Э.А. Петелин**, канд. техн. наук, доц., **Д.О. Богатырь**, магистр  
Красноармейский индустриальный институт  
Донецкого национального технического университета

## **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ В УСЛОВИЯХ ГЛУБОКИХ ШАХТ**

*Конструкции предварительных отстойников, разработанные 40...60 лет назад, уже не отвечают современным требованиям, как по условиям устойчивости горному давлению, так и по уровню средств механизации их очистки от шлама. В данной работе предлагаются варианты решения поставленных задач.*

Шахтная вода несет с собой значительное количество абразивных примесей, которые вызывают чрезмерный износ насосов. Для устранения этого явления нужны устройства для предварительного осветления шахтной воды, после которых не наблюдалось бы абразивного износа в насосных агрегатах. Такими устройствами являются предварительные отстойники, сооружаемые перед входом воды в водосборники. Предложения по сооружению предварительных отстойников и их конструкциям поступили от И.И. Куренкова и М.С. Рабиновича еще в 1950 году [1, 2, 3].

К настоящему времени указанные предложения получили практическое подтверждение и имеют массовое применение в строящихся и реконструируемых шахтах, однако на глубинах более 600 м возникли проблемы, связанные с эксплуатацией отстойников, среди которых следует назвать:

повышенное горное давление, которое деформирует плоские стенки отстойников и выводит их из строя;

при притоках шахтной воды более 150 м<sup>3</sup>/ч протяженность горизонтальных отстойников становится настолько большой, что применение стационарных гидравлических средств, для их очистки, становится проблематичным.

На многих шахтах предварительное осветление воды начало осуществляться в водосборниках, которые, как и 60 лет тому назад, выполняют одновременно роль емкостей для сбора воды и ее отстаивания. Очистить протяженные водосборники от илистых и абразивных отложений без применения тяжелого ручного неквалифицированного труда практически невозможно. Исходя из этого затраты на

эксплуатацию главных водоотливных установок с увеличением глубины разработок пластов на угольных шахтах возрастают.

Для механизации очистки горизонтальных отстойников в условиях шахт проектные институты начали применять скреперные установки. В частности, длина предварительного отстойника при расчетном притоке воды, равном  $300 \text{ м}^3/\text{час}$ , составляла 42 м.

Проектами предусматривалось очищать секции предварительных отстойников периодически, один раз в сутки. Приток воды в секцию, которая должна очищаться, прекращался. Вода, оставшаяся в секции, откачивалась насосами, а затем скреперной установкой удалялся шлам.

Однако поступление воды в отстойники происходило неравномерно. Вспомогательные и участковые водоотливные установки шахт обычно откачивали воду в водосборники главного водоотлива в середине или в конце рабочей смены, что увеличивало приток воды до  $500\text{-}600 \text{ м}^3/\text{ч}$ . В часы максимального притока воды, предварительные отстойники работали двумя секциями, поэтому вывести из работы одну из секций для очистки не представлялось возможным. Очистку секций начали производить без откачивания воды. Вынужденная технология очистки секций отстойника сопровождалась тем, что достаточно большая часть взмученного скрепером твердого осадка выносилась из отстойника потоком воды в водосборники.

В данной работе предлагаются для главных водоотливных установок глубоких угольных шахт применять вертикальные предварительные отстойники цилиндрической формы, которые нашли широкое применение в поверхностных очистительных сооружениях городов и предприятий [4].

Цилиндрическая форма вертикального предварительного отстойника хорошо противостоит горному давлению. Шлам, который поступает вместе с водой в отстойник, концентрируется в одном месте, что упрощает механизацию очистки и позволяет применять стационарные средства механизации (рис. 1).

Предлагается очистку вертикального отстойника производить с помощью гидроэлеваторной установки. В тех случаях, когда необходимо осмотреть приемное устройство гидроэлеватора или внутреннюю поверхность отстойника, вода может полностью откачиваться из отстойника самой установкой. Когда понадобится смыть со стенок отстойника наложения, можно воспользоваться брандспойтом.

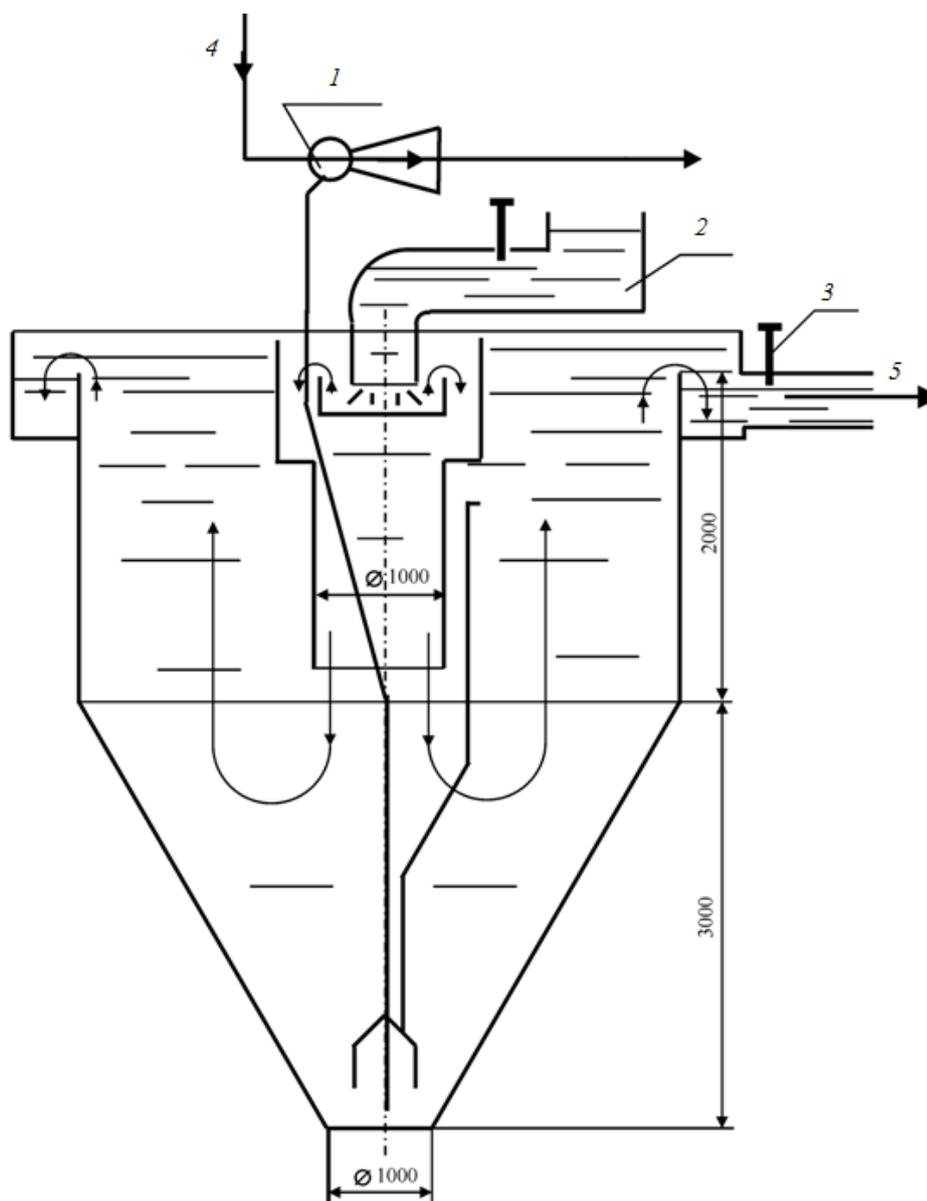


Рисунок 1 – Схема вертикального отстойника цилиндрикоконической формы диаметром 4,0 м, рассчитанного на приток воды 400 м<sup>3</sup>/ч  
 1 - гидроэлеваторная установка, 2 - лоток исходной воды, 3 - шибер, 4 - рабочая вода, 5 – шибер

Площадь поперечного сечения зоны осаждения вертикального отстойника определим по зависимости [4]:

$$F = \frac{Q_{пр.м}}{3600 \cdot v_o}, \quad (1)$$

где  $Q_{пр.м}$  - максимальный часовой приток воды, м<sup>3</sup>/час;

$v_o$  - расчетная скорость восходящего потока воды, значение которой примем равной значению гидравлической крупности абразивных частиц размером 0,1 - 0,2 мм,  $v_o = 9,6 \cdot 10^{-3}$  м/с.

С другой стороны, площадь поперечного сечения зоны осаждения вертикального отстойника можно определить по зависимости:

$$F = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - d_{м.ц}^2), \quad (2)$$

где  $D_o; d_{м.ц}$  - диаметр соответственно отстойника и малого цилиндра.

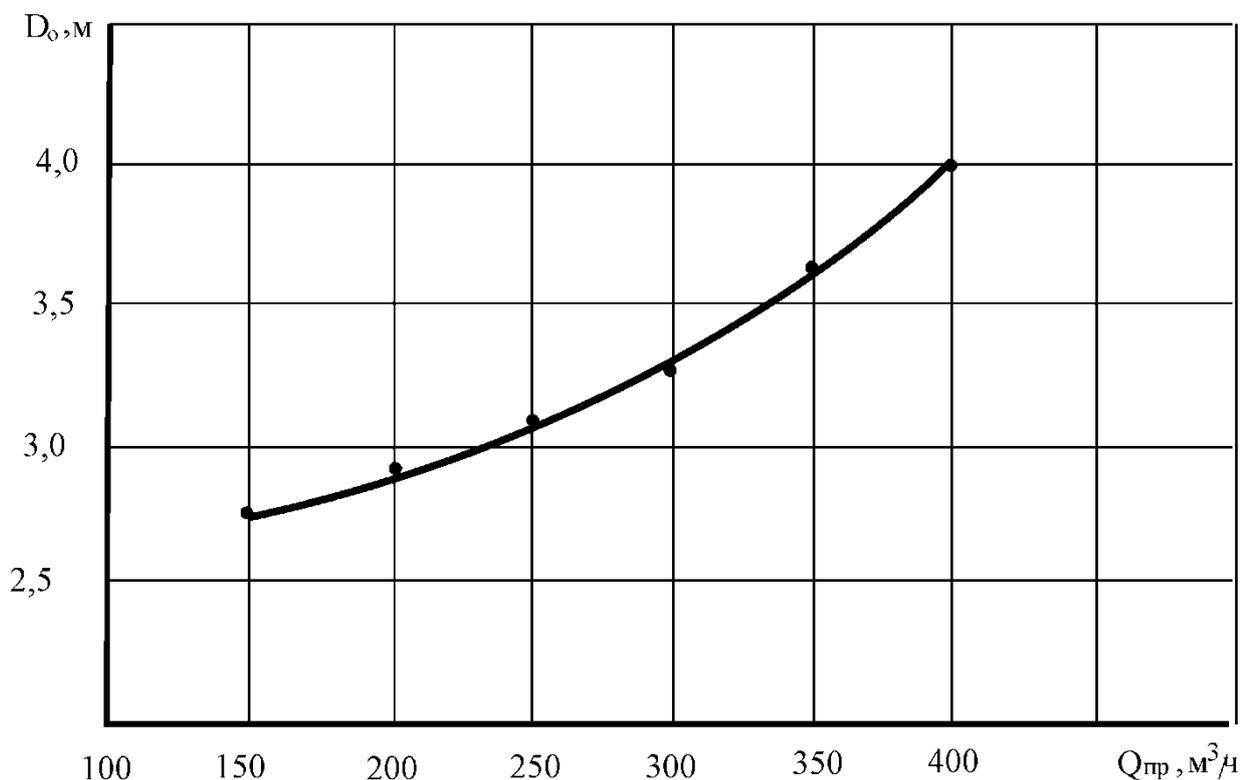


Рисунок 2 Зависимость диаметра предварительного отстойника от притока воды

Решая совместно уравнения (1) и (2) относительно диаметра отстойника, получим

$$D_o = \sqrt{\frac{4Q_{пр.м}}{3600 \cdot \pi \cdot v_o} + d_{м.ц}^2} \quad (3)$$

Пользуясь формулой (3), последовательно задавая произвольно принятыми значениями максимального притока воды, определим диаметр отстойника. По расчетным значениям минимального диаметра отстойника построим графическую зависимость  $D_o = f(Q_{пр.м})$  (рис. 2).

Из полученной графической зависимости (рис. 2) следует, что вертикальные цилиндроконические отстойники при одинаковой ширине с горизонтальными отстойниками способны осветлять шахтную воду притоком до  $400 \text{ м}^3/\text{ч}$ , что в два раза больше, чем у горизонтальных отстойников.

### **Выводы:**

1. В результате выполненного анализа и обоснования апробированных и предлагаемых в условиях глубоких угольных шахт конструкций предварительных отстойников установлено, что горизонтальные отстойники при одинаковых обрабатываемых притоках воды значительно проигрывают в геометрических размерах вертикальным цилиндроконическим отстойникам.

2. Цилиндроконические вертикальные отстойники позволяют применять стационарные гидравлические средства механизации очистки при притоке воды в один отстойник до  $400 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а при параллельной работе в два раза больше.

3. Цилиндроконическая форма вертикального отстойника хорошо противостоит горному давлению, надежность работы такого отстойника значительно выше, чем горизонтального с плоскими стенками.

### Список источников.

1. Куренков И.И. Выбор водосборников для шахт Донецкого бассейна. - М.: Углетехиздат, 1950. - 36 с.
2. Куренков И.И. Расчет шахтных осветляющих резервуаров и водосборников. - М.: Углетехиздат, 1951. - 48 с.
3. Рабинович М.С. Подземные отстойники и механизация их очистки. - М.: Центральный институт технической информации, 1955.- 32 с.
4. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. М.: Стройиздат, 1971. – 304 с.