

КАВИТАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ШАХТНЫХ ВОД

к.х.н. Рахимжанова Н. Ж.

к.х.н. Каримова А. Б.

к.х.н. Халикова З. С.

к.т.н. Кочегина Е. В.

к.х.н. Абсам З. Б.

Темиртас М. М.

Шымырбек С.

Коккозов Д. Н.

*Казахстан, г. Караганда, Карагандинский
государственный университет имени академика Е. А. Букетова*

Abstract. *Particularly important issue of protection of water resources from pollution by untreated sewage gets in the coal industry, companies which are characterized by a large volume of discharged mine water. Apart from contamination by mechanical and organic impurities, mine waters are characterized by a high salt content, which limits their comprehensive use in the national economy without proper cleaning, as well as a real danger pollution of surface and ground water. In connection with an accrual scarcity of freshwater and an increase in the number of discharge of industrial waste water becomes very important question of clearing and use of the latest technology for mine water. This allows, on the one side to reduce the use of drinking water for needs not related to drinking and domestic water supply, and on the other - to improve the health status of surface and ground water.*

This paper examines the effect of cavitation on the degree of purification of mine water, the effect of various factors: duration of exposure cavitation in the water, setting of temperature parameters and the influence of the coagulant (aluminum sulphate) to the process of processing of mine water and also changes in the ionic composition of mine water before purification and after purification using of gravitational influence.

When exposed to cavitation destruction is observed at the molecular level, of chemical compounds and the elements present in the contaminated water, and further oxidation of broken connections. This will effectively purify highly polluted water, which in most cases include mine water Karaganda region. Given method allows to increase the quality of treated water, which leading to a more extended area of the use.

Keywords: *mine water, cavitation effects, the extent of the mine water purification.*

Несмотря на возросшие научные и технические возможности, проблема охраны поверхностных вод и, в частности, санитарной охраны водоемов от загрязнения шахтными водами остается. Степень влияния шахтных вод на водоемы зависит от характера сбрасываемых загрязнений и от их количества, значимости водоема и тому подобное. Во многих случаях качество воды водоемов ухудшается, что обуславливает ограничение их использования для питьевых, производственно-технических и рыбохозяйственных нужд, а также сельского хозяйства. Поэтому нормирование количества различных загрязняющих веществ, которые могут быть сброшены в естественные водоемы, является одной из мер санитарной защиты водоемов [1].

В ходе изучения разработанности проблемы выявлено, что в научной литературе и периодических изданиях представлены различные методы очистки шахтных вод. Каждый метод очистки обуславливается физико-химическими и технологическими свойствами, а также климатическими условиями угольных месторождений. В отечественной и зарубежной практике применяются механическая (безреагентная) очистка шахтных вод, физико-химическая, химическая (реагентная), электрохимическая и другие; наибольшее распространение получили безреагентная и реагентная очистки [2].

Большую роль в очистке воды играют солнечные лучи, воздух, температура и атмосферные осадки. В естественных заболоченностях и на специальных ботанических площадках шахтная вода полостью освобождается от механических и бактериальных примесей,

что исключает необходимость ее обеззараживания.

Исходя из требований, предъявляемых к качеству воды, выбирается тот или иной метод очистки.

Метод очистки шахтных вод при помощи использования кавитации еще мало изучен. Большой вклад в теорию и практику развития электрогидроимпульсного эффекта внесли ученые Л.А. Юткин, Л.И. Гольцова, В.П. Малюшевский и др.

Кавитация может быть определена как явления формирования, роста и последующего распада микропузырьков или полостей, возникающих в чрезвычайно малом интервале времени (в миллисекундах) выпуская большие величины энергии. Побочными эффектами от кавитации могут быть такие явления, как возрастание температуры (порядка 1000 до 5000 К) и давления (100 до 5000 бар). Величины давлений и температур сильно зависят от действующих гидродинамических и геометрических конструктивных особенностей реактора.

В вопросе изучения кавитации, рассмотрено ее использование в общем в химической промышленности, так как это дает информацию о влиянии кавитации а различные вещества и изменение их свойств. Например, в ходе рассмотрения влияния кавитации выявлено, что любая жидкость, содержащая растворенные газы, подвергнутая действию кавитации, обнаруживает способность интенсивно выделять растворенные в ней газы.

При реагентном методе очистки шахтных вод, который является одним из самых эффективных методов, применяется коагуляция солей тяжелых металлов и остаточных углей. Поэтому рассматривается влияние гидроударов на повышение или же понижение коагулирующей способности серноокислого алюминия.

Необходимо отметить, что при кавитационной обработке жидких сред одновременно может осуществляться и очищение этих сред от всякого рода механических примесей, например, шлаков, которые всплывают на поверхность и затем обычными способами удаляются из жидкости [3].

В настоящей работе исследовано влияние различных факторов (длительность воздействия на воду, установление температурных параметров) на процесс переработки шахтной воды с помощью кавитации. Объектом исследования является шахтная вода, отобранная из сборного резервуара шахты им. Ленина.

После проведения работ по обработке шахтной воды Карагандинского угольного бассейна кавитационным методом в течение определенного времени а именно 2, 4, 6 и 8 минут были получены следующие результаты (таблица 1):

Таблица 1. Влияние кавитации на температуру воды и массу осадка

№	Время обработки шахтной воды гидроударами, мин	Температура воды после обработки, °С	Масса осадка, г
1	2	31	0,018
2	4	36	0,031
3	6	42	0,048
4	8	48	0,067

Из таблицы 1 видно, что при увеличении времени обработки шахтной воды кавитацией увеличивается температура воды и масса осадка увеличивается в зависимости от времени обработки воды. Это объясняется влиянием кавитации на механические и химические свойства веществ.

Механизм химических эффектов кавитации заключается в том, что распад отдельных полостей, т.е. структур различных молекул (соли тяжелых металлов, остатки углей и др.) в условиях температуры и давления происходит очень интенсивно при кавитации, вызванной прохождением ультразвука. Однако число таких кавитационных реакции, а также интенсивность в некоторой степени можно эффективно контролировать путем регулировки геометрических и рабочих параметров.

Для сравнения с ранее полученными данными шахтную воду отфильтровали до проведения кавитации. Было установлено, что процесс кавитации никак не влияет на время фильтрования воды и до и после кавитации время фильтрования было около 23-26 минут, ее температура 21 °С и масса осадка 0,014 г.

Далее было исследовано влияние коагулянта до проведения кавитационной обработки, а именно при добавлении 1 г коагулянта на 100 мл воды наблюдалась хорошая растворимость вещества в воде, скорость хлопьеобразования происходила около 3 минут и их осаждение около 40 минут. Влияние коагулянта на на массу осадка показана в таблице 2.

Таблица 2. Влияние сернокислого алюминия на массу осадка

№	Масса коагулянта, г	Время фильтрации, мин.	Масса осадка, г
1	1	19	0,022
2	2	19	0,077
3	3	17	0,112
4	4	24	0,051

Из таблицы видно, что при добавлении 1 и 2-х грамм сернокислого алюминия время фильтрации не меняется, а масса осадка увеличивается. При добавлении 3 г коагулянта время фильтрации составляет 17 минут и масса осадка 0,112 г.

Изучение кавитационного воздействия в присутствии коагулянта дало следующие результаты: с навеской 1 грамма вода подвергалась коагуляции в течение 2, 4,6 и 8 минут. Аналогичные действия проведены с 2, 3 и 4 г коагулянта. Наибольшие осадки на фильтрах дало использование 3-х грамм сернокислого алюминия (таблица 3).

Таблица 3. Влияние кавитации и использование 3-х грамм коагулянта на массу осадка

№	Время обработки шахтной воды гидроударами, мин	Масса осадка, г
1	2	0,030
2	4	0,087
3	6	0,123
4	8	0,140

Из таблицы видно, что масса осадка увеличивается с увеличением времени обработки воды. Так же сравнивая результаты испытаний, при очистке воды только при помощи коагулянта или кавитации, можно заметить, что масса осадка становится выше, когда два этих метода совмещены (рисунок 1).

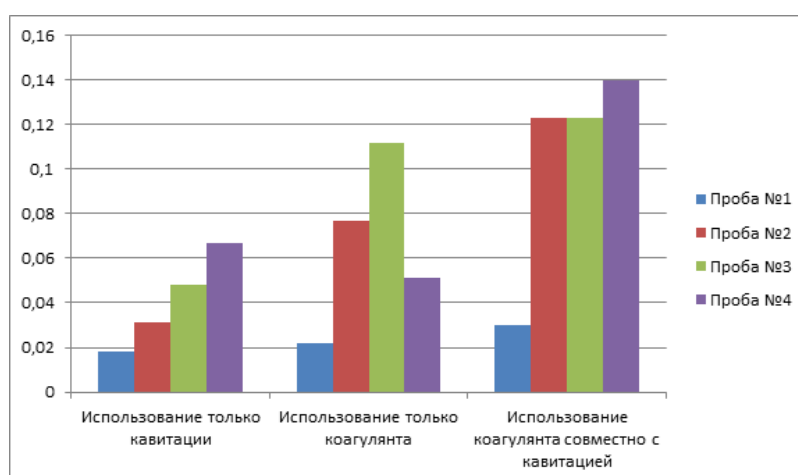


Рис. 1. Диаграмма сравнений результатов экспериментов

Как показано на диаграмме масса осадка заметно повышается при использовании для очистки шахтной воды одновременно и коагулянт и кавитацию. Однако для того чтобы узнать степень очистки шахтной воды был проведен анализ изменения ионного состава шахтной воды

до очистки, а также после очистки с помощью воздействия кавитации и 3-х г коагулянта. Пробу воды испытывали при помощи ионной хроматографии (таблица 4).

Таблица 4. Проба воды с шахты им. Ленина до кавитации

Катионы	мг/л	мг-экв	% мг-экв	Анионы	мг/л	мг-экв	% мг-экв
Na^+	123	2,1	55,3	Cl^-	26	0,77	21,3
K^+	2	0,06	1,6	SO_4^{2-}	51	1,4	38,7
Ca^+	68	1,54	40,5	HCO_3^-	43	1,3	35,9
Mg^+	3	0,09	2,4	NO_3^-	3	0,09	2,5
NH_4^+	0,2	0,01	0,3	NO_2^-	<0,010		
$\Sigma кат$	3,8			NO_3^-	2	0,06	1,7
				$\Sigma ан$	3,62		

Данные анализа воды уже после очистки при помощи кавитации и коагулянта показана в таблице 5.

Таблица 5. Проба воды с шахты им. Ленина после очистки с использованием кавитации и 3 грамма коагулянта

Катионы	мг/л	мг-экв	% мг-экв	Анионы	мг/л	мг-экв	% мг-экв
Na^+	14,4	1,44	44,6	Cl^-	13,3	1,33	41,2
K^+	<1,0	<0,03	0,93	SO_4^{2-}	10,1	1,01	31,2
Ca^+	13,8	1,38	42,7	HCO_3^-	1,88	0,19	5,9
Mg^+	2,9	0,29	9,0	NO_3^-	6,72	0,67	20,7
NH_4^+	0,85	0,09	2,77	NO_2^-	<1,0	<0,03	1,0
$\Sigma кат$	3,23			$\Sigma ан$	3,23		

Исходя из результатов ионного анализа видно, что после очистки шахтной воды состав сильно изменяется. Все присутствующие в воде анионы и катионы уменьшаются в количестве.

После получения всех результатов экспериментов, их сравнений обсуждений можно сделать вывод об актуальности внедрения кавитации в схему очистки шахтной воды.

Внедрение кавитации в схему очистки шахтной воды в результате дает хорошие показатели, благодаря которым можно расширить диапазон использования очищенной воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данчина А.А., Власова Н.С. Влияние жидкой фазы пульпы на флотацию углы в замкнутом водно-шламовом цикле // Уголь. – 2006. - №7. – С. 65-68.
2. Фоминых В.А., Трещев Ю.Н. Новый способ осветления шахтных вод угольной промышленности // Водные ресурсы. – 2005. - №2. – С. 162-165.
3. Сточные воды предприятий угольной промышленности и их очистка / Материалы 2-ой отраслевой научно-технической конференции. Прокопьевск. – 2000. – С. 24-26.