

ПРИМЕНЕНИЕ ШАХТНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Н.В. Заугольникова, А.В. Фаткулина, ст. преп.
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ "ДонНТУ"*

Угольные предприятия не только потребляют воду для нужд производства, но и попутно выдают на поверхность значительное количество шахтной воды. Шахтами Центрального района Донбасса выдаётся на поверхность 59580 тыс. м³ воды в год, в том числе: ПО «Дзержинскуголь» - 11400 тыс. м³, ПО «Артёмуголь» - 23690 тыс. м³, ПО «Орджоникидзеуголь» - 24890 тыс. м³. Из общего количества воды всего лишь 5400 тыс.м³ используется на производственные нужды – противовыбросные и противопылевые мероприятия.

Коэффициент водообильности зависит от гидрогеологических условий угольных месторождений, полноты мероприятий по предварительному осушению шахтных полей, принятых систем разработки и добычи угля, способов управления кровлей и других факторов и составляет по Центральному району Донбасса – 14,5 м³/т угля.

Шахтные воды загрязняются на всех стадиях технологического процесса производства. В составе загрязнителей наиболее характерными являются взвешенные вещества. Они образуются и поступают в шахтные воды в процессе разрушения горного массива, при погрузке и транспортировке горной массы, её орошения, при дренаже вод через выработанные пространства. Содержание взвешенных веществ в выдаваемой на поверхность воде в среднем 232 мг/л, что в два раза выше нормативного, так как мало внимания уделяется предварительной очистке шахтной воды в подземных условиях и своевременной чистке канавок и водосборников околоствольных дворов.

Поступающая на поверхность шахтная вода кроме взвешенных веществ в значительной степени загрязнена минеральными солями. Минерализация шахтных вод по отдельным шахтам и городам изменяется в пределах 2-4 г/л, что выше нормативных значений. Данные по содержанию загрязняющих веществ в шахтных водах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание загрязняющих веществ в шахтных водах

№ п/п	Наименование предприятия (шахты)	Производительность, м ³ /сутки	Содержание в сточных водах, мг/л				
			СГ	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Сухой остаток	Окисляемость
1	Лидиевка	1050	370	1488	205	2979	6,4
2	Заперевальная	1200	420	2028	отс.д.	4428	7,2
3	Красногвардейская	10000	790	2540	отс.д.	6970	142,0
4	Калининская	2750	2750	2200	446	9212	2,1
5	Бутовка Донецкая	3050	5057	2452	390	13127	22,9

6	Кировская	6850	3062	7206	666	18474	37,7
7	Центр. Заводская	10450	2926	8464	1057	22154	отс.д.
8	Засядько	7400	7770	6216	1184	24938	65,9
9	Челюскинцев	11250	9675	24986	8161	45641	79,9
10	Октябрьская	17550	8038	17900	2950	53900	230,0
11	Трудовская	11540	9500	20344	3226	62885	72,3

Откачиваемая с шахт вода поступает в шахтные поверхностные водосборники, а если их нет, то напрямую в пруды-осветлители, которые в основном расположены в природных балках. Эффективность прудов-осветлителей составляет 60-80%. Содержание взвешенных веществ после пруда составляет 20-50 мг/л.

Шахтная вода с прудов-осветлителей сбрасывается в местные реки, вызывая их деградацию. Уровень загрязнения превышает допустимые нормативы в десятки раз. За предыдущий год в реки Донецкой области попало: 23,3 тыс. т взвешенных веществ, 701,8 тыс. т сульфатов, 2,68 тыс. т аммонийного азота, 16,6 тыс. т нитратов, 41 тыс. т нитритов, 82,6 т веществ синтетического происхождения, 282,7 т нефтепродуктов, 3,3 т фенола и более 300 т тяжёлых металлов.

Учитывая дефицит водных ресурсов в восточных районах Украины, шахтные воды могут быть реальным альтернативным источником водоснабжения.

Шахтные воды можно использовать для орошения сельскохозяйственных полей. При этом необходимо учитывать коэффициент Стеблера (оросительный коэффициент). Он рассчитывается по формулам в зависимости от химического состава воды:

$$K = \frac{2040}{Cl^-}, \quad K = \frac{6620}{Na^+ + 2,6Cl^-}, \quad K = \frac{662}{Na^+ - 0,32Cl^- - 0,43SO_4^{2-}}$$

При значениях $K > 18$ качество воды хорошее для полива; $K = 18-6$ – удовлетворительное; $K = 5,9-1,2$ – неудовлетворительное; $K < 1,2$ плохое.

Зависимость использования воды для орошения от её минерализации показана в таблице 2.

Таблица 2

Минерализация, мг/л	Характеристика воды
200-500	вода хорошая для полива
1000-2000	вода опасна в отношении засоления почв
3000-7000	можно использовать только в исключительных случаях

Анализируя минерализацию шахтных вод, очевидно, что использование их в целях орошения сельскохозяйственных полей возможно лишь после обессоливания.

Шахтные воды можно очищать при помощи обратного осмоса.

Примером может служить установка обратного осмоса ОАО «Концерн Стирол». Мощность установки около 750 м³/час. Вода на установку подаётся из прудов-охладителей технологической воды, а также используется шахтная вода (шахта им. Гаевого). Сброс сточных вод в гидрографическую сеть не производится, а высококонцентрированный рассол используется для получения солей.

На сегодня в Донецкой области ощущается острая нехватка пресной воды для питьевого водоснабжения. Солесодержание воды в реках, протекающих на территории Донбасса, повысилась до таких величин, что вода в этих реках уже является непригодной для использования в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. Так, в верховьях Северского Донца минерализация воды составляет 350-500 мг/л, а ближе к устью до 1500 мг/л. Среднее солесодержание воды в реке Казённый Торец в устье составляет до 3 г/л. Для обеспечения Донбасса пресной водой проложены каналы и трубопроводы для подачи воды из Северского Донца и Днепра. При этом на строительство каналов, трубопроводов и насосных станций отводятся огромные территории. Кроме того существенным недостатком является значительные затраты электроэнергии на транспортировку воды.

Дефицит пресной воды может быть устранён путём очистки шахтных вод. При этом одновременно может решаться проблема предотвращения засоления поверхностных водных источников. Процесс обессоливания в трёх самых распространённых в настоящее время технологиях (дистилляции, обратном осмосе и электродиализе) заключается в перераспределении солей между двумя потоками воды: обессоленной водой и концентратом или рассолом.

Кроме приведенного метода очистки воды шахтные воды можно также обессоливать дистилляционными, сорбционными и ионообменными методами. Выбор того или иного варианта обессоливания будет зависеть от результатов анализа технико-экономических показателей и желаемого результата минерализации воды.

Проблема увеличения ресурсов пресных вод в районах с их дефицитом может быть решена двумя путями: переброской воды из других районов по каналам и водоводам и опреснением местных высокоминерализованных вод. Обессоливание местных высокоминерализованных вод, в нашем случае шахтных вод, выгоднее, чем передача пресной воды из других районов.

Использование шахтной воды в качестве резервного источника водоснабжения имеет сразу два преимущества:

- уменьшение сбросов шахтных вод в природные источники и, следовательно, уменьшения уровня их загрязнённости;
- получение пресной воды для различных промышленных целей и для питьевых целей.