

УДК 502.12+543.242.3

## СЕРОВОДОРОДНОЕ И СУЛЬФИДНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА

Студ. Сурков А. В., доц. Степин С. Г., доц. Соколова Т. Н.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Гомельский химический завод (ГХЗ) основан в 1966 г. Он является крупнейшим предприятием Республики Беларусь по выпуску фосфорных удобрений. Отходами производства ГХЗ являются отвалы фосфогипса, которые являются мощным и постоянно действующим источником поступления сульфатов и других соединений в окружающую среду. В настоящее время отвалы фосфогипса занимают территорию площадью свыше 64 га, их высота превышает 100 м, а масса составляет около 20 млн тонн. В солевом составе отвалов 97,0 – 97,2% составляет гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 2,8 – 3,0% приходится на фосфаты железа и алюминия, ортофосфорную кислоту, фтор-силикаты калия и натрия, фториды кальция.

К настоящему времени в грунтовом водоносном горизонте под отвалами фосфогипса и цехами завода сформировалась зона загрязнения длиной 3,2 км и шириной до 1,7 км (по изолинии минерализации воды  $1,0 \text{ г/дм}^3$ ). При этом минерализация грунтовых вод составляет  $8,3 - 31,5 \text{ г/дм}^3$ , содержание сульфат-иона в загрязненных водах достигает  $2,5 \text{ г/дм}^3$  и более, фосфатов –  $13,2 \text{ г/дм}^3$ , фтора –  $38,0 \text{ мг/дм}^3$  [1].

До середины 1980-х годов наличия сероводорода в подземных водах на территории ГХЗ не наблюдалось. В 2009 г. нами было обнаружено наличие сероводорода, который не содержится в отвалах фосфогипса, и проведено определение суммарной концентрации сероводорода и сульфидов в пробах воды, взятых из скважин на территории ГХЗ [2].

Сероводород в природных водах находится в виде недиссоциированных молекул  $\text{H}_2\text{S}$ , ионов гидросульфида  $\text{HS}^-$  и весьма редко – ионов сульфида  $\text{S}^{2-}$ . Соотношение между концентрациями этих форм определяется значениями pH воды: при  $\text{pH} < 10$  содержанием ионов сульфида можно пренебречь, при  $\text{pH} = 7$  содержание  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{HS}^-$  примерно одинаково, при  $\text{pH} = 4$  сероводород почти полностью (99,8 %) находится в виде  $\text{H}_2\text{S}$  [3].

Целью настоящей работы является определение содержания сероводорода и сульфидов в подземных водах на территории ГХЗ.

Суммарное содержание сероводорода и сульфидов определяли методом иодометрического титрования с использованием водного раствора комплекса иода с поливиниловым спиртом [4]. Концентрация поливинилового спирта –  $9 \text{ г/дм}^3$ , молярная концентрация эквивалентов иода –  $0,0100 \text{ моль/дм}^3$ . Расчет содержания сероводорода и ионов гидросульфида ( $\text{HS}^-$ ) и сульфида ( $\text{S}^{2-}$ ) проводили по методу [5] с учетом значений pH.

Пробы воды отбирались на различных участках отвалов фосфогипса, у края болот, вблизи шламонакопителя, за пределами отвалов фосфогипса и промышленной площадки ГХЗ. Результаты анализов приведены в таблице.

Таблица – Содержание сероводорода и сульфидов в пробах подземных вод из скважин на территории ГХЗ

Скважина	25	8	13	1-ц	3	51	151	152	156	35-1	19	4	32
pH	6,8	6,4	7,0	6,8	6,9	1,3	6,5	3,5	6,0	7,7	4,2	7,1	5,7
C(H <sub>2</sub> S) мг/дм <sup>3</sup>	0,7	1,0	0,7	1,1	3,6	1,4	1,4	1,1	2,3	0,4	9,4	1,0	45,9
C(HS <sup>-</sup> ) мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,3	0,8	0,7	2,9	-	0,5	-	0,2	2,0	-	1,2	2,5

Как видно из данных таблицы, сульфид-анионы в подземных водах не обнаружены.

Содержание сероводорода в подземных водах изменяется от 0,4 до 45,9 мг/дм<sup>3</sup>. Гидросульфид анионы находятся в подземных водах в количестве от 0,2 до 2,9 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное суммарное содержание сульфидов и сероводорода наблюдается в скважинах, расположенных вблизи болот и особенно возле шламоакопителя (скважины № 3,19,32). Меньшее количество сероводорода и сульфидов обнаружено на отвалах фосфогипса, за пределами отвалов и промплощадки ГХЗ.

Сероводород и сульфиды не используются ГХЗ и не являются отходами его производства. Их образование может быть объяснено известной концепцией генезиса сероводорода в минеральных водах на территории Беларуси в результате низкотемпературной микробиологической сульфатредукции сульфатных вод. В качестве восстановителя могут выступать органические соединения торфа или метан, содержащийся в болотном газе на торфяных болотах.

#### Список использованных источников

1. Жогло, В. Г. Особенности создания системы инженерной защиты геологической среды от негативных техногенных процессов в районе Гомельского химического завода / В. Г. Жогло, А. Н. Галкин, А. В. Ковалева // Геозкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2009. – № 4. – С. 298-310.
2. Галкин, А. Н. Сероводородное загрязнение подземных вод в районе Гомельского химического завода / А.Н. Галкин, С. Г. Степин, В. Г. Жогло // Инженерные изыскания. – 2009. – №8. – С. 46-48.
3. Крайнов, С. Р. Гидрохимия : учеб. для вузов / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – Москва: Недра, 1992. – 463 с.
4. Степин, С. Г. Иодометрическое титрование с использованием иодиола / С.Г. Степин // Хімія. Проблеми викладання. – 2010. – № 8. – С. 54-64.
5. Соколов, И. Ю. Таблицы и номограммы для расчета результатов химических анализов природных вод / И. Ю. Соколов. – Москва: Недра, 1974. – 160 с.