



Assessment of groundwater quality before entering the production site of the copper plant “Aurubis Bulgaria” AD

Оценка на качеството на подземните води преди навлизането им в производствената площадка на медодобивния завод на „Аурубис България“ АД

Boyka Mihaylova, Vladimir Hristov, Aleksey Benderev
Бойка Михайлова, Владимир Христов, Алексей Бендерев

Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev Str., bl. 24, 1113 Sofia, Bulgaria;
E-mails: mihaylovaboyka@gmail.com, alekseybenderev@yahoo.com

Abstract. The purpose of the conducted research is to determine the quality of groundwater entering the area of the production site of “Aurubis Bulgaria” AD, on the basis of monitoring measurements. These studies are the basis for separating the role of natural conditions, forming the chemical composition of groundwater, from the technogenic factors.

Keywords: groundwater, monitoring, pollution, copper production.

Въведение. Фирмите, занимаващи се с металургични производства, често могат да са източник на замърсяване на околната среда, включително и на подземните води. Изготвянето на екологични оценки са свързани с информация за техните количествени и качествени показатели. В това отношение един от важните елементи за това е правилно организирани мониторингови мрежи. Една от целите на тези мрежи, наред с определяне на присъствието на замърсители в подземните води на територията, засегната от производството и динамиката на промените им, е да се разграничи влиянието на техногенните фактори от естествените. Затова се предвижда изграждане на мониторингови пунктове както в зоната на потенциално въздействие, така и над тях, по посока движение на подземните води. Обект на настоящото изследване са подземните води в района на медодобивния завод на „Аурубис България“ АД, а целта е да се установят стойностите на наблюдаваните при проведения мониторинг показатели и доколко те отговарят на изискванията на приетата в страната нормативна база.

Характеристика на изследвания обект. Медодобивният завод на „Аурубис България“ АД се намира в централната част на България, между градовете Златица и Пирдоп (фиг. 1). Медодобивният завод „Г. Дамянов“ е изграден и започва да функционира през периода 1955–1959 г. През 1997 г. той е приватизиран от белгийската индустриална група „Юнион Миниер“ (сега

„Юмикор“), като през 2005 г. медното производство се обособява в самостоятелната компания „Кумерио“. През 2008 г. заводът е с нов собственик – германската фирма „Норддойче Афинери“, която по-късно сменя името си на „Аурубис“. Основната дейност е свързана с производство на черна и рафинирана мед и съпътстващо, сярна киселина.

Обектът е разположен в Златишко-Пирдопската котловина, в подножието на южния склон на Златишко-Тетевенския дял от Централна Стара планина. Основната тектонска структура тук е Пирдопският грабен (Cheshitev et al., 1995). Той е едностранен, ограничен на север от Забалканския разлом. Териториално грабенът включва Пирдопското и Златишкото поле. Запълнен е с кватернерни пролувиални отложения (фиг. 1). Поройните конуси образуват общ пролувиален шлейф, изграждащ най-горните части от геоложкия разрез. Те са представени от чакъли (едри, средни и дребни), чакълесто-песъчливи глини и песъчливи глини (Cheshitev et al., 1995). Сравнително по-рядко се срещат глинести пясъци. Различните литоложки разновидности се преплитат сложно и незакономерно. Дебелината на пролувиалните отложения достига 100 m. Пролувиалните отложения залягат върху скална подложка от метаморфни скали от Арденската група – биотитови и мусковитови двуслюдени гнайси, но е възможно те да лежат и върху плиоценски отложения. Скалната подложка затъва като цяло на



Фиг. 1. Геоложка карта на района на „Аурубис-България“ АД (по Cheshitev et al., 1995) с местоположение на мониторингови сондажи в незасегнати участъци

юг. Скалите от Арденската група изграждат северния склон на Средна гора, южно от Пирдоп и Златица, а също така малки участъци от южния склон на Стара Планина, западно от гр. Златица и източно от гр. Пирдоп. Дебелината на групата се оценява на 1000–1500 m. Северно от гр. Златица и гр. Пирдоп, в една ивица широка от 1 до 4 km по южния склон на Стара планина се разкрива неразчленената Берковска група. Изградена е от разнообразни филити и филитоидни шисти. Характерна съставка на групата е присъствието на диабазии и диабазови туфи. Групата е с дебелина над 1000 m. Най-ниските части от южния склон на Стара планина, северно от гр. Златица, са изградени от пясъчниковата и глинесто-варовиковата задруга с Горнокредна възраст.

В района на „Аурубис България“ АД разпространение имат поровите водите, формирани в чакълите и пясъците с алувиален и пролувиален произход. Водосъдържащите тела са пластове и лещи, често несвързани помежду си. Проследяват се от водоупорни пясъчливи глинени и глинени с чакъли. Дебелината им е 10–40 m, като на юг изкливат. В повечето от случаите, на повърхността залягат глинести отложения, които не могат да се приемат за съвършен изолиращ пласт. Формираният подземен поток е с посока от север на юг с локални изменения около големите реки (Antonov, Danchev, 1980). Дълбочината на водното ниво в северната периферия на Пирдопския грабен е 30–40 m, в централната част е от

2 до 7 m, а в южната е близо до повърхността. В такива участъци се формират заблатявания или зони с плитко водно ниво. Водообилността е различна в различните участъци.

Мониторингова мрежа за подземни води. През 1999 г. започва изграждането на мониторингова мрежа за наблюдение количествата и качествата на подземните води в разглеждания район (Hristov et al., 2017). Първоначално са изградени 34 пиезометри, чиито брой се увеличава през годините, до 72 в момента. Сондажи са изградени и в зоната, откъдето постъпват незамърсени подземни води на територията на площадката. В началото в тази зона е имало само 1 пиезометър, като през 2009 г. броят им достига до 5 (фиг. 1). Останалите мониторингови пунктове са разположени на територията на производствената площадка и извън нея по посока на движение на подземните води. Във всеки пиезометър 4 пъти годишно (сезонно) се измерва водно ниво, на място се определят температура на водата, рН, електропроводност и се взима водна проба за определяне на съдържанията на As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, SO₄, Zn.

Методика и резултати. Резултатите от измерванията на място и от лабораторните анализи след тяхното систематизиране и статистическа обработка са сравнени с нормативните изисквания – Стандартите за качество, дадени в Наредба № 1 от 10 октомври 2007 г. (Regulation No.1, 2007) за проучване, ползване и опазване на подземните води. Определен е броят на случаите, в

Таблица 1. Процентно количество на стойности над нормативните изисквания спрямо общия брой взети проби за периода 1999 до 2018 г.

Показател	Норма, g/l	Максимум		Брой проби					Брой проби с наднормени стойности, %					
		стойност mg/l	пиезометър	PE1	PE4	PE5	PE20	PE63	PE 1	PE4	PE5	PE20	PE63	общо
As	0,01	0,20	PE63	41	51	36	56	79	2,4	7,8	2,8	3,6	3,8	4,2
Cd	0,005	0,19	PE5	41	51	36	56	80	2,4	5,9	13,9	16,1	6,3	8,7
Cr	0,05	0,06	PE63	41	51	36	53	68	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,4
Cu	0,2	3,39	PE5	41	51	36	56	79	0,0	9,8	8,3	7,1	3,8	5,7
Fe	0,2	3,64	PE 20	41	51	36	53	69	4,9	0,0	8,3	60,4	5,8	16,4
Hg	0,001	0,002	PE 20	41	50	36	52	62	0,0	0,0	0,0	1,9	20,0	0,4
Mn	0,05	20,59	PE 20	41	51	36	53	69	14,6	25,5	27,8	83,0	30,4	37,6
Ni	0,02	1,29	PE 63	41	51	36	53	68	4,9	7,8	8,3	13,2	7,4	8,4
Pb	0,01	0,69	PE 63	41	51	36	56	78	12,2	7,8	5,6	7,1	6,4	7,6
SO ₄	250	1113	PE 20	41	51	36	56	78	2,4	2,0	0,0	1,8	1,3	1,6
Zn	1	1,23	PE 4	41	51	36	56	80	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	1,5

които стойностите на всеки от определяните показатели е над допустимите, както и каква част представляват от общия брой за всеки мониторингов пункт, както и за всеки сондаж. Проследени са и измененията на стойностите във времето (табл. 1.)

По отношение на показатели, измервани на място, всички стойности за електропроводността са значително по-ниски от изискванията на Стандартите за качества. Извън нормираните граници за рН 6,5–9,5 са 84 проби от общо 259. Най-често по-кисели са водите в пиезометър PE63 – общо 56,6% от всички опробвания на този уред. С изключение на PE1, където не се установяват понижени стойности, в останалите сондажи от 25 до 31% водите са по-кисели от 6,5.

Дискусия и изводи. Анализът на получените резултати показва, че независимо от това, че подземните води са формирани в незасегнати от промишлена дейност участъци, в тях се установяват съдържания на различни елементи, неотговарящи на нормативните изисквания. Най-често това се отнася за мангана и рН. 83% от пробите в пиезометър PE20 са със съдържание на Mn над 0,05 mg/l. В същия пиезометър най-често са и повишените съдържания на Fe – около 60%. Повишеното присъствие на желязо и манган се дължи на естествени фактори. Повишени съдържания на As, Cd, Cu, Ni, Pb, Se са неравномерно разпределени в отделните пиезометри. Най-често те са под 10–15% от общия брой на взетите проби за отделните пиезометри, с изключение на PE20 – 16%. Присъствието им може да се дължи както на естествени причини, така и на вероятни исторически замърсявания на почвения слой, вследствие дейностите на завода преди 1999 г. Проби, неотговарящи на изискванията на стандартите за качество по отношение на Hg, Cr, Zn, сулфати, се срещат в единични случаи и имат случаен харак-

тер. По-вероятна причина за ниските стойности на рН са естествените фактори, защото не се установява връзка между тях и повишени съдържания на сулфати, основна причина за намаляване стойностите на рН при въздействие на промишлена дейност. Не се установяват и закономерности при изменение на концентрациите на наблюдаваните показатели във времето.

Получените резултати недвусмислено показват, че често постъпващите в района на площадката подземни води не отговарят на нормативните изисквания вследствие на естествени причини. Възможно е в редки случаи да има значение и наличието на исторически замърсявания вследствие аерозолно разпръскване на замърсители преди 1999 г., т.е. преди одобряването на програмата за ограничаване на миналите екологични щети. Това трябва да се има предвид за получаване на реални оценки на съвременния техногенен натиск.

Литература References

- Antonov, H., D. Danchev. 1980. *Ground Waters in PRB*. Sofia, Technika, 359 p. (in Bulgarian).
- Cheshitev, G., V. Milanova, I. Sapunov, P. Tcumatchenko. 1995. *Explanatory Note to the Geological Map of Bulgaria on Scale 1:100 000. Teteven Map Sheet*. Sofia, Geology and Mineral Resources Committee, Enterprise of Geophysical Survey and Geological Mapping, 94 p. (in Bulgarian with English abstract).
- Hristov, V., B. Mihaylova, T. Yanakiev, M. Staneva, A. Benderev. 2017. Dynamics of groundwater parameters change determined in situ for the Aurubis smelter area, the town of Pirdop. – In: *Proceedings of the National Conference "GEOSCIENCES 2017"*. Sofia, Bulg. Geol. Soc., 139–140 (in Bulgarian with English abstract).
- Regulation No.1. 2007. *Survey, Usage and Protection of Groundwater*. October 30, 2007. Ministry of environmental and water, Ministry on regional development and public works, Ministry on Health and Ministry of economy and energy.