

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЕРОВОДОРОДА И СУЛЬФИДОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

А.В. Дурновцева, 11 класс

Научные руководители: Т.В. Дикунова, ведущий инженер КАиНХ КемГУ,
О.В. Лузганова, учитель химии

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 40 имени С.А. Катасонова»
г. Кемерово

Гидрографическая сеть Кузбасса принадлежит бассейну верхней Оби и представлена густой сетью малых и средних рек, озерами, водохранилищами, болотами. Подземные воды в Кемеровской области являются важным источником водоснабжения крупных промышленных центров, рабочих поселков и сельских населенных пунктов. На территории Кемеровской области разведано (на 01.01.2006 г.) 152 месторождения и участка подземных вод. Минеральные воды Кузбасса представлены двумя основными видами: углекислые (Терсинское) и гидрокарбонатные натриевые (Борисовское).

Тем более удивительно было обнаружить в окрестностях села Камышино Кемеровского района водный источник с явным запахом сероводорода. Вода в данном источнике очень холодная, поэтому можно предполагать, что это подземные воды. По данным гидрологической карты, в типовых пунктах забора воды данного района в воде преобладает карбонатный ион. Ближайший водопункт с преобладанием двух компонентов: карбонатов и сульфатов находится на р. Барзас.

В работе проводились определения выбранных показателей в образцах вод, отобранных ниже села Камышино. Следует отметить, что глубина реки Камышная в месте отбора не большая примерно ~ 50 см, ширина реки ~1 – 2 м., в самом широком месте 4-5 метров. Глубина скважины нам не известна, около скважины чувствуется запах сероводорода и можно наблюдать белый и черный налет на камнях вокруг. Пробы отбирали, в пластиковые бутылки с плотно закручивающимися пробками без фиксации. Определение рН проводили на месте отбора проб калориметрическим методом с универсальным индикатором и после доставки в лабораторию с использованием иономера «Эксперт-001» (табл. 1).

Таблица 1

Результаты определения водородного показателя, температуры пробы воды и температура воздуха

Проба	На месте отбора пробы			После доставки в лабораторию		
	рН	Т _{воды} , °С	Т _{возд.} , °С	рН	Т _{воды} , °С	Т _{возд.} , °С
Скважина	8	3	18	6	20	24
Река	6	19	18	7	24	24

Результаты определения общей минерализации (сухой остаток) показали, что воды реки содержат меньше растворенных минеральных веществ, чем вода скважины примерно в 1,5 раза (табл. 2). Установленное значение минерализации образца «Скважина» соответствует минерализации подземных вод данного района на основании данных гидрогеологической карты Кемеровской области и Алтайского края (0,5 - 1 г/л).

Таблица 2

Результаты определения сухого остатка

Проба	M ₁ , г.	M ₂ , г.	CO, г/л	CO, г/л
Скважина 1	69,5833	69,5294	0,54	0,53
Скважина 2	75,5265	75,4739	0,53	
Скважина 3	72,7348	72,6814	0,53	
Река 1	62,0145	61,9807	0,34	0,34
Река 2	55,1393	55,1058	0,33	
Река 3	70,8294	70,7956	0,34	

Результаты определение общего содержания сероводорода и сульфидов, полученные методом иодометрического титрования приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты определения суммарного содержания сульфидов

Проба	C _{сумма} , мг/л	C _{сумма} ⁻ (ср), мг/л
Скважина	4,53	4,38
	4,26	
	4,37	
Река	0,30	0,31
	0,32	
	0,31	

Содержание сульфидных форм в речной воде составило 0,31 мг/л, что объясняет отсутствие запаха сероводорода. В воде скважины содержание сероводорода и сульфидов составляет 4,38 мг/л, что ниже концентрации сероводорода в слабосероводородных минеральных водах (10-50 мг/л). Для удаления сероводорода из воды мы воспользовались методом аэрации. Мы аэрировали пробу воды из скважины без подкисления и наблюдали за содержанием сероводорода по качественной реакции с нитратом свинца.

Массовую долю сероводорода в общем содержании сульфидов мы определяли по справочным таблицам в соответствии с показателями рН и температуры. Из таблицы 5 видно, что в речной воде 91 % сульфидных форм приходится на сероводород. В воде из скважины на выходе при температуре 3°С на сероводород приходится 18 %.

сероводорода увеличивается и при 20°C он такой же как в реке. После аэрации доля сероводорода от суммы всех сульфидных соединений растворенных в воде скважины уменьшилась примерно на 88% и составила ~2,6% (табл. 5).

Таблица 5

Результаты определения массовой доли сероводорода в общем содержании сульфидов по показателям pH и температуры

Проба	pH	T _{воды} , °C	W(H ₂ S), %
Скважина	8	3	18
	6	20	91,2
Скважина после аэрации	8,5	29	2,6
Река	6	19	91

На основании полученных экспериментальных данных были проведены расчеты концентрации сероводорода и гидросульфидов в образцах воды из скважины и реки (табл. 6).

Таблица 6

Содержание сероводорода и сульфидов в пробах природных вод

Проба	C _{сумма} , мг/л	W(H ₂ S), %	W(HS ⁻), %	C _(H₂S) , мг/л	C _(HS⁻) , мг/л
Скважина	4,38	18	82	0,79	3,6
Река	0,31	91	9	0,28	0,03

Газы, растворенные в подземных водах, служат показателями геохимических условий, в которых шло формирование данной воды. Сероводород свидетельствует о восстановительных химических условиях, которые характерны для более глубоких недр Земли.

Исследование образцов подземной и поверхностной природных вод на содержание сероводорода и сульфидов показало:

1. Поверхностные воды реки Камышной содержат небольшое количество сульфидных соединений (0,31 мг/л) среди которых преобладает сероводород (91%).

2. В подземной воде скважины содержание сульфидных соединений выше в 14 раз (4,4 мг/л), и среди них преобладают гидросульфиды (82%).

3. Скважина имеет большую глубину и вода из неё сероводородная с минерализацией 0,5 г/л с температурой 3°C и pH = 8.

Список литературы:

1. Большая энциклопедия нефти и газа. Общая минерализация воды. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id157128p2.html> (дата обращения: 15.06.2015)

2. Водоснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению лабораторных работ / Часть 2. Вологда: ВоПИ,1998. - 24с
3. Коренман Я.И. Титриметрические методы анализа: практикум по аналитической химии / Я.И. Коренман. – Воронеж: изд. Воронежского университета. - 1986. – 334 с.
4. Короновский Н.В. Основы геологии / Н.В. Короновский, А.Ф. Якушова [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1076341/> (дата обращения: 15.06.2015).
5. Кизилев С.А. Разработка и испытания экспериментальной установки для биологической очистки промышленных сточных вод / С.А. Кизилев, А.Ю. Игнатова // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства». Западно-Сибирский научный центр; Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. 2016. С. 111-115.
6. Хмырева Н.А. Мониторинг качества питьевой воды в г. Кемерово / Н.А. Хмырева, А.Ю. Игнатова, Е.А. Макаревич // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010. – № 6. – С. 148-150.