

воды отводились в Рахматульский водоем техногенного происхождения, поглощались карстовой воронкой и в виде мощного родника № 407 выходили на левом берегу р. Косьвы. В 1997 г. началось затопление шахты водами подштольневых горизонтов. В июне 2000 г. оно достигло максимальной отметки и шахтные воды, выйдя на поверхность через ш. 54-60 в долине р. Усьвы, вызвали сильное загрязнение сульфатами, Fe, Al, Mn. Путем понижения отметки устья ш. 17 на 8 м удалось переориентировать излив шахной воды из ш. 54-60 и остановить загрязнение р. Усьвы.

Шурф № 17 является наклонной выработкой, пройденной по слабым глинистым породам и не предназначенной для выпуска шахтных вод на поверхность. Не исключается разрушение крепления шурфа с последующим его завалом. В этом случае шахтная вода через ш. 54-60 вновь будет стекать в р. Усьву, загрязняя последнюю. Предлагаемые мероприятия предусматривают бурение трех специальных водовыпускных скважин: на промплощадке шахты, на отметках ниже устьев ш. 17 и фонтанирующей скв. № 2602. Пропускная способность 2 скв. является достаточной для свободного выпуска вод с подштольневых горизонтов, максимальный излив которых из шурфа – 2600 м³/ч. Обсаживание скважин трубами позволило предотвратить обваливание стенок. Обеспечение выхода шахтных вод на поверхность на территории промплощадки дает возможность построить здесь единые очистные сооружения и избежать перекачки воды из ш. 17 и связанных с ней расходов. При отсутствии очистных сооружений выпуск воды на поверхность через специальные скважины позволит направить все шахтные воды в Рахматульский водоем, где наблюдается значительное улучшение качества загрязненных вод за счет естественных процессов самоочистки. Поглощение этих вод после выхода из Рахматульского водоема карстовой воронкой вызовет меньшее загрязнение подземных вод визейского водоносного горизонта по сравнению с происходящим в настоящее время. Улучшение качества подземных вод обеспечит снижение загрязнения р. Косьвы.

С.М. Блинов¹, С.И. Романов², А.А. Чудакова¹,
А.К. Имайкин¹, Е.Н. Батурин¹

¹ Пермский университет, ² Уральский Центр социального и экологического мониторинга углепромышленных территорий, г. Кизел

РЕЖИМ САМОИЗЛИВА ШАХТНЫХ ВОД ПОЛЯ «БЕЛЫЙ СПОЙ» КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Режимные наблюдения на самопроизвольном изливе воды из ш. 63 шахты «Белый Спой» проводились для изучения сформировавшихся

«железистых плотин» - новых природно-техногенных образований, по морфологии близких к травертиновым постройкам, но сложенных гидроксидами и сульфатами железа [1, 4].

Месторождение угля «Белый Спой» в с-в части Кизеловского бассейна разрабатывалось с 1950-х г. на трех горизонтах. В 1983 г. шахта была ликвидирована. В геологическом строении принимают участие породы нижнего карбона, представленные отложениями турнейского и визейского ярусов. Турнейский ярус (C_{1t}) в нижней части на Белом Спое сложен известняками, в верхней - кремнистыми аргиллитами, переслаивающимися с кварцевыми песчаниками. В основании визейского яруса ($hC_{1v_{1+2}}$) - угленосная толща, представленная песчано-глинистыми терригенными породами с подчиненными им пластами каменного угля. Мощность угленосной толщи на поле шахты достигает 250 м.

Породы района исследований собраны в серию складок. Белоспояская синклиналь вытянута в меридиональном направлении. Протяженность складки около 4 км. Угол падения пород западного крыла составляет 40-50°. Восточное крыло синклинали срезано Восточно-Коспашским взбросом с амплитудой смещения 200 м. Здесь угленосные отложения полностью денудированы, а распространены лишь турнейские породы.

Основной геохимической особенностью пород является высокое содержание сульфидной и органической серы. Среднее содержание пирита составляет 5-8 %, а максимальное - 15 % [2, 3].

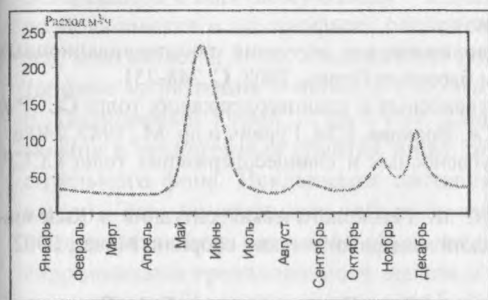
В обводнении шахтного поля принимают участие в основном трещинно-пластовые воды угленосной толщи, а также воды, проникающие с поверхности через провалы и горные выработки. Согласно некоторым источникам водоприток из пород C_{1t} в горные выработки отсутствует вследствие особенностей их литологического состава, согласно другим - переток имеется, но незначительный. Водообильность отложений угленосной толщи по данным откачек относительно невелика. При проходке вертикального ствола № 2 приток воды достигал 56 м³/ч. Состав вод визейского водоносного комплекса гидрокарбонатно-кальциевый. Минерализация воды - 0,1-0,3 г/л, рН имеет значения, близкие к нейтральным.

После начала разработки в горных выработках стали формироваться кислые шахтные воды, которые нужно было постоянно откачивать на поверхность и сбрасывать в овражную сеть. Объем водопритоков в горные выработки в начальный период работы шахты был невелик. К середине 1970-х гг. он увеличился до 70-80, а перед прекращением откачки до 90-100 м³/ч. Максимальные расходы водопритоков в период весеннего снеготаяния в 2,7 раза превышали среднегодовой расход. Это обусловлено тем, что часть воды поступает с поверхности через провалы.

В 1983 г. после отключения водооткачивающих насосов в шахтном пространстве в течение 3 лет наблюдался подъем уровня воды. В 1986 г.

вода стала самопроизвольно изливаться на поверхность из ш. 63 с абс.отм.+437 м, что и явилось причиной образования железистых плотин.

Гидродинамический режим самоизлива из ш.63 схож с режимом шахтного водоотлива в период эксплуатации. Средний расход остается на том же уровне, а максимальный несколько увеличился. Коэффициент неравномерности вырос до 3,2 (значительная часть вновь образованных провалов над шахтным полем не ликвидируется, не производится чистка нагорных канав). Шахтные воды в различные сезоны года имеют практически постоянную t 8,0-8,4° С. Расход имеет четко выраженные максимумы в периоды весеннего половодья и летне-осенних дождевых паводков. Минимальный расход наблюдается в период зимней межени (рисунок).



Результаты режимных наблюдений за расходом самоизлива шахтной воды поля "Белый Спой", 2004г.

В начальный период работы шахты содержание в водах сульфатов и железа было невелико. Минерализация составляла 0,2-0,6 г/л, рН 2,8-3,6. К началу 1970-х гг. минерализация увеличилась (6-11 г/л) за счет роста концентрации сульфатов и железа. В первый момент после появления самоизлива минерализация — более 20 г/л. Содержание сульфатов достигало 12, Fe — 3,3, Al — 1,1 г/л. Начиная с 2000 г. отмечается стабилизация. Минерализация установилась на уровне 1,5-2 г/л, концентрации сульфатов — 700-1400, Fe— 250-430 и Al — 29-54 мг/л. Максимальные значения наблюдаются весной и летом в периоды наибольшего расхода шахтных вод. Увеличение происходит за счет роста содержания сульфатов и двухвалентного железа. Зависимость от остальных компонентов незначительна. Рассчитаны объемы выноса ионов из массива горных пород.

По нашему мнению, наибольшее выщелачивание элементов из пород происходит в зоне сезонного колебания уровня подземных вод. В период низкого стояния уровня они достаточно увлажнены и находятся в контакте с кислородом атмосферного воздуха. Пирит интенсивно окисляется. Во время подъема уровня продукты сернокислотного процесса растворяются в шахтной воде и поступают на поверхность в виде ионов.

Наибольшие значения имеет концентрация Mn (0,7-9,1), Zn (0,2-1,6) и Ni (0,2-1,2 мг/л), в значительных количествах присутствуют Co, Cr, V, Ti, Be, Zr, Y. Содержание остальных не превышает 0,01 мг/л. В соста-

ве газов преобладают азот (93-95%) и углекислый газ (4,6-6,4%). Метан и другие углеводороды присутствуют, сероводород отсутствует.

Из ш.63 шахтная вода стекает вниз по склону, формируя железистые плотины, и в 50 м ниже по течению впадает в руч.Красный. Расход ручья в межень – 70-80, в паводок – 1000-1200 м³/ч. Минерализация воды ручья незначительна (0,1-0,2 г/л). Состав сульфатный железисто-кальциевый, рН около 5. Формирование железистых плотин продолжается в настоящее время. Для их образования важны не столько величина минерализации, сколько особенности химического состава шахтных вод (кислая среда, наличие сульфат-ионов и ионов двухвалентного железа).

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 04-05-64234.

Библиографический список

1. Блинов С.М. Эколого-геохимическое изучение постликвидационных процессов в Кизеловском угольном бассейне. Пермь, 2003. С. 248-251.
2. Металлогения и геохимия угленосных и сланцесодержащих толщ СССР // Геохимия элементов / В.Р. Клер, Г.А. Волкова, Е.М. Гурвич и др. М., 1987. 240 с.
3. Металлогения и геохимия угленосных и сланцесодержащих толщ СССР. М.: Наука, 1988. 256 с.
4. Потапов С.С., Блинов С.М. Геоэкологическая ситуация в Кизеловском угольном бассейне...// Уральский минералогический сборник. Миасс, 2002.

С.М. Блинов¹, С.С. Потапов², С.А. Доможирова¹, Е.А. Батурин¹

¹ Пермский университет, ² Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УЧАСТКОВ СБРОСА ШАХТНЫХ ВОД КИЗЕЛОВСКОГО БАССЕЙНА И РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Участки прежнего водоотлива кислых шахтных вод Кизеловского бассейна согласно ГОСТу 17.5.1.02-85 относятся к группе земель, где должно осуществляться природоохранное направление рекультивации [6]. Для грунтов характерно высокое содержание сульфатов, Fe, Al, тяжелых металлов, кислая реакция среды. Они непригодны для развития растений. Вынос веществ с этих участков приводит к загрязнению вод прилегающей территории и деградации существующих экосистем.

Целью исследований является разработка метода улучшения экологической ситуации на землях, нарушенных в результате воздействия кислых шахтных вод. Для оценки эколого-геологического состояния был выбран наибольший по площади участок прежнего водосброса шахты «Широковская» (около 20 га).