

Тестирование реагентов для растворения кольматирующих отложений на фильтрах водозаборных скважин

Ивашечкин В.В., Кондратович А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Прогноз качественного состава кольматанта по химическому составу подземной воды скважины и состоянию химического равновесия растворенных в воде солей недостаточен, так как, например, только железистая составляющая кольматанта может содержать такие минералы как гидрогётит, гематит, гётит, пирит, сидерит, сульфиды железа, для растворения которых требуются определенные реагенты.

Вид реагента и его необходимое количество для растворения кольматирующих отложений в фильтре и прифильтровой зоне скважины можно с достаточной точностью определить лабораторным путем после тестирования ряда реагентов на растворение образцов отложений, взятых непосредственно из скважины, намеченной для восстановительных работ.

Важно знать в какой мере химический состав отложений, взятых с водоподъемного оборудования, демонтируемого до реагентных обработок, соответствует составу отложений фильтра и прифильтровой зоны скважины.

Для сравнительного анализа использовались образцы отложений скв. № 8 г. Держинск, № 18 и № 19Б (в/з "Зеленовка"), № 7 (в/з "Водопой") г. Минска.

Получены следующие результаты. Химический состав образцов кольматанта скважины № 18 "Зеленовка" мало зависит от места взятия пробы по количеству окислов железа: 75,11% (соскоб с насоса), 79,51% (фильтр), но существенно отличается по количеству окислов марганца: 0,4% (фильтр), 1,7% (насос) и окислов кальция: 0,37% (фильтр), 0,74% (насос).

Минералогический состав отложений скважины № 18 (в/з "Зеленовка", проведенный на основе микроскопических исследований в иммерсионных жидкостях с удельным весом 1,64, показал, что кольматант фильтра представлен в основном гидрогётитом и, в меньшей степени, редкими зернами терригенных минералов (кварц, полевой шпат, глинистые агрегаты), которые интенсивного ожелезнены. Образец кольматанта с насоса этой

скважины состоит из окислов железа в ренгеноаморфном состоянии.

Химсостав отложений с водоподъемных труб и фильтра скважины № 8 водозабора г.Дзержинска по содержанию окислов железа в пробах практически одинаков (57,09% и 55,5%), однако есть существенные отличия по сульфатам SO_3 : 1% – водоподъемные трубы и 11,8% – фильтр; окислам кальция CaO : 5,25% – водоподъемные трубы и 7,3% – фильтр.

В отложениях фильтра скважины № 7 водозабора «Водопой» г.Минска содержание окислов кальция CaO также в несколько раз превышает аналогичный показатель в отложениях, взятых с водоподъемной трубы, при примерном равенстве содержания окислов железа.

В отложениях фильтра скважины №19^б водозабора «Зеленовка» при близких значениях оксидов железа (70% – фильтр и 59,23% – водоподъемные трубы) разница в содержании общей серы (SO_3) значительно больше: (0,91% – фильтр и 0,15% – водоподъемные трубы).

Полученные сравнительные результаты химанализа проб показали, что качественно химический состав отложений, взятых с водоподъемного оборудования и фильтра скважины одинаков, наблюдаются отличия по количественному содержанию оксидов железа, кальция и сульфатов в сторону их увеличения в осадках на фильтре скважины.

Сравнительный минералогический анализ состава отложений показал, что кольматант взятый с насоса, в основном, состоит из оксидов железа в ренгеноаморфном состоянии, возраст которых определяется временем нахождения насоса в скважине до замены его другим насосом. В то же время, отложения на фильтре меняют во времени свою структуру, происходит их упрочнение, дегидратация и образование минералов.

Таким образом, для подбора реагента и определения его количества, необходимо проводить лабораторные исследования с кольматантом, взятым непосредственно из фильтра. Взятие пробы производилось газодинамическим методом при генерировании подводных взрывов водородно-кислородной газовой смеси и сбора кольматанта в специальной ловушке.

Для кольматанта скважины №18 (в/з «Зеленовка») тестировались основные реагенты, способные растворять железистые

отложения. Выявлялись наиболее эффективные, для которых определялась оптимальная концентрация, время обработки и количественный состав добавок.

Степень растворения кольматанта оценивалась по соотношению количества растворенного железа в различных реагентах и теоретически рассчитанного по уравнению соответствующей реакции. Кроме этого, учитывая сложный состав кольматанта, применялся второй вариант оценки степени растворения кольматанта – весовой метод. Этот метод заключался в сравнении веса кольматанта до взаимодействия с реагентом (реагентная ванна) и после реакции.

В опытах тестировались следующие реагенты: соляная кислота HCl , бисульфат натрия NaHSO_4 (реагенты нейтрализаторы), дитионит натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (реагент – восстановитель), триполифосфат натрия $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (реагент – комплексообразователь), как наиболее сильные представители в своих группах.

Опыты показали следующее.

Дитионит натрия оказался неприемлемым из-за образования дополнительного осадка, вес которого превысил вес исходного вещества.

Триполифосфат натрия показал низкую эффективность растворения (10% для 8% раствора) даже после 70 часов обработки.

Бисульфат натрия обеспечил степень растворения (20 – 24)% кольматанта при обработке 8%-м раствором.

Для обработки была рекомендована соляная кислота концентрацией (15-20)% с добавками триполифосфата натрия со временем обработки (24-48) часов.