**Приложение 2.**

## ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

### Характеристика качества подземных вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса

Формирование химического состава подземных вод нижнего гидрогеологического этажа происходило в различных палеографических обстановках.

На территории Пуровского района накопление осадков апт-альб-сеноманского водоносного комплекса происходило при положительных тектонических движениях седиментационного бассейна, обусловивших прибрежно-континентальные условия с теплым субтропическим климатом. Активно накапливались в основном мелководные иловые осадки, обогащенные органическим веществом и характеризующиеся хлоридным кальциево-натриевым типом растворов. Высокие концентрации органического вещества и тип растворов способствовали формированию восстановительной обстановки, в результате которой из раствора были выведены сульфат-ион и частично ионы натрия и образованы хлориды кальция [11, 15, 17, 21].

В дальнейшем воды подвергались метаморфизации и активно вовлекались в сложные процессы литогенетического преобразования осадочных отложений. Литологический состав пород становится основным источником растворенных веществ. Водовмещающими породами апт-альб-сеноманского комплекса являются песчаники кварц-полевошпатового и полимиктового составов с глинистым, иногда с известковистым, цементом, а также алевролиты. Минералогический состав глинистого цемента представлен каолинитом, монтмориллонитом, хлоритом, гидрослюдами и смешанослойными примесями.

Основные процессы, формирующие состав вод в бассейнах нормальной солености (потстседиментационные преобразования):

- взаимодействие с породами (гидролиз алюмосиликатов, частичный обмен Nа+раствора на Са2+- породы, перекристаллизация глин с освобождением ряда элементов);

- десульфатизация (удаление из раствора SО42- и эквивалентного количества Mg2+);

- преобразование органического вещества (извлечение в раствор I, Br, CH4, и т. д.).

В соответствии с существующими схемами гидрогеологической зональности Западно-Сибирского артезианского мегабассейна Известинское месторождение расположено во внутренней гидрогеохимической зоне, в северной ее части. Зона характеризуется:

- резко восстановительной обстановкой;

- развитием слабощелочных и щелочных вод;

- достаточно высоким содержанием микрокомпонентов.

Ниже дается анализ гидрогеохимической обстановки по двум изучаемым комплексам – апт-альб-сеноманскому и юрскому: из апт-альб-сеноманского комплекса осуществляется добыча вод, в юрский – их закачка.

На известинском месторождении в процессе эксплуатации апт-альб-сеноманского комплекса осуществляются наблюдения за химическим составом подземных вод. Характеристика вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса дополнена результатами 31-ой качественной пробы.

Таблица 1.1 Химический состав подземных вод на Известинском месторождении

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование параметра | Ед. изм. | Апт-альб-сеноманский комплекс | |
| Диапазон изменения | Средние значения |
| Минерализация | г/дм3 | 11,336-20432,5 | 17,75 |
| Сухой остаток | мг/дм3 | 11,35-20,32 | 17,67 |
| Жесткость общ. | мг-экв/дм3 |  |  |
| Взвешенные вещества | мг/дм3 | 4,33-262,5 | 86,48 |
| Водородный показатель |  | 6,82-7,8 | 7,42 |
| Кислород растворенный | мг/дм3 | 0,1-9,66 | 4,5 |
| Нефтепродукты | мг/дм3 | <0.05-6,95 | 0,9 |
| Железо общее | мг/дм3 | 0,11-7,84 | 2,90 |
| Железо 2+ | мг/дм3 | 0,01-6,69 | 0,83 |
| Гидрокарбонат-ион | мг/дм3 | 146-366 | 217,4 |
| Сульфат-ион | мг/дм3 | 24,69-26,25 | 25,47 |
| Хлорид-ион | мг/дм3 | 6737,4-12198,2 | 10659,2 |
| Натрий +Калий | мг/дм3 | 1648,4-7551,4 | 6194,6 |
| Кальций | мг/дм3 | 224,6-654,4 | 418,6 |
| Магний | мг/дм3 | 85,12-178 | 128,1 |
| Аммоний-ион | мг/дм3 | 25,37-43,87 | 35,7 |
| Бром | мг/дм3 | - | - |
| Йод | мг/дм3 | - | - |
| Бор | мг/дм3 | - | - |

Воды Известинского месторождения, заключенные в отложениях апт-альб-сеноманского комплекса, по составу хлоридные натриевые, по классификации В.А. Сулина хлоридные кальциевые. Воды комплекса соленые. За период наблюдений минерализация подземных вод колебалась в пределах от 11,0 до 21,6 г/л (Прил. 11, 12), что укладывается в интервал изменения минерализации подземных вод ААС по Пуровскому району (Прил. 4).

Основными солеобразующими компонентами подземных вод являются хлор (95-99 %-экв.) и натрий (69-94 %-экв.). Концентрация хлора составляет 6737,4-13015 мг/дм3, натрия – 1643-7640 мг/дм3, на порядок меньше кальция – 224,9-1062 мг/дм3 и относительно низкие концентрации магния – 72-668 мг/дм3. Содержание гидрокарбонат-иона варьирует от 146 до 915 мг/дм3, что составляет 1-5 %-экв (Табл. 5.2).

Таблица 1.2 Пределы содержания макрокомпонентов в подземных водах апт-альб-сеноманского комплекса (2017-2019 гг)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Формы выражения | Ионы | | | | | |
| Na++K+ | Ca2+ | Mg2+ | Cl- | HCO3- | SO42- |
| мг/л | 1648,4-7551,4 | 224,6-654,4 | 85,12-178,0 | 6737,4-12198,2 | 146-366 | 24,69-26,25 |
| мг-экв/л | 71,7-328,46 | 11,21-32,65 | 7,0-14,64 | 190,05-344,1 | 2,39-6,0 | 0,51-0,55 |
| %-экв. | 78-86 | 8-12 | 3-7 | 98-99 | 1-2 | 0 |

Пластовые воды апт-альб-сеноманских отложений характеризуются нейтральной или слабощелочной реакцией, водородный показатель рН изменяется от 6,82 до 7,8.

Воды очень жесткие, общая жесткость равна 20,7-104,9 мг-экв/л, карбонатная жесткость – 2,7-15,0 мг-экв/л.

Подземные воды апт-альб-сеноманского комплекса по степени агрессивности относятся к средней коррозийной опасности. В условиях отсутствия контакта с воздухом скорость коррозии металла в апт-альб-сеноманский водах незначительна. С доступом воздуха скорость коррозии возрастает в 10-15 раз и подземная вода становится средой высокой коррозийной опасности. Вода обладает агрессивностью выщелачивания по отношению к бетону, железобетону и металлам.

Пробы газа, растворенного в подземных водах апт-альб-сеноманского комплекса, по площади Известинского месторождения не отбирались. Пластовые воды апт-альбсеноманского комплекса соседних месторождений Пуровского района насыщены газом с содержанием метана 92,4-98,5 объемных процентов, тяжелых углеводородов – доли процента, азота 0,62-3,8 %, углекислого газа 0-2,97 %. Сероводород и кислород, как правило отсутствуют, гелий и аргон составляют сотые и тысячные доли процента (табл. 2.4).

Нефтепродукты в подземных водах апт-альб-сеноманского комплекса содержатся в основном в количестве 0,09-6,95 мг/дм3.

Таблица 1.3 Результаты химического анализа проб пластовой воды апт-альб-сеноманского и юрского водоносного комплекса

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № скв. | рН | Плотность, г/см3 | Содержание ионов (мг/дм3, мг-экв/дм3, %-экв.) | | | | | | Минерализация, г/дм3 | Тип по В.А. Сулину |
| Na++K+ | Ca2+ | Mg2+ | Cl- | SO42-- | HCO3 |
| 1ВЗ | 6,55 | 1,012 | 6410  278,8  89 | 460  23,0  7 | 124  10,2  3 | 10923  308,0  99 | н/о | 244  4,0  1 | 18,3 | Cl-Ca |

Таблица 1.4 Результаты расчетов химического состава смеси закачиваемой и впластовой вод в разных пропорциях

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Доля воды в смеси, % | |  | | | | | | рН | Плотность, г/см3 | Минерализация, г/дм3 |
|  | закачив.  (скв. 1ВЗ) | Ca2+ | Mg2+ | Na++K+ | Cl- | SO42-- | HCO3 |
|  | - | 622,0 | 120 | 11551 | 18753 | н/о | 889 | 7,2 | 1,022 | 32,0 |
|  | 25 | 581,5 | 121 | 10265,8 | 16795,5 | н/о | 727,75 | 7,038 | 1,019 | 28,575 |
|  | 50 | 541 | 122 | 8980,5 | 148383 | н/о | 566,5 | 6,875 | 1,017 | 25,15 |
|  | 75 | 500,5 | 123 | 7695,25 | 12880,5 | н/о | 40,25 | 6,713 | 1,015 | 21,725 |
|  | 100 | 460 | 124 | 6410 | 10923 | н/о | 244 | 6,55 | 1,013 | 18,3 |

Таблица 1.5 Результаты возможного определения возможности карбонатного осадкообразования при смешении вод

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Доля воды в смеси, % | |  |  |  | Степень насыщения | Минерализация, г/дм3 |
|  | закачив.  (скв. 1ВЗ) | Ca2+ | Mg2+ | HCO3 |
|  | - | 622,0 | 120 | 889 | -1,597 | 32,0 |
|  | 25 | 581,5 | 121 | 727,75 | -1,164 | 28,575 |
|  | 50 | 541 | 122 | 566,5 | -0,746 | 25,15 |
|  | 75 | 500,5 | 123 | 40,25 | -0,288 | 21,725 |
|  | 100 | 460 | 124 | 244 | 0,304 | 18,3 |

Таблица 1.6 Сопоставление качества закачиваемых вод с ОСТ-39-225-88

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | ОСТ-39-225-88 | Апт-альб-сеноманские воды  (ср. знач. 2017-2019 гг.) | Соответствие  ОСТ-39-225-88 |
| Совместимость вод | совместимы | совместимы | + |
| рН | 4,5-8,5 | 7,42 | + |
| Содержание ТВВ при Кпр. Коллектора, мг/дм3  <100\*10-3 мкм2 | до 3 | 86,5 | - |
| Содержание нефтепродуктов при Кпр. Коллектора, мг/дм3  <100\*10-3 мкм2 | До 5 | 0,9 | + |
| Содержание растворенного кислорода, мг/дм3 | 0,5 | 4,5 | - |
| Содержание сероводорода, мг/дм3 | по хим. составу вод | отсутствует | + |
| Содержание ионов Fe2+, мг/дм3 | по хим. составу вод | 0,83 | + |
| Коррозийная активность | до 0,1 мм/год | Система герметична; при отсутствии кислорода коррозийная активность соты доли мм | + |
| Наличие сульфатвосстанавливающих бактерий | по хим. составу вод | отсутствует | + |