

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ВОД**

Как известно, в настоящее время в связи с уменьшением запасов традиционных рудных источников полезных ископаемых, во всем мире уделяется большое внимание промышленному использованию гидро-минерального сырья [1]. Поэтому в целях рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды от техногенного загрязнения особенно актуальной стала проблема утилизации минерализованных вод, добываемых вместе с нефтью и газом. В этих водах содержатся хлориды натрия, кальция, магния и ряд ценных редких элементов – литий, бор, стронций, рубидий, цезий, германий и другие. Эти редкие элементы используются в оборонной промышленности, в производстве ракетного топлива, космической технике, электронике и в других современных отраслях промышленности. Поэтому в промышленно развитых странах неуклонно возрастает их производство.

Целесообразность промышленного извлечения редких элементов из попутных подземных вод определяется рядом преимуществ. Эти воды характеризуются значительными запасами, т.к. их объёмы постоянно растут пропорционально объёму добываемых нефти и природного газа. Они являются бесплатными и поэтому могут разрабатываться без выделения дополнительных капитальных затрат. Они рассматриваются как комплексное сырьё, содержащее несколько ценных химических веществ. Во многих случаях эти воды являются термальными и могут служить как источник тепловой энергии.

По химическому составу воды представляют собой рассолы второго класса, т.е. натриево-кальциевой группы хлоридного типа. И аналогичны йодобромным водам. В настоящее время в странах СНГ, в том числе в Туркменистане йод и бром производятся исключительно из подземных вод.

Следует отметить, что в указанных водах присутствуют редкие элементы, сочетающие в себе одновременно как ценные, так и вредные свойства с санитарной точки зрения. К ним в первую очередь относится стронций. Его содержание иногда сотни раз превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК), равную 10 мг/л [2]. Следовательно, рациональное использование нефтегазовых вод имеет не только экономическое, но и важное экологическое значение. Сейчас

охрана окружающей среды от попутных нефтегазовых вод решается в основном путем подземного захоронения их в глубокие водопоглощающие горизонты.

Для промышленного освоения подземных вод в качестве гидроминерального сырья содержание в них редких элементов должно отвечать определенной кондиции. В частности, для них существуют следующие нижние пределы концентраций (мг/л): литий – 10; стронций – более 300; бор – 150; цезий – 0,5; рубидий – 3; йод – более 10; бром – более 350; германий – 0,05. Поэтому при переработке некондиционных промышленных вод требуется их первоначальное концентрирование.

На этой основе нами впервые в мировой практике разработана технология комплексной переработки высокоминерализованных подземных вод, аналогичных нефтегазовым водам [3]. Химический состав использованной воды: по макрокомпонентам (г/л): Na^+ – 50,87; Ca^{2+} – 9,10; Mg^{2+} – 1,21; Cl^- – 97,12, по микрокомпонентам (мг/л): Li^+ – 3,5; В – 19,6; Sr^{2+} – 340,0; Rb^+ – 0,2; K^+ – 560,0; SO_4^{2-} – 340,0 мг/л, рН=2,55; плотность – 1108,0 г/л; общая минерализация – 158,53 г/л.

В условиях сухого и жаркого климата Туркменистана концентрирование исходной воды изучалось в естественных бассейнах за счет солнечного испарения воды, как самое экономичное. При этом по мере сгущения рассола вначале происходит выделение хлорида натрия за счет его кристаллизации из насыщенного по нему раствора.

В процессе испарения воды прослежено изменение состава ее и содержание микрокомпонентов, определены коэффициенты их распределения между твердой и жидкой фазами. Испарение проводили в бассейнах, состоящих из подготовительного и садочного, разделенных между собой дамбами и шлюзами. Перетек рассола из бассейна в бассейн, производится самотеком.

В подготовительном бассейне происходит нейтрализация кислотности воды за счет естественной щелочности песка и глин. Здесь вода концентрируется в 2-2,5 раза и практически полностью удаляется сульфат ион в виде гипса. Затем рассол переливается в садочный бассейн, где по мере его сгущения до плотности 1200-1250 г/л происходит выделение твердого хлорида натрия в количестве 75–80% от исходного содержания, с одновременным увеличением концентрации остальных компонентов в жидкой части в 7–8 раз. Каждый садочный бассейн используется в течение одного испарительного сезона. После слива концентрированного рассола осуществляется сбор соли NaCl . Из концентрированного рассола затем последовательно извлекаются соединения редких элементов соответствующими селективными

методами ионного обмена и осаждения. Из конечного, т.е. остаточного рассола добавлением $\text{Ca}(\text{OH})_2$ осаждается $\text{Mg}(\text{OH})_2$, после чего рассол практически состоит из CaCl_2 с небольшим содержанием NaCl .

Таким образом, была достигнута полная и комплексная переработка исходной подземной воды с получением химических продуктов в следующей последовательности: NaCl , Li_2CO_3 , Na_3BO_3 , SrCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, CaCl_2 . По результатам исследований защищен ряд докторских и кандидатских диссертаций, запатентованы изобретения, опубликованы научные труды. Опытно-производственные испытания и технико-экономические расчеты показали рентабельность разработанной технологии, и она может быть использована для комплексной переработки нефтегазовых вод.

Вывод. Экономическая целесообразность и неблагоприятная экологическая ситуация обуславливают необходимость, а современные достижения науки и техники открывают возможность комплексной и безотходной переработки минерализованных нефтегазовых вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бандаренко С.С., Куликов Г.В. Подземные промышленные воды, М., “Недра”, 1984.
2. Евжанов Х. Переработка стронцийсодержащих промышленных вод и минералов, Ашхабад: Ылым, 1994.
3. Ходжамамедов А.М., Евжанов Х., Кулиев Ч.А., Комплексная и безотходная переработка высокоминерализованных вод, Российский химический журнал, 1993, т.37, №4.