

УДК 622.272

И. Амирул, Ю.А. Боровков

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ОЧИСТКЕ ШАХТНЫХ ВОД НА МЕСТОРОЖДЕНИИ
БАРАПУКУРИЯ (БАНГЛАДЕШ)**

Проведены исследования по очистке поземной воды на установке по очищению подземных вод от токсичных веществ с помощью фильтров на речном песке.

Ключевые слова: водоотлив шахты, подземные воды, токсичные вещества, осмотическое давление раствора.

В процессе разработки месторождения большое количество вредных веществ загрязняют подземные воды, попадающие в водоемы и на рисовые поля. Кроме того, постоянный водоотлив шахтных вод создавал искусственные водоемы, занимающие участки на рисовых полях, поэтому была создана дренажная система, через которую вода направляется в реку. Водоотлив шахты составляет 600-800 м³/час, а настоящее время - 1100 м³/час.

В этом году в течение восьми месяцев была засуха. Все колодцы пересохла и поэтому откаченные из шахты воды были использованы для орошения сельскохозяйственных земель на территории 140 км², включая 15 деревень. При этом производство риса упало приблизительно на 40%, а цвет почвы стал серым с неприятным запахом. Поэтому основной задачей по обеспечению водой район шахты Барапукурия является очистка шахтных вод для использования в народном хозяйстве и обеспечение сохранности рисовых полей от загрязнения токсичными веществами.

Метод очистки воды оснований на окислении и фильтрации является простым и экономически выгодным.

Исследования показали, что при прохождении воды по трубам в ней содержатся ионы железа и его соединения которые окисляются и образуют нерастворимые диоксиды железа. Металлы адсорбируются на частицы гидроксида железа и удаляются из воды в процессе седиментации и песочной фильтрации. В воде с высоким содержанием железа раствор FeCl₃ может использоваться для коагуляции, а для фильтрации могут использоваться речные пески.

В г. Чапайнабабгандж недалеко от месторождения Барапукурия имеется установка по очищению из подземных вод токсичных веществ с помощью фильтров на речном песке. Основной целью установки является уменьшения токсичных веществ подземных вод до норм, принятых в Бангладеш.

Установка состоит из двух колон песочных фильтров, диаметром 0,2 м. и высотой 2 м., которые последовательно заполнены песком на высоту 1 м. Вода, окисленная воздухом или химическим путем, непрерывно подводится к этим двум колоннам, а токсичное вещество оседает последовательно на первой и второй.

На установке расход воды составляет на уровне 10 л/мин, а после очи-

стки - 7,7 л/мин. Величина рН воды колеблется от 6,5 до 7,1, а температура достигает 30°. Процесс удаления вредных элементов при песочной фильтрации, в основном, проходит при определенном соотношении между вредными элементами (мышьяком, железом, кальцием, магнием, хлоридом, болезнетворными микробами и.т.д.) и железом. Эффективность очистки составляет 60-80%.

Нами были проведены исследования по очистке поземной воды на рассматриваемой установке. Результаты показали, что во время песочной фильтрации можно удалить одновременно вредные элементы и железо, и в баке окисления образует частицы гидрооксида железа. Эффективность очистки воды в колоннах зависит от способа окисления, а также от интенсивности подачи воды, проходящей через колонны песочного фильтра. Достоинством данной установки являются: большая производительность-450 литров чистой воды в час; небольшая стоимость - 0,05 така за литр. К недостаткам установки относятся: большой расход электроэнергии и большая трудоемкость работ.

Наиболее перспективной установкой для очистки воды от вредных

элементов является установка, работающая на принципе обратного осмоса. Это процесс, в котором воды отделяется от растворенных солей в процессе фильтрации через полупроницаемую мембрану при большем давлении по сравнению с осмотическим давлением, вызванным растворенными слоями в воде. Мембрана удерживает большинства ионов, а воду пропускает.

Осмотическое давление раствора находится из выражения:

$$P_{осм} = 1,12(t + 273) \sum m_i$$

где $P_{осм}$ - осмотическое давление, атм.; t - температура, °С; $\sum m_i$ - сумма молярностей всех ионных и не содержащих ионов компонентов в растворе.

Поток воды, проходящий через мембрану, находится из выражения:

$$F_w = A(\Delta\rho - \Delta P_{осм})$$

где F_w - поток воды, г/см²; A - постоянная проницаемости воды, г/см²; $\Delta\rho$ - перепад давления по линии мембраны, атм.; $\Delta P_{осм}$ - перепад осмотического давления по линии мембраны, атм.

№	Параметры качества воды	Ед.	Удаления %	СПВБ	Концентрация
1	Кислотность, Р ^Н	-	-	6,5-8,5	6,8
2	Железо, Fe	мг/л	87	0,3-1,0	0,02
3	Марганец, Mn	мг/л	78	0,1	0,004
4	Мутность	NTU	62	15	0,18
5	Хлор, Cl	мг/л	92	150-600	18
6	Электропроводность при 25 °С	нсм/см	97	-	29
7	Общая щелочность в присутствии СаСО ₃	мг/л	95	-	16
8	Общая жесткость в присутствии СаСО ₃	мг/л	97	200-500	8
9	Общее количество растворенных частиц	мг/л	96	1000	26

Тогда поток солей, проходящих через полупроницаемую мембрану,

$$F_s = B(C_1 - C_2)$$

где F_s - поток солей, г/см²; B - постоянная проницаемости солей, г/см²; $C_1 - C_2$ - градиент концентрации по линии мембраны, г/см³;

Результаты лабораторных испытаний по оценке качества очищенной воды в установке обратного осмоса представлены в таблице.

На основе изучения результатов исследования водоочистителя были сделаны следующие выводы:

- Водоочиститель наиболее эффективен в выходе чищенной воды.

- Для подземных вод, имеющих низкое содержание железа и марганца, количество поступающей воды не сокращается, а производительность очищенной воды достигает 12 л в час.

- Водоочиститель наиболее более при уменьшении мутности, неорганических ионов и твердых частиц, доля извлечения последних колебалась при этом от 62 до 97%. **ИИЗ**

Коротко об авторах

Боровков Ю.А. – доктор технических наук, профессор,
Амирул И. – аспирант,
Российский государственный геологоразведочный университет,
E-mail: office@msgpa.edu.ru



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Волошинский К.И., соискатель ученой степени кандидата технических наук, ассистент кафедры АТ, Московский государственный горный университет, e-mail: volkir@mail.ru,

Измерительные комплексы учета объемного расхода и рабочих параметров метана и природного газа (790/03-11 от 02.11.2010) 11 с.

Приведен сравнительный анализ классификация и перечень эксплуатируемых в данный момент времени измерительных комплексов объемного расхода метана, входящих в государственный реестр средств измерений. Приводятся и рассматриваются отечественной и импортный перечни измерительных комплексов учета метана, природного газа. Предложен измерительный комплекс с электронным корректором WINSTAR на базе анализа импортных измерительных комплексов и измерительных комплексов ПРИЗ.

Ключевые слова: измерительные комплексы учета метана, диафрагменные узлы, электронный корректор, ротационные и турбинные счетчики.

Voloshinovskiy K.I. MEASUREMENT COMPLEXES FOR ACCOUNTING THE VOLUMETRIC FLOW RATE AND OPERATIONAL PARAMETERS OF METHANE AND NATURAL GAS

A comparative analysis of the classification of the measurement complexes for accounting the volumetric flow rate of methane is carried out. The list of measurement complexes that are being exploited currently and itemized in the State Register of Measuring Equipment and the list is presented. The list of measurement complexes for accounting methane and natural gas manufactured in Russian and abroad is given as well as the overview of them. The measurement complex with the electronic corrector WINSTAR based on the analysis of imported measurement complexes and PRIZ ones is suggested.

Key words: measurement complexes for accounting methane, membranous nods, electronic corrector, rotating and turbine meters.