

Из графиков (рис. 1) видно, что при регулировании скорости ленты в случае уменьшения производительности конвейера в 2 раза потребляемая приводом мощность уменьшается примерно на 26 %

Таким образом, при транспортировании насыпных грузов ленточными конвейерами потери потребляемой приводом электроэнергии существенно зависят от производительности конвейера, погонной нагрузки, натяжения и скорости ленты, а также от времени ее релаксации. Регулирование скорости ленты конвейера в случае изменения производительности конвейера позволит снизить энергозатраты привода ленточного конвейера в среднем на 30 % за счет уменьшения механических сопротивлений в узлах «тары».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа / Н. Н. Моисеев. – М. : Наука, 1981. – 488 с.
2. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий / В. И. Галкин, В. Г. Дмитриев, В. П. Дьяченко [и др.] – М. : Изд-во МГТУ, 2005. – 543 с.
3. Гольберт А. Е. Перспективное направление развития эксплуатационных возможностей ленточных конвейеров / А. Е. Гольберт // Уголь Украины. – 1994. – №11. – С. 26 – 27.
4. Монастырский В. Ф. Разработка методов и средств управления надежностью горных машин / В. Ф. Монастырский // Наука и образование. – Якутск: из-во СО РАН. – 2001. – №3. – С. 144 – 151.
5. Монастырский В. Ф. Оптимизации энергоемкости транспортирования насыпных грузов ленточными конвейерами / В. Ф. Монастырский, С. В. Монастырский, Р. В. Кирия // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М. : МГТУ. – 2008. – №11. – С. 304 – 309.
6. Кирия Р. В. Об определении коэффициента сопротивления движению ленты конвейера по роликоопорам / Р. В. Кирия, Т. Ф. Мищенко, Р. Г. Павленко // Геотехническая механика: Межд. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2003. – Вып. № 47. – С. 98 – 107.
7. Снижение энергозатрат при транспортировании насыпных грузов с помощью управления скоростью ленты конвейера / В. Ф. Монастырский, В. Ю. Максютенко, Р. В. Кирия, И. А. Бужинский // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ. – 2007. – №10. – С. 35 – 37.
8. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия / К. Джонсон. – М. : Мир, 1989. – 510 с.

**УДК 622.24**

Генеральный директор А. А. Крамаренко,  
зам. гендиректора А. А. Захаров  
(«Восток ГРГП»)

### **ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА – ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТЫ СКВАЖИНЫ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ГАЗОПРОЯВЛЕНИЯ**

Луганська обласна фізіотерапевтична поліклініка ім. професора А. Є. Щербака експлуатує свердловину мінеральних вод, які використовуються у лікувальних цілях.

Працівники поліклініки при проведенні замірів вмісту газу виявили підвищений вміст газу у воді й міжтрубному просторі обсадних колон. Підприємством проведений капітальний ремонт – відновлення роботи свердловини мінеральних вод в умовах газопрояву.

### **OVERHAUL EXPERIENCE – THE RECONDITIONING OF THE MINERAL WATER WELL FUNCTIONING IN CONDITIONS OF GAS FLOW**

Lugansk regional professor Scherbak physiotherapeutic polyclinic is exploiting a mineral water well with therapeutic purpose. Polyclinic workers detected an increased content of gas in water and annular distance of casing strings during the measurement of the gas content. The

establishment made an overhaul – reconditioning of the mineral water well functioning in conditions of gas flow.

В г. Луганске расположена Луганская областная физиотерапевтическая поликлиника им. профессора А. Е. Щербака, которая эксплуатирует скважину минеральных вод, используемых в лечебных целях. В конце 2009 года «Восток ГРПП» выполнило капитальный ремонт-восстановительные работы скважины минеральных вод К3289-г в условиях газопроявления.

#### История вопроса

Для использования минеральной воды (вод карбона с повышенным содержанием солей) в лечебных целях впервые в 1933 году на территории нынешней физиотерапевтической поликлиники была пробурена скважина, которая вскрыла два водоносных горизонта с высоким содержанием растворенного газа в воде: первый горизонт в триасовых отложениях находился на глубине 337-398 м; второй водоносный горизонт в каменноугольных отложениях свиты  $C_2^7$  на глубине 720-760 м. Скважина была обсажена, подготовлена к эксплуатации. На базе минеральных вод этой скважины начала работать водолечебница. Эта скважина эксплуатировалась до конца пятидесятых годов, причина, по которой она была затампонирована, не известна из-за отсутствия документов.

В 1960 году была пробурена скважина Г0600, которой эксплуатировались воды карбона, находящиеся в интервале 743-771 метр. При бурении этой скважины наблюдалось выделение пузырьков и выбросы газа. К началу восьмидесятых годов содержание газа, растворенного в воде, начало увеличиваться, поэтому было принято решение скважину затампонировать и бурить новую.

В конце 1984 года Ворошиловградская геологоразведочная экспедиция пробурела и передала на баланс Луганской областной физиотерапевтической поликлиники скважину К 3289-г (глубина 770 м).

Скважина эксплуатировалась в нормальном режиме до осени 2009 года. Примерно в начале осени работники поликлиники при проведении замеров содержания газа (метана) обнаружили его повышенное содержание.

Вышеприведенные данные позволяют сделать вывод: обсадные трубы в процессе эксплуатации скважины, в среднем около 25 лет, приходят в негодность, в них появлялись разрывы, «свищи», раковины, что приводило к повышенному поступлению газа из скважины не только с водой, но и из межколонного пространства.

#### Геологические условия участка

Геологический разрез в пределах участка месторождения минеральных вод представлен каменноугольными, триасовыми, меловыми и четвертичными отложениями. Каменноугольные отложения представлены свитами:  $C_2^7$  - горловская и  $C_3^1$  - исаевская.

Скважиной (К-3289-г) глубиной 770,0 м каменноугольные отложения свиты  $C_2^7$  встречены на глубине 630 м, вскрытая мощность их составляет 140 м. Свита

$C_3^1$  встречена на глубине 391,2 м, мощностью 38,8 м, представлена переслаивающимися аргиллитами, песчаниками и известняками.

Триасовые отложения вскрыты на глубине 316 м, распространяются до глубины 391,2 м. Представлены они переслаивающимися песчаниками и глинами.

Меловые отложения представлены верхним отделом, состоящим из четырех ярусов: кампанского, сантонского, коньякского и туронского.

Четвертичные отложения представлены в кровле суглинком, мощностью 8 м, а в подошве - глинистыми плавунными песками, мощностью 4 м и глиной, мощностью 3,0 м.

#### Гидрогеологические условия участка

В процессе бурения скважины К3289-г (ГО 600) было встречено пять водоносных горизонтов.

В четвертичных песках – пльвунах.

В меловых отложениях встречены были два водоносных горизонта в отложениях в интервале 18-43,5 м; 129-157 м. Уровень воды при их проходке устанавливался на глубинах 6 м и 20 м соответственно от устья скважины.

В триасовых отложениях водоносный горизонт (скв. К3289-г) встречен в интервале 364,0-391,0 м. Водовмещающей породой является мелкозернистый слабобцементированный рыхлый песчаник.

Скважиной К3289-г в каменноугольных отложениях в интервале 690-764 м был вскрыт целевой водоносный комплекс ( $M_9, SM_7$ ), приуроченный к рыхлым песчаникам. Здесь выявлено 3 водоносных горизонта в интервалах: 1 - 690-693 м, 2 - 716-719 м, 3 - 735-764 м. Общая мощность комплекса составляет 35 м.

По окончании бурения из скважины производился опытный выпуск на протяжении 6 суток, по результатам которого дебит составил 0,7 л/с, при понижении 3,76 м. По окончании выпуска дебит самоизлива составил 0,6 л/с, установившийся уровень +2,2 м.

Совместно с самоизливающейся водой из скважины выделяется спонтанный газ. Согласно данным химических анализов, он состоит на 85,57-91,1 % из метана, 8,04 - 12,26 % составляет азот и незначительный процент составляют этан, пропан, гелий, водород и др. компоненты.

В результате работ по определению газового фактора (скв. ГО 600) установлено, что дебит дегазированной воды составлял 24,1 м<sup>3</sup>/сут, дебит спонтанного газа - 13,62 м<sup>3</sup>/сут, следовательно, газовый фактор равен - 0,565.

Конструкция скважины следующая:

- глубина скважины – 770 м;
- начальный диаметр – Ø325 мм;
- конечный диаметр – Ø93 мм;
- закреплена трубами:
  - в интервале 0-18 м диаметром Ø325 мм;
  - в интервале 0-131,8 м диаметром Ø219 мм;
  - в интервале 105-333 м диаметром Ø168 мм;
  - в интервале 0-690 м диаметром Ø114 мм.

Геолого-гидрогеологический разрез и конструкция скважины К3289-г приведены на рисунке 1.

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ И КОНСТРУКЦИЯ СКВАЖИНЫ К3289-г

Абсолютная отметка устья скважины +41,52

Глубина скважины -770 м

Бурение : начало - 18.01.84 г.  
конец - 7.06.84 г.

Масштаб	Геологический возраст пород	Наименование пород	Конструкция скважины с указанием глубин: башмака обсадных труб и надфильтровой колонны	Мощность слоя			Уровень воды, м	
				от	до	всего	проявившийся	установившийся
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	α	Суглинок, песок, глина	18	88	88	88		
50				120	150	30		
100	K <sub>2</sub> cp <sub>2</sub>	Мергельно-меловая толща	φ 219 191,8	150	156,0	141,0		
150								
200	K <sub>2</sub> cp <sub>1</sub>	Мергельно-меловая толща		156,0	206,5	50,5		
250	K <sub>2</sub> st <sub>2</sub>	Мергельно-меловая толща		206,5	261,0	54,5		
300	K <sub>2</sub> st <sub>1</sub>	Мергельно-меловая толща		261,0	284,0	23,0		
350	K <sub>2</sub> tc <sub>1</sub>	Мергельно-меловая толща	φ 168 333	284,0	316,0	32,0		
400	T <sub>1</sub> s <sub>1</sub>	Переслаивание глин и песчаников		316,0	319,8	3,8		
450		Аргиллиты, песчаники, известняки		319,8	391,2	71,4		
500	N <sub>2</sub>	Переслаивание аргиллитов, песчаников, известняк		391,2	416,0	24,8		
550	(C <sub>3</sub> <sup>1</sup> )	Аргиллит		416,0	425,0	7,0		
600	N <sub>1</sub> <sup>3</sup>	Известняк		425,0	454,0	31,0		
650	N <sub>1</sub> <sup>2</sup>	Аргиллит		454,0	457,5	3,5		
700	N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	Песчаник		457,5	479,0	21,5		
750	M <sub>10</sub>	Аргиллит		479,0	501,0	22,0		
770	M <sub>9</sub>	Известняк		501,0	548,5	47,5		
	M <sub>8</sub>	Аргиллит		548,5	548,0	0,5		
	M <sub>7</sub>	Переслаивание аргиллитов, известняк	φ 114 690	548,0	628,5	80,5		
	M <sub>6</sub>	Переслаивание аргиллитов, известняк		628,5	630,0	1,5		
	(C <sub>2</sub> )	Переслаивание аргиллитов, известняк		630,0	671,0	41,0		
	M <sub>5</sub>	Переслаивание аргиллитов, известняк		671,0	672,5	1,5		
		Аргиллит, известняк	φ 89 770	672,5	721,5	49,0		
		Аргиллит	φ 89 770	721,5	723,0	1,5		
		Песчаник	φ 89 770	723,0	735,0	12,0		
		Аргиллит	φ 89 770	735,0	754,0	19,0		
		Аргиллит	φ 89 770	754,0	768,0	14,0		

Статический уровень +2,2 м  
Дебит самоизлива 0,6 л/сек

Рис. 1- Геолого - гидрогеологический разрез и конструкция скважины

В процессе технического осмотра скважины работниками физиотерапевтической поликлиники было выявлено выделение пузырьков газа вместе с водой в межколонном пространстве скважины и увеличение дебита поступающей из скважины воды. После отбора проб газа были получены следующие результаты:

- газ в свободном состоянии, за основу взят 100%, в этой пробе было обнаружено около 90% CH<sub>4</sub> (газа-метана), около 0,2% составлял CO<sub>2</sub> и остальное количество - разновидность углеродной группы;
- газ, растворенный в воде, за основу взят 100%, в воде находилось около 65% (газа-метана).

Таким образом, четко вырисовалась проблема: либо тампонирующее скважины (из-за интенсивного газовыделения газа-метана из скважины в межко-

лонном пространстве), либо проведение капитального ремонта скважины и продление срока ее службы.

#### Проведение ремонтных работ на скважине

В июле 2009 года в скважине началось активное увеличение дебита из скважины. Было отмечено активное поступление воды из затрубного пространства Ø114 мм и Ø219 мм, что может объясняться повреждением эксплуатационной колонны и поступлением газа из-под труб Ø168 мм или повреждением обсадных труб Ø168 мм.

Для восстановления нормальной работы скважины и обеспечения герметизации был разработан план выполнения технологических операций, с учетом требований «Правил безопасности при геологоразведочных работах и бурении скважины технического назначения», НПАОП 74.2-1.06-92, пункт 4.6 и «Правил безопасности в нефтегазодобывающей промышленности Украины», НПАОП 11.1-1.01-08. Были составлены, утверждены и согласованы схемы размещения оборудования. Работы проводились буровой установкой УРБ-ЗАЗ. План по восстановлению скважины состоял в следующем.

1. Необходимо было успокоить скважину, прекратить поступление минеральной воды из скважины.

Для этого была собрана колонна труб Ø50 мм; на нижнюю часть колонны было накручено долото Ø93 мм, опущено в скважину до «головы» фильтровой колонны до глубины 690 м. Трубы были опущены с целью - убедиться, что обсадная колонна Ø114 мм не имеет интенсивных разрывов.

После этого трубы были извлечены на поверхность. Затем через герметичную пробку в обсадную колонну Ø114 мм было закачено около 3,6 м<sup>3</sup> цементно-глинистого раствора, чтобы успокоить скважину (прекратить водоизлив из скважины) и определить место поступления газа в скважину через образовавшиеся отверстия в обсадных трубах или из-под труб. Уровень в скважине установился примерно на глубине 375 м. Предполагаем, на этой глубине находится отверстие в трубах Ø114 мм, через которое поступает газ в эксплуатационную колонну и в пространство между трубами Ø114 мм и Ø219 мм.

Итак, после закачки глинистого раствора было определено место поступления через обсадную трубу газа-метана в скважину и в межколонное пространство.

2. Опускание в скважину бурильной колонны Ø50 мм, резинового пакера и металлической пули Ø90 мм.

Особенность технического решения состояла в том, что в скважину был опущен механический герметизатор в виде металлической пули и гидравлического пакерного устройства – резиновые элементы от пакерного устройства. Схема установки ремонтной колонны при выполнении восстановительных работ на скважине минеральной воды К3289-г приведена на рисунке 2. В этом случае металлическая пуля перекрыла фильтровую колонну Ø89 мм, вода из скважины поступала только из фильтровой колонны, через пулю в трубы Ø50

мм; резиновые элементы, распакеровавшись в обсадной колонне Ø114 мм, прекратили доступ воды минеральной через фильтровую колонну в обсадную трубу Ø114 мм. Истечение минеральной воды было направлено только через трубы

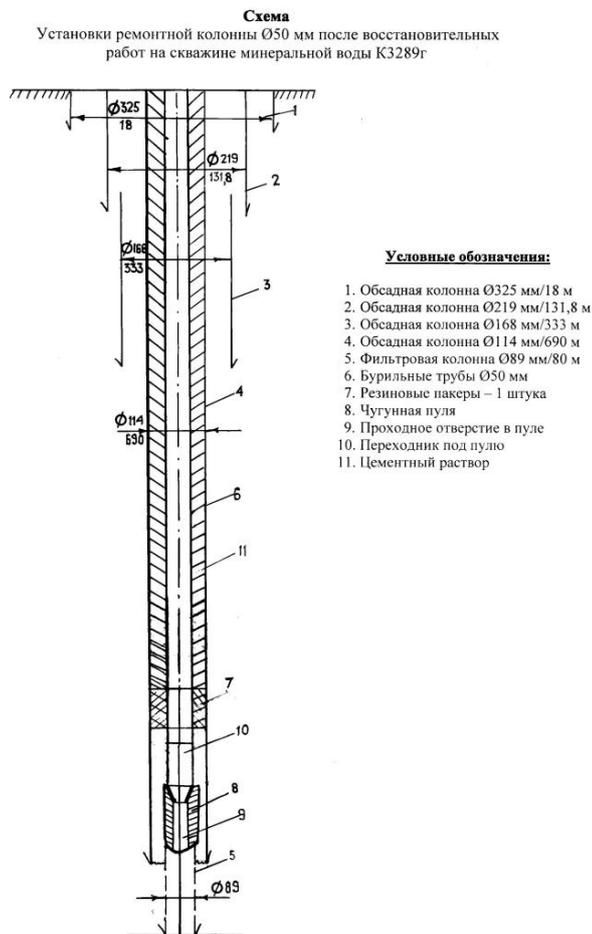


Рис. 2 - Схема установки ремонтной колонны Ø 50 мм

Ø50 мм. Таким образом было исключено попадание газа-метана в минеральную воду, истекаемую из скважины по бурильной колонне Ø50 мм. Истечение воды было направлено из скважины по следующему ходу: фильтровая часть скважины; чугунная «пуля», трубы Ø50 мм, желобная система, приемные емкости циркуляционной системы.

### 3. Цементация межтрубного пространства цементным раствором

В межтрубное пространство между трубой Ø114 мм и трубой Ø50 мм была опущена в скважину пластиковая труба Ø15 мм до установки пакерного устройства. После опускания – труба была соединена с насосом буровой установки. Через опущенную в скважину пластиковую трубу насосом был закачан цементный раствор с целью ликвидации зоны притока в межтрубное пространство газа, ликвидации возможности попадания газа в эксплуатационную колонну Ø114 мм, вытеснения минеральной воды от пакера до устья и замены воды цементным раствором. Цементный раствор закачивался до выхода его на устье скважины. Схема установки ремонтной колонны Ø50 мм после восстановительных работ на скважине минеральной воды К3289-г приведена на рисунке 3.

**Схема**  
Установки ремонтной колонны Ø50 мм после восстановительных работ на скважине минеральной воды К3289г

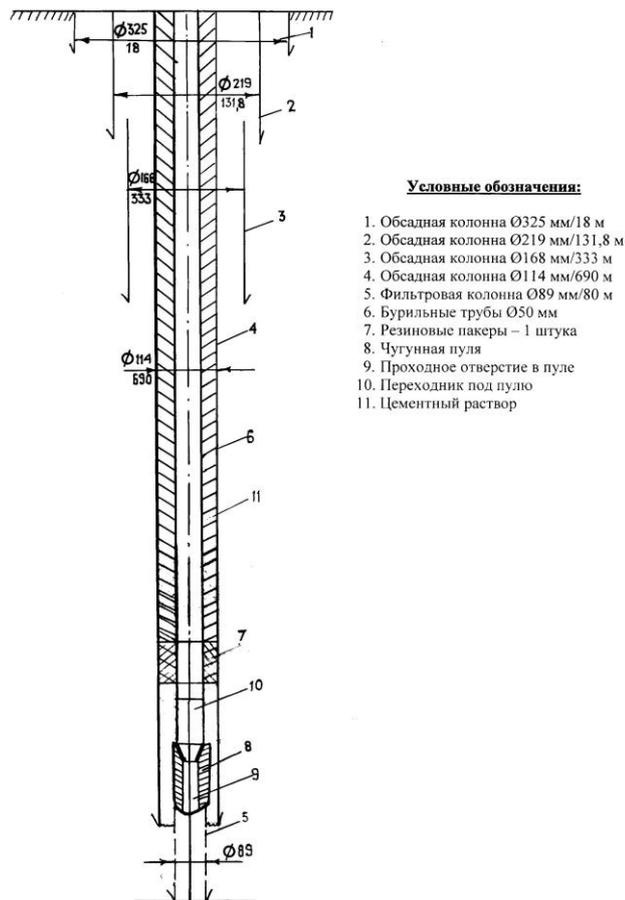


Рис. 3 - Схема установки ремонтной колонны Ø 50 мм после окончания работ

Выводы. После проведения капитального ремонта – восстановительных работ на скважине минеральной воды К3289-г, расположенной на территории Луганской областной физиотерапевтической поликлиники им. профессора А.Е. Щербака удалось продлить сроки эксплуатации скважины. Дебит скважины позволяет не уменьшать количество больных, нуждающихся в лечении. Газовыделение в межколонном пространстве труб Ø114 мм и Ø219 мм ликвидировано, ежедневные замеры газа-метана в накопительной емкости для минеральной воды свидетельствуют: газовыделение стабилизировалось и составляет 0,5-0,6 мг/дм<sup>3</sup>.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Правила безопасности при геологоразведочных работах и бурение скважин технического назначения», НПАОП 74.2-1.06-92.
2. «Правила безопасности в нефтегазодобывающей промышленности Украины», НПАОП 11.1-1.01-08.
3. Савченко Н. М., Григорович А. Г., Щепанская Г. А. Отчет о поисках коллекторов для захоронения стоков РПО «Краситель», г. Ворошиловград, 1984.