

УДК 622.271.6:622.341

Н.И. Бабичев, Ю.В. Либер**СКВАЖИННАЯ ГИДРОДОБЫЧА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СТЕКОЛЬНЫХ ПЕСКОВ И ЖЕЛЕЗНЫХ РУД**

*Приведены результаты опытных работ по скважинной гидродобыче кварцевых песков.
Ключевые слова: месторождение, скважинная гидродобыча, затрубное пространство.*

В течение 2006—2007 гг. НПП «Геотехнология» провела работы по скважинной гидродобыче опытно-методические работы на месторождении стекольных песков «Горошек», расположенном в Тверской области, и подъем большой технологической пробы на Бочкарском месторождении железных руд в Томской области.

Месторождение «Горошек» представлено кварцевыми песками с топкими прослоями углисто-глинистых алевроитов. Пески серо-белого цвета по зерновому составу мелкие и очень мелкие, хорошо окатанные. Мощность песков изменяется от 12,6 до 16 м. В кровле общей мощностью 49—55 м залегают породы, представленные глинами с прослоями песка, угля и известняками. Известняки образуют от 2-х до 3-х пачек общей мощностью от 3-х до Юм.

По горно-геологическим условиям для разработки месторождения может быть принят метод скважинной гидродобычи. Для обоснования этого метода и определения основных параметров были проведены опытно-методические работы.

Принципиальные технологические решения при проведении опытно-методических работ были основаны на ранее выполненных работах и исследованиях НПП «Геотехнология» по СГД на Тарской россыпи и других месторождениях.

Для проведения работ был построен опытный участок, на котором

были пробурены технологические скважины, оборудована карта намыва, подготовлен насосный агрегат отрыт котлован для технической воды.

С целью получения более достоверной информации по геологическому строению и качеству песков на опытном участке были пробурены три разведочные скважины диам. 151 мм с отбором керна.

Для добычи песков применялся добычной снаряд СГС-4 с гидроэлеваторным подъемом пульпы.

Подача напорной воды непосредственно в снаряд осуществлялся по гибкому рукаву высокого давления диам. 100 мм. Отвод пульпы от снаряда производился рукавами низкого давления диам. 150 мм. Расстояние транспортирования пульпы до карты намыва составляло около 50 м.

Технологическая скважина бурилась ниже кровли продуктивного песка на 2—3 м и обсаживалась трубами диам. 273 мм. После цементации затрубного пространства производилось вскрытие пласта песков с перебором в подстилающие породы на 0,5 м.

Для предотвращения аварийной ситуации при возможной просадке поверхности буровая установка размещалась на опорной платформе длиной 25 м.

При отработке скважин были приняты:

- нижняя подсечка пласта секторами с использованием псевдопылевунных свойств песков.

- отработка первой скважины двумя секторами с углом раскрытия каждого сектора в пределах 45° ;

- отработка второй скважины тремя секторами с углом раскрытия каждого сектора в пределах 45° ;

- размыв и извлечение песка в каждом направлении до появления в пульпе пород кровли.

Такая технология позволила достичь следующих результатов:

- при отработке первой скважины извлечено 450 м^3 или 700 т песка за 13 часов непрерывной работы;

- при отработке второй скважины извлечено 1100 м^3 или 1700 т песка за 32 часа непрерывной работы.

В первом случае средняя производительность добычи составила $34,6 \text{ м}^3/\text{час}$, во втором $34,3 \text{ м}^3/\text{час}$ а при отработке одного из секторов второй добычной камеры-центрального — $40 \text{ м}^3/\text{час}$. Соотношение Т:Ж при этом составляло в среднем 1:5.

Направление струи гидромонитора менялось после 6—7 часов работы в каждом секторе при снижении Т:Ж до 1:10—1:15 или появлении в пульпе пород кровли.

Пески складировались в карту намыва и после обезвоживания опробовались для определения качества песков. Объем намыва песка на карте рассчитывался по делениям вешек, установленных по всей площади карты намыва. Карта намыва песка представлена на рис. 1.

Всего было проанализировано 12 проб из керна и 24 с карт намыва.

Результаты сравнительных анализов песков керна и с карт намыва представлены в табл. 1 и 2.

Анализы кварцевых песков на соответствие требованиям ГОСТ 22551-77 «Песок кварцевый, молотые песчаники, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности» проводились в лаборатории

ООО «НИИ Стекла», г. Гусь-Хрустальный, Владимирская область.

По заключению ООО «НИИ Стекла», исходные пески по химическому и гранулометрическому составу соответствуют требованиям ГОСТа, и могут быть отнесены к марке «Т», т.е. стеклу низшей марки. Пески этой марки применяются при производстве зеленой и коричневой бутылки.

Как видно из таблиц, в результате скважинкой гидродобычи песков за счет дезинтеграции и частичного удаления глинистой фракции увеличилось содержание кремнезема, уменьшилось содержание окиси железа, глинозема. Добытые пески по своему качеству были отнесены уже к марке ПБ-150 (ГОСТ 22551-77), т.е. качество песка повысилось. Область применения такого песка — производство оконного и технического стекла, стекловолокна для строительных целей, стеклотары, изоляторов, пеностекла.

Таким образом, в ходе опытно-методических работ по скважинной гидродобыче, из двух скважин добыто около 1550 м^3 кварцевых песков с глубины 60 м. При средней мощности залежи песка 11 м и рабочем давлении 3,6—3,8 МПа, средняя производительность добычи составила $35 \text{ м}^3/\text{час}$, достигая при отработке отдельных секторов $40,0 \text{ м}^3/\text{час}$

За время наблюдений при общем объеме добычных камер 1500—1600 м выхода сдвигения на поверхность не произошло.

Отсутствие просадок поверхности в течение производства добычных работ и расчеты показывают, что с одной скважины возможно добывать до 2500 м^3 .

Результаты работ сведены в табл. 3.

Добычной гидроэлеваторный снаряд СГС-4 показал устойчивую и надежную работу при незначительном износе проточных частей.

Таблица 1

Гранулометрический состав

Проба	Номер сита									
	1,6	1,0	0,8	0,63	0,40	0,315	0,20	0,10	0,05	<0,05
	Остаток на сите, масс %									
Керн	0,28	0,95	1,03	1,85	5,84	5,28	29,4	42,75	8,81	3,66
Карта намыва	0	0	0,095	0,375	1,3	1,25	10,11	71,8	13,66	1,33
ГОСТ 22551-77, ПБ-150	Не более 5								Не более 15	

Таблица 2

Химический состав

Проба	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п.
Керн	95,82	1,6	0,42	0,16	0,45	0,17	0,03	0,20	1,11
Карта намыва	98,4	0,6	0,157	0,146	0,040	0,042	0,069	0,075	0,44
ГОСТ 22551-77, ПБ-150	98,0	1,5	0,15			Не нормируется			

Таблица 3

Показатели	Добычные скважины	
	1	2
Мощность песков, м	11,0	12,0
Чистое время добычи, час	13	32
Объем добычи, м	450	1100
Производительность снаряда м ³ /час, средняя/максимальная	34,6	34,3/40,0
Соотношение Т:Ж	1:6	1:5

По результатам опытных работ было составлено «ТЭО разработки кварцевых песков месторождения «Горошек» способом скважинной гидродобычи» и разработан проект опытно-промышленного участка на производительность до 50, 0 тыс. т. песка в год.

Расчеты в ТЭО показали, что разработка месторождения методом скважинной гидродобычи песков рентабельна.

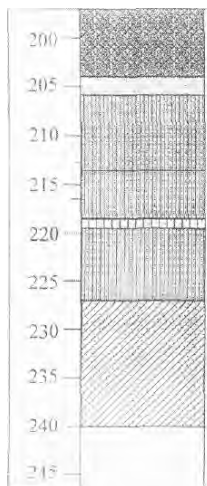
Второе месторождение, где проводились работы с применением скважинной гидродобычи — Полынянский участок Бочкарского железорудного месторождения. Пласт полезного ископаемого представлен рудами от крепко сцементированных до слабосцементированных коричневого, черного и темно-зеленого цвета, мощностью до 40 м. Глубина залегания руд до 240 м. Разрез по рудному пласту представлен на рис. 2.

Для отбора технологической пробы был разработан проект наземного комплекса. В качестве технических средств применялись насосная установка цементировочного агрегата ЦА-320 и компрессор СД-9/101. Для обеспечения технической водой была пробурена водозаборная скважина глубиной 60 м.

Отбор технологической пробы производился добычным снарядом СЭС с



Рис. 1. Карта намыва стекольных песков месторождения «Горошек»



- 200,0—203,9 руда крепко сцементированная бурого цвета, отмечается примесь гравия размером 1 см (5 %)
оолитов гетита, гидрогетита 50—60 %, цемент сидеритовый
- 203,9—205,2 руда черного цвета сыпучая гетит гидрогетитовая, оолитов до 80—90 %, из нерудных Q, ПШ
- 205,2—218,5 руда темно-зеленого цвета, слабосцементированна цемент глинисто-хлоритовый, оолитов до 30—40 %
- 218,5—219,6 глина черная тугопластичная, оолиты встречаются редко примерно 5 % от общей массы
- 219,6—227,1 руда темно-зеленого цвета, слабосцементирована цемент глинисто-хлоритовый, оолитов до 30—40 %
- 227,1—240,0 (алевропесчаник темно-синего цвета крепкосцементированный, оолиты попадают очень редко, примерно 5 %

Рис. 2. Геологический разрез по рудам Бочкарского месторождения



Рис. 3. Карта намыва с железной рудой Бочкарского месторождения

эрлифтным подъёмом. Внешний диаметр снаряда 114 мм. Диаметр пульповода снаряда 73 мм. Общая длина снаряда (глубина разработки) составила 206 м.

Технологическая скважина глубиной 240 м обсаживалась трубами диам. 168 мм на глубину 200 м. Воздух поступал по воздуховоду диам. 33 мм

под давлением до 10 атм и расходом 9 м³/мин.

Добытая руда подавалась на каргу намыва по пульповоду диам. 168 мм,

Результаты работ по подъёму большой технологической пробы:

- объем валовой пробы более 100 т;
- радиус отработки добычной камеры;
- по рыхлой оолитовой железной руде до 7 м;
- по слабосцементированной гидрогетитлептохлоритовой руде 1,5-2 м;
- производительность добычного снаряда составила 2.5 т /час.

Добытая руда передана для дальнейших исследований в научные институты Москвы, Новокузнецка и Екатеринбурга..

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арене В.Ж. Физико-техническая геотехнология. — М., изд-во МГТУ, 2001.
2. Арене В.Ж., Бабичев Н.И., Башкатов А.Д., Гридин О.М., Хрулев А.С., Хчян Г.Х. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых. М.. изд-во Горная книга, 2007.
3. Бабичев Н.И., Либер Ю.В., Кройтор Р.В., Левченко Г.Н. Скважинная технология добычи титано-цирконовых песков Тарского месторождения. Горный информационно-аналитический бюллетень, № 2. 1999. **ТАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Бабичев Н.И. — доктор технических наук, профессор, действительный член Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, член-корр. РАЕН, директор по науке, *Либер Ю.В.* — начальник проектного отдела, НПЦ «Геотехнология»