

УДК 622.24

Н.Г. Малухин, Ю.А. Мухин, А.Л. Вильмис, Ю.К. Щербаков

**СКВАЖИННАЯ ГИДРОДОБЫЧА
ЯНТАРЕСОДЕРЖАЩИХ ГЛИН ПЛЯЖЕВОГО УЧАСТКА
ПАЛЬНИКЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Предложен способ скважинной гидродобычи (СГД) включающий ряд последовательных неразрывно связанных во времени процессов: гидравлическое разрушение продуктивного пласта струей энергетической жидкости, самотечного или принудительного гидротранспортирования по почве очистной камеры к всасу подъемного устройства (эрлифта или гидроэлеватора), пульпоприготовление, всасывание и дальнейший гидроподъем разрушенной горной массы на поверхность через специальные геотехнологические скважины. Ключевые слова: месторождение янтаря, скважинная гидродобыча, пульпоприготовление, гидроподъем.

Крупнейшее Пальменикенское месторождение янтаря расположено в северо-западной части Самбийского полуострова.

Будучи расположено в прибрежной зоне, оно уходит под уровень моря, где янтареносные слои обнажаются на глубине 8 м и более.

Вдоль современного клифа в пляжевой зоне и на подводном склоне находится Пляжевой участок Пальменикенского месторождения промышленные запасы которого занимают площадь протяженностью 5 км и шириной 700 м, причем большая часть их располагается в прибрежной зоне акватории. Янтареносный горизонт — толща сильно глинистых кварц-глауконитовых песков залегает практически горизонтально.

В прибрежно-пляжевой зоне промышленные запасы ограничиваются мощностью 5—6 м с содержанием янтаря в геологических блоках 2,24—2,58 кг/м³. Отметки его подошвы составляют 12—19 м, кровли соответственно — 6 м и 13 м. Эта часть рос-

сыпи была защищена со стороны моря намывной дамбой (волнозащитным целиком) в данный момент разрушенной, поэтому отработать запасы Пляжевой участка карьером не представляется возможным.

Коллективом кафедры геотехнологии и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых РГГРУ для освоения запасов Пляжевой участка предложен способ скважинной гидродобычи (СГД) включающий ряд последовательных неразрывно связанных во времени процессов: гидравлическое разрушение продуктивного пласта струей энергетической жидкости, самотечного или принудительного гидротранспортирования по почве очистной камеры к всасу подъемного устройства (эрлифта или гидроэлеватора), пульпоприготовление, всасывание и дальнейший гидроподъем разрушенной горной массы на поверхность через специальные геотехнологические скважины.

Все варианты СГД можно разделить на три основные технологические схемы:

- с разрушением пласта полезного ископаемого свободными незатопленными струями в осушенном очистном пространстве;
- с разрушением полезного ископаемого в затопленной камере;
- с использованием пływунных свойств пород за счет наличия гидравлического градиента (создаваемого или естественного) в соседних скважинах.

Для каждой технологической схемы характерны специфичное оборудование и технология, а также определенная область применения в зависимости от горно-геологических факторов.

Эффективность способа СГД зависит от многих факторов, в том числе от первичного звена — гидроразмыва, который определяет максимально достижимую производительность всего комплекса скважинной гидродобычи. Основная задача состоит в том, чтобы сохранить максимально необходимую мощность параметров разрушения (напор и расход воды на гидромониторной насадке) на возможно большем расстоянии в направлении действия струи в очистной камере.

При оценке эффективности разрушения янтаресодержащих глин учитывались следующие горно-геологические факторы:

- размываемость горных пород, т.е. при каком минимальном давлении струи в забое возможен размыв массива;
- мощность размываемого массива. При значительных мощностях горных пород возможности технологических приемов гидроразмыва и манипуляций гидродобычного агрегата в целом существенно расширяются;
- угол падения размываемого пласта; что непосредственно связано с са-

мотечным гидротранспортом по почве очистной камеры и сеткой расположения эксплуатационных скважин;

- обводненность массива, что обуславливает не только производительность гидроразмыва, но и возможность ведения СГД в осушенных очистных камерах, т.к. расчетная производительность гидроподъема может не справиться с большими водопритоками.

- Диаметр насадки скважинного гидромонитора, длина и диаметр его ствола, а также тип струеформирующего устройства выбирался с учетом габаритов эксплуатационной скважины.

При ведении очистных работ в затопленных камерах радиус гидромониторного размыва R обычно не превышает $10\text{--}20d$ насадки гидромонитора. В таких условиях струя не сколько размывает массив, столько участвует в процессе пульпоприготовления в плоскости всасывания.

Гидроподъем является одним из основных процессов, определяющих эффективность всей технологии. При этом используются гидроэлеваторный, эрлифтный подъем или их комбинация.

Глубина залегания промышленного пласта определяет тип и конструкцию добычного оборудования и влияет на экономическую эффективность этого способа. Гидроэлеваторный подъем обычно ограничивается глубинами $90\text{--}100$ м, эрлифтный — используют, как правило, при затопленных очистных камерах с достаточно значительной глубиной разработки — 300 и более метров.

В целом, факторами, влияющими на производительность гидроподъема, являются:

1. Горно-геологические (глубина отработки, плотность руды, наличие водопритоков).
2. Конструктивные:



А



Б

Рис. 1. Скважинные гидродобычные снаряды::

А – гидроэлеваторный, Б – эрлифтный

- тип гидроэлеватора (кольцевой, центральный, комбинированный);
- тип эрлифта (нагнетательный, всасывающий).

3. Технологические (взаимосвязь со смежными технологическими процессами — всасыванием и поверхностным гидротранспортом).

Проводя анализ способов размыва янтаресодержащих пород в осушенном и затопленном забоях выявлено, что для первого случая радиус размыва должен составлять 4,5 м, вследствие подъема пульпы гидроэлеватором; эрлифт не создает благоприятных условий для формирования осушенного забоя. Поэтому радиус размыва в затопленной среде составляет 10—20d насадки гидромонитора. При этом насадка гидромонитора должна быть максимально приближена к забою. Однако, учитывая технические возможности эрлифтного подъема (значительная глубина разработки и большая производительность), нами разработаны и предложены к испытанию два скважинных гидродобычных агрегата (эрлифтный и гидроэлеваторный снаряды) (рис. 1) для получения исходных данных при обосновании возможности применения данного способа для промышленного применения.

В 2010 году Российским геолого-разведочным университетом (РГГРУ) на прибрежном участке начаты опытные работы по СГД на глубинах до 19 м. На опытном участке ударно-канатным способом пробурено две эксплуатационные скважины из четырех, запланированных по проекту. Так как работы проводились в зимний период, то ввиду неблагоприятных погодных условий бала отработана одна скважина.

Крепление скважин осуществлялось обсадной колонной диаметром 508 мм с муфтовыми соединениями до кровли рудного пласта. После обсадки скважины производилось вскрытие продуктивного пласта с углубкой в подстилающие породы на 0,3 м.

Первый этап работ заключался в апробации эрлифтного гидродобычного снаряда (рис. 1, Б).

Гидродобычный снаряд включающий: пульповод $d = 219$ мм, водовод гидромонитора $d = 143$ мм с гидромонитором $d = 50$ мм, воздуховод $d = 60$ мм и водовод гидровзвешивающей насадки $d = 108$ мм собирался на поверхности и монтировался в эксплуатационной скважине с помощью автокрана. Учитывая, что горнотехнические условия экспериментального



Рис.2. Предохранительный настил с лебедкой и мачтой для управления гидродобычным снарядом

участка возможно связаны с неустойчивым состоянием разрабатываемого массива, то в целях безопасности ведения работ был оборудован предохранительный настил из двутавров, на который после спуска ГДА в скважине монтировалась мачта и лебедка для управления работой скважинного снаряда (рис. 2).

При монтаже снаряда на проектную отметку 19 м было выявлено, что горизонтальное перемещение снаряда в скважине из-за деформации башмака обсадной колонны в широких пределах невозможно. Максимальный угол поворота составлял 25° . Рабочее давление на насадке гидромонитора составляло

в среднем 0,9 МПа, что не позволило в широких пределах исследовать разрушающую способность струи.

Производительность гидродобычного снаряда по воде составляла — 400 м³/час, а по твердому около 8 м³/час. Гидроподъем разрушенной янтаресодержащей породы осуществлялся эрлифтом с всасывающим отверстием 219 мм. Чистое время размыва очистной камеры составило 4 часа.

Концентрация твердого в пульпе была неравномерной и увеличивалась при манипуляции ГДА в вертикальном и горизонтальном направлении.

Так как перемещение ГДА в скважине в вертикальной и горизонтальной плоскости было затруднено, то размывался ограниченный сектор с углом раскрытия приблизительно 25° , что в свою очередь приводило к неконтролируемому размыву пород кровли и разубоживанию янтаресодержащих глин вышележащими породами и в конечном итоге выходу зоны обрушения на дневную поверхность.

Таким образом на основании результатов этих опытных испытаний для возможного эффективного применения СГД в данных условиях в 2011 г. планируется продолжить опытные работы с эрлифтным и гидроэлеваторным гидродобычными снарядами. **ПИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Малухин Николай Григорьевич — профессор, доктор технических наук,

Вильмис Александр Леонидович — доцент, кандидат технических наук,
drobadenko@mail.ru

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе

Мухин Юрий Александрович — директор ГУП,

Шербаков Ю.К. — заместитель директора ГУП,

Калининградский янтарный комбинат, Калининградская обл., пос. Янтарный,

mailto:yantart@baltnet.ru

