



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **U** (11) **3305**  
(51) **E21B 21/12** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2018/0611.2

(22) 03.03.2017

(45) 02.11.2018, бюл. №41

(72) Карманов Тогыс Досмурзаевич; Набиев Маханбет Давитович; Калиев Бакытжан Заутбекович; Асанов Нуркелды Сатыбалдинович

(73) Некоммерческое акционерное общество "Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева"

(56) SU 979616 A1, 07.12.1982

(54) **ЭРЛИФТНЫЙ СПОСОБ БУРЕНИЯ СКВАЖИН**

(57) Полезная модель относится к горному делу, а именно к бурению технологических скважин, а именно для проходки продуктивной зоны уранодобывающих скважин эрлифтным способом.

Улучшение фильтрационных свойств рудоносного горизонта, осуществляется за счет того, что при предлагаемом эрлифтном способе бурения скважин путем создания депрессии на

рудоносный горизонт при прямом способе промывки и выходом промывочной жидкости, несущей выбуренную породу на поверхность по каналу между бурильной колонной и стенками скважины. Для работы эрлифта в межтрубное пространство двойной бурильной колонны до смесителя подается сжатый воздух от компрессора, при этом смеситель располагается на расчетной глубине бурящейся скважины. Промывочная жидкость от зумфа по каналу внутренней трубы двойной бурильной колонны и дальше по внутреннему каналу бурильной колонны самотеком (по предварительным расчетам на забое скважины создается разрежение из-за работы эрлифта) устремляется на забой.

Решением данной технической задачи достигается снижение закольматированности и улучшение фильтрационных свойств рудоносного горизонта.

(19) **KZ** (13) **U** (11) **3305**

Полезная модель относится к горному делу, а именно к бурению технологических скважин, а именно для проходки продуктивной зоны уранодобывающих скважин эрлифтным способом.

Известен способ [А.с. №979616 Кл.Е 21/14, от 07.12.82, Бюллетень №45] бурения скважины путем создания эрлифтом обратной промывки и выходом промывочной жидкости, несущей выбуренную породу на поверхность, сжатый воздух для работы эрлифта подается в герметизированное на устье кольцевое пространство между обсадной и бурильной колоннами, а ввод воздуха в бурильную колонну на глубине, обеспечивающей работу эрлифта, осуществляют через смеситель при давлении, превышающем статическое давление столба жидкости в кольцевом пространстве на глубине нахождения смесителя после угулбения скважины на заданную величину.

Известны способы [Волков А.С. и Волокитенков А.А. Бурение скважин с обратной циркуляцией промывочной жидкости. М., «Недра», с. 39-41, 61, 1970 (портотип)] бурения с созданием эрлифтом обратной промывки, заключающиеся в том, что в колонну бурильных труб через смеситель, размещенный на некоторой глубине под уровнем жидкости в скважине, подается сжатый воздух. В результате аэрирования жидкости в скважине нарушается гидравлическое равновесие, и в результате промывочная жидкость, омывая забой и породоразрушающий наконечник, подхватывает выбуренную породу и поступает в бурильную колонну.

Недостатком известного способа является поступление промывочной жидкости обратного потока со всеми механическими взвесьями (шламом) в канал бурильной колонны, так как свечи бурильной колонны между собой соединяются с помощью бурильных замков, имеющих ограниченное внутреннее проходное отверстие на каждом соединении, при этом крупноразмерные частицы шлама будут застревать по пути следования на верх и могут привести к авариям или осложнениям. Поэтому, известный способ бурения с эрлифтом обратной промывкой и выходом промывочной жидкости на поверхность применяется ограниченно.

Технической задачей предлагаемого способа является, улучшение фильтрационных свойств рудоносного горизонта.

При решении данной технической задачи достигается повышение эффективности добычи руды.

Техническая задача решается за счет того, что при предлагаемом эрлифтом способе бурения скважин путем создания депрессии на рудоносный горизонт при прямом способе промывки и выходом промывочной жидкости, несущей выбуренную породу на поверхность по каналу между бурильной колонной и стенками скважины.

Для работы эрлифта в межтрубное пространство двойной бурильной колонны до смесителя подается сжатый воздух от компрессора, при этом смеситель

располагается на расчетной глубине бурящейся скважины.

Промывочная жидкость от зумфа по каналу внутренней трубы двойной бурильной колонны и дальше по внутреннему каналу бурильной колонны самотеком (по предварительным расчетам на забое скважины создается разрежение из-за работы эрлифта) устремляется на забой.

Давление компрессора, необходимое для пуска эрлифта в работу должно быть:

$$P_{\text{пуск}} = \rho g h \left( 1 + \frac{d^2}{D^2} \right),$$

где  $P_{\text{пуск}}$  - давление компрессора, необходимое для пуска эрлифта, Па;

$\rho$  - плотность рабочей жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$h$  - геометрическое погружение смесителя, м;

$d$  - внутренний диаметр воздухопровода, м;

$D$  - диаметр подъемной трубы, м.

Рабочее давление эрлифта определяется по формуле:

$$P_{\text{раб}} = \rho g \left[ h - \left( \frac{\rho_n}{\rho} - 1 \right) (H_m - h) \right] - \Delta P_{\text{подв}}$$

где  $P_{\text{раб}}$  - рабочее давление эрлифта, Па;

$\rho_n$  - плотность пульпы, кг/м<sup>3</sup>;

$H_m$  - высота столба жидкости, м;

$\Delta P_{\text{подв}}$  - потери давления в соединениях и трубах,

Па.

Необходимый расход воздуха для обеспечения заданной производительности эрлифта оценивается по формулам (Маковой Н. Гидравлика бурения Москва: Недра, 1986,- 536 с.) и уточняется опытным путем.

Создание и поддержание в кольцевом пространстве давления воздуха из вышеуказанного соотношения достигается конструкцией смесителя. Используемый при реализации способа смеситель, представляет собой патрубок, в боковой стенке которого имеются радиальные сквозные сверленные отверстия.

Суммарная площадь радиальных отверстий смесителя определяется по формулам (Маковой Н. Гидравлика бурения Москва: Недра, 1986.- 536 с.), описывающим критическое истечение воздуха через них.

На фиг.1 приведена схема реализации способа бурения создаваемой эрлифтом прямой промывкой и выходом промывочной жидкости, которая транспортирует выбуренную породу на поверхность. Для промывки используется промывочная жидкость, самотеком поступающая из зумфа циркуляционной системы.

Предлагаемый эрлифтный способ бурения реализуется следующим образом.

Воздух от компрессора 1 через сальниковое устройство 2 подается в кольцевое пространство между трубами двойной бурильной колонны 3 до смесителя 4, где происходит барботаж жидкости находящейся на уровне смесителя от подаваемого воздуха. Облегченный столб 5 аэрированной жидкости устремляется к устью бурящейся скважины. На забое 6 скважины, образуется

разряженное пространство, на которое из зумфа 7 самотеком устремляется поток промывочной жидкости, который омывает забой 6 и породоразрушающий инструмент 7, захватывая выбуренную породу поднимается по каналу 8 между бурильной колонной и стенками скважины, далее проходит через желоб 9 на устье скважины и попадает в зумф 7, где происходит сбор промывочной жидкости и оседание выбуренной породы.

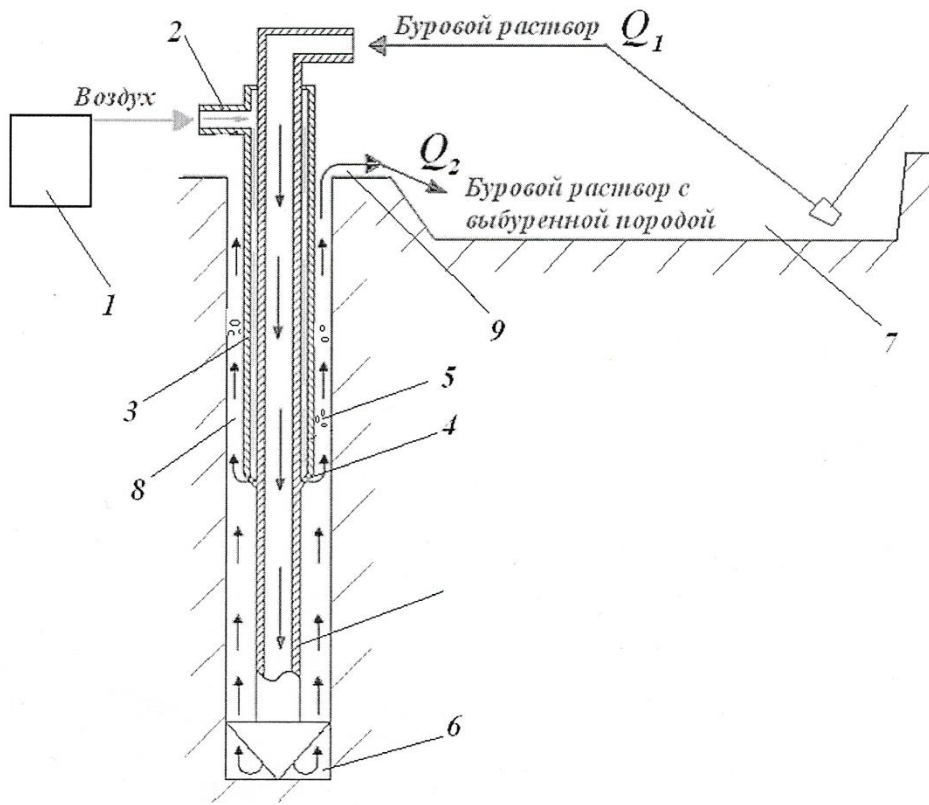
По формулам вышеуказанного источника устанавливается расход промывочной жидкости, необходимый для очистки забоя в данных условиях при осуществлении циркуляции, оцениваются основные гидравлические сопротивления (в долоте, бурильных трубах), а также дополнительное давление, создаваемые эрлифтом, которые должны превышать суммарные гидравлические сопротивления. Исходя из обеспечения нормальной работы эрлифта, задается глубина погружения смесителя под уровень жидкости в скважине. По соотношению определяется величина рабочего давления воздуха в кольцевом пространстве. В кольцевое пространство подается сжатый воздух (долото в это время находится над забоем). После восстановления циркуляции промывочной жидкости, производится визуальное сравнительное наблюдение величины прямого и обратного потоков промывочного раствора (они должны быть примерно равны). Если есть необходимость в корректировке подачи промывочной жидкости, то она регулируется количеством подаваемой жидкости или воздуха. При балансе количества прямой и обратной потоков промывочной жидкости начинается углубление скважины.

Вращение долота осуществляется ротором. Бурение по предлагаемому способу осуществляется с применением обычного (бурильные трубы СБТ) бурового оборудования до интервала установки смесителя подачи воздуха, а далее начинается соединение к бурильной колонне, находящейся в скважине и спуск двойных бурильных труб. Когда до рудоносного горизонта остается около десяти метров осуществляется переход к эрлифтному

способу бурения скважин с прямой промывкой для того, чтобы создать депрессию на проходимый интервал бурения, ограничивая тем самым попадание шлама в фильтрационную зону рудодобывающих скважин. По большому счету весь инфильтрат на призабойную фильтрационную зону, где прокачивается растворенная при подземном выщелачивании руда, нагнетается буровым насосом во время прямой промывки скважины. В нашем случае подача промывочной жидкости осуществляется самотеком, без подачи бурового насоса. На забое бурящейся скважины создается депрессия исключая инфильтрацию шлама в призабойную фильтрационную зону. Предлагаемый способ бурения позволяет снизить затраты на оборудование по сравнению со существующими способами аналогичного назначения на десятки или сотни миллионов американских долларов, использовать его в добыче урановых или других руд с подземным выщелачиванием, где этот способ ранее не применялся из-за отсутствия предлагаемой технологии, инструмента, в частности при бурении на уран.

#### **ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ**

Эрлифтный способ бурения скважин, заключающийся в том, что в колонну бурильных труб через смеситель, размещенный на некоторой глубине под уровнем жидкости в скважине, подают сжатый воздух для аэрации и нарушения гидравлического равновесия столба жидкости в скважине, *отличающийся* тем, что в призабойной фильтрационной зоне создают депрессию на стенки скважины путем подачи сжатого воздуха по межтрубному пространству двойной бурильной колонны, которую опускают до смесителя при проходке рудоносного горизонта, причем промывочную жидкость подают к забою самотеком, прямым потоком, для транспортировки шлама выбуренной породы по каналу между стенками скважины и бурильной колонны, обеспечивающей работу эрлифта.



Фигура