

2/5 0.02. 01. 05
п. 452



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 836339

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР,
Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий
выдал настоящее свидетельство на изобретение:
"Способ разрыва горного массива"

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА
ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

Автор (авторы): Коробков Александр Алексеевич и Янсон
Михаил Олегович

Заявка № 2783761 Приоритет изобретения 20 июня 1979г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Союза ССР

6 февраля 1981г.

Председатель Комитета

Начальник отдела



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 836339

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 20.06.79 (21) 2783761/22-03

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.06.81. Бюллетень №21

Дата опубликования описания 10.06.81

(51) М. Кл.³

Е 21 В 43/26

(53) УДК 622.245.
.5(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. А. Коробков и М. О. Янсон

(71) Заявитель

Ленинградский ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горный институт

(54) СПОСОБ РАЗРЫВА ГОРНОГО МАССИВА

1

Изобретение относится к горному делу и предназначено для осуществления разрыва стенки скважины перед нагнетанием жидкости гидроразрыва с целью снижением давления нагнетания.

Известен способ разрыва горного массива, включающий предварительную закачку в горный массив пара, а затем криогенной жидкости [1].

Недостатком известного способа являются большие энергозатраты.

Известен способ разрыва горного массива, включающий установку в разрываемом интервале скважины аппаратуры с криогенной жидкостью и воздействие криогенной жидкостью [2].

Недостатком известного способа являются большие энергетические затраты. Энергетические затраты на криотермический разрыв определяются только количеством замораживаемой воды и ее начальной температурой. В то же время разрывающие напряжения, возникающие при замораживании воды в скважине, не

2

зависят ни от количества замораживаемой воды, ни от ее начальной температуры. Таким образом, энергетические затраты на криотермический разрыв не зависят от свойства разрываемого массива. Этот факт и говорит о том, что энергия при криотермическом разрыве в известном способе используется не оптимально, так как известно, что энергоемкость трещинообразования у разных пород разная.

Цель изобретения - снижение энергетических затрат.

Достигается поставленная цель тем, что воздействуют криогенной жидкостью путем введения ее в непосредственный контакт с поверхностью стенок скважины.

Способ осуществляют следующим образом.

В скважину спускают пробку, устанавливают ее на значительном расстоянии от дна скважины, осуществляют расширение пробки для закрепления относительно

стенки скважины и спускают в скважину на необходимый уровень аппаратуру с криогенной жидкостью, затем осуществляют ввод контакт только с поверхностью стенки скважины для мгновенного ее охлаждения. При этом отпадает необходимость в заполнении скважины над пробкой определенной массой воды.

Ввод криогенной жидкости в непосредственный контакт с поверхностью стенки скважины обеспечивает мгновенное охлаждение этой поверхности. Мгновенное охлаждение поверхности стенки скважины вызывает появление в окружающем скважину массиве растягивающих термоупругих напряжений. Величина этих напряжений при соответствующей разности между температурой окружающего скважину массива и температурой поверхности стенки скважины является достаточной для осуществления разрыва стенки скважины.

Преимуществом предлагаемого способа по сравнению с прототипом являются значительно меньшие энергетические затраты на разрыв.

Это объясняется двумя причинами:

теплоемкость охлаждаемого объема в предлагаемом способе в 4 раза меньше теплоемкости охлаждаемого объема в способе-прототипе, так как охлаждаемый объем горных пород в предлагаемом способе в 1,25 раза больше охлаждаемого объема воды в способе-прототипе, а удельная теплоемкость горных пород в среднем в 5 раз меньше удельной теплоемкости воды;

в предлагаемом способе осуществляют энергетические затраты на фазовый переход.

Другим преимуществом предлагаемого способа является возможность регулировать величину возникающих разрывающих напряжений за счет разности между температурой окружающего скважину массива и температурной поверхности стенки скважины. Это позволяет выбирать температуру охлаждения поверхности стенки скважины с учетом прочностных свойств разрываемого массива и тем самым избегать непроизводительности затрат, которые имеют место в способе-прототипе.

Пример. Мгновенное охлаждение поверхности стенки скважины в гранитном массиве (модуль упругости при растяжении и сжатии $E = 5,7 \cdot 10^5 \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2}$, коэффициент теплового расширения $\alpha = 8,3 \times$

$\cdot 10^{-6}$ град, коэффициент Пуассона $\nu = 0,2$) вызовет появление на поверхности стенки скважины термоупругих растягивающих напряжений:

$$\sigma_r = 0$$

$$\sigma_\theta = \frac{\alpha E \Delta T}{1 - \nu} = 5,9 \Delta T, \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{град}^{-1},$$

$$\sigma_z = \frac{\alpha E \Delta T}{1 - \nu} = 5,9 \Delta T, \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{град}^{-1},$$

где $\sigma_r, \sigma_\theta, \sigma_z$ — компоненты напряжений в цилиндрических координатах;

ΔT — величина разности между температурой окружающего скважину массива и температурой поверхности стенки скважины.

Термоупругие растягивающие напряжения наложатся на соответствующие гидростатические сжимающие напряжения.

$$\sigma_r' = 0 \quad \sigma_\theta' = - \frac{2\nu}{1 - \nu} \rho g H = -1,3 \cdot 10^{-1} H, \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2}$$

где плотность гранита $\rho = 2597 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м} \cdot \text{сек}^{-2}$, H — глубина, на которой осуществляется разрыв.

Условие критерия разрыва в предлагаемом способе имеет следующий вид $\sigma' + \sigma_\theta' > [\sigma_p]$,

где: $[\sigma_p] \approx 100 \text{ кгс} \cdot \text{см}^{-2}$ — предел прочности гранита на растяжении. В данном случае, так как $\sigma_\theta = \sigma_z$, а $|\sigma_\theta| < |\sigma_z|$, это условие переписывается так

$$\sigma_\theta + \sigma_\theta' = 5,9 \Delta T - 1,3 \cdot 10^{-1} H > 100.$$

Отсюда находим соотношение, определяющее необходимую для разрыва величину разности между температурой окружающего скважину массива и температурой поверхности стенки скважины в зависимости от глубины, на которой осуществляется разрыв:

$$\Delta T > (17 + 0,022 H)^\circ \text{C}.$$

Анализ получаемого соотношения показывает, что на глубинах, не превосходящих четырех километров, величины необходимых для разрыва разностей температур находятся в интервале от 17°C приблизительно 100°C . Следовательно, во многих случаях для охлаждения поверхности стенки скважины будет достаточным использованием эвтектических расплавов или даже просто холодной воды.

Использование предлагаемого способа, как и использование способа-прототипа, обеспечивает снижение давления нагнетания жидкости гидроразрыва, что позволяет в ряде случаев отказаться от применения высоконапорных агрегатов при гидроразрывах. Использование предлагаемого способа обеспечивает по сравнению с прототипом следующие преимущества:

меньшие энергетические затраты на разрыв;

возможность регулировать величину возникающих разрывающих напряжений;

возможность заменять при соответствующей температуре окружающего скважину массива и его свойствах криогенную жидкость эвтектическими растворами или даже холодной водой.

Способ разрыва горного массива, включающий установку в разрываемом интервале скважины аппаратуры с криогенной жидкостью и воздействие криогенной жидкостью, отличающийся тем, что, с целью снижения энергетических затрат, воздействуют криогенной жидкостью путем введения ее в непосредственный контакт с поверхностью стенок скважины.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3759329, кл. 1166-308, опублик. 1974.
2. Патент США № 4010903, кл. 166-303, опублик. 1976 (прототип).

Редактор С. Титова

Составитель А. Звездина
Техред А. Бабинец

Корректор М. Демчик

Заказ 2972/22

Тираж 627

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4