



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

О П И С А Н И Е  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 724731

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 17.10.77(21) 2531267/22-03

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

с присоединением заявки № -

Е 21 С 37/18

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.03.80. Бюллетень № 12

(53) УДК 622.243.  
.94(088.8)

Дата опубликования описания 02.04.80

(72) Авторы  
изобретения

А. Н. Москалев, О. В. Явтушенко, В. И. Лойк, В. К. Коробской,  
А. П. Образцов и Л. М. Блинов

(71) Заявитель

Институт геотехнической механики АН Украинской ССР

(54) СПОСОБ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ВОЛНАМИ

1

Изобретение относится к способу разрушения горных пород электромагнитными волнами сверхвысокой частоты различной энергетической плотности и может быть использовано, в частности, при добыче полезных ископаемых.

Известен способ разрушения горных пород облучением их электромагнитными волнами СВЧ-диапазона, который основан на том, что электромагнитные волны, генерируемые несколькими источниками малой мощности (240 Вт) направляют вглубь породы, где волны от всех источников встречаются и производят внутренний нагрев горной породы, в результате чего под воздействием теплового расширения она разрушается [1].

Однако при осуществлении этого способа электромагнитные волны от каждого генератора, встретившись в глубине породы, продолжают распространяться в прежних направлениях, при этом только незначительная часть электромагнитной энергии превращается в тепловую в об-

2

ласти разрушаемой породы. Основная часть электромагнитной энергии каждого источника уходит за пределы нагреваемого объема породы и рассеивается в массиве, не совершая полезной работы. Таким образом энергоемкость известного способа оказывается весьма значительной, а его экономичность - весьма низкой.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является способ разрушения горных пород электромагнитными волнами сверхвысокой частоты различной энергетической плотности, согласно которому породе сначала облучают волнами меньшей энергетической плотности до образования в глубине ее теплового следа, а затем - волнами большей энергетической плотности до возникновения термических разрушающих очагов в зоне теплового следа [2].

При таком способе разрушения удается снизить его энергоемкость благодаря тому, что породу сначала облучают

электромагнитными волнами одной частоты до образования в глубине ее электромагнитного поля повышенной напряженности (около  $30-200 \text{ кВ/см}^2$ ), а затем облучают волнами с частотой в один или несколько порядков выше.

Однако экономичность процесса разрушения и в этом случае остается еще достаточно низкой.

Цель изобретения заключается в том, чтобы повысить экономичность процесса разрушения.

Цель достигается в результате того, что облучение породы волнами большей энергетической плотности осуществляют в направлении перпендикулярном тепловому следу, а после появления в нем разрушающего очага облучение поступательно перемещают вдоль него.

На чертеже показана схема разрушения горной породы предложенным способом.

Способ осуществляют следующим образом.

Первой электромагнитной волной с плотностью потока энергии  $150-300 \text{ Вт/см}^2$  поступающей в массив горной породы 1 от генератора 2 СВЧ-энергии через регулируемый понизитель 3 мощности и излучающую антенну 4, вызывают избирательный нагрев массива вдоль направления  $Z$  распространения электромагнитного излучения. Нагрев приводит к изменению диэлектрических свойств породы и, в частности, к росту диэлектрической проницаемости. В массиве породы 1 создается вытянутая вдоль оси  $Z$  зона 5 с повышенной диэлектрической проницаемостью - тепловой след первой электромагнитной волны.

После создания теплового следа генератор 2 отключают, и горную породу 1 облучают второй волной с плотностью потока энергии  $300-5000 \text{ Вт/см}^2$ , поступающей в массив от генератора 6 через регулируемый понизитель 7 мощности и излучающую антенну 8. Вторую электромагнитную волну направляют в массив перпендикулярно направлению распространения первой для пересечения ее с тепловым следом 5.

При взаимодействии с горной породой 1, находящейся в зоне 5 теплового следа, расходимость второй волны уменьшается за счет чего повышается интенсивность излучения в массиве и вторая волна самофокусируется на оси  $Z$  теплового следа 5. В режиме самофокусировки энергия второй волны расходуется на созда-

ние и развитие разрушающего внутреннего термического очага 9, по форме представляющего собой эллипсоид вращения. В результате интенсивного нагрева составляющие горной породы в области очага 9 претерпевают фазовые превращения. При этом увеличение объема твердой, жидкой и, особенно, газообразной фазы очага, а также значительные температурные напряжения, приводят к разрушению горной породы.

После появления начального разрушающего очага 9 генератор 6 перемещают над поверхностью облучаемого массива вдоль теплового следа 5 первой волны. При прерывистом перемещении на оси  $Z$  теплового следа 5 первой волны образуются обособленные очаги, каждый из которых разрушает отделяющий его от поверхности массива объем породы. При непрерывном перемещении генератора 6 внутренний очаг движется по оси  $Z$  теплового следа 5 и образует сплошной канал, который вызывает разрушение породы.

Таким образом при осуществлении предлагаемого способа разрушения энергия обеих электромагнитных волн полностью расходуется на разрушение, так как вся энергия первой волны затрачивается на создание теплового следа в породе, который полностью используется при движении вдоль него второй волны, а энергия второй волны поглощается фокусом в области теплового следа.

Предлагаемым способом разрушаются кристаллические сланцы, амфиболиты, габбро-диабазы, граниты, песчаники и другие горные породы-диэлектрики. Разрушение осуществляется в лабораторных условиях, при этом размеры образцов горных пород изменяются от  $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$  до  $40 \times 40 \times 40 \text{ см}$ . Источниками излучения служат магнетронные генераторы, работающие на частоте  $2375 \text{ МГц}$ .

С учетом времени, затраченного на создание теплового следа, в секунду разрушается объем горной породы  $180-250 \text{ см}^3$ .

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ разрушения горных пород электромагнитными волнами сверхвысокой частоты различной энергетической плотности, согласно которому породу сначала облучают волнами меньшей энергетической плотности до образования в

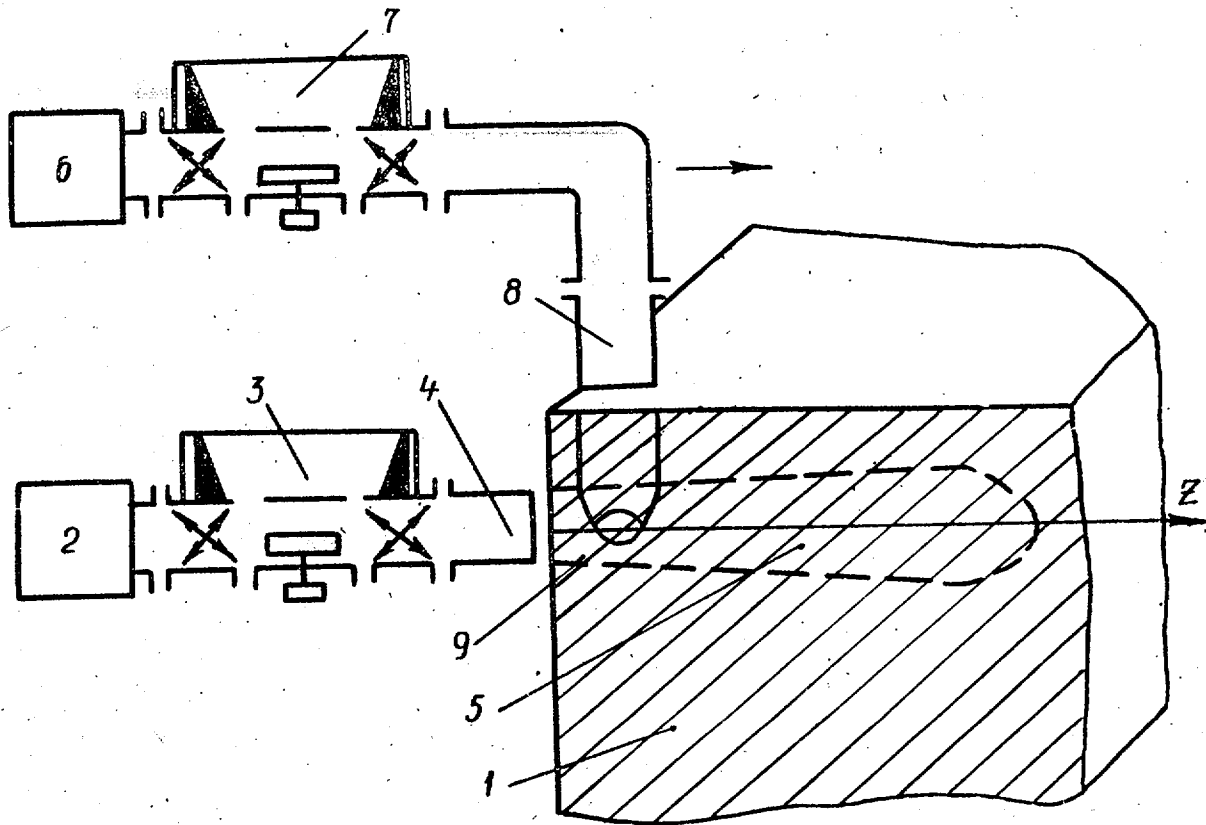
глубине ее теплового следа, а затем - волнами большей энергетической плотности до возникновения термических разрушающих очагов в зоне теплового следа, отличающийся тем, что, с целью повышения экономичности процесса, облучение породы волнами большей энергетической плотности осуществляют в направлении перпендикулярном теплому следу, а после появления в нем разру-

шающего очага облучение поступательно перемещают вдоль него.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Ржевский В. В., Протасов Ю. И. Электрическое разрушение горных пород. М., "Недра", 1972, с 117-119.

2. Авторское свидетельство СССР № 581275, кл. Е 21 С 37/18, 1976.



Составитель В. Махаева

Редактор А. Мотыль Техред Н. Ковалева Корректор В. Синицкая

Заказ 807/9

Тираж 626

Подписное

ЦНИИПИ 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