

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2648371

СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕУСТОЙЧИВЫХ РУД

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Трушко Владимир Леонидович (RU), Протосеня Анатолий Григорьевич (RU), Трушко Ольга Владимировна (RU), Созонов Кирилл Владиславович (RU)*

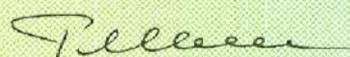
Заявка № 2016151923

Приоритет изобретения 27 декабря 2016 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 26 марта 2018 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 27 декабря 2036 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Иванев





(51) МПК
E21C 41/22 (2006.01)
E21F 15/00 (2006.01)
E21F 1/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21C 41/22 (2006.01); *E21F 15/00* (2006.01); *E21F 1/00* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016151923, 27.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 27.12.2016

Дата регистрации:
 26.03.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.12.2016

(45) Опубликовано: 26.03.2018 Бюл. № 9

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
 ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
 университет", отдел интеллектуальной
 собственности и трансфера технологий (отдел
 ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Трушко Владимир Леонидович (RU),
 Протосеня Анатолий Григорьевич (RU),
 Трушко Ольга Владимировна (RU),
 Созонов Кирилл Владиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Санкт-Петербургский горный
 университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2248448 C1, 20.03.2005. SU
 1567772 A1, 30.05.1990. SU 1668667 A1,
 07.08.1991. RU 2183274 C1, 10.06.2002. RU
 2475647 C2, 20.02.2013. RU 2515285 C2,
 10.05.2014. US 5137337 A1, 11.08.1992.

(54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
 НЕУСТОЙЧИВЫХ РУД

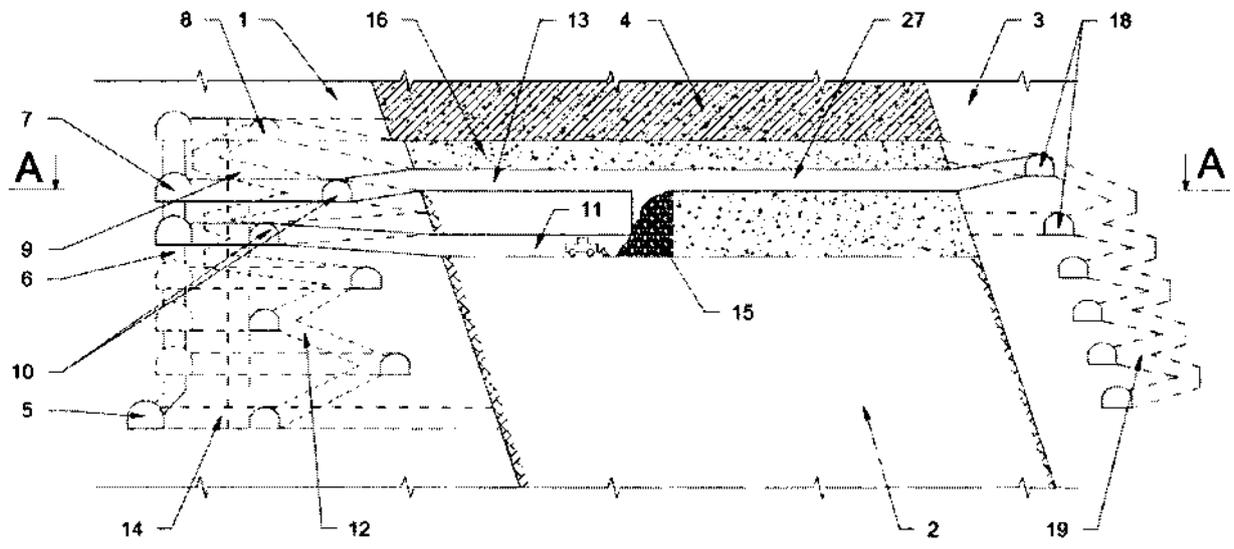
(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано для разработки крутопадающих месторождений неустойчивых руд. Способ включает проходку буродоставочных ортов, выемку полезного ископаемого ориентированными вкрест протирания горизонтальными или слабонаклонными камерами полигональной формы, со смещением камер смежных этажей на половину их ширины, с выемкой руды отбойкой взрывом скважин и закладкой выработанного пространства. Непосредственно над верхним этажом сооружают защитное перекрытие.

Ширину, высоту камер различных очередей, угол наклона боковых стен камер определяют из математических выражений, исходя из устойчивого пролета защитного перекрытия, ширины буродоставочного орта и угла внутреннего трения рудного массива. После возведения защитного перекрытия руду в камере отрабатывают буровзрывным способом в зажатой среде. При этом очередная заходка отрабатывается после закладки предыдущей. Изобретение направлено на повышение безопасности отработки руд, минимизацию разубоживания и потерь руды. 4 ил.

RU 2 648 371 C1

RU 2 648 371 C1



Фиг. 1

RU 2648371 C1

RU 2648371 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21C 41/22 (2006.01)
E21F 15/00 (2006.01)
E21F 1/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21C 41/22 (2006.01); *E21F 15/00* (2006.01); *E21F 1/00* (2006.01)

(21)(22) Application: **2016151923, 27.12.2016**

(24) Effective date for property rights:
27.12.2016

Registration date:
26.03.2018

Priority:

(22) Date of filing: **27.12.2016**

(45) Date of publication: **26.03.2018 Bull. № 9**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel
intelektualnoj sobstvennosti i transfera tekhnologij
(otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Trushko Vladimir Leonidovich (RU),
Protosenya Anatolij Grigorevich (RU),
Trushko Olga Vladimirovna (RU),
Sozonov Kirill Vladislavovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (RU)**

(54) **METHOD TO MINE THICK STEEP DEPOSITS OF UNSTABLE ORE**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining and can be used to develop steeply dipping deposits of unstable ores. Method includes piercing the pile assemblies, the extraction of the mineral by crosswise oriented rubbing with horizontal or slightly inclined chambers of polygonal shape, with a displacement of the chambers of adjacent floors by half their width, with the excavation of ore by breaking off wells and laying out the worked out space. Directly above the top floor a protective covering is being built. Width, the height of the chambers of various lines, the angle of inclination

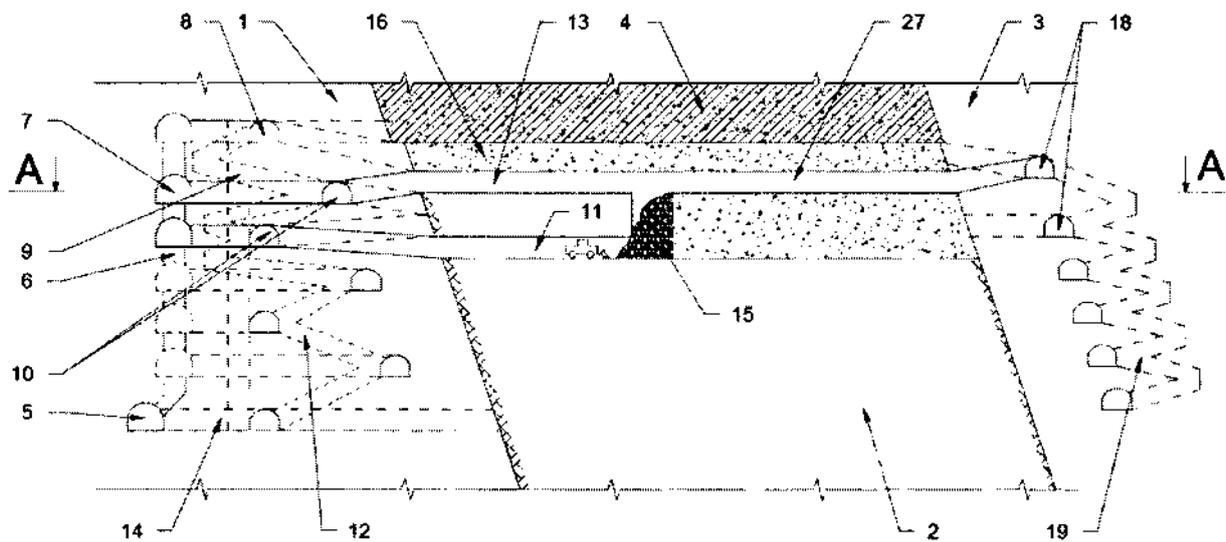
of the side walls of the chambers is determined from mathematical expressions, proceeding from the stable span of the protective overlap, the width of the boring pile ort and the angle of internal friction of the ore massif. After erecting a protective overlap, the ore in the chamber is worked out by drilling and blasting in a clamped medium. In this case, the next run is worked out after the previous one is filled.

EFFECT: invention is aimed at improving safety of ore mining, minimizing impoverishment and loss of ore.

1 cl, 4 dwg

**1 C
1 L
2 6
3 4
4 8
5 9
6
R U**

**R U
2 6
4 8
3 7
1 C 1**



Фиг. 1

RU 2648371 C1

RU 2648371 C1

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано для разработки крутопадающих месторождений неустойчивых руд.

Известен способ разработки крутопадающих и наклонных месторождений малой и средней мощности камерами (патент RU №2247245, опубл. 27.02.2003 г.), выполненными в виде вытянутого шестигранника с частичной закладкой, при котором обрабатываемые камеры разделяются на две части, одну из которых, располагаемую на периферии шестигранника, после отбойки и выпуска из нее руды закладывают твердеющей закладкой.

Недостатками данного способа является высокая трудоемкость подготовительных работ и, применительно к слабым рудам, наличие вертикального обнажения в рудном массиве в стенах или одной стене камеры, которое может привести к самопроизвольному, неуправляемому обрушению стен камеры.

Известен способ разработки рудных месторождений (авторское свидетельство SU №1638302, опубл. 30.03.1991 г.), камерами полигональной формы в нисходящем порядке с закладкой выработанного пространства со смещением камер нижележащего этажа на половину их ширины.

К недостаткам данного способа можно отнести наличие вертикальных обнажений в стенках камер, что может привести к их самопроизвольному обрушению и сложную форму камеры, при ведении взрывных работ в камере смежной с заложеной неизбежно разрушение закладочного массива и разубоживание отбитой руды закладкой.

Известен способ крутопадающих рудных тел с неустойчивыми рудами (патент RU №2515285, опубл. 10.05.2014 г.), заключающийся в отработке камер нисходящим порядком путем бурения вееров скважин из буровой выработки в кровле камеры и отгрузкой руды с использованием самоходной техники через откаточные выработки, расположенные на почве камеры. Закладка осуществляется до уровня буровой выработки после отработки камеры на всю длину для упрощения вентиляции соседних камер.

Недостатком данного способа являются большие размеры горизонтальных обнажений в кровле камер, которые могут негативно сказаться на устойчивости массива и способны вызвать осадку закладочного материала в кровле рабочей камеры.

Известен способ разработки мощных крутопадающих залежей слабых руд (патент RU №2248448, опубл. 20.03.2005 г.), принятый за прототип. Данный способ включает проходку вентиляционно-закладочных и буропогрузочных ортов, выемку полезного ископаемого камерами ромбической или эллипсовидной формы, со смещением камер смежных этажей и закладкой выработанного пространства.

Недостатками данного способа являются: проветривание выработок по тупиковой схеме с необходимостью установки вентиляторов местного проветривания; образование пустот в кровле камер в результате усадки закладочного массива, что снижает устойчивость обнажений пород; сложность проведения дозакладочных работ.

Техническим результатом изобретения является повышение безопасности отработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд, залегающих под днищами карьеров или под толщей обводненных четвертичных отложений, подработка которых сопряжена с опасностью прорыва подземных вод в рабочее пространство рудника.

Технический результат достигается тем, что подготовительные работы осуществляются проходкой вентиляционно-закладочных и тупиковых буродоставочных ортов, со скважинной отбойкой руды взрывным способом, с закладкой камеры с оставлением в кровле недозаклада, достаточного для свободного прохода людей и осуществления вентиляционно-закладочных работ. Ширину B и высоту h камер, высоту

камер первого этажа h_1 и высоту камер второго этажа h_2 , угол наклона боковых стен камер α определяют из выражения

$$B < L_{\text{уст}}; h = \frac{B-b}{2 \operatorname{ctg} \alpha}; h_1 \approx \frac{1}{2} B; h_2 \approx B; \alpha = 45 + \frac{\varphi}{2}$$

где B - ширина камеры, м;

h - высота камеры, м;

$L_{\text{уст}}$ - устойчивый расчетный пролет защитного перекрытия, м;

h_1 - высота камеры первого этажа, м;

h_2 - высота камеры второго этажа, м;

b - ширина доставочного орта, м;

φ - угол внутреннего трения рудного массива, град;

α - угол наклона стенок камеры, град.

Способ разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - схема подготовки отработки блока камерной системой разработки с закладкой в нисходящем порядке, вертикальный разрез вкрест простирания;

фиг. 2 - план подготовительных и нарезных выработок третьего этажа;

фиг. 3 - схема заложеной камеры;

фиг. 4 - порядок выемки и закладки камер при отработке блока, вертикальный разрез по простиранию, где:

1 - породы лежащего бока рудного тела;

2 - руда;

3 - породы висячего бока;

4 - защитное перекрытие;

5 - откаточный штрек;

6 - рудоспуск;

7 - камера разгрузки;

8 - полевой штрек для проходки камер защитного перекрытия;

9 - вентиляционно-ходовой восстающий;

10 - полевые вентиляционно-доставочные штошки лежащего бока;

11 - буродоставочные орты 3-го этажа;

12 - транспортный уклон лежащего бока;

13 - вентиляционно-закладочный орт 3 этажа;

14 - буродоставочный орт 7-го этажа;

15 - заходка с отбитой рудой;

16 - буродоставочные орты 1-го этажа;

17 - заходка, заполненная закладкой;

18 - полевые вентиляционно-закладочные штошки нечетных этажей;

19 - транспортный уклон висячего бока;

20 - камера с отбитой рудой;

21 - камера, подготовленная к взрыву;

22 - камера, подготовленная к бурению;

23 - камера перед закладкой;

24 - буродоставочные орты;

25 - заложеной камера;

26 - отработанная камера, полностью заполненная закладкой;

27 - вентиляционно-закладочный орт, образованный недозакладом отработанной

камеры.

Способ осуществляется следующим образом. На откаточный штрек 5 (фиг. 1) руда из камеры разгрузки 7 перепускается по рудоспуску 6. В камеру разгрузки 7 руда транспортируется по полевому вентиляционно-доставочному штраку 10 из буродоставочного орта 11 3-го этажа. Буродоставочный орт 11 3-го этажа проходится из полевого вентиляционно-доставочного штрака 10 лежачего бока. Вентиляционно-закладочные орты 13 проходят из полевого вентиляционно-закладочного штрака лежачего бока 10. Доставка горизонты этажей соединяются транспортными уклонами 12, 19. Для подачи закладки проходится вентиляционно-закладочные штраки 18 висячем боку и кровле камер оставляют недозаклад 27, достаточный для прохода людей, осуществления вентиляционных и закладочных работ. Отработка камер ведется в направлении от пород висячего бока 3 к породам лежачего бока рудного тела 1 заходками с отбитой рудой 15. Длина заходки принимается с учетом срока стояния камеры и технологических параметров. Каждая заходка с отбитой рудой 15 закладывается вслед за отгрузкой руды.

Вентиляция осуществляется за счет общешахтной депрессии кроме случаев, когда заходка 15 заполнена рудой и сквозная вентиляция невозможна. В таком случае буродоставочный орт 11 проветривается на всю длину очистной выработки по тупиковой схеме с помощью ВМП.

Защитное перекрытие 4, сооружают непосредственно над верхним этажом со стороны лежачего бока. Для подготовки верхнего этажа к выемке непосредственно под защитным перекрытием 4 проходят буродоставочные орты 1-го этажа 16 из полевого штрака для проходки камер защитного перекрытия 8 (фиг. 1). В свою очередь, устойчивый пролет перекрытия зависит от нагрузки на перекрытие, его конструкции и материала.

Высота камер первого этажа, расположенных непосредственно под защитным перекрытием 4, равна половине их ширины и меньше расчетного устойчивого пролета искусственного перекрытия.

Высота камер второго этажа, расположенных непосредственно под защитным перекрытием 4, равна их ширине и меньше расчетного устойчивого пролета искусственного перекрытия.

Камеры отрабатывают заходками длиной от 6 до 15 м. Длина заходки определяется технологическими параметрами и временем цикла полной отработки камеры.

Вентиляционно-закладочный орт над искусственным массивом формируют в процессе закладки камеры, для этого подают закладку в камеру по закладочному трубопроводу, расположенному в вентиляционно-доставочном орте 13. По объему поданной закладки контролируют размеры недозаклада. Высота недозаклада принимается достаточной для свободного прохода людей и размещения оборудования, осуществления вентиляции и ведения закладочных работ.

На фиг. 3 даны пояснения к формулам расчета параметров камер первого, второго, третьего и последующих этажей, показана камера после полной отработки и закладки вентиляционно-закладочного орта.

Камеры 3-го этажа подготавливаются (фиг. 4) проходкой вентиляционно-закладочных ортов 13 и буродоставочных ортов 11. Вентиляционно-закладочные орты проходятся (фиг. 1) в рудном массиве непосредственно под закладочным массивом камер 1-го этажа до сбоя с вентиляционно-закладочным штраком висячего бока 18. Буродоставочные орты 11 проходят по руде в основании камер.

Порядок технологических процессов в камерах иллюстрируется отработкой 3-го этажа (фиг. 4). Для уменьшения взаимовлияния очистных работ камеры должны

отрабатываться через одну. Камера 22, подготовленная к бурению; 21 - камера, подготовленная к взрыву; 20 - камера с отбитой рудой; 23 - камера перед закладкой; камера 25 заложена с оставлением недозаклада 27, который в дальнейшем используется (фиг. 1) как продолжение вентиляционно-закладочного орта 13; 26 - отработанная
5 камера, полностью заполненная закладкой.

Последовательность отработки камер должна исключить подработку закладочного массива вышележащих этажей. Это условие обеспечивается, если камеры, смежные с рабочей, заполнены закладочным материалом, набравшим нормативную прочность, или еще не разрабатывались (рудный целик).

10 Буродоставочные орты в слабом рудном массиве целесообразно крепить стеклопластиковыми анкерами для исключения возможности вывалов руды из боков и кровли. Выбор данного типа крепи обусловлен возможностью разрушения стержня буровзрывными работами или исполнительным органом комбайна без повреждения его механизмов.

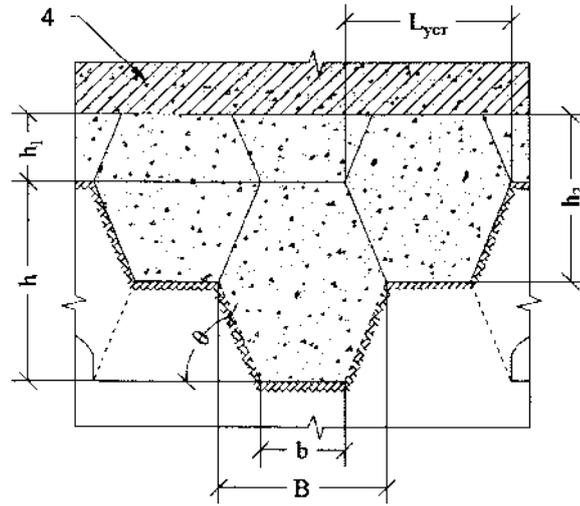
15 Прогноз устойчивости камер осуществлен путем моделирования области массива шириной 750 м и высотой 200 м с использованием метода конечных элементов на различных этапах ведения горных работ. На первом этапе рассматривался рудный массив, не имеющий ослаблений в виде выработок, далее в модели учитывалось
20 ослабление в виде подготовительных выработок и дополнительная установка анкерной крепи. Затем моделировалась отработка камер. Моделирование показало, что применение камер полигональной формы в сочетании с анкерным креплением при отработке неустойчивых железных руд позволяет обеспечить устойчивость камер и выработок, пройденных в рудном массиве.

Использование заявляемого способа позволяет повысить безопасность труда
25 горнорабочих и упростить схему вентиляции очистных камер при разработке мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд: безопасность труда горнорабочего повышается за счет исключения обрушения из боков камер и уменьшения усадки заложеного массива за счет закладки вентиляционно-доставочных ортов после полной отработки камеры; упрощение схемы вентиляции достигается за счет перехода от
30 тупиковой схемы вентиляции к сквозной за счет общешахтной депрессии.

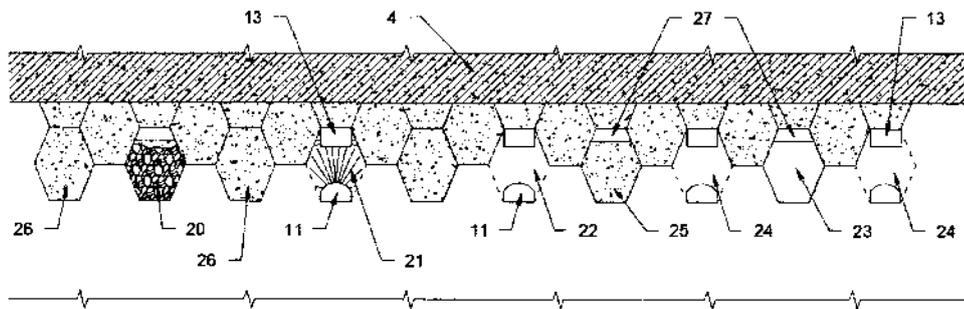
(57) Формула изобретения

Способ разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд, включающий проходку буродоставочных ортов, выемку полезного ископаемого
35 ориентированными вкрест простирания горизонтальными или слабонаклонными камерами полигональной формы, со смещением камер смежных этажей на половину их ширины, с отбойкой руды взрывом скважин и закладкой выработанного пространства, отличающийся тем, что камеру заполняют закладкой с оставлением в
40 кровле камеры недозаклада и формируют вентиляционно-закладочный орт в верхней части камеры, обеспечивающий проветривание камеры за счет общешахтной депрессии, и после отработки камер в этаже производят закладку вентиляционно-закладочного орта.

**СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕУСТОЙЧИВЫХ РУД**



Фиг. 3



Фиг. 4