

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2723412

**СПОСОБ ИНТЕНСИВНОЙ БЕСЦЕЛИКОВОЙ  
РАЗРАБОТКИ ПЛАСТОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ  
НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ**

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

Авторы: *Зубов Владимир Павлович (RU),  
Сокола Денис Геннадьевич (RU)*

Заявка № 2019134787

Приоритет изобретения 29 октября 2019 г.

Дата государственной регистрации в  
Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 11 июня 2020 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 29 октября 2039 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

 Г.П. Ильев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*E21C 41/16* (2020.02); *E21F 1/00* (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019134787, 29.10.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.10.2019

Дата регистрации:  
11.06.2020

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 29.10.2019

(45) Опубликовано: 11.06.2020 Бюл. № 17

Адрес для переписки:  
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):  
Зубов Владимир Павлович (RU),  
Сокола Денис Геннадьевич (RU)

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

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Инструкция по охране и креплению  
горных выработок на Старобинском  
месторождении. ОАО "Беларуськалий".  
Унитарное предприятие "ИГД". Солигорск,  
2018, с. 60. SU 1675568 A1, 07.09.1991. SU 1752976  
A1, 07.08.1992. SU 1810542 A1, 23.04.1993. RU  
2605240 C1, 20.12.2016. BY 9409 C1, 30.06.2007.  
CA 2668777 C, 16.02.2010.

## (54) СПОСОБ ИНТЕНСИВНОЙ БЕСЦЕЛИКОВОЙ РАЗРАБОТКИ ПЛАСТОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

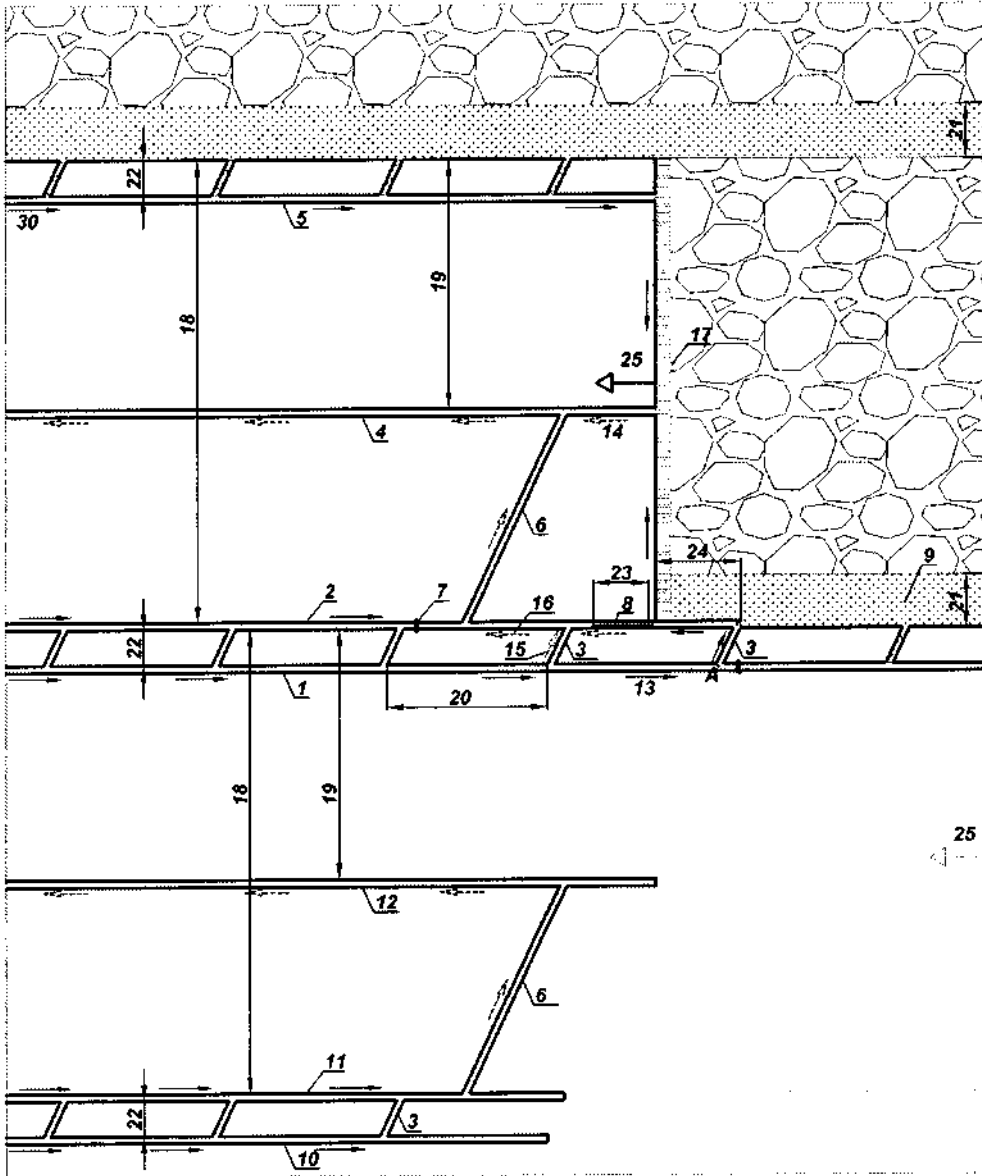
(57) Реферат:

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано на калийных и угольных шахтах для повышения эффективности подземной разработки пластов полезных ископаемых на больших глубинах. Включает разделение пласта на столбы путем проходки штреков с оставлением между ними целиков, сбоек между штреками, вентиляционных штреков, вспомогательных вентиляционных выработок. Энергопоезд лавы размещают в конвейерном штреке. За лавой сооружают породную полосу, высоту которой принимают равной мощности пласта, а ее ширину принимают

больше предельной ширины, при превышении которой обеспечивается устойчивость конвейерного штрека на участке, расположенном в выработанном пространстве между лавой и ближайшей к лаве сбойкой, а также исключаются утечки воздуха. Свежую струю воздуха для проветривания лавы и энергопоезда подают по ближайшей к лаве сбойке, отработанную струю воздуха от энергопоезда отводят к вентиляционному штреку по участку конвейерного штрека, расположенному впереди лавы, и вспомогательной вентиляционной выработке. 1 ил.

RU  
2 7 2 3 4 1 2  
C 1

C 1  
2 1 4 2  
2 7 2 3 4 1 2  
RU



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E21C 41/16* (2006.01)  
*E21F 1/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*E21C 41/16 (2020.02); E21F 1/00 (2020.02)*

(21)(22) Application: **2019134787, 29.10.2019**

(24) Effective date for property rights:  
**29.10.2019**

Registration date:  
**11.06.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **29.10.2019**

(45) Date of publication: **11.06.2020 Bull. № 17**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,  
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet", Patentno-litsenziornyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Zubov Vladimir Pavlovich (RU),  
Sokola Denis Gennadevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **METHOD FOR INTENSIVE NON-PILLAR MINING OF MINERAL DEPOSITS AT GREAT DEPTHS**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining industry. It includes separation of stratum into pillars by driving of gangways with leaving of pillars between them, faults between drifts, ventilation gangways, auxiliary ventilation openings. Lava power train is arranged in conveyor track. A rock strip is erected behind the lava, the height of which is assumed equal to thickness of the stratum, and its width is accepted as exceeding the maximum width, at which excess stability of the conveyor drift is provided in the section located in the worked-out space between the lava and the nearest to

the lava break-up, as well as air leaks are excluded. Fresh jet of air for ventilation of the lava and power train is supplied by the breakdown closest to the lava, the exhausted jet of air from the power train is taken to the ventilation drift along the section of the conveyor gangway located ahead of the lava and to the auxiliary ventilation opening.

EFFECT: invention can be used at potassium and coal mines to increase efficiency of underground development of mineral deposits at great depths.

1 cl, 1 dwg

C 1  
2 7 2 3 4 1 2  
R U

R U  
2 7 2 3 4 1 2  
C 1



Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано на калийных и угольных шахтах для повышения эффективности подземной разработки пластов полезных ископаемых на больших глубинах.

Известен способ разработки пластов полезных ископаемых на больших глубинах (патент RU 2605240 C1, 20.12.2016), включающий проведение подготовительных выработок, отработку пластов лавами, непосредственного охлаждения воздуха в воздухоподающей выработке за счет параллельной подачи теплоносителя от холодильной машины для охлаждения технологической среды, а отвод тепловыделений осуществляют с помощью холодильной машины и теплообменника для сброса тепла, который содержит два или более теплообменников для параллельного охлаждения воздуха и технологической среды, один из которых предназначен для охлаждения воздуха, а другой для охлаждения технологической среды, путем параллельной подачи теплоносителя в указанные теплообменники.

Недостатком данного способа является низкая эффективность охлаждения воздуха при интенсивной бесцеликовой разработке пластов полезных ископаемых на больших глубинах.

Известен способ разработки пластов полезных ископаемых (Нормативные и методические документы по ведению горных работ на Старобинском месторождении калийных солей. Издатель: Слуцкая типография, Республика Беларусь, 1995, с. 126), включающие разделение пласта полезного ископаемого на слои, панели и столбы путем проведения панельных и участковых конвейерных и вентиляционных штреков, проходку вспомогательных выработок, монтажных штреков и отработку столбов лавами. Энергопоезд лавы располагают в конвейерном штреке в непосредственной близости от лавы.

Недостатками данного способа при интенсивной отработке пластов на больших глубинах являются значительные потери полезного ископаемого в целиках, оставляемых между панелями и столбами полезного ископаемого и высокая температура воздуха, поступающего в лаву, при интенсивной отработке пласта.

Известен способ бесцеликовой разработки пластов полезных ископаемых на больших глубинах (патент ВУ 9409 C1, 30.06.2006), включающий разделение пласта полезного ископаемого на столбы, путем проходки конвейерного и транспортного штреков с оставлением между ними целиков полезного ископаемого, проходку между конвейерным и транспортным штреком печей, проходку вентиляционного штрека, проходку вспомогательной вентиляционной выработки между конвейерным и вентиляционным штреком, отработку целика на участке, прилегающем к выработанному пространству на одной линии с очистным забоем, размещение расположение энергопоезда лавы на участке конвейерного штрека, непосредственно прилегающем к лаве, подачу в лаву свежей струи воздуха по участку конвейерного штрека, на котором расположен энергопоезд, сооружение за лавой в выработанном пространстве вдоль участкового конвейерного штрека породной полосы.

Недостатком данного способа при интенсивной разработке пластов полезных ископаемых на больших глубинах является высокая температура воздуха, поступающего в лаву, что приводит к снижению производительности очистных работ и повышению опасности труда горнорабочих очистного забоя.

Известен способ бесцеликовой разработки пластов полезных ископаемых на больших глубинах (Инструкция по охране и креплению горных выработок на Старобинском месторождении. ОАО «Беларуськалий», Унитарное предприятие «Институт горного дела». Солигорск, 2018, с. 60), принятый за прототип, включающий разделение пласта

полезного ископаемого на столбы, проходку конвейерного и транспортного штреков с оставлением между ними целика полезного ископаемого, проходку между конвейерным и транспортным штреком сбоек, проходку вентиляционного штрека в средней части столба, проходку вспомогательных вентиляционных выработок между конвейерным и вентиляционным штреком, отработку целика полезного ископаемого лавой, размещение энергопоезда лавы в конвейерном штреке в непосредственной близости от лавы, сооружение за лавой в выработанном пространстве вдоль конвейерного штрека породной полосы, повторное использование транспортного штрека при отработке смежного (рядом расположенного) столба в качестве воздухоподающего штрека, подачу в лаву свежей струи воздуха по транспортному и конвейерному штрекам, а также воздухоподающему штреку, отвод отработанных струи воздуха по вентиляционному штреку.

Недостатком данного способа, при интенсивной разработке пластов полезных ископаемых на больших глубинах, является высокая температура воздуха, поступающего в лаву, что приводит к снижению производительности очистных работ и повышению опасности труда горнорабочих очистного забоя.

Техническим результатом является снижение температуры воздуха, поступающего в лаву, повышение производительности очистных работ и безопасности труда горнорабочих очистного забоя.

Технический результат достигается тем, что высоту породной полосы принимают равной мощности пласта, а ее ширину принимают больше предельной ширины полосы, при превышении которой обеспечивается устойчивость конвейерного штрека отработываемого столба на участке, расположенном в выработанном пространстве между лавой и ближайшей к лаве сбойкой, свежую струю воздуха для проветривания лавы и энергопоезда подают по ближайшей к лаве сбойке, которая расположена за лавой, и участку конвейерного штрека отработываемого столба, который расположен в выработанном пространстве между лавой и ближайшей к лаве сбойке, а отработанную струю воздуха от энергопоезда отводят к вентиляционному штреку отработываемого столба по участку конвейерного штрека, отработываемого столба который расположен впереди лавы, и вспомогательной вентиляционной выработке.

Способ поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 - вид в плане двух выемочных столбов, один из столбов находится в стадии отработки, второй - в стадии подготовки, где:

- 1 - транспортный штрек отработываемого столба;
- 2 - конвейерный штрек отработываемого столба;
- 3 - сбойки;
- 4 - вентиляционный штрек отработываемого столба;
- 5 - воздухоподающий штрек отработываемого столба;
- 6 - вспомогательная вентиляционная выработка;
- 7 - перемычка;
- 8 - энергопоезд лавы;
- 9 - породная полоса;
- 10 - транспортный штрек подготавливаемого столба;
- 11 - конвейерный штрек подготавливаемого столба;
- 12 - вентиляционный штрек подготавливаемого столба;
- 13 - свежая струя воздуха для проветривания лавы и энергопоезда;
- 14 - отработанная струя воздуха из лавы;
- 15 - подсвежающая струя воздуха;

- 16 - отработанная струя воздуха, отводимая от энергопоезда;
- 17 - механизированная крепь в лаве;
- 18 - длина лавы;
- 19 - расстояние между вентиляционным штреком и выработанным пространством;
- 5 20 - расстояние между сбоями;
- 21 - ширина породной полосы;
- 22 - ширина целика полезного ископаемого;
- 23 - длина энергопоезда;
- 24 - длина участка конвейерного штрека, расположенного в выработанном
- 10 пространстве между лавой и ближайшей к лаве сбоек;
- 25 - направление подвигания лавы.

Способ осуществляют следующим образом. При интенсивной бесцеликовой разработке пластов полезных ископаемых, например соляных или угольных, на больших глубинах пласт полезного ископаемого делят на столбы (выемочные столбы).

- 15 Подготовку столба осуществляют путем проходки транспортного штрека подготавливаемого столба 10 (фиг. 1) и конвейерного штрека 11 подготавливаемого столба с оставлением между ними целика полезного ископаемого шириной 22. Между конвейерным штреком 11 подготавливаемого столба и транспортным штреком 10 подготавливаемого столба в период подготовки столба проходят сбоек 3.
- 20 Одновременно с проходкой транспортного штрека 10 подготавливаемого столба и конвейерного штрека 11 подготавливаемого столба проходят вентиляционный штрек 12 подготавливаемого столба, а также вспомогательную вентиляционную выработку 6 между конвейерным штреком 11 подготавливаемого столба и вентиляционным штреком 12 подготавливаемого столба.

- 25 Отработку столба производят с одновременной выемкой целика полезного ископаемого шириной 22 на одной линии с лавой. За лавой в выработанном пространстве вдоль конвейерного штрека 2 отработываемого столба возводят породную полосу 9, высоту которой принимают равной мощности пласта. Ширину породной
- 30 полосы 21 принимают больше предельной ширины полосы, при превышении которой обеспечивается устойчивость (технически удовлетворительное состояние) конвейерного штрека 2 отработываемого столба на участке, расположенном в выработанном пространстве между лавой и ближайшей к лаве сбоек 3, а также исключаются утечки

- 35 Свежую струю воздуха для проветривания лавы и энергопоезда подают по транспортному штреку 1 отработываемого столба, ближайшей к лаве сбоек 3, расположенной за лавой, и участку длиной 24 конвейерного штрека, расположенного в выработанном пространстве между лавой и ближайшей к лаве сбоек, и сбоек 3. На сопряжении лавы с конвейерным штреком происходит разделение свежей струи
- 40 воздуха для проветривания лавы и энергопоезда 13: часть воздуха поступает в лаву, часть - на проветривание энергопоезда лавы 8.

Отработанная струя воздуха 16, отводимая от энергопоезда, поступает к вентиляционному штреку 4 отработываемого столба по вспомогательной вентиляционной выработке 6.

- 45 При использовании известного способа - прототипа высокая температура воздуха, поступающего в лаву, связана со значительными тепловыделениями энергопоезда, который устанавливается на участке конвейерного штрека 2 отработываемого столба, непосредственно прилегающем к лаве. При использовании способа-прототипа после прохождения участка конвейерного штрека, на котором расположен энергопоезд,



вентиляционная струя поступает в лаву.

В условиях больших глубин, 700-800 м и более, при интенсивной обработке пластов, предусматривающей применение высокопроизводительного и энергозатратного очистного оборудования, температура воздуха в районе расположения энергопоезда достигает от +33 до 34°C и является опасной для здоровья горнорабочих. При таких температурах воздуха резко снижается производительность труда горнорабочих. Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации (статьи 209 и 212 ТК РФ) в действующих горных выработках на постоянных рабочих местах нахождения работников в течение смены, максимальная температура воздуха не должна превышать +26°C. Если температура воздуха на рабочем месте составляет 30°C, то продолжительность их рабочего дня не может превышать 5 ч, при 31°C - 3 ч, 32°C - 2 ч, а 32,5°C - 1 ч. Выполнение данного требования приводит к снижению производительности труда горнорабочих и увеличению издержек производства. Невыполнение данного требования приводит к ухудшению условий труда горнорабочих, находящихся в лаве, и повышению опасности очистных работ.

При реализации совокупности существенных признаков заявляемого способа электропоезд и лаву проветривают индивидуальными струями воздуха. Отработанная струя 16 воздуха, отводимая от энергопоезда и проветривающая энергопоезд, не поступает в лаву, а выдается по вспомогательной вентиляционной выработке 6 в вентиляционный штрек 4 отработываемого столба. Т.е. температура энергопоезда не влияет на температуру струи воздуха, поступающей в лаву.

Использование заявляемого способа позволяет снизить температуру воздуха, поступающего в лаву, следствием чего являются:

- повышение безопасности и улучшение условий труда горнорабочих;
- повышение производительности очистных работ;
- снижение издержек производства.

Необходимые для реализации заявляемого способа параметры, а именно, расстояние между сбойками 3, ширину породной полосы 21, ширину целика полезного ископаемого 22 определяют с использованием известных методов шахтных, лабораторных или аналитических исследований. Перераспределение объемов воздуха при проветривании лавы и энергопоезда осуществляют с использованием известных способов регулирования расхода воздуха в горных выработках.

Способ поясняется следующим примером. Способ может применяться в условиях шахты, отработывающие пласты полезных ископаемых (угольные и соляные пласты) с использованием высокопроизводительного очистного оборудования. К таким шахтам относится большинство перспективных шахт Донецкого бассейна, калийные рудники «Беларуськалий», перспективные шахты Китая и других, развитых в области горного дела стран. Наибольший экономический и социальный эффект достигается при использовании данного способа на глубинах более 750-800 м, характеризующихся температурой вмещающих пород, превышающей 25-26°C.

Калийный пласт залегает на глубине 800 м. Мощность IV калийного слоя 1,4 м. Угол залегания слоя - 2-3°. Температура вмещающих пород -25-26°C.

Система разработки - длинными столбами с выемкой IV калийного слоя лавами, оборудованными высокопроизводительными механизированными комплексами с очистными комбайнами типа Eickhoff. Длина лавы- 200 м. Энергопоезд расположен в конвейерном штреке отработываемого столба на расстоянии 2-8 м от лавы.

При использовании известного способа-прототипа в рассматриваемых условиях фактическая температура струи воздуха в районе расположения энергопоезда достигает

+32-33°C и более. С данной температурой струя воздуха поступает в лаву.

При использовании заявляемого способа (фиг. 1) для подготовки очередного столба к отработке проходят транспортный штрек 10 подготавливаемого столба и конвейерный штрек 11 подготавливаемого столба с оставлением между ними целика полезного ископаемого шириной 22. Ширина данного целика равна 25 м. Между конвейерным штреком 11 подготавливаемого столба и транспортным штреком 10 подготавливаемого столба проходят сбойки 3. Расстояние между сбоями 3-70 м. В средней части столба проходят вентиляционный штрек 12 подготавливаемого столба; между конвейерным штреком 11 подготавливаемого столба и вентиляционным штреком 12 подготавливаемого столба проходят вспомогательные вентиляционных выработки 6.

При выемке столба целик полезного ископаемого обрабатывают на одной линии с очистным забоем; за лавой в выработанном пространстве вдоль конвейерного штрека 2 обрабатываемого столба сооружают породную полосу 9 шириной 5 м и высотой 1.4 м. При данных параметрах породной полосы обеспечивается устойчивость конвейерного штрека 2 обрабатываемого столба за лавой на участке длиной до 90 м, а также исключаются утечки воздуха через породную полосу. Свежую струю воздуха для проветривания лавы и энергопоезда подают по ближайшей к лаве сбояке 3, расположенной за лавой, и участку конвейерного штрека 2 обрабатываемого столба, расположенному в выработанном пространстве между лавой и сбоякой 3. На сопряжении лавы с конвейерным штреком 2 обрабатываемого столба происходит разделение свежей струи воздуха для проветривания лавы и энергопоезда 13: часть воздуха поступает в лаву, часть - на проветривание энергопоезда.

Отработанная струя воздуха 16, отводимая от энергопоезда, поступает к вентиляционному штреку обрабатываемого столба 4 по участку конвейерного штрека 4 обрабатываемого столба, расположенному впереди лавы, и вспомогательной вентиляционной выработке 6.

Использование заявляемого способа в условиях отработки IV-го калийного слоя Третьего калийного пласта на рудниках позволяет снизить температуру воздуха в лаве на 7-9°C и более, следствием чего являются:

- повышение безопасности и улучшение условия труда для горнорабочих очистных забоев (лав);
- повышение производительности очистных работ (объемов добычи из лав);
- снижение издержек производства не менее чем на 15-20% по сравнению с вариантами, предусматривающими сокращенную продолжительность рабочей смены.

#### (57) Формула изобретения

Способ интенсивной бесцеликовой разработки пластов полезных ископаемых на больших глубинах, включающий разделение пласта полезного ископаемого на столбы, проходку конвейерного и транспортного штреков подготавливаемого столба с оставлением между ними целика полезного ископаемого, проходку между конвейерным и транспортным штреком подготавливаемого столба сбоек, проходку вентиляционного штрека подготавливаемого столба в средней части подготавливаемого столба, проходку вспомогательных вентиляционных выработок между конвейерным и вентиляционным штреком подготавливаемого столба, отработку целика полезного ископаемого лавой, размещение энергопоезда лавы в конвейерном штреке обрабатываемого столба в непосредственной близости от лавы, сооружение за лавой в выработанном пространстве вдоль конвейерного штрека обрабатываемого столба породной полосы, повторное использование транспортного штрека обрабатываемого столба при отработке рядом

расположенного столба в качестве воздухоподающего штрека, подачу в лаву свежей струи воздуха по транспортному и конвейерному штрекам обрабатываемого столба, а также по воздухоподающему штреку обрабатываемого столба, отвод отработанных струй воздуха по вентиляционному штреку обрабатываемого столба, отличающийся

5 тем, что высоту породной полосы принимают равной мощности пласта, а ее ширину принимают больше предельной ширины полосы, при превышении которой обеспечивается устойчивость конвейерного штрека обрабатываемого столба на участке, расположенном в выработанном пространстве между лавой и ближайшей к лаве сбойкой, свежую струю воздуха для проветривания лавы и энергопоезда подают по

10 ближайшей к лаве сбойке, которая расположена за лавой, и участку конвейерного штрека обрабатываемого столба, который расположен в выработанном пространстве между лавой и ближайшей к лаве сбойке, а отработанную струю воздуха от энергопоезда отводят к вентиляционному штреку обрабатываемого столба по участку конвейерного штрека обрабатываемого столба, который расположен впереди лавы, и вспомогательной

15 вентиляционной выработке.

20

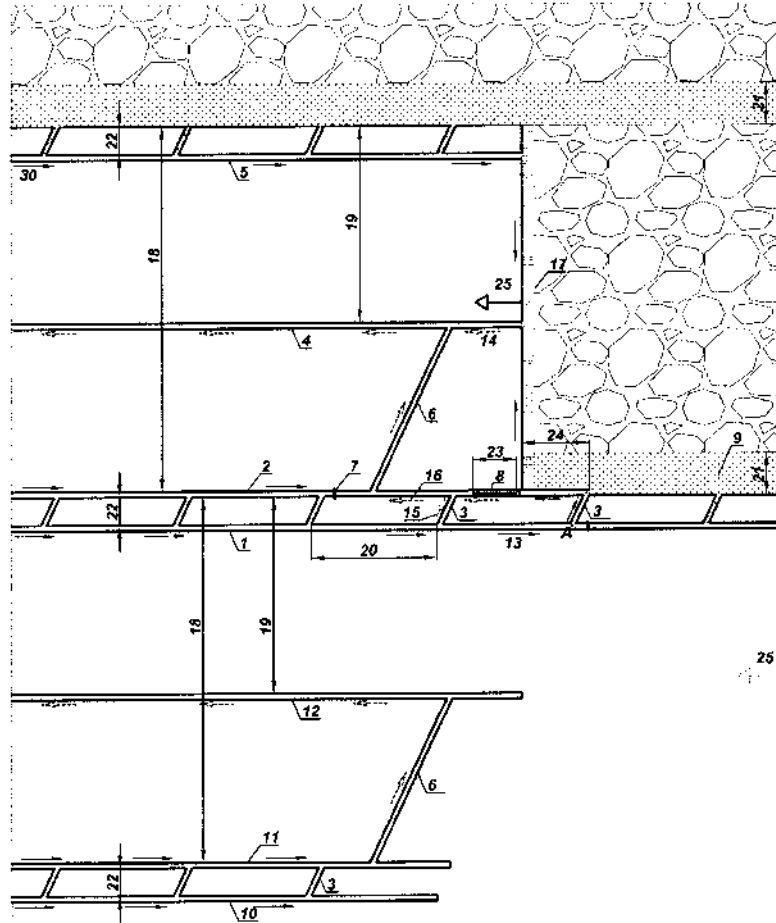
25

30

35

40

45



Фиг. 1