

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2726752

СПОСОБ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ УГЛЯ, СКЛОННОГО К САМОВОЗГОРАНИЮ

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

Авторы: *Голубев Дмитрий Дмитриевич (RU), Сидоренко Андрей Александрович (RU), Дмитриев Павел Николаевич (RU)*

Заявка № 2019141713

Приоритет изобретения 12 декабря 2019 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 15 июля 2020 г.

Срок действия исключительного права на изобретение истекает 12 декабря 2039 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21C 41/18 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019141713, 12.12.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.12.2019

Дата регистрации:
15.07.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.12.2019

(45) Опубликовано: 15.07.2020 Бюл. № 20

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):

Голубев Дмитрий Дмитриевич (RU),
Сидоренко Андрей Александрович (RU),
Дмитриев Павел Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

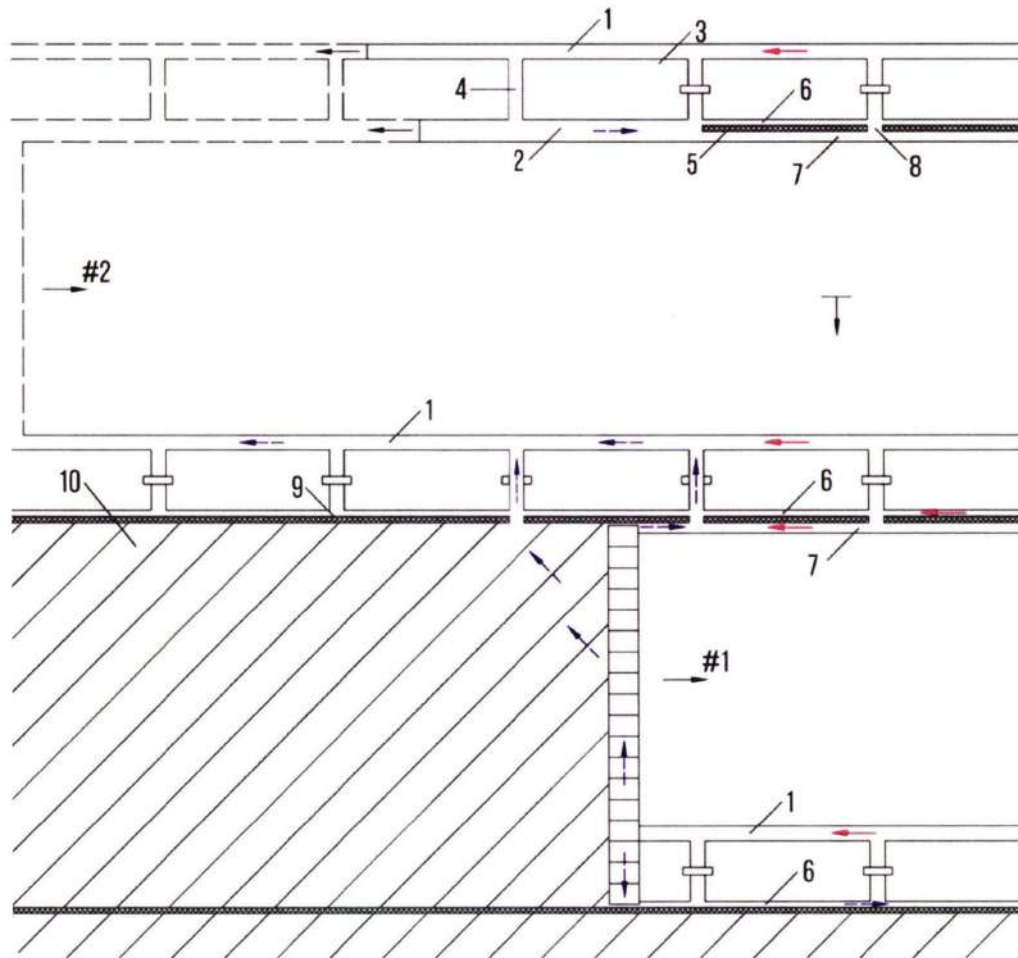
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2441160 C1 27.01.2012. SU 1121458
A1 30.10.1984. RU 2039261 C1 09.07.1995. RU
2254466 C1 20.06.2005. RU 2512049 C2 10.04.2014.
CN 104481540 A 01.04.2015.

(54) СПОСОБ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ УГЛЯ, СКЛОННОГО К САМОВОЗГОРАНИЮ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при подземной разработке пологих пластов угля, склонного к самовозгоранию. Оработку запасов осуществляют длинными столбами по простиранию. Выемочные столбы обрабатывают последовательно в восходящем порядке. Подготовку выемочных столбов осуществляют параллельными участковыми выработками с оставлением между ними целиков угля. В процессе подготовки выемочного столба в ближней к нижерасположенному столбу выработке с отставанием от проходческого забоя формируют искусственную полосу. Искусственная полоса разделяет выработку на две обособленные части. Часть выработки со стороны нижерасположенного столба используется как

участковая выработка при его отработке и погашается за лавой. Вторая часть выработки на время отработки нижерасположенного столба охраняется искусственной полосой и используется как вентиляционный просек при переходе очистных работ на вышерасположенный столб. Наличие заблаговременно сформированных вентиляционного просека и искусственной полосы на нижней границе выемочного столба позволяет обрабатывать целик угля на одной линии с очистным забоем и исключить влияние выработанного пространства ранее отработанного столба на работу очистного забоя. Изобретение решает задачу снижения опасности формирования очагов самовозгорания в выработанном пространстве лав. 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21C 41/18 (2020.02)

(21)(22) Application: **2019141713, 12.12.2019**

(24) Effective date for property rights:
12.12.2019

Registration date:
15.07.2020

Priority:

(22) Date of filing: **12.12.2019**

(45) Date of publication: **15.07.2020 Bull. № 20**

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**Golubev Dmitrij Dmitrievich (RU),
Sidorenko Andrej Aleksandrovich (RU),
Dmitriev Pavel Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **METHOD FOR UNDERGROUND DEVELOPMENT OF FLAT COAL BEDS PRONE TO SPONTANEOUS IGNITION**

(57) Abstract:

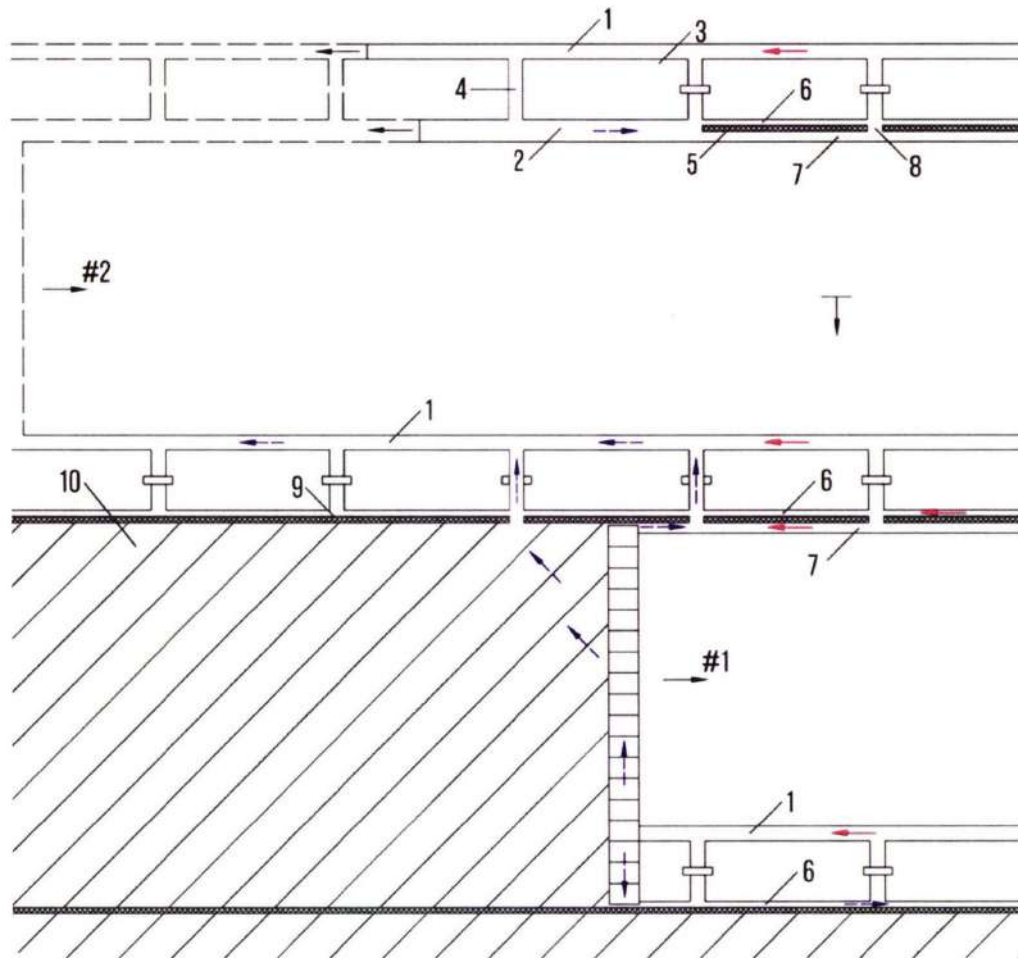
FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining and can be used in underground development of gently sloping coal beds prone to spontaneous ignition. Reserves are developed by long columns along the strike. Extraction pillars are developed successively in ascending order. Preparation of extraction pillars is carried out by parallel section excavations with leaving coal pillars between them. During the mining pillar preparation in the nearer to the underlying pillar formation an artificial strip is formed with lag behind the tunnel face. Artificial strip divides the mine working into two separate parts. Part of mine working from the side of the underlying pillar is used as a section excavation at its development and

is extinguished after the longwall. Second part of mine working at the time of development of the underlying pillar is protected by an artificial strip and is used as a ventilation gap at transition of clearing works to the above located pillar. Presence of well-formed ventilation clearing and artificial strip at the lower boundary of the extraction pillar makes it possible to develop a pillar of the coal on the same line with the working face and to exclude the influence of the mined space of the previously used pillar on the work of the mining face.

EFFECT: invention solves the problem of reducing the risk of formation of self-ignition sources in the longwalls work-out space.

1 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при подземной разработке пологих пластов угля, склонного к самовозгоранию. Изобретение решает задачу снижения опасности формирования очагов самовозгорания в выработанном пространстве лав при отработке пологих пластов угля, склонного к самовозгоранию.

5 Известен способ подземной разработки пологих и наклонных пластов угля (патент РФ №2178526, опубликован 20.01.2002 г.), заключающийся в отработке пластов длинными столбами и формировании в выработанном пространстве вентиляционного канала для отвода метановоздушной смеси путем установки в участковой выработке за лавой, на границе с выработанным пространством, охранной крепи, сопротивление которой принимается меньше, чем необходимо при сохранении выработки для повторного использования и при ее деформации под влиянием горного давления в зоне активных смещений пород позади очистного забоя, блоки кровли, опирающиеся на целик угля со стороны подлежащего отработке столба, опускаются со стороны выработанного пространства, формируя таким образом вентиляционный канал.

15 Недостатком данного способа является разрушение краевой части целика угля породами кровли и снижение его несущей способности, что негативно сказывается на поддержании выработки смежного выемочного столба. Приток кислорода к разрыхленным скоплениям угля краевой части целика по вентиляционному каналу, при отработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, повышает опасность возникновения эндогенного пожара. Кроме того, в ходе эксплуатации вентиляционного канала, между ним и выработанным пространством может формироваться аэрологическая связь, наличие которой также увеличивает опасность формирования очагов самовозгорания.

25 Известен способ разработки пластов полезных ископаемых на больших глубинах (патент РФ №2085737, опубликован 27.07.1997 г.), заключающийся в формировании в боках участковых выработок раскосок и их заполнении породой или быстротвердеющими материалами с целью снижения эксплуатационных потерь и интенсивности обрушений кровли на концевых участках лав, прилегающих к выработанному пространству.

30 Недостатками данного способа являются большой объем работ по креплению и поддержанию участковых выработок, обусловленный их расположением между выработанным пространством и раскосками с закладкой, а также опасность снижения производительности очистного забоя из-за вывалов горных пород и газовыделений, которые могут возникнуть на участках с нарушенной целостностью закладки в раскосках.

40 Известен способ проведения спаренных выработок (авторское свидетельство СССР №1240897, опубликовано 30.06.1986 г.), заключающийся в проведении участковой выработки широким ходом по мощному пласту у его кровли, формировании вслед за ее подвиганием двух выработок путем возведения между ними поддерживающей оградительной полосы и проведении у почвы пласта двух параллельных выработок с оставлением угольного целика под поддерживающей ограждающей полосой.

45 Недостатками данного способа являются большой объем проходческих работ, потери угля в целиках, нарушение целостности целика угля вышерасположенной поддерживающей оградительной полосой в процессе эксплуатации выработок, а также приток кислорода к разрыхленным скоплениям угля, что при отработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, значительно увеличивает опасность возникновения эндогенного пожара.

Известен способ интенсивной отработки пологих угольных пластов

механизированными комплексами без предварительной проходки подготовительных выработок (патент РФ №2444624, опубликован 10.03.2012 г.), заключающийся в отработке пласта двумя короткими лавами по сплошной системе разработки, расположенными друг от друга на расстоянии, равном длине будущей длинной лавы и формировании для нее участков выработок в выработанном пространстве вслед за короткими лавами путем крепления очистного пространства анкерной крепью в коротких лавах на концевых участках, равных ширине формируемых выработок, установке органной крепи в выработанном пространстве коротких лав за секциями механизированной крепи по границе формируемых выработок, обшивке выработанного пространства по линиям органной крепи воздухопроницаемой тканью и закладке этого участка породами обрушившейся кровли, а также в погашении сформированных выработок при последующей отработке длинной лавой обратным ходом.

Недостатками данного способа являются сложные условия поддержания участков выработок и отсутствие возможности обеспечения высокой нагрузки на очистной забой из-за низкой эффективности возможных к применению схем проветривания выемочных участков и средств дегазации.

Известен способ подземной разработки пологих пластов угля, склонного к самовозгоранию (патент РФ №2441160, опубликован 27.01.2012 г.), принятый за прототип, заключающийся в отработке пластов длинными столбами с отработкой целиков угля на одной линии с очистным забоем и отводе струи воздуха из тупика лавы по возведенному в процессе отработки смежного выемочного столба трубопроводу, а также бурении шпуров в краевой части угольного пласта, расположенной со стороны нетронутого массива от погашаемой подготовительной выработки и нагнетании в них растворов антипирогенов.

Недостатком данного способа является отсутствие изоляции между очистным забоем и выработанным пространством ранее отработанного участка, которое осложняет ведение очистных работ и может выражаться обильными метановыделениями в лаву в процессе обрушения кровли в выработанном пространстве. В то же время отсутствие изоляции неизбежно приводит к утечкам воздуха в выработанное пространство, которые повышают опасность формирования очагов в зонах скоплений разрыхленного угля при отработке пластов угля, склонного к самовозгоранию. Кроме того, в случае нарушения функционирования или целостности вентиляционного трубопровода, отсутствует возможность его ремонта и обслуживания.

Техническим результатом является снижение опасности формирования очагов самовозгорания в выработанном пространстве лав при отработке пологих пластов угля, склонного к самовозгоранию.

Технический результат достигается тем, что в процессе проведения двух параллельных подготовительных выработок для подготовки смежных столбов в выработке, которая будет ближней к нижерасположенному столбу, с отставанием от проходческого забоя формируют искусственную полосу, которая разделяет выработку на две обособленные части, одну из которых, расположенную со стороны обрабатываемого столба, используют в качестве участковой выработки и погашается за лавой, а вторую поддерживают искусственной полосой, анкерной крепью и целиком угля со стороны подлежащего отработке столба, и используют в качестве вентиляционного просека для проветривания тупика лавы, а также в качестве запасного прохода для людей, при отработке целика угля на одной линии с очистным забоем после перехода очистных работ на смежный выемочный столб, на время отработки которого искусственная полоса сохраняет несущую способность, поддерживает необходимый размер сечения

вентиляционного просека, а также изолирует очистной забой от выработанного пространства ранее отработанного участка.

Способ подземной разработки пологих пластов угля, склонного к самовозгоранию, поясняется следующими фигурами:

5 фиг. 1 - схема подготовки и отработки выемочных столбов при использовании заявляемого способа;

 фиг. 2 - зоны предельного состояния (разрушения).

 1 - конвейерный штрек;

 2 - вентиляционный штрек;

10 3 - целик угля;

 4 - вентиляционная сбойка;

 5 - искусственная полоса;

 6 - вентиляционный просек;

 7 - воздухоподающий штрек;

15 8 - проход;

 9 - перемычка между сегментами искусственной полосы;

 10 - выработанное пространство.

Способ осуществляется следующим образом. Пласт угля в пределах обрабатываемой части шахтного поля разделяется на столбы, отработка которых ведется в восходящем 20 порядке. Подготовка столбов производится путем проведения параллельных конвейерного штрека 1 (фиг. 1) и вентиляционного штрека 2, между которыми оставляют целик угля 3, в котором проходят вентиляционные сбойки 4. Конвейерный штрек 1 обеспечивает подготовку вышерасположенного выемочного столба, а вентиляционный штрек 2 - нижерасположенного.

25 В процессе проходки вентиляционного штрека 2 с отставанием от проходческого забоя формируется искусственная полоса 5, которая разделяет его на две обособленные выработки - вентиляционный просек 6, предназначенный для отвода струи воздуха из тупика лавы и прохода людей в аварийных ситуациях при отработке 30 вышерасположенного выемочного столба, и воздухоподающий штрек 7, который при отработке нижерасположенного выемочного столба служит также как транспортный. Искусственная полоса 5 формируется с оставлением проходов 8, предназначенных для обеспечения доступа к вентиляционным сбойкам 4 на время отработки нижерасположенного выемочного столба.

35 Выемочные столбы последовательно обрабатываются лавами с полным обрушением кровли в выработанном пространстве 10. При отработке выемочных столбов на одной линии с очистным забоем обрабатывается целик угля 3, расположенный на нижней границе участка. Вслед за лавой №1 погашаются все выработки в границах участка.

40 Вентиляционный просек 6, расположенный на границе обрабатываемого и подлежащего отработке выемочных столбов поддерживается сформированной искусственной полосой 5, анкерной крепью и целиком угля 3. На время отработки 45 вышерасположенного выемочного столба искусственная полоса 5 должна сохранять несущую способность, поддерживать размер сечения вентиляционного просека 6, необходимый для обеспечения безопасного отвода исходящей струи воздуха и прохода людей, а также изолировать очистной забой от выработанного пространства 10 ранее отработанного участка.

Воздух для проветривания очистного забоя обрабатываемого столба, поступающий по конвейерному штреку 1, разделяется на две струи, она из которых проветривает тупиковый участок лавы и отводится по вентиляционному просеку 6 вдоль

искусственной полосы 5, а вторая проветривает очистной забой и отводится частями по вышерасположенному воздухоподающему штреку 7, а также выработанному пространству 10 в конвейерный штрек 1 смежного выемочного столба с подсвежающей струей воздуха. После перехода функции отвода части струи воздуха из лавы через выработанное пространство к следующей по ходу движения очистного забоя вентиляционной сбойке, проходы 8 перекрываются перемычками 9, предназначенными для изоляции выработанного пространства отработываемого столба.

Способ поясняется следующими примерами. Работоспособность заявленного способа подтверждается результатами численного моделирования. Разработанная модель смежных выемочных участков включает конвейерный штрек 1 (фиг. 2), вентиляционный просек 6 и целик угля 3 между ними, а также выработанные пространства 10 и искусственные полосы 5 на границах выемочных участков. Выработанные пространства 10 моделировались как заполненные обрушенными породами с использованием насыпной плотности пород и пониженных деформационно-прочностных характеристик. Конвейерный штрек 1 и вентиляционный просек 6 моделировались как пустое пространство.

Нагрузка модели производилась весом вышележащих пород. В ходе исследований изучалось влияние опорного давления и изменение напряжений в искусственной полосе 5 на границе с выработанным пространством 10 ранее отработанного участка в зависимости от положения очистного забоя отработываемого участка.

Результаты исследований показали, что искусственная полоса способна выдержать возникающие напряжения на разных этапах отработки выемочного участка без нарушения целостности в течение необходимого срока.

Использование заявляемого способа при разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, позволяет при использовании схем проветривания выемочных участков, предусматривающих движение воздуха по части выработанного пространства, снизить опасность формирования очагов самовозгорания в выработанном пространстве, и, как следствие, повысить безопасность ведения горных работ.

Заявляемый способ предназначен для применения при подземной разработке пологих пластов угля, склонного к самовозгоранию. Максимальная эффективность заявляемого способа достигается при отработке пластов угля, мощностью до 2,5 м. В Российской Федерации описанный способ может быть использован при подземной разработке месторождений угля Кузбасса.

35 (57) Формула изобретения

Способ подземной разработки пологих пластов угля, склонного к самовозгоранию, включающий разделение пласта на столбы, их подготовку путем проведения двух параллельных подготовительных выработок с оставлением между ними целика угля, последовательную отработку столбов лавами с полным обрушением пород кровли в выработанном пространстве, отработку целика угля на одной линии с забоем лавы, отличающийся тем, что в процессе проведения двух параллельных подготовительных выработок для подготовки смежных столбов в выработке, которая будет ближней к нижерасположенному столбу, с отставанием от проходческого забоя формируют искусственную полосу, которая разделяет выработку на две обособленные части, одну из которых, расположенную со стороны отработываемого столба, используют в качестве участковой выработки и погашают за лавой, а вторую поддерживают искусственной полосой, анкерной крепью и целиком угля со стороны подлежащего отработке столба и используют в качестве вентиляционного просека для проветривания тупика лавы, а

также в качестве запасного прохода для людей при отработке целика угля на одной линии с очистным забоем после перехода очистных работ на смежный выемочный столб, на время отработки которого искусственная полоса сохраняет несущую способность, поддерживает необходимый размер сечения вентиляционного просека, а также изолирует очистной забой от выработанного пространства ранее отработанного участка.

10

15

20

25

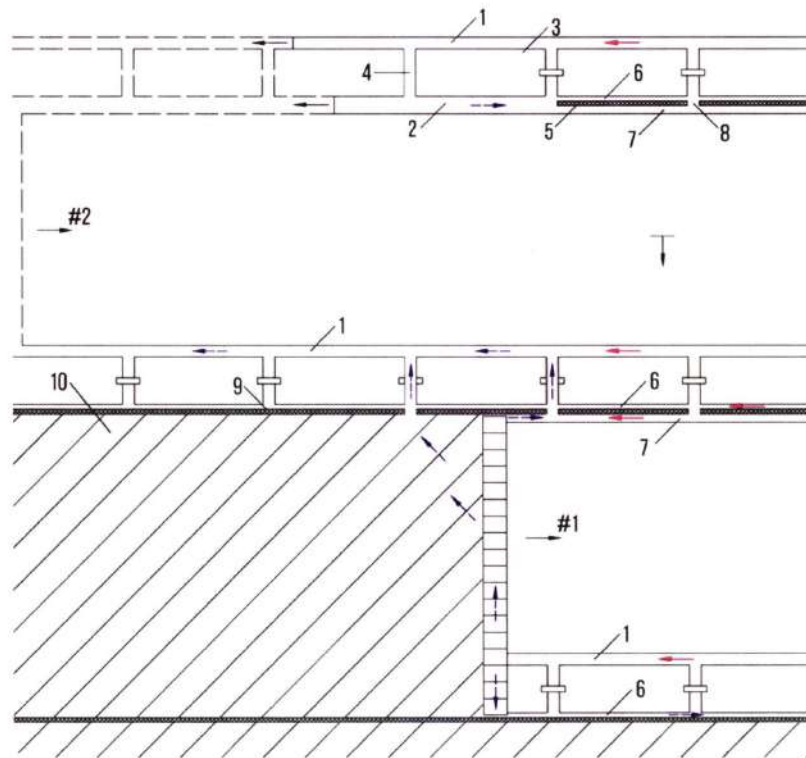
30

35

40

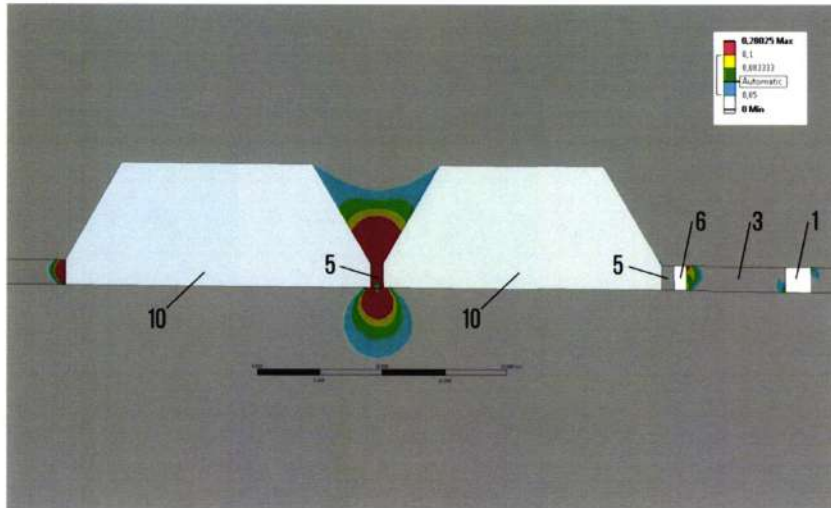
45

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2