

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2760451

СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОРОД ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СОПРЯЖЕНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

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

Авторы: *Протосеня Анатолий Григорьевич (RU), Карасев Максим Анатольевич (RU), Синегубов Вячеслав Юрьевич (RU), Вильнер Мария Александровна (RU)*

Заявка № 2021114701

Приоритет изобретения 25 мая 2021 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 25 ноября 2021 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 25 мая 2041 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21D 1/16 (2021.08); E21D 11/10 (2021.08); E21B 33/13 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021114701, 25.05.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.05.2021Дата регистрации:
25.11.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.05.2021

(45) Опубликовано: 25.11.2021 Бюл. № 33

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Протосеня Анатолий Григорьевич (RU),
Карасев Максим Анатольевич (RU),
Синегубов Вячеслав Юрьевич (RU),
Вильнер Мария Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

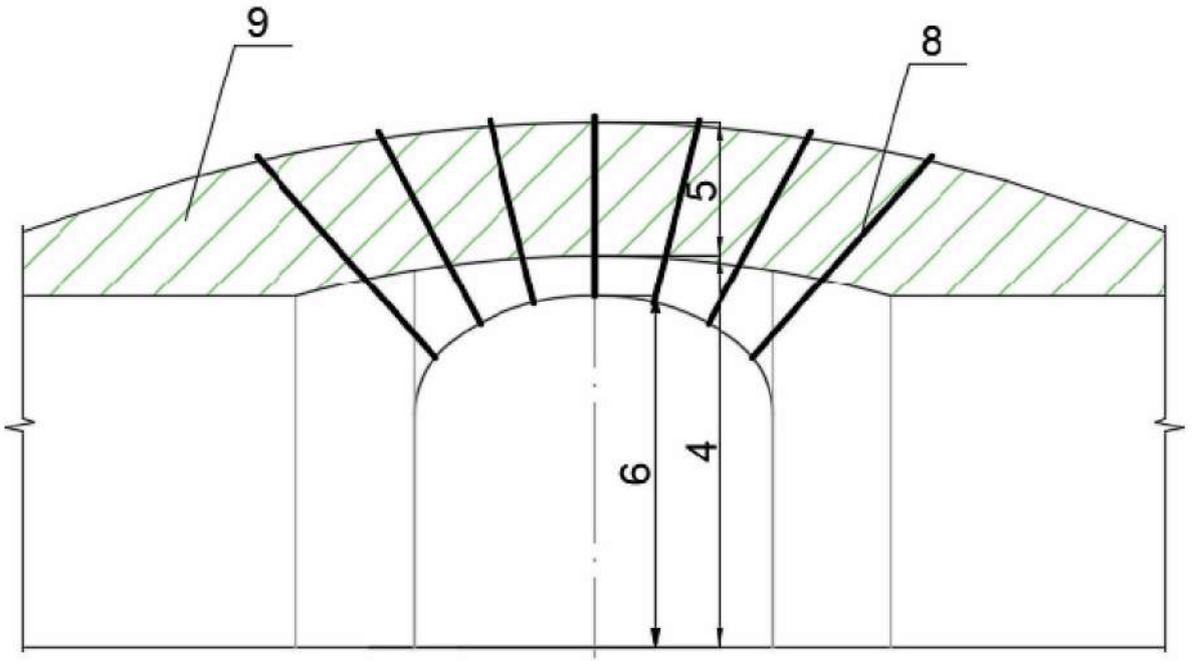
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский горный
университет» (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Технологические схемы упрочнения
массивов горных пород цементацией при
проведении капитальных горных выработок
в зонах геологических нарушений. Кемерово.
Институт "Кузниишахтострой". 1960. с.17. SU
688630 A1, 30.09.1979. SU 1712532 A1, 15.02.1992.
RU 2337241 C1, 27.10.2008. RU 2484250 C1,
10.06.2013. CN 110878696 A, 13.03.2020.

(54) СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОРОД ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СОПРЯЖЕНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано при строительстве капитальных и очистных выработок, имеющих взаимное пересечение. Способ упрочнения трещиноватых пород при строительстве сопряжений горизонтальных горных выработок включает бурение скважин под кондукторы и установку кондукторов, монтаж на кондукторах запорной арматуры, бурение цементационных скважин, приготовление и нагнетание цементационных растворов, демонтаж запорной арматуры. В своде и боках основной выработки с заданным шагом бурят

цементационные скважины, затем устанавливают пакеры. Нагнетание цементационного раствора проводят в пределах контура цементационной завесы. Внутренний контур цементационной завесы является контуром проектируемого сопряжения горных выработок, а наружный – границей свода естественного обрушения. Техническим результатом является повышение безопасности ведения работ при строительстве сопряжений горных выработок в трещиноватых породах, а также облегчение разработки породы внутри контура сопряжения. 3 ил.



Фиг.3

RU 2760451 C1

RU 2760451 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21D 1/16 (2006.01)
E21D 11/10 (2006.01)
E21B 33/13 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

E21D 1/16 (2021.08); E21D 11/10 (2021.08); E21B 33/13 (2021.08)(21)(22) Application: **2021114701, 25.05.2021**(24) Effective date for property rights:
25.05.2021Registration date:
25.11.2021

Priority:

(22) Date of filing: **25.05.2021**(45) Date of publication: **25.11.2021 Bull. № 33**

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet",
Patentno-litsenziionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Protosenia Anatolii Grigorevich (RU),
Karasev Maksim Anatolevich (RU),
Sinegubov Viacheslav Iurevich (RU),
Vilner Mariia Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet» (RU)**

(54) METHOD FOR STRENGTHENING FACKED ROCKS DURING CONSTRUCTION OF CONNECTIONS OF HORIZONTAL MINING WORKS

(57) Abstract:

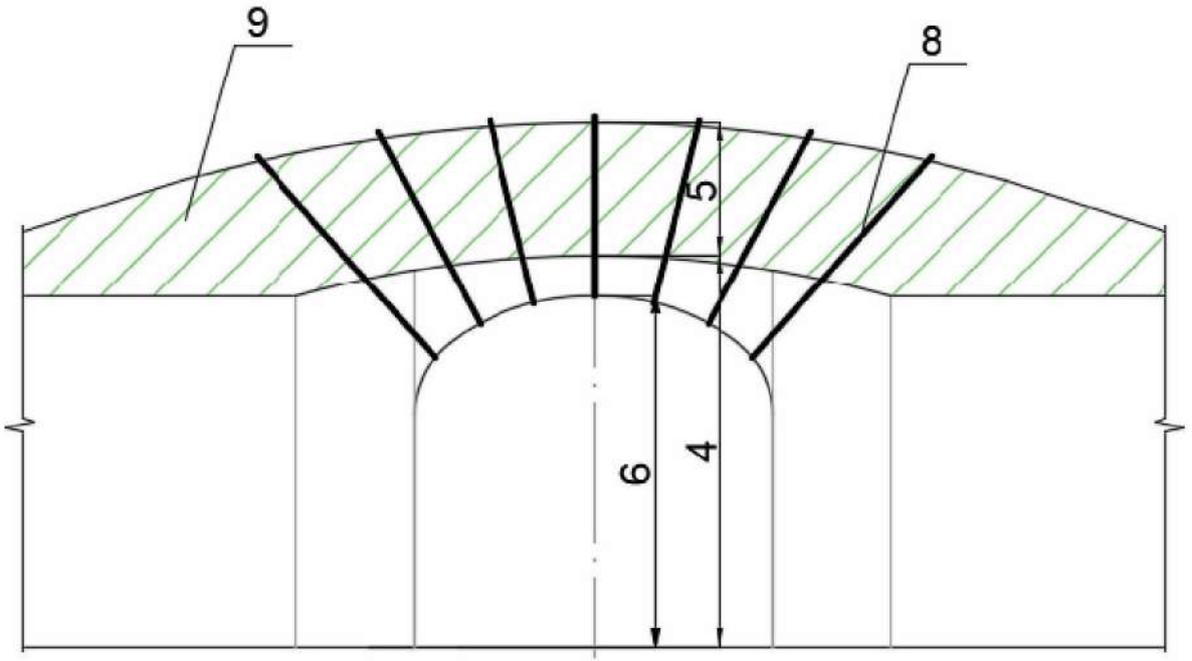
FIELD: mining industry.

SUBSTANCE: invention relates to the mining industry and can be used in the construction of capital and sewage workings, having a mutual intersection. The method of strengthening fractured rocks during the construction of junctions of horizontal mine workings includes drilling wells for conductors and installing conductors, mounting valves on conductors, drilling cementing wells, preparing and pumping cement mortars, dismantling valves. Cement wells are drilled in the roof and sides of the main working at a given

pitch, then packers are installed. The grout is injected within the grout curtain contour. The inner contour of the grout curtain is the contour of the projected interface of mine workings, and the outer one is the boundary of the natural collapse vault.

EFFECT: improving the safety of work during the construction of mine workings in fractured rocks, as well as facilitating the development of rocks within the interface contour.

1 cl, 3 dwg



Фиг.3

RU 2760451 C1

RU 2760451 C1

Известен способ упрочнения слабых трещиновато-блочных рудных массивов (патент RU 2484250 C1, 10.06.2013), предусматривающий бурение скважин первой серии и нагнетание в них цементного раствора для заполнения полости трещин, бурение скважин второй серии между первыми и нагнетание в них раствора акриловых смол или кремнезема для заполнения порового пространства.

Недостатком данного способа является нецелесообразное повышение прочности пород, которые оказываются внутри контура сопряжения горных выработок при его последующем сооружении, и должны быть разработаны.

Известен способ цементации трещиноватых горных пород (патент RU 2337241 C1, 27.10.2008), предусматривающий бурение нагнетательных и вокруг них дренажных скважин, нагнетание цементационного раствора в породы через нагнетательные скважины, отфильтровывание и удаление жидкой фазы цементационного раствора через фильтрующий материал дренажных скважин.

Недостатком данного способа является увеличенный объем буровых работ за счет необходимости бурения дополнительных дренажных скважин, а также необходимость разработки массива внутри контура сопряжения, имеющего повышенную прочность за счет предварительного закрепления пород.

Известен способ цементации горных пород отдельными заходками (патент SU 688630 A1, 30.09.1979), включающий бурение скважин, определение водопоглощения скважины и нагнетание цементационных растворов вглубь горного массива после бурения скважины на величину каждой заходки.

Недостатком данного способа является снижение скорости бурения из-за необходимости дополнительного измерения водопоглощения скважин, а также необходимость разработки массива внутри контура сопряжения, имеющего повышенную прочность за счет предварительного закрепления пород.

Известен способ создания породной крепи горной выработки (патент RU 2498073 C1, 10.11.2013), включающий бурение сетки шпуров в пределах отдельных заходок, установку герметизаторов, последовательное нагнетание в шпуров смол, например, полиуретана, а затем бурение дополнительных шпуров для тампонирувания породного массива подвижными твердеющими смесями.

Недостатком данного способа является необходимость бурения дополнительных коротких шпуров для тампонирувания приконтурного массива смолами, например, полиуретаном, что повышает трудоемкость работ, а также приводит к необходимости разрабатывать породу повышенной прочности в случае последующей рассечки сопряжения горных выработок.

Известен способ упрочнения горных пород (авторское свидетельство SU 768990 A1, 07.10.1980), включающий бурение скважин и нагнетание цементационного раствора в них, а также создание дренажных скважин вокруг каждой цементационной скважины.

Недостатком данного способа является увеличенный объем бурения и закрепление приконтурного массива, который при последующем строительстве сопряжения горных выработок будет разработан.

Известен способ упрочнения горных пород цементацией при проведении капитальных горных выработок в зонах геологических нарушений (Технологические схемы упрочнения массивов горных пород цементацией при проведении капитальных горных выработок в зонах геологических нарушений // Кузниишахтрострой. – Кемерово, 1980. – с. 17Режим доступа: <https://www.meganorm.ru/Data2/1/4293728/4293728239.pdf>), принятый за прототип. Способ включает бурение скважин под кондукторы и установку кондукторов, монтаж на кондукторах запорной арматуры, бурение цементационных

скважин, промывку цементационных скважин и определение удельного водопоглощения, приготовление и нагнетание цементационных растворов, бурение контрольных скважин, демонтаж запорной арматуры.

Недостаток способа заключается в необходимости разработки массива внутри контура сопряжения горных выработок, имеющего повышенную прочность за счет предварительного закрепления пород.

Техническим результатом является повышение безопасности ведения работ при строительстве сопряжений горных выработок в трещиноватых породах, а также облегчение разработки породы внутри контура сопряжения.

Технический результат достигается тем, что в своде и боках основной выработки бурят цементационные скважины с заданным шагом, затем устанавливают пакеры, а нагнетание цементационного раствора проводят в пределах контура цементационной завесы, внутренний контур которой является контуром проектируемого сопряжения горных выработок, а наружный – границей свода естественного обрушения.

Способ поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 – план Т-образного сопряжения горных выработок;

фиг. 2 – сечение сопряжения горных выработок в плоскости его наибольшего пролета;

фиг. 3 – сечение по оси основной выработки, где:

1 – основная выработка;

2 – примыкающая выработка;

3 – полупролет выработки а;

4 – высота сопряжения h_2 ;

5 – высота свода обрушения b_1 ;

6 – высота одиночной выработки h_1 ;

7 – угол внутреннего трения пород ϕ ;

8 – цементационные скважины;

9 – цементационная завеса;

10 – зона предельного состояния вокруг сопряжения.

Способ осуществляют следующим образом. При строительстве одиночной основной выработки 1 (фиг. 1) в месте будущего сопряжения горных выработок основной выработки 1 и примыкающей выработки 2, работы ведут в отработанной технологической последовательности. Крепление основной выработки 1 осуществляется согласно паспорту крепления и управления кровлей горной выработки. До начала работ по строительству сопряжения горных выработок в пройденной основной выработке 1 осуществляется разметка и бурение скважин под кондукторы и установка кондукторов, монтаж на кондукторах запорной арматуры, затем бурение цементационных скважин 8 (фиг. 3). Длина цементационных скважин 8 $L_{\text{скв}}$ рассчитывается исходя из требуемых размеров контура проектируемого сопряжения горных выработок и геометрических размеров зон упрочнения, зависящих от физико-механических свойств вмещающего массива, параметров трещиноватости и требуемой несущей способности цементационной завесы 9. Определяются размеры зоны предельного состояния вокруг сопряжения 10 (фиг.2). Размеры зоны предельного состояния вокруг сопряжения горных выработок 10 определяются высотой свода обрушения 5, которая рассчитывается с учетом полупролета выработки 3, угла внутреннего трения пород 7, высоты стенок выработки, а также крепости горной породы.

Верхняя граница зоны определяет длину цементационных скважин, которая включает в себя также разность высот сопряжения горных выработок 4 (фиг. 3) и одиночной

выработки 6 (фиг. 3):

$$L_{\text{СКВ}} = (h_2 - h_1) + b_1 + 0,1$$

В своде и боках основной выработки производится бурение цементационных скважин 8 длиной $L_{\text{СКВ}}$, с заданным шагом, который определяется в соответствии с паспортом крепления основной выработки. В пробуренные скважины на уровне контура проектируемого сечения устанавливаются пакеры, представляющие собой устройства для изоляции участка скважины, подлежащего цементированию. Производится приготовление и нагнетание цементационного раствора в пределах контура 10 цементационной завесы 9, внутренний контур которой является контуром проектируемого сопряжения горных выработок, а наружный контур – границей свода естественного обрушения. После окончания цементации и контроля выполненных работ осуществляется демонтаж запорной арматуры и разработка породы в пределах проектного контура сопряжения (фиг.2).

Способ поясняется следующим примером. В условиях месторождения осуществляется проходка одиночного капитального квершлага прямоугольно-сводчатого поперечного сечения шириной 4,8 м, высотой 4,2 м. Выработка находится в трещиноватых породах. Крепление выработки осуществляется набрызгбетоном толщиной 4 см. После проведения и крепления выработки в месте проектируемого сопряжения ее с 20 капитальным штреком осуществляется бурение цементационных скважин длиной 3 м, с шагом 3 м. В боках и кровле выработки производят бурение скважин под кондукторы и монтаж кондукторов, в качестве которых используются стальные трубки, вставленные в устья шпуров, бурение цементационных скважин и нагнетание цементационного раствора. Каждую скважину цементируют одной заходкой. Диаметр цементационных 25 скважин составляет 48 мм, глубина проникновения цементационного раствора в массив составляет 2 м и обеспечивает сплошность цементационной завесы. Срок твердения цементационного раствора составляет 7 сут, после чего начинается разработка породы внутри контура цементационной завесы. Возводимые цементационные завесы позволят осуществлять разработку сопряжения горных выработок одной заходкой с обеспечением 30 устойчивости свода сопряжения.

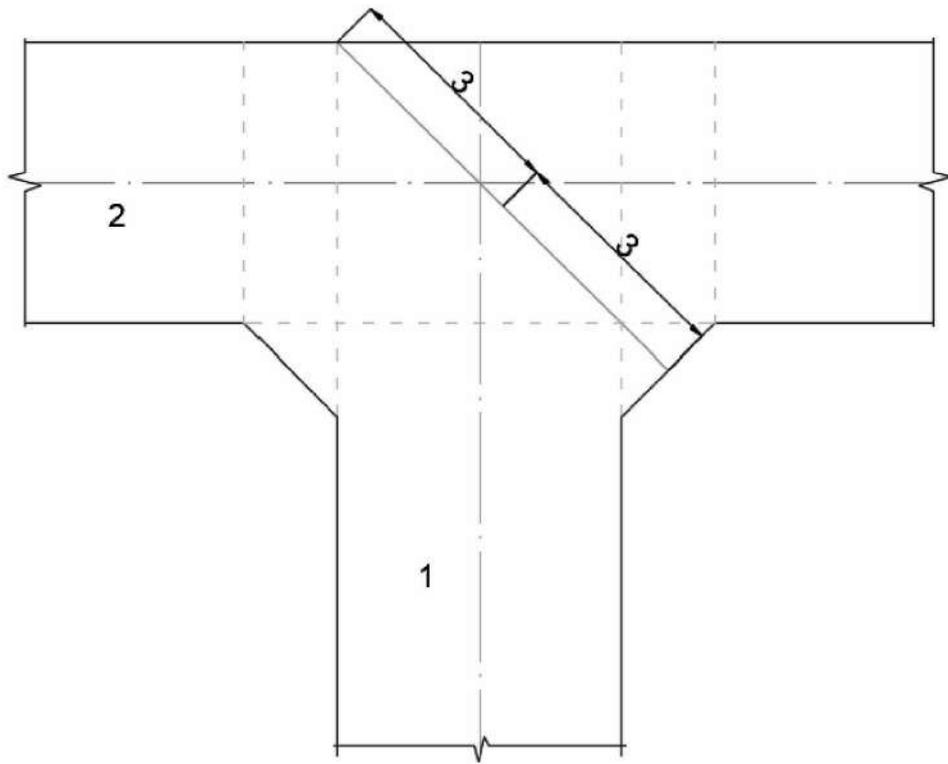
Использование заявляемого способа позволяет обеспечить устойчивость свода при разработке пород внутри контура сопряжения горных выработок, при этом снизив расход материалов за счет того, что объем породы внутри контура сопряжения не упрочняется.

35

(57) Формула изобретения

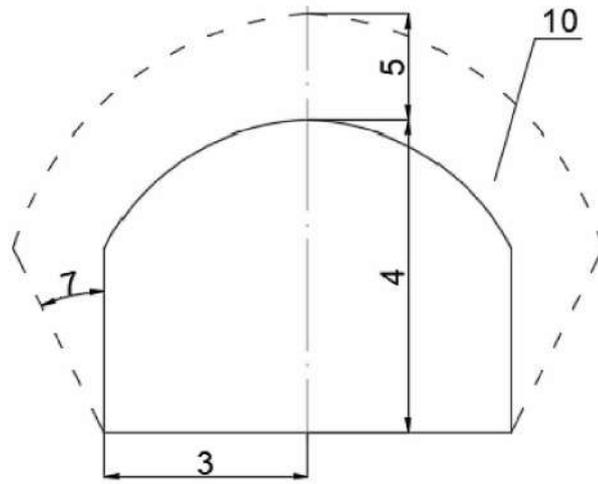
Способ упрочнения трещиноватых пород при строительстве сопряжений горизонтальных горных выработок, включающий бурение скважин под кондукторы и установку кондукторов, монтаж на кондукторах запорной арматуры, бурение 40 цементационных скважин, приготовление и нагнетание цементационных растворов, демонтаж запорной арматуры, отличающийся тем, что в своде и боках основной выработки бурят цементационные скважины с заданным шагом, затем устанавливают пакеры, а нагнетание цементационного раствора проводят в пределах контура цементационной завесы, внутренний контур которой является контуром проектируемого сопряжения горных выработок, а наружный – границей свода естественного обрушения. 45

1

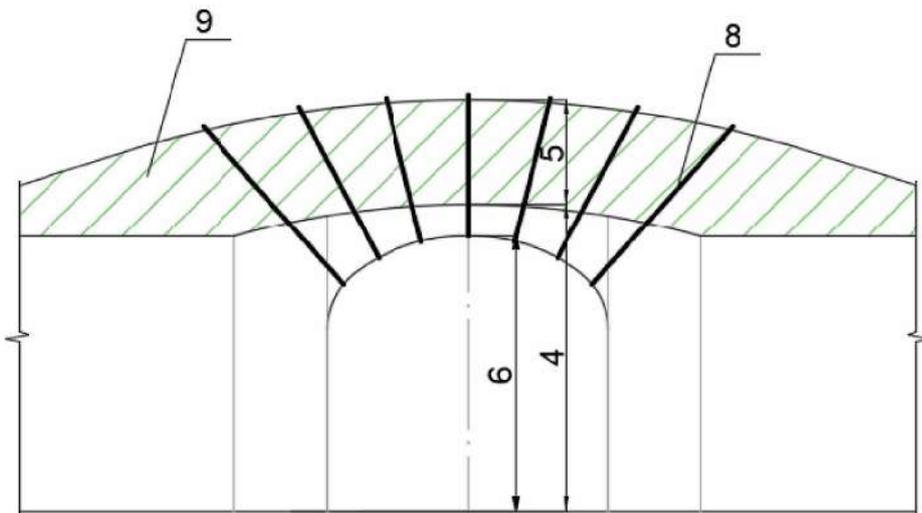


Фиг.1

2



Фиг.2



Фиг.3