

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2801724

БУРОВАЯ КОРОНКА

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

Авторы: *Алиева Лейла (RU), Жуков Иван Алексеевич (RU)*

Заявка № 2023109387

Приоритет изобретения 13 апреля 2023 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 15 августа 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 13 апреля 2043 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21B 10/48 (2023.05)

(21)(22) Заявка: 2023109387, 13.04.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.04.2023

Дата регистрации:
15.08.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.04.2023

(45) Опубликовано: 15.08.2023 Бюл. № 23

Адрес для переписки:
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "СПбГУ", Патентно-
лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Алиева Лейла (RU),
Жуков Иван Алексеевич (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 2655455 C1, 28.05.2018. SU
1404631 A1, 23.06.1988. RU 2077650 C1,
20.04.1997. RU 2646637 C1, 06.03.2018. SU 276858
A1, 22.07.1970. US 4296825 A, 27.10.1981. US
6105693 A, 22.08.2000.

(54) БУРОВАЯ КОРОНКА

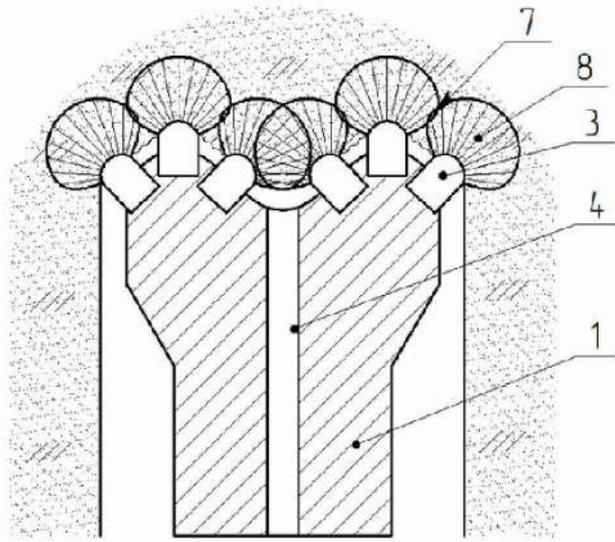
(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу, а точнее к буровому инструменту ударно-поворотного действия. Техническим результатом является уменьшение энергоемкости процесса бурения и улучшение очистки забоя скважины от буровой мелочи. Буровая коронка содержит корпус с породоразрушающей поверхностью, центральное сквозное отверстие и твердосплавные инденторы. Породоразрушающая поверхность образована вращением относительно продольной геометрической оси коронки синусоиды, глубина вогнутой части которой составляет от 0,15 до 0,20

от диаметра коронки. Твердосплавные инденторы жестко закреплены в отверстия, которые выполнены на породоразрушающей поверхности равномерно по трем concentрическим окружностям, которые проходят через вершины и точки перегиба синусоиды. Количество твердосплавных инденторов на каждой окружности выбирается из определенного соотношения, зависящего от порядкового номера окружности при отсчете от центра коронки. Диаметр твердосплавных инденторов выбирается в пределах от 6,58 до 9,12 раз меньше диаметра коронки. 4 ил., 2 табл.

RU 2 801 724 C1

RU 2 801 724 C1



ФИГ. 4

RU 2801724 C1

RU 2801724 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21B 10/48 (2023.05)

(21)(22) Application: **2023109387, 13.04.2023**

(24) Effective date for property rights:
13.04.2023

Registration date:
15.08.2023

Priority:

(22) Date of filing: **13.04.2023**

(45) Date of publication: **15.08.2023** Bull. № 23

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "SPbGU", Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Alieva Leila (RU),
Zhukov Ivan Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **DRILL BIT**

(57) Abstract:

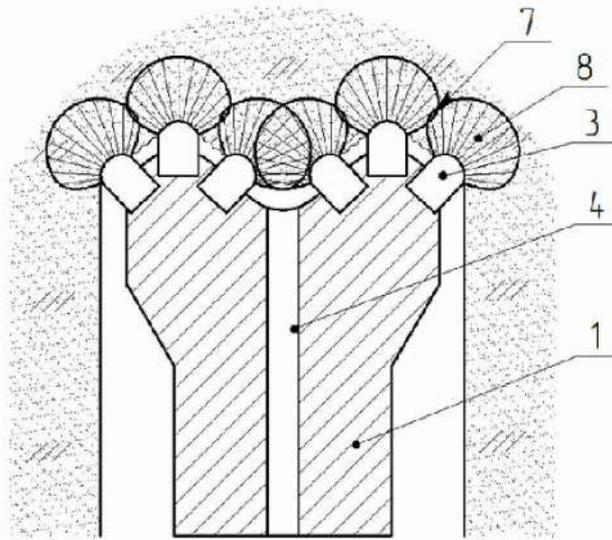
FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention is related to a rotary impact drilling tool. The drill bit contains a body with a rock-cutting surface, a central through hole and hard-alloy indenters. The rock-cutting surface is formed by rotation relative to the longitudinal geometrical axis of the bit of a sinusoid, the depth of the concave part of which is from 0.15 to 0.20 of the diameter of the bit. Carbide indenters are rigidly fixed into holes that are made on the rock cutting surface evenly along three concentric circles that pass through the vertices and

inflection points of the sinusoid. The number of carbide indenters on each circle is selected from a certain ratio, depending on the numerical order of the circle when counted from the centre of the bit. The diameter of carbide indenters is selected in the range from 6.58 to 9.12 times less than the diameter of the bit.

EFFECT: reduction of energy intensity of the drilling process and improvement of cleaning of the bottom of the well from drilling debris.

1 cl, 4 dwg, 2 tbl



ФИГ. 4

RU 2801724 C1

RU 2801724 C1

Изобретение относится к горному делу, а точнее к буровому инструменту ударно-поворотного действия.

Известна буровая коронка (Авторское свидетельство СССР №276858, опубл. 07.10.1985) с твердосплавными штыревыми вставками, имеющая выполненную в форме усеченного конуса вогнутую породоразрушающую поверхность, обеспечивающую улучшение очистки забоя скважины от буровой мелочи. Штыревые вставки расположены так, чтобы их количество, приходящихся на единицу вогнутой поверхности, было меньше, чем количество вставок, приходящихся на единицу периферийной поверхности.

Недостатком такой конструкции буровой коронки является расположение штыревых вставок, приводящее к низкой эффективности бурения вследствие повышенной энергоемкости разрушения породы.

Известна буровая коронка (Авторское свидетельство РФ №1789645, опубл. 23.01.1993), содержащая корпус с рабочей головкой, армированной в торцевой части породоразрушающими вставками, которые установлены группами по три вставки, причем центры вставок в группе расположены друг от друга на расстоянии от $1,3d$ до d , где d - это диаметр вставки.

Недостатком буровой коронки является расстояние между вставками, расположенными в отдельных группах, необеспечивающее взаимное влияние зон разрушения от соседних вставок, что приводит к низкой эффективности бурения.

Известна буровая коронка для ударно-поворотного бурения (Патент РФ №2077650, опубл. 20.04.1997), содержащая корпус, выполненный в виде хвостовика и головки со сквозным центральным отверстием, верхняя часть которого имеет форму усеченного конуса с большим основанием, расположенным на торце головки, и размещенные на периферии последней цилиндрические вставки из твердого сплава.

Недостатком данной конструкции коронки является расположение вставок на периферии, необеспечивающее взаимное влияние зон разрушения от соседних вставок, что приводит к увеличению энергоемкости разрушения.

Известна также буровая коронка (Патент РФ №2646637, опубл. 06.03.2018), которая состоит из корпуса, ударной поверхности корпуса и инденторов заданного диаметра с заданным радиусом их рабочего выступа. На ударной поверхности корпуса коронки выполнено концентрическое углубление глубиной не менее рабочего выступа индентора и диаметром не менее двух диаметров индентора. Инденторы расположены по краю концентрического углубления.

Недостатком данной буровой коронки является расположение вставок по краю концентрического углубления, необеспечивающее взаимное влияние зон разрушения от соседних вставок, что приводит к увеличению энергоемкости разрушения.

Известная буровая коронка (Патент РФ № 2655455, опубл. 28.05.2018), принятая за прототип, содержащая корпус, ударную поверхность корпуса и инденторы. Инденторы, не являющиеся периферийными относительно центра ударной поверхности корпуса, расположены на разных радиусах от центра ударной поверхности корпуса по лучам, проведенным из этого центра через заданный угол. Коронка отличается пониженной энергоемкостью бурения за счет разрушения горной породы по концентрическим линиям, проведенным из центра забоя через заданный угол.

Недостатком такой конструкции является расположение инденторов по лучам, проведенным из центра ударной поверхности корпуса, приводящее к необходимости нанесения ударов при повороте коронки на строго определенный угол, иначе не произойдет разрушение горной породы по концентрическим линиям и, как следствие,

по всей поверхности забоя, что приводит к увеличению энергоемкости процесса бурения, а выполнение ударной поверхности выпуклой формы не способствует повышению качества очистки забоя от буровой мелочи при осуществлении ударно-поворотного бурения.

5 Техническим результатом является уменьшение энергоемкости процесса бурения и улучшение очистки забоя скважины от буровой мелочи.

Технический результат достигается тем, что породоразрушающая поверхность образована вращением относительно продольной геометрической оси коронки синусоиды, глубина вогнутой части которой составляет от 0,15 до 0,20 от диаметра
10 коронки, твердосплавные инденторы жестко закреплены в отверстия, которые выполнены на породоразрушающей поверхности равномерно по трем concentрическим окружностям, которые проходят через вершины и точки перегиба синусоиды, при этом количество твердосплавных инденторов на каждой окружности выбирается из соотношения

$$15 \quad z = 6 \cdot k, \text{ где}$$

k - порядковый номер окружности при отсчете от центра коронки, а диаметр твердосплавных инденторов выбирается в пределах от 6,58 до 9,12 раз меньше диаметра коронки.

Буровая коронка поясняется следующими фигурами:

20 фиг. 1 - общий вид устройства;

фиг. 2 - схема установки инденторов;

фиг. 3 - 3D-модель устройства;

фиг. 4 - схема разрушения забоя скважины буровой коронкой;

1 - корпус;

25 2 - породоразрушающая поверхность;

3 - твердосплавные инденторы;

4 - центральное сквозное отверстие;

5 - синусоида;

6 - concentрические окружности;

30 7 - пространство между соседними твердосплавными инденторами;

8 - зона разрушения горной породы под твердосплавным индентором.

Буровая коронка состоит из корпуса 1 (фиг. 1) с породоразрушающей поверхностью 2, на которой выполнены отверстия, в которые жестко установлены твердосплавные инденторы 3. В корпусе 1 выполнено центральное сквозное отверстие 4.

35 Породоразрушающая поверхность 2 образована вращением относительно продольной геометрической оси коронки синусоиды 5, описываемой в прямоугольной системе координат уравнением

$$40 \quad y = \frac{H}{2} \sin\left(\frac{3\pi}{D}x - \frac{\pi}{2}\right), \text{ где}$$

D - диаметр коронки;

H - глубина вогнутой части, которая составляет от 0,15 до 0,20 от диаметра коронки D . Такой интервал размера глубины вогнутой части H выбран потому, что при $H=0,2D$ и больше угол наклона геометрической оси твердосплавных инденторов к оси коронки составляет больше 45° , что приводит к изгибающим нагрузкам и нарушению жесткой
45 установки твердосплавных инденторов в отверстия. При $H=0,15D$ и менее невозможно обеспечить жесткую установку в отверстия периферийных твердосплавных инденторов.

Твердосплавные инденторы 3 жестко закреплены в отверстия, которые выполнены

на породоразрушающей поверхности 2 равномерно по трем concentрическим окружностям 6 (фиг. 2), которые проходят через вершины и точки перегиба синусоиды 5. Количество твердосплавных инденторов 3 на каждой окружности 6 выбирается из соотношения:

$$z = 6 \cdot k, \text{ где}$$

z - количество твердосплавных инденторов;

k - порядковый номер concentрической окружности при отсчете от центра коронки.

Количество твердосплавных инденторов, равное $6k$, выбрано потому, что при меньшем количестве не обеспечивается разрушение породы в пространстве 7 (фиг. 4) между соседними твердосплавными инденторами, так как образуемое расстояние между точками контакта соседних твердосплавных инденторов с горной породой не обеспечивает взаимного влияния зон разрушения, а при большем происходит пересечение отверстий, предназначенных для жесткой установки твердосплавных инденторов.

Диаметр твердосплавных инденторов 3 выбирается в пределах от 6,58 до 9,12 раз меньше диаметра коронки D , а геометрическая ось каждого твердосплавного индентора является нормалью синусоиды. Интервал диаметра d твердосплавных инденторов выбран потому, что при $d > D/6,58$ происходит пересечение отверстий, предназначенных для жесткой установки твердосплавных инденторов. При $d < D/9,12$ разрушение горной породы в пространстве между соседними твердосплавными инденторами не происходит, так как образуемое расстояние между точками контакта соседних твердосплавных инденторов с горной породой не обеспечивает взаимного влияния зон разрушения.

Предлагаемые соотношения размеров и параметров буровой коронки были подобраны экспериментально при испытании буровой коронки в процессе разрушения горной породы высокой крепости. Испытывались буровые коронки с жестко установленными двумя твердосплавными инденторами с переменным расстоянием между точками контакта твердосплавных инденторов с горной породой. Результаты испытаний сведены в таблицу 1.

Отношение расстояния l_M между точками контакта соседних твердосплавных инденторов с горной породой к диаметру d твердосплавного индентора	Отношение напряжения σ_{MI} горной породы в пространстве между соседними инденторами к напряжению σ_{KP} при котором происходит контактное разрушение горной породы
l_M / d	$\sigma_{MI} / \sigma_{KP}$
1,22	1,87
1,30	1,54
1,38	1,49
1,46	1,38
1,54	1,25
1,63	1,08
1,71	1,03
1,79	0,93

По результатам видно, что при отношении расстояния l_M между точками контакта соседних твердосплавных инденторов с горной породой к диаметру d твердосплавного индентора больше 1,71 разрушение горной породы в пространстве между твердосплавными инденторами не происходит.

В таблице 2 представлены расчеты размеров и параметров буровой коронки при различных значениях диаметра буровой коронки и диаметра твердосплавных инденторов согласно заявленным признакам.

Таблица 2 - результаты расчетов размеров и параметров буровой коронки при различных значениях диаметра буровой коронки и диаметра твердосплавных инденторов согласно заявленным признакам.						
Диаметр коронки, D, мм	Диаметр индентора, d, мм	D/d	Расстояние между точками контакта соседних инденторов с горной породой, l_{II} , мм	l_{II}/d	Проверка условия $l_{II}/d \leq 1,71$	Примечание
5	32	3,2	10,000	6,27	1,959	Не выполняется
		4,2	7,619	6,73	1,602	Выполняется
		5,2	6,154	происходит пересечение отверстий, предназначенных для жесткой установки твердосплавных инденторов		
10	34	3,2	10,625	7,12	2,225	Не выполняется
		4,2	8,095	6,75	1,607	Выполняется
		5,2	6,538	происходит пересечение отверстий, предназначенных для жесткой установки твердосплавных инденторов		
	36	4,2	8,571	7,14	1,700	Выполняется
		5,2	6,923	7,14	1,373	
15	40	4,2	9,524	7,92	1,886	Не выполняется
		5,2	7,692	8,28	1,592	Выполняется
		6,2	6,452	происходит пересечение отверстий, предназначенных для жесткой установки твердосплавных инденторов		
	43	4,2	10,238	8,50	2,024	Не выполняется
		5,2	8,269	8,87	1,706	Выполняется
		6,2	6,935	8,43	1,360	
20	48	5,2	9,231	9,84	1,892	Не выполняется
		6,2	7,742	9,40	1,516	Выполняется
		7,2	6,667	9,04	1,256	
	50	5,2	9,615	10,23	1,967	Не выполняется
		6,2	8,065	9,79	1,579	Выполняется
		7,2	6,944	9,43	1,310	
25	54	5,2	10,385	11,02	2,119	Не выполняется
		6,2	8,710	10,57	1,705	Выполняется
		7,2	7,500	10,20	1,417	
		8,2	6,585	10,50	1,280	
	57	6,2	9,194	11,15	1,798	Не выполняется
		7,2	7,917	10,79	1,499	Выполняется
		8,2	6,951	11,02	1,344	
30	64	7,2	8,889	12,15	1,688	Выполняется
		8,2	7,805	12,80	1,561	
		9,2	6,957	12,80	1,391	
		10,2	6,27	происходит пересечение отверстий, предназначенных для жесткой установки твердосплавных инденторов		
35	70	7,2	9,722	13,31	1,849	Не выполняется
		8,2	8,537	13,97	1,704	Выполняется
		9,2	7,609	13,97	1,518	
		10,2	6,863	13,97	1,370	
		11,2	6,250	происходит пересечение отверстий, предназначенных для жесткой установки твердосплавных инденторов		
40	76	7,2	10,556	13,65	1,896	Не выполняется
		8,2	9,268	14,19	1,730	Не выполняется
		9,2	8,261	14,19	1,542	Выполняется
		10,2	7,451	14,19	1,391	
		11,2	6,786	15,14	1,352	
45	83	8,2	10,122	16,20	1,976	Не выполняется
		9,2	9,022	15,47	1,682	Выполняется
		10,2	8,137	16,50	1,618	
		11,2	7,411	16,50	1,473	
		12,3	6,748	16,50	1,341	
	89	11,2	7,946	17,66	1,577	Выполняется
		12,3	7,236	17,66	1,436	

		13,3	6,692	17,66	1,328		
5	93	10,2	9,118	17,24	1,690	Выполняется	$(D/d)_{\max}=9,12$
		11,2	8,304	18,44	1,646		
		12,3	7,561	19,90	1,618		
		13,3	6,992	18,44	1,386		
		14,3	6,503	происходит пересечение отверстий, предназначенных для жесткой установки твердосплавных инденторов			
10	102	11,2	9,107	18,94	1,691	Выполняется	
		12,3	8,293	20,19	1,641		
		13,3	7,669	20,19	1,518		
		14,3	7,133	20,92	1,463		
		15,3	6,667	20,19	1,320		
15	115	12,3	9,350	22,72	1,847	Не выполняется	
		13,3	8,647	22,72	1,708	Выполняется	
		14,3	8,042	23,44	1,639		
		15,3	7,516	23,81	1,556		
		16,3	7,055	24,71	1,516		
20	127	12,3	10,325	25,05	2,037	Не выполняется	
		13,3	9,549	25,05	1,883		
		14,3	8,881	24,11	1,686	Выполняется	
		15,3	8,301	26,14	1,708		
		16,3	7,791	26,51	1,626		
20	140	14,3	9,790	28,30	1,979	Не выполняется	
		15,3	9,150	28,67	1,874		
		16,3	8,589	27,09	1,662	Выполняется	

Из приведенных данных видно, что условие, когда отношение расстояния l_H между точками контакта соседних твердосплавных инденторов с горной породой к диаметру d твердосплавного индентора меньше или равно значению 1,71, при котором происходит разрушение горной породы в пространстве между соседними инденторами, выполняется при диаметре d твердосплавных инденторов от 6,58 до 9,12 раз меньше диаметра коронки D .

Работает буровая коронка в совокупности с бурильной машиной ударно-поворотного действия. Буровая коронка вставляется в корпус машины до соприкосновения со штангой-волноводом. Энергия привода машины преобразуется в энергию удара, которая через штангу-волновод передается на буровую коронку. Далее энергия удара передается через породоразрушающую поверхность 2 (фиг. 3) корпуса 1 (фиг. 4) твердосплавным инденторам 3. Под действием ударной нагрузки твердосплавные инденторы 3 забуриваются в забой скважины, и происходит разрушение горной породы не только под каждым твердосплавным индентором 3, но и в пространстве между соседними твердосплавными инденторами 7, так как обеспечивается взаимное влияние зон разрушения горной породы под твердосплавным индентором 8, то есть за один удар происходит разрушение по всей поверхности забоя. После чего буровая коронка поворачивается на любой угол. Через центральное сквозное отверстие 4 подается сжатый воздух или промывочная жидкость, и через вогнутую часть породоразрушающей поверхности 2 во всех направлениях между твердосплавными инденторами 3 происходит очистка забоя скважины от разрушенной буровой мелочи, находящейся не только в пространстве между твердосплавными инденторами, но и под ними.

В результате уменьшается энергоемкость процесса бурения и улучшается очистка забоя скважины от буровой мелочи за счет наличия в конструкции буровой коронки вогнутой части породоразрушающей поверхности, на которой в отверстия жестко установлены твердосплавные инденторы с расстоянием, гарантировано

обеспечивающим взаимное влияние зон разрушения от соседних твердосплавных инденторов.

(57) Формула изобретения

5 Буровая коронка, содержащая корпус с породоразрушающей поверхностью, центральное сквозное отверстие и твердосплавные инденторы, отличающаяся тем, что породоразрушающая поверхность образована вращением относительно продольной геометрической оси коронки синусоиды, глубина вогнутой части которой составляет от 0,15 до 0,20 от диаметра коронки, твердосплавные инденторы жестко закреплены в
10 отверстия, которые выполнены на породоразрушающей поверхности равномерно по трем концентрическим окружностям, которые проходят через вершины и точки перегиба синусоиды, при этом количество твердосплавных инденторов на каждой окружности выбирается из соотношения

$$z = 6 \cdot k,$$

15 где k – порядковый номер окружности при отсчете от центра коронки, а диаметр твердосплавных инденторов выбирается в пределах от 6,58 до 9,12 раз меньше диаметра коронки.

20

25

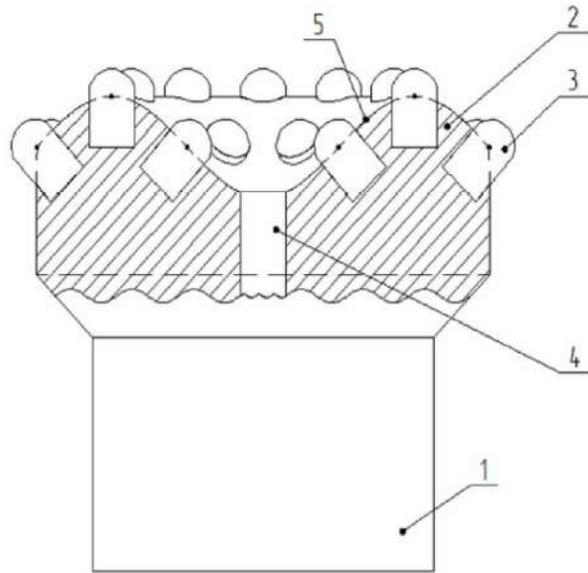
30

35

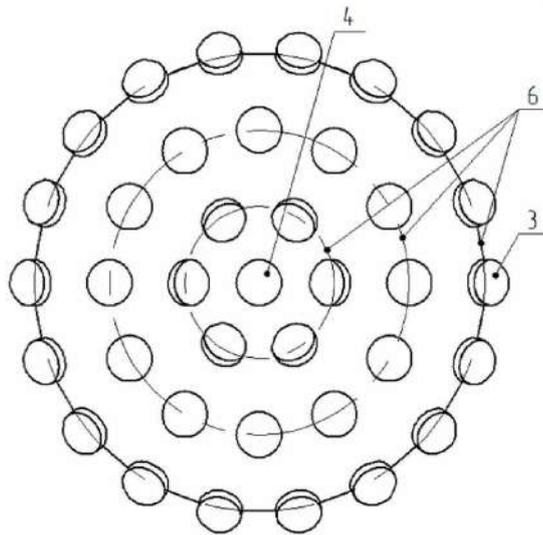
40

45

1

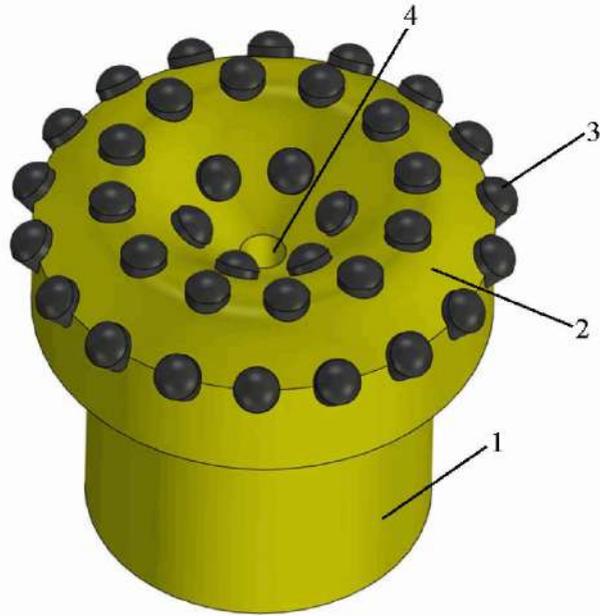


Фиг. 1

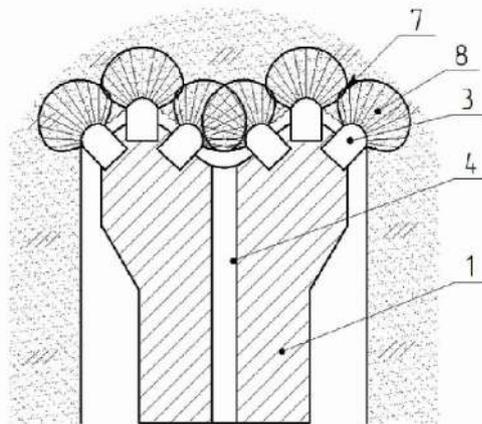


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4