



(51) МПК
E21B 7/18 (2006.01)
E21C 37/00 (2006.01)
B08B 3/02 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2012136585/03, 28.08.2012**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.08.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **28.08.2012**

(45) Опубликовано: **27.01.2014** Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2315848 C2, 27.01.2008. RU 2034640 C1, 10.05.1992. RU 2109950 C1, 27.04.1998. RU 2139222 C1, 10.10.1999. RU 2250145 C2, 20.04.2005. RU 2414308 C1, 20.03.2011. JP 0002101287 A, 13.04.1990.**

Адрес для переписки:

**117570, Москва, ул. Днепропетровская, 16,
 корп.3, кв.76, Б.И. Крыжановскому**

(72) Автор(ы):

**Решетников Пётр Петрович (RU),
 Найшуллер Александр Григорьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Решетников Пётр Петрович (RU)

**(54) СПОСОБ ГИДРОКАВИТАЦИОННОГО ЭРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ
 ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ПРЕПЯТСТВИЙ И КОМПЛЕКС ДЛЯ ЕГО
 ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области геологии, добычи и строительства и может быть использована в технологиях разрушения природных и искусственных наростов и отложений, а также в бурении скважин. Способ гидрокавитационного эрозионного разрушения включает подачу на вход гидрокавитационного устройства воды под давлением, активизацию внутри этого устройства гидрокавитационного процесса с помощью находящегося там тела кавитации и направление кавитирующей струи воды с выхода устройства на разрушаемую поверхность, находящуюся в водной среде. Заполняют водой пространство перед разрушаемой поверхностью. Формируют гидрокавитационный процесс, представляющий собой вибрационную суперкавитацию с локальным нагреванием среды, ионизацией воды и кавитационной эрозией разрушаемой поверхности. Для

увеличения мощности воздействия на разрушаемое препятствие используют n параллельно работающих гидрокавитационных устройств, конструктивно связанных обоймой и образующих вместе комплекс гидрокавитационного эрозионного разрушения естественных и искусственных препятствий, причем с помощью единого рычага обоймы для разрушения особо твердых препятствий. Перед началом работы в обойму комплекса вставляют с их механической фиксацией от 1 до n гидрокавитационных устройств, наиболее эффективно работающих совместно для разрушения конкретных препятствий. Входы всех используемых гидрокавитационных устройств подключают к соответствующим рукавам подачи воды под давлением с индивидуальными запорными механизмами, затем открывают требуемые в работе запорные механизмы. С помощью единого рычага обоймы для разрушения особо

твердых препятствий гидрокавитационных устройств концентрируют на минимальной площади препятствия, а для повышения производительности работы комплекса на соответствующих менее твердых препятствиях с помощью того же единого рычага обоймы п

гидрокавитационных устройств деконцентрируют на максимальной площади препятствия. Обеспечивает получение максимальной мощности кавитационной струи воды. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 6 ил.

R U 2 5 0 5 6 5 8 С 1

R U 2 5 0 5 6 5 8 С 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

E21B 7/18 (2006.01)*E21C 37/00* (2006.01)*B08B 3/02* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012136585/03, 28.08.2012**(24) Effective date for property rights:
28.08.2012

Priority:

(22) Date of filing: **28.08.2012**(45) Date of publication: **27.01.2014 Bull. 3**

Mail address:

**117570, Moskva, ul. Dnepropetrovskaja, 16,
korp.3, kv.76, B.I. Kryzhanovskomu**

(72) Inventor(s):

**Reshetnikov Petr Petrovich (RU),
Najshuller Aleksandr Grigor'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Reshetnikov Petr Petrovich (RU)**(54) HYDROCAVITATION EROSION DESTRUCTION METHOD OF NATURAL AND ARTIFICIAL OBSTACLES, AND COMPLEX FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: hydrocavitation erosion destruction method involves pressure water supply to the inlet of a hydrocavitation device, activation of a hydrocavitation process inside that device by means of a cavitation body contained in it and supply of a cavitating water jet from the device outlet to the surface to be destructed, which is located in water medium. Space before the surface to be destructed us filled with water. A hydrocavitation process is formed, which represents vibration supercavitation with local medium heating, water ionisation and cavitation erosion of the surface to be destructed. In order to increase the power of action on the destructed obstacle, there used are n parallel working hydrocavitation devices structurally connected with a framework and forming together a hydrocavitation erosion destruction complex of natural and artificial obstacles, besides, by means of a single lever of the framework for destruction of

especially solid obstacles. Prior to the beginning of operation, there installed into the complex framework with their mechanical fixation is 1 to n hydrocavitation devices that operate jointly as effectively as possible to destruct certain obstacles. Inlets of all of the used hydrocavitation devices are connected to the corresponding pressure water supply sleeves with individual shutoff mechanisms; then, shutoff mechanisms required for operation are opened. Obstacles are concentrated on minimum surface area by means of the single level of the framework for destruction of especially solid obstacles of hydrocavitation devices, and in order to improve performance of the complex operation on the corresponding less solid obstacles by means of the same single lever of the framework of n hydrocavitation devices there deconcentrated are obstacles on maximum surface area.

EFFECT: obtaining maximum power of a cavitation water jet.

6 cl, 6 dwg

Способ и устройство относятся к областям геологии, добычи, энергетики и строительства и могут быть использованы в технологиях разрушения природных и искусственных наростов и отложений, а также - в технологиях бурения скважин и т.п.

Известны способ и устройство, используемые для размола волокнистых примесей в суспензиях с помощью активизации в них процесса кавитации (патент №2134611 на изобретение "Кавитационный смеситель" по МПК⁶ B01F 5/00, Бюл. №23 от 20.08.1999 г.).

Способ включает в себя подачу под давлением на вход кавитационного смесителя суспензии и пара и активизацию внутри него кавитационного процесса.

Устройство содержит корпус и тело кавитации (в известном устройстве - кавитатор).

Известные способ и устройство ориентированы на использование кавитации для размельчения волокон и примесей в пищевой промышленности и не могут быть использованы без дополнительного изобретательства в технологиях разрушения природных и искусственных преград.

Наиболее близкими к заявляемому изобретению являются способ и устройство, описанные в изобретении "Способ гидрокавитационного эрозионного разрушения наростов и отложений, а также горной породы в водной среде и устройство для его осуществления» (патент №2315848 по МПК⁶ E21B 7/18 от 28.12.2005 г.).

Известный способ включает в себя подачу воды под давлением от 90 до 200 атмосфер на вход гидрокавитационного устройства, активизацию в этом устройстве процесса кавитации и выброс на обрабатываемую поверхность кавитирующую струю воды.

Известное устройство содержит пустотелый открытый с двух сторон корпус, тело кавитации (в известном устройстве - центральное тело), закрепленное внутри корпуса, и сопло в виде диффузора.

Известные способ и устройство также не могут быть эффективно использованы для одновременного разрушения относительно больших поверхностей (порядка 1 квадратного метра), а также особо твердых природных и искусственных препятствий, т.к. ориентированы на локальную обработку относительно небольших (порядка 1 квадратного дециметра) поверхностей, не позволяют развивать столь мощный кавитационный процесс, который бы обеспечивал разрушение препятствий из гранита и т.п.

Техническим результатом и целью заявленных способа и комплекса является устранение указанного выше недостатка, точнее - получение максимальной мощности кавитационной струи воды за счет концентрации параллельно работающих n гидрокавитационных устройств на небольшой площади препятствия с высокой твердостью, что, в конечном счете, обеспечивает возможность разрушения твердых поверхностей, а также - деконцентрации этих гидрокавитационных устройств на соответственно большую площадь препятствия с низкой твердостью, что повышает производительность способа и комплекса в n раз.

Указанные технический результат и цель достигаются тем, что способ гидрокавитационного эрозионного разрушения естественных и искусственных препятствий, включающий подачу на вход гидрокавитационного устройства воды под давлением от 90 до 200 атмосфер, активизацию внутри этого устройства гидрокавитационного процесса с помощью находящегося там тела кавитации и направление кавитирующей струи воды с выхода этого устройства на разрушаемую поверхность, находящуюся в водной среде, на первоначальном этапе искусственно заполняют водой пространство перед разрушаемой поверхностью, находящейся вне

водной среды, на высоту от 300 мм водяного столба, затем расстояние от среза выхода устройства до разрушаемой поверхности обеспечивают в пределах от 20 до 1500 мм, причем формируют гидрокавитационный процесс, представляющий собой
 5 вибрационную суперкавитацию с локальным нагреванием среды, ионизацией воды и кавитационной эрозией разрушаемой поверхности, что обеспечивают за счет искусственного формирования вынужденных колебаний водного потока, для чего его направляют внутри гидрокавитационного устройства, имеющего разные сечения для прохождения водного потока, вначале через полое тело кавитации в форме
 10 конфузора, а затем через полый диффузор, при этом существование вибрационной суперкавитации определяют согласно формуле:

$$(P_n/P_o) \cdot (l_o/d_o) \leq 0,8,$$

где: P_n/P_o - число кавитации, определяемое как отношение гидростатического давления вокруг истекающей водной струи на разрушаемую поверхность (P_n) к
 15 полному давлению, на выходе гидрокавитационного устройства (P_o);

l_o - расстояние от среза выхода устройства до поверхности разрушения;

d_o - наименьший диаметр сечения гидрокавитационного устройства.

Для увеличения мощности воздействия на разрушаемое препятствие используют n
 20 параллельно работающих гидрокавитационных устройств, конструктивно связанных обоймой и образующих вместе комплекс гидрокавитационного эрозийного разрушения естественных и искусственных препятствий, при этом с помощью единого рычага обоймы для разрушения особо твердых препятствий n гидрокавитационных устройств концентрируют на минимальной площади препятствия, а для повышения
 25 производительности работы комплекса на соответствующих менее твердых препятствиях с помощью того же единого рычага обоймы n гидрокавитационных устройств деконцентрируют на максимальной площади препятствия.

Указанные технический результат и цель достигаются также тем, что комплекс
 30 гидрокавитационного эрозийного разрушения, естественных и искусственных препятствий, содержащий гидрокавитационное устройство, представляющее собой пустотелый открытый с двух сторон корпус, тело кавитации в виде пустотелого конфузора с сужением его канала и внешней формы по направлению движения струи от входа устройства и пустотелое сопло, закрепленные в корпусе продольно, причем
 35 сопло своим наружным срезом образует выход гидрокавитационного устройства, хвостовик тела кавитации начинается на входе гидрокавитационного устройства, а его наконечник незначительно заходит в сопло, при этом отношение наименьших сечений сопла и конфузора равно 1,25-2,0, дополнительно содержит обойму для фиксации в
 40 ней n гидрокавитационных устройств, являющихся однотипными конструктивными модулями для установки в обойму и для подключения на их входы соответствующих рукавов с индивидуальными запорными механизмами для подачи воды под давлением, а также единый рычаг обоймы для концентрации или для деконцентрации гидрокавитационных устройств на разрушаемой преграде.

На фиг. 1, 2, 3, 4, 5 и 6 представлены соответственно эскизы гидрокавитационного
 45 устройства с соплом в виде диффузора, сопло в виде конфузора, сопло в виде долота ручного одинарного гидрокавитационного устройства с соплом в виде конфузора, гидрокавитационного устройства с шаровидным соплом и комплекса в целом.
 50 Гидрокавитационное устройство (фиг.1) содержит корпус 1 с первой ступенью 2 и второй ступенью 3, тело 4 кавитации с хвостовиком 5, наконечником 6, волнообразной поверхностью 7 и каналом 8, съемное сопло 9 в виде диффузора с наименьшим диаметром 10, расширением 11 и резьбой 12, рукав 13 для подачи воды с сочленяющим

разъемом 14 и запорным механизмом 15. Для пояснений также показаны оптимальное расстояние 16 до разрушаемой преграды 17. Обойма 18 (фиг.6) комплекса в целом содержит п лож 19 для установки и фиксации в них гидрокавитационных устройств 20, единый рычаг 21 обоймы для концентрации или деконцентрации п гидрокавитационных устройств и систему тяг 22 для подачи управления от рычага на п лож.

Комплекс содержит набор сменных сопел 9 (фиг.2, 3 и др.), сочленяемых с гидрокавитационным устройством (фиг.1), а также набор гидрокавитационных устройств (фиг.1, 5 и др.), устанавливаемых в обойму 18.

Крепление, например, с помощью спиц тела 4 кавитации внутри корпуса 1 (фиг.1) не показано в силу непринципиальности этого в рамках заявленного технического решения. Упрощенный вариант гидрокавитационного устройства (фиг.5) использует тело 4 кавитации, запрессованное в корпус 1, с которым сваривают сопло 9.

Тело 4 кавитации является пустотелым конфузуром с сужением его канала 8 и волнообразной поверхностью 7 по направлению движения струи. Отношение наименьших диаметров диффузора 9 и конфузора 4 (соответственно 10 и 6) равно 1,25-2,0.

Способ осуществляется следующим образом.

Пусть ручное одинарное гидрокавитационное устройство сочленено через разъем 14 с рукавом 13 для подачи воды (фиг.1). На вход этого устройства подают воду под давлением 90-200 атмосфер через рукав 13, открыв запорный механизм 15.

Если разрушаемая поверхность 17 находится не в воде, то оператор, держащий в руках гидрокавитационное устройство, на первоначальном этапе искусственно заполняет пространство перед поверхностью 17, придвинув вначале почти вплотную к этой поверхности край диффузора 9, а затем устанавливает оптимальное расстояние 16 в пределах 20-1500 мм, которое определяют в процессе работы при наиболее интенсивной эрозии разрушаемой поверхности 17.

Гидрокавитационный процесс развивается благодаря тому, что воду внутри устройства направляют двумя различными путями: через первую 2 и вторую 3 ступени корпуса 1 и через канал 8 тела 4 кавитации, сужающегося от хвостовика 5 к наконечнику 6, а затем смешивают обе струи воды возле наконечника 6 в зоне наименьшего диаметра 10 диффузора 9, где образуют каверну - область резко повышенного давления воды. Возникает вибрационная суперкавитация с локальным нагреванием среды и ионизацией воды. При этом в каверне интенсивно растет количество паровых пузырей, уносимых из диффузора 9 вибрирующей струей к поверхности 17, на которой возникает кавитационная эрозия - разрушение твердого вещества.

Авторами экспериментально установлено, что существование вибрационной суперкавитации определяют согласно формуле:

$$(P_n/P_o) \cdot (l_o/d_o) \leq 0,8,$$

где: P_n/P_o - число кавитации, определяемое как отношение гидростатического давления вокруг истекающей водной струи на разрушаемую поверхность (P_n) к полному давлению, на выходе гидрокавитационного устройства (P_o);

l_o - расстояние от среза выхода устройства до поверхности разрушения;

d_o - наименьший диаметр сечения гидрокавитационного устройства.

Максимальную интенсивность вибрационного кавитационного эрозионного разрушения поверхности определяют из формулы:

$$\Delta G/\Delta \tau = \text{const} \cdot P_n/P_o \cdot [\text{const} - 1/2(l_o/d_o)^2]^{\text{exp}},$$

где ΔG - эрозионный износ,

Δt - продолжительность эрозионного износа.

Поддерживают максимальное значение струйного потока на выходе гидрокавитационного устройства (F_{max}) согласно формуле:

$F_{max}=200 \cdot S \cdot \rho \cdot (P_o - P_n) \cdot k \cdot \sin \gamma$, где:

S - площадь поперечного сечения струйного потока на выходе гидрокавитационного устройства, ρ - плотность воды, γ - угол наклона истекающего струйного потока к разрушаемой поверхности, k - опытный коэффициент, зависящий от характеристики разрушаемой поверхности и других параметров, связанных с рабочей зоной возле разрушаемой поверхности.

Способу присущи те же кавитационные свойства и при использовании одновременно обоймы из n гидрокавитационных устройств (фиг.6)

При этом оператор, вначале с помощью данного рычага 21, деконцентрирует положение n гидрокавитационных устройств и работает с наивысшей производительностью. Столкнувшись с твердой преградой, оператор концентрирует с помощью рычага 21 гидрокавитационные устройства, увеличивая таким образом мощность воздействия на преграду.

Комплекс работает следующим образом.

Выше одновременно с описанием осуществления способа была рассмотрена работа одиночного ручного гидрокавитационного устройства с использованием сопла 9 в виде диффузора (фиг.1). Это сопло более эффективно при работе с мягкими материалами (известняк и т.п.), т.к. разрушает более широкую площадь одновременно.

Для разрушения твердых поверхностей (камни и т.п.) в качестве сопла 9 используют конфузор (фиг.2). Для разрушения более твердых поверхностей (бетон и т.п.) при необходимости дополнительных ударных воздействий в качестве сопла 9 используют долото с отверстием для вывода кавитационной струи (фиг.3). Для разрушения особо твердых поверхностей (гранит, базальт и т.п) используют комплекс из n одновременно работающих гидрокавитационных устройств (фиг.6).

Формула изобретения

1. Способ гидрокавитационного эрозионного разрушения естественных и искусственных препятствий, включающий подачу на вход гидрокавитационного устройства воды под давлением от 90 до 200 атмосфер, активизацию внутри этого устройства гидрокавитационного процесса с помощью находящегося там тела кавитации и направление кавитирующей струи воды с выхода этого устройства на разрушаемую поверхность, находящуюся в водной среде, на первоначальном этапе искусственно заполняют водой пространство перед разрушаемой поверхностью, находящейся вне водной среды, на высоту от 300 мм водяного столба, затем расстояние от среза выхода устройства до разрушаемой поверхности обеспечивают в пределах от 20 до 1500 мм, причем формируют гидрокавитационный процесс, и представляющий собой вибрационную суперкавитацию с локальным нагреванием среды, ионизацией воды и кавитационной эрозией разрушаемой поверхности, что обеспечивают за счет искусственного формирования вынужденных колебаний водного потока, для чего его направляют внутри гидрокавитационного устройства через полое тело кавитации в форме конфузора, а затем через полый диффузор, при этом существование вибрационной суперкавитации определяют согласно формуле:

$$(P_n/P_o) \cdot (l_o/d_o) \leq 0,8,$$

где P_n/P_o - число кавитации, определяемое как отношение гидростатического

давления вокруг истекающей водной струи на разрушаемую поверхность (P_n) к полному давлению, на выходе гидрокавитационного устройства (P_0);

l_0 - расстояние от среза выхода устройства до поверхности разрушения;

d_0 - наименьший диаметр сечения гидрокавитационного устройства, отличающийся

5 тем, что для увеличения мощности воздействия на разрушаемое препятствие используют n параллельно работающих гидрокавитационных устройств, конструктивно связанных обоймой и образующих вместе комплекс гидрокавитационного эрозионного разрушения естественных и искусственных
10 препятствий, причем с помощью единого рычага обоймы для разрушения особо твердых препятствий перед началом работы в обойму комплекса вставляют с их механической фиксацией от 1 до n гидрокавитационных устройств одного и того же типа или разного типа, наиболее эффективно работающих совместно для разрушения
15 конкретных препятствий, входы всех используемых гидрокавитационных устройств подключают к соответствующим рукавам подачи воды под давлением с индивидуальными запорными механизмами, затем открывают требуемые в работе запорные механизмы, причем с помощью единого рычага обоймы для разрушения
20 особо твердых препятствий n гидрокавитационных устройств концентрируют на минимальной площади препятствия, а для повышения производительности работы комплекса на соответствующих менее твердых препятствиях с помощью того же единого рычага обоймы n гидрокавитационных устройств деконцентрируют на максимальной площади препятствия.

2. Комплекс гидрокавитационного эрозионного разрушения естественных и
25 искусственных препятствий, содержащий гидрокавитационное устройство, представляющее собой пустотелый открытый с двух сторон корпус, тело кавитации в виде пустотелого конфузора с сужением его канала и внешней формы по направлению движения струи от входа устройства и пустотелое сопло, закрепленные в
30 корпусе продольно, причем сопло своим наружным срезом образует выход гидрокавитационного устройства, хвостовик тела кавитации начинается на входе гидрокавитационного устройства, а его наконечник незначительно заходит в сопло, при этом отношение наименьших сечений сопла и конфузора равно 1,25-2,0, отличающийся тем, что он дополнительно содержит обойму для фиксации в ней n
35 гидрокавитационных устройств, являющихся однотипными конструктивными модулями для установки в обойму и для подключения на их входы соответствующих рукавов с индивидуальными запорными механизмами для подачи воды под давлением, а также единый рычаг обоймы для концентрации или для деконцентрации
40 гидрокавитационных устройств на разрушаемой преграде.

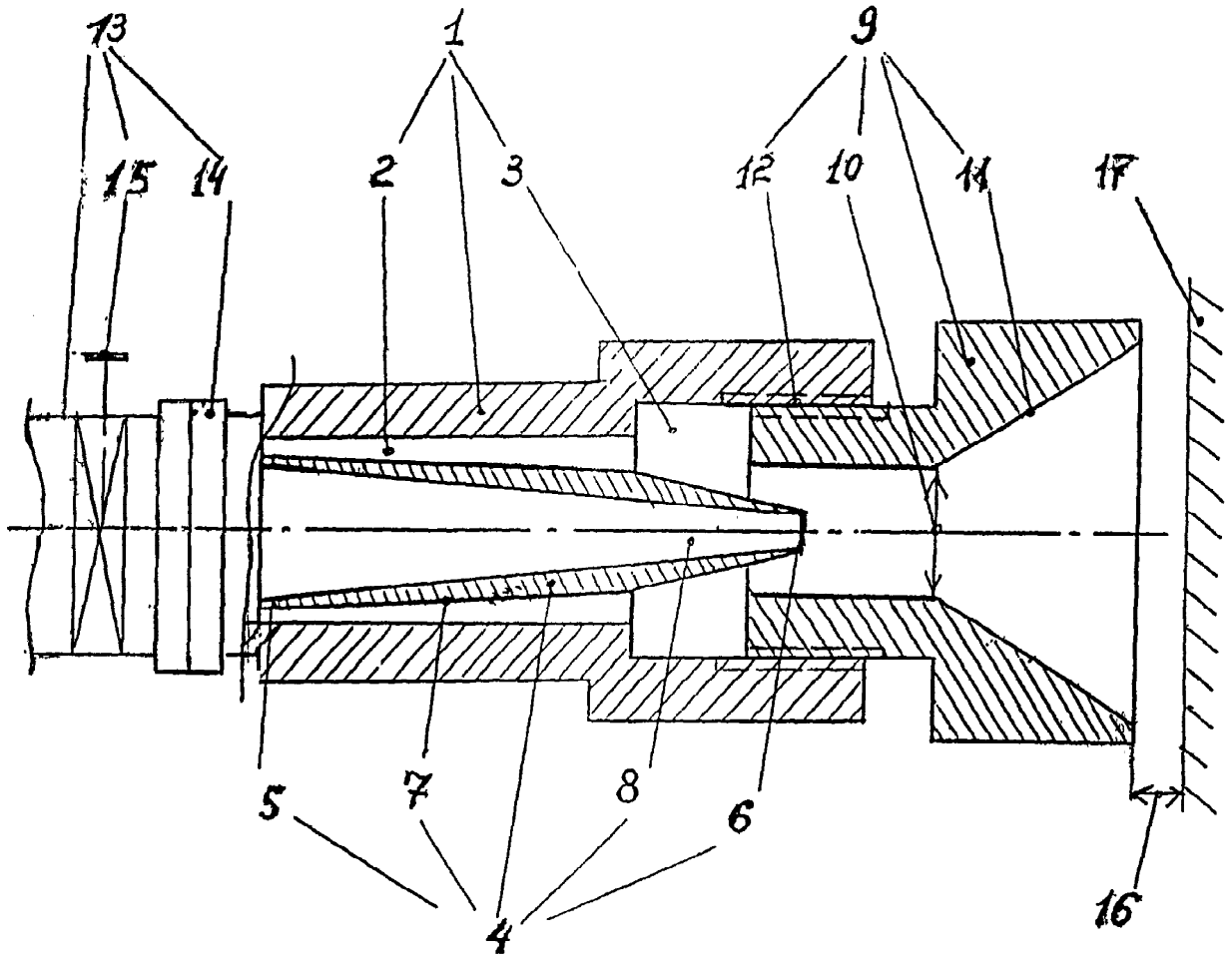
3. Комплекс по п.2, отличающийся тем, что сопло гидрокавитационного устройства представляет собой диффузор с расширением наружу.

4. Комплекс по п.2, отличающийся тем, что сопло гидрокавитационного устройства представляет собой конфузор с сужением наружу.

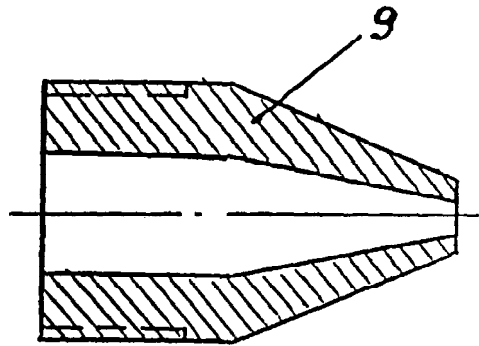
45 5. Комплекс по п.2, отличающийся тем, что он представляет собой ручной прибор с рукояткой, с использованием одного гидрокавитационного устройства.

6. Комплекс по п.2, отличающийся тем, что он представляет собой обойму из n гидрокавитационных устройств.

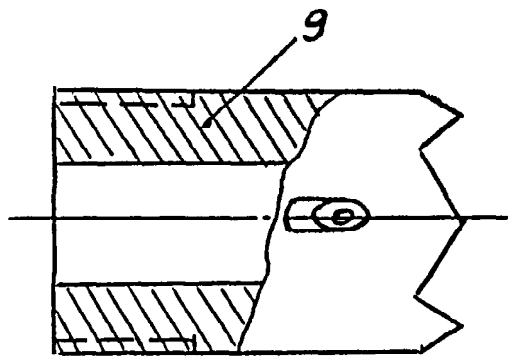
50



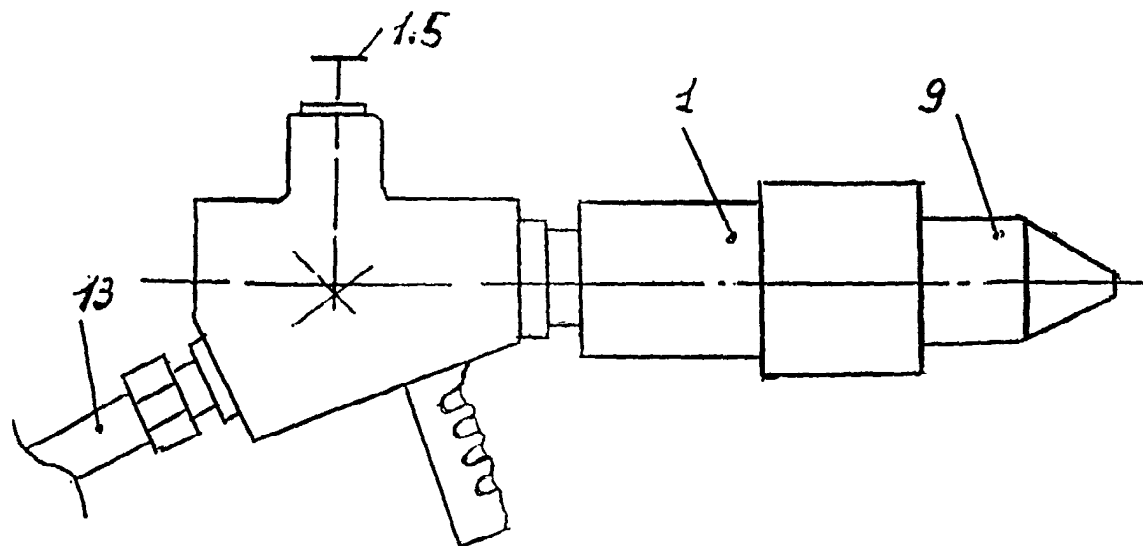
Фиг.1



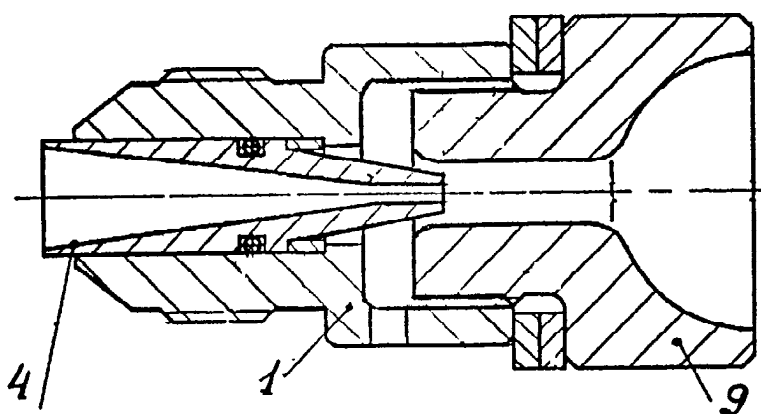
Фиг.2



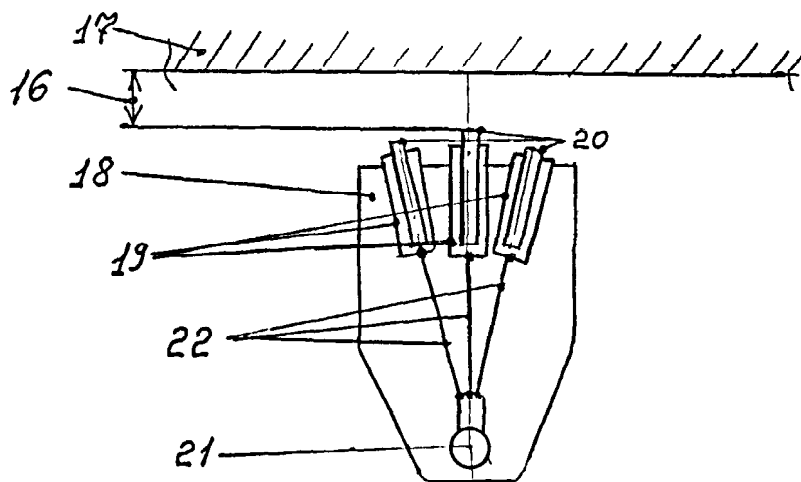
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6