



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F42B 14/06 (2018.08)

(21) (22) Заявка: 2017146797, 28.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2017

Дата регистрации:
16.04.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2017

(45) Опубликовано: 16.04.2019 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для
Меньшакова С.С. (каф. СМ-4)

(72) Автор(ы):

Гузун Андрей Юрьевич (RU),
Крутов Иван Сергеевич (RU),
Сотская Мария Михайловна (RU),
Сотский Михаил Юрьевич (RU),
Четвернин Михаил Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский государственный
технический университет имени Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский
университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2118791 С1, 10.09.1998. RU
2460964 С2, 10.09.2012. RU 26117 U1,
10.11.2002. SU 1828538 A3, 15.07.1993. RU
2074380 С1, 27.02.1997. RU 2465546 С1,
27.10.2012. US 5481980 A1, 09.01.1996. US
4239006 A1, 16.12.1980. Под ред. ЗЛАТИНА
Н.А. и др. Баллистические установки и их
применение в экспериментальных
исследованиях. Главная редакция (см.
прод.)

(54) Поддон для метаемого измерительного зонда

(57) Реферат:

Изобретение относится к области средств и технологий обеспечения разгона метаемого физического тела: элемента, объекта, измерительной сборки в метательном устройстве до заданной начальной скорости перемещения тела в пространстве. Поддон для метаемого измерительного зонда, представляющий собой цилиндрический корпус, включающий толкающую и удерживающую части, не разрушающиеся в процессе разгона в метательном устройстве, выполненный в виде единого элемента или разделенный на две или более одинаковые продольные части. В удерживающей части образована полость для

размещения в ней метаемого измерительного зонда. В теле удерживающей части выполнена сквозная продольная прорезь, образованная плоскостями, расположенными под углом друг к другу, причем максимальный размер прорези в поперечном направлении в месте ее примыкания к полости меньше поперечного размера измерительного зонда, а максимальный поперечный размер прорези на внешней поверхности удерживающей части меньше диаметра удерживающей части. Изобретение направлено на обеспечение, при проведении измерений в полевых и лабораторных условиях, стабильности получения результатов измерений

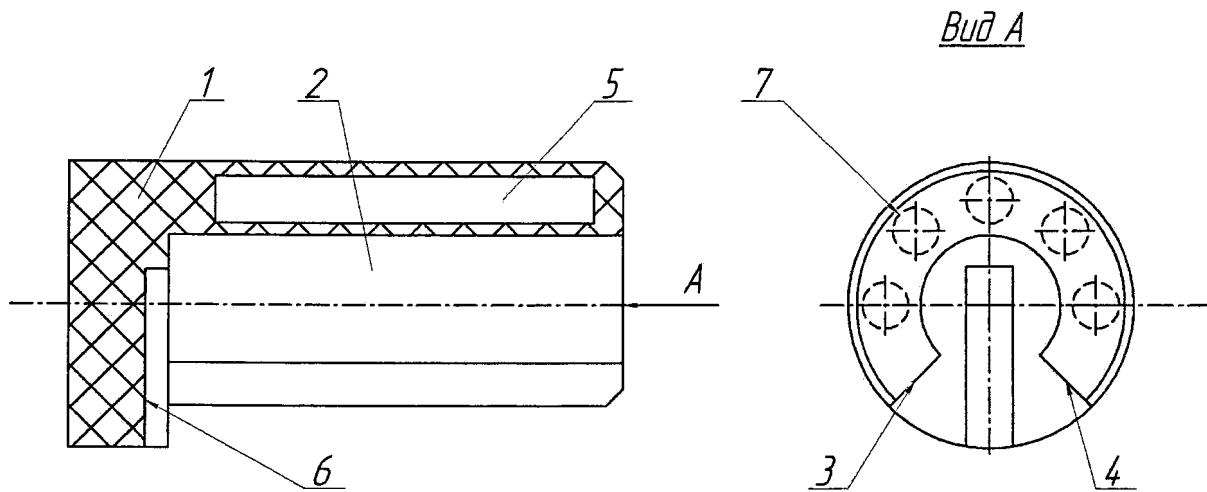
Р У 2 6 8 5 0 1 1 С 1

Р У 2 6 8 5 0 1 1 С 1

R U 2 6 8 5 0 1 1 C 1

за счет создания условий для регулярной укладки провода связи при ускорении сборки с измерительным зондом. Повышается также надежность получения данных о процессе функционирования зонда путем получения

регулярной формы провода связи при его движении впереди сборки до дульного среза и, в дальнейшем, при движении за зондом на траектории. 5 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг.1

(56) (продолжение):
физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1974, Гл.2.8. "Поддоны, метаемые тела и диафрагмы", стр.109-112, рис.2.40. и 2.42.

R U 2 6 8 5 0 1 1 C 1

RUSSIAN FEDERATION



(19)

RU

(11)

2 685 011

⁽¹³⁾

C1

(51) Int. Cl.

F42B 14/06 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
F42B 14/06 (2018.08)

(21) (22) Application: 2017146797, 28.12.2017

(24) Effective date for property rights:
28.12.2017

Registration date:
16.04.2019

Priority:

(22) Date of filing: 28.12.2017

(45) Date of publication: 16.04.2019 Bull. № 11

Mail address:

105005, Moskva, ul. 2-ya Baumanskaya, 5, str. 1,
MGTU im. N.E. Baumana, TSZIS, dlya
Menšakova S.S. (kaf. SM-4)

(72) Inventor(s):

Guzun Andrej Yurevich (RU),
Krutov Ivan Sergeevich (RU),
Sotskaya Mariya Mikhajlovna (RU),
Sotskij Mikhail Yurevich (RU),
Chetvernin Mikhail Yurevich (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet imeni N.E. Baumana
(natsionalnyj issledovatelskij universitet)"
(MGTU im. N.E. Baumana) (RU)

(54) TRAY FOR THROWING MEASURING PROBE

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to facilities and technologies for acceleration of thrown physical body: element, object, measuring assembly in throwing device to preset initial speed of body movement in space. Tray for a throwable measuring probe, which is a cylindrical housing, comprising a pushing and retaining parts not destructible during acceleration in propulsion device, made in form of single element or divided into two or more identical longitudinal parts. In the retaining part there is a cavity for placement of the probe into it. In body of retaining part there is a through longitudinal slot formed by planes located at an angle to each other, wherein maximum size of slot in transverse direction in place of its abutment to cavity

is less than transverse dimension of measuring probe, and maximum cross dimension of slit on outer surface of retaining part is less than diameter of retaining part. Invention is aimed at providing stability of obtaining measurement results when performing measurements in field and laboratory conditions by creating conditions for regular laying of communication wire at acceleration of assembly with measuring probe.

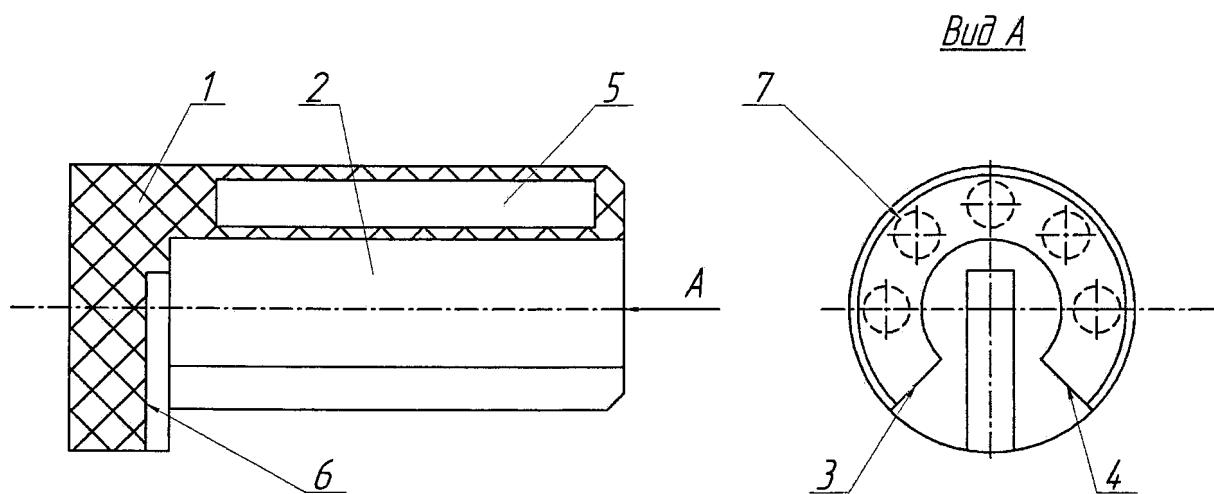
EFFECT: higher reliability of obtaining data on process of probe operation by obtaining regular form of communication wire at its movement ahead of assembly to muzzle section, and, further, during movement behind probe on trajectory.

6 cl, 4 dwg

R U 2 6 8 5 0 1 1 C 1

R U 2 6 8 5 0 1 1 C 1

R U 2 6 8 5 0 1 1 C 1



Фиг.1

R U 2 6 8 5 0 1 1 C 1

Изобретение относится к области средств и технологий обеспечения разгона метаемого физического тела (элемента, объекта, измерительной сборки) в метательном устройстве до заданной начальной скорости перемещения тела в пространстве.

Контактное динамическое зондирование реологических сред производится в полевых

- 5 и лабораторных условиях с использованием метаемых измерительных зондов с бортовой аппаратурой. Получаемая при проведении измерений информация используется для получения опытных данных о динамических механических свойствах исследуемой среды или конкретного участка исследуемой поверхности.

Комплексы динамического зондирования реологических сред содержат в своем

- 10 составе баллистические модули с узлами проводной электрической связи измерительно-регистрирующей аппаратуры метаемых зондов с бортовыми измерительными преобразователями (датчиками) или элементами аппаратуры управления, размещенными в метаемом измерительном зонде для динамического зондирования реологических сред. Известно также устройство, предназначенное для проведения комплексных

- 15 исследований грунтовых сред района посадки или установки аппаратов и поверхности небесных тел («Пенетратор для исследования поверхности небесных тел», патент RU 2111900, B64G 1/00, Опубл. 27.05.1998). Это устройство является мобильным комплексом динамического зондирования реологических сред. Пенетратор содержит в составе отделяемый измерительный зонд, проникающий в исследуемую среду с начальными 20 скоростями движения в среде в диапазоне от 50 м/с до 100 м/с. В составе пенетратора также содержится модуль для обеспечения проводной электрической связи измерительно-регистрирующей аппаратуры пенетратора с бортовыми измерительными преобразователями (датчиками) или элементами аппаратуры управления, размещенными в измерительном зонде. Этот модуль является поддоном для измерительного зонда.

- 25 Зонд отделяется от модуля, проникает в исследуемую поверхность и передает измерительную информацию от размещенных в зонде датчиков к аппаратуре пенетратора на конечном этапе баллистического цикла - этапе терминалльной (конечной) баллистики зонда.

Поддон (ведущее устройство) толкающего типа применяют в лабораторных условиях

- 30 для сообщения заданной скорости метаемому телу. Традиционно поддон выполняют в виде сборки из толкающей (толкающий поддон) и скрепленной с ней центрирующей (центрирующая втулка) частей, не разрушающихся в процессе разгона сборки в метательном устройстве (Средства поражения и боеприпасы: Учебник / А.В. Бабкин, В.А. Велданов, Е.Ф. Грязнов и др.; Под общ. ред. В.В. Селиванова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008 г., Гл. 8.4, стр. 584, рис. 8.14.а). Если в сборке размещен 35 содержащий бортовую аппаратуру измерительный зонд, то ее можно обозначить термином «измерительная сборка».

При проведении баллистических испытаний с целью определения параметров функционирования метаемых зондов или параметров движения зондов на траектории

- 40 и при их движении в реологической среде требуется обеспечить сохранность зонда и поддона в метательном устройстве. Сохранность достигается при соблюдении оптимального сочетания ограничивающих факторов: максимальной скорости сборки, прочности материалов метательного устройства и сборки, величины пути разгона, величины максимального давления на дно толкающей части поддона, полной величины 45 импульса давления и даже формы импульса давления(Баллистические установки и их применение в экспериментальных исследованиях, под ред. Н.А. Златина и Г.И. Мишина, Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1974 г., Гл. 2.8. «Поддоны, метаемые тела и диафрагмы», стр. 109-112, рис. рис. 2.40. и 2.42.).

Известным аналогом предлагаемого устройства является поддон для метаемого элемента и способ отделения поддона от метаемого (патент RU 2460964, F42B 14/06. Опубл. 10.09. 2012. Бюл. №25). В этом техническом решении поддон толкающего типа, предназначенный для проведения испытаний метаемых элементов с баллистическими измерениями на траектории перемещения в пространстве, содержит толкающую часть и центрирующую части, скрепленные между собой с возможностью разъединения.

Представляемое ниже описание функционирования известного поддона при проведении измерений дает представление о функциях предлагаемого технического решения в процессе измерений. В центрирующей части выполнена полость для размещения в ней метаемого элемента. В скрепленном виде поддон и метаемый элемент представляют собой метаемую сборку. При проведении испытаний сборка в процессе разгона в метательном устройстве сообщает метаемому элементу заданную в опыте скорость перемещения элемента в пространстве между метательным устройством и мишенью. Условиями проведения опыта в испытаниях обеспечивается сохранность каждой из частей и метаемого элемента сборки в процессе разгона. При ускорении, в процессе движения сборки по каналу ствола, на дно толкающей части поддона действует давление, определяющее величину силы, воздействующей на сборку в направлении ее перемещения. Силы инерции, в свою очередь, действуют на толкающую часть поддона со стороны метаемого элемента и центрирующей части

В частном варианте исполнения известного поддона в центрирующей части поддона выполнена сквозная прорезь. Этот вариант предназначен для размещения в прорези электрических кабелей, связанных с измерительной аппаратурой, что облегчает создание условий для бесперебойного функционирования элементов системы передачи данных от метаемого элемента к регистратору во время испытаний.

Техническим результатом применения в испытаниях данного поддона гладкоствольных баллистических установок при ограниченной дистанции от дульного среза ствола до мишени. Анализ видеoreгистраций показывает, что в процессе движения сборки участок провода связи при перемещении измерительного зонда в метательном устройстве ускоряется и формируется в переди сборки скрутку провода в результате произвольного, нерегулируемого процесса. Эта скрутка при дальнейшем ее расформировании принимает различные формы в пространстве при движении за зондом на траектории и в среде, что приводит к необходимости реализации большого количества опытов в серии испытаний для получения достоверного результата. Таким образом, при использовании данного технического решения не решается задача повышения производительности серии опытов в испытаниях для получения требуемых данных.

Все рассмотренные известные решения не обеспечивают, однако, реализации технической задачи повышения производительности серии опытов в испытаниях для получения требуемых данных от измерительных метаемых зондов с применением непрерывной проводной электрической связи.

Наиболее близким аналогом предлагаемого технического решения является поддон для метания низкопрочных ударников, представляющий собой разрезной цилиндрический корпус, выполненный из двух или более одинаковых продольных составных частей и имеющий полость для размещения ударника и установленный снаружи обтюрирующий пояс. Данный поддон известен из источника RU 2118791 C1, 10.09.1998 г. и принят в качестве прототипа, как содержащий наибольшее число базовых конструктивных признаков предлагаемого решения.

Предлагаемое изобретение направлено на обеспечение, при проведении измерений

в полевых и лабораторных условиях, стабильности получения результатов измерений за счет создания условий для регулярной укладки провода связи при ускорении сборки с измерительным зондом. Повышается также надежность получения данных о процессе функционирования зонда, путем получения регулярной формы провода связи при его движении впереди сборки до дульного среза и, в дальнейшем, при движении за зондом на траектории.

Технической задачей предлагаемого поддона для метаемого зонда является создание необходимых конструктивных условий и элементов для повышения надежности и регулярности получения достоверных данных при использовании измерительных зондов.

За счет обеспечения регулярности формы движущегося провода связи при функционировании измерительных зондов уменьшается количество необходимых опытов в серии для получения достоверных данных об исследуемом процессе. Обеспечивается, также, уменьшение необходимой для проведения опытов длины баллистической трассы и исключение влияния на процесс функционирования метаемых измерительных зондов средств их разделения с поддоном.

Достигаются указанные результаты тем, что поддон для метаемого измерительного зонда выполнен конструктивно единым элементом, содержащим две характерных зоны или части. Толкающая часть обеспечивает в процессе метания обтюрацию и передачу усилий для ведения метаемого измерительного зонда в пусковом устройстве.

Удерживающая часть обеспечивает в процессе ведения удержание зонда, его центровку и поступательное движение зонда при ускорении. Удерживающая часть выполнена с полостью, например, осесимметричной. В процессе ускорения в пусковом устройстве в удерживающей части поддона размещается измерительный зонд. Зонд содержит бортовую аппаратуру и элементы, обеспечивающие непрерывную, например, проводную электрическую связь с внешней измерительно-регистрирующей аппаратурой.

Совокупность поддона и измерительного зонда представляет собой метаемую измерительную сборку. В удерживающей части поддона выполнена продольная прорезь для размещения элементов обеспечения непрерывной связи, например проводной, при перемещении сборки внутри ствола. Прорезь в удерживающей части образована двумя плоскостями, расположенными под углом друг к другу. Значение угла между плоскостями определяется необходимым объемом, требуемым для размещения элементов обеспечения непрерывной связи при перемещении сборки внутри ствола до дульного среза БУ. Максимальный размер прорези в поперечном направлении в месте

ее примыкания к полости меньше поперечного размера измерительного зонда, а максимальный поперечный размер прорези на поверхности удерживающей части меньше диаметра удерживающей части. С целью расширения баллистических характеристик метания, в удерживающей части сделана выборка материала. С целью размещения и сохранения целостности при ускорении элементов обеспечения

непрерывной связи измерительного зонда, в толкающей части сделана выборка по форме размещаемых элементов с объемом, превышающим объем размещаемых элементов.

Прорезь в удерживающей части может быть образована единой плоской поверхностью, что повышает технологичность изготовления поддона за счет применения упрощенных технологий резания. Вариант многоэлементного поддона выполнен, по меньшей мере, с одной поверхностью разъема в толкающей и удерживающей частях. Поверхности разъема каждого из элементов выполняются с формой, ответной по отношению друг к другу. Выборка материала на поверхности разъема одного элемента

и соответствующий ей выступ поверхности разъема другого элемента исключают взаимное смещение соприкасающихся разъемных элементов поддона в процессе его ускорения при метании.

Сущность изобретения поясняется на чертежах, где изображены:

- 5 на фиг. 1 - поперечный разрез поддона в варианте с внутренними выборками материала;
- на фиг. 2 - вариант поддона, допускающий применение упрощенной технологии изготовления;
- на фиг. 3 - элемент поддона с поверхностью разъема (левая часть поддона по 10 направлению перемещения);
- на фиг. 4 - элемент поддона с поверхностью разъема (правая часть поддона по направлению перемещения).

Как показано на фиг. 1, поддон для метаемого измерительного зонда выполнен конструктивно единым элементом, содержащим две характерных зоны или части.

- 15 Толкающая часть 1 обеспечивает в процессе метания обтюрацию и передачу усилий для ведения метаемого измерительного зонда в пусковом устройстве. Удерживающая часть 2 обеспечивает в процессе ведения удержание зонда, его центровку и поступательное движение зонда при ускорении. Предлагаемый поддон, классифицируется как поддон толкающего типа и, кроме того, обеспечивает проведение 20 испытаний с баллистическими измерениями параметров функционирования метаемых зондов на всей траектории их перемещения в пространстве. Удерживающая часть 2 выполнена с полостью, например, осесимметричной, как на фиг. 1. В процессе ускорения в пусковом устройстве, например, стволе баллистической установки (БУ), в удерживающей части 2 поддона размещается измерительный зонд. Зонд содержит 25 бортовую аппаратуру и элементы, обеспечивающие непрерывную, например, проводную электрическую связь с внешней измерительно-регистрирующей аппаратурой. Совокупность поддона и измерительного зонда представляет собой метаемую измерительную сборку. В удерживающей части 2 поддона выполнена продольная прорезь для размещения элементов обеспечения непрерывной связи, например 30 проводной, при перемещении сборки внутри ствола. Прорезь в удерживающей части 2 образована плоскостями 3 и 4, расположенными под углом друг к другу. Значение угла между плоскостями 3 и 4 определяется необходимым объемом, требуемым для размещения элементов обеспечения непрерывной связи при перемещении сборки внутри ствола до дульного среза БУ. Угловое расположение плоскостей способствует 35 регулярной форме изгибов провода в процессе укладки его в полости на участке перемещения сборки до дульного среза. Максимальный размер прорези в поперечном направлении в месте ее примыкания к полости меньше поперечного размера измерительного зонда, а максимальный поперечный размер прорези на поверхности удерживающей части 2 меньше диаметра удерживающей части 2. Такой диапазон 40 размеров прорези обеспечивает сохранность начального положения измерительного зонда относительно осевой линии ствола до момента перемещения сборки за дульный срез. На этапе перемещения сборки вне ствола выборка материала в нижней части поддона и продольная прорезь обеспечивают беспрепятственное отделение измерительного зонда и элементов связи от поддона и штатное функционирование 45 элементов, обеспечивающих непрерывную, например, проводную электрическую связь с внешней измерительно-регистрирующей аппаратурой. С целью расширения баллистических характеристик метания, в удерживающей части 2 сделана выборка материала 5, например, в форме удлиненных цилиндров 7. На фиг. 1 справа эти

внутренние выборки 5 показаны штриховой линией. Если условиями проведения испытаний обеспечивается сохранение формы поддона при ускорении, то такие выборки 5, например, выполняемые с использованием 3D технологии, способствуют уменьшению массы поддона. С целью размещения и сохранения целостности при ускорении элементов 5 обеспечения непрерывной связи измерительного зонда, в толкающей части 1 сделана выборка 6 по форме размещаемых элементов с объемом, превышающим объем размещаемых элементов.

В варианте поддона на фиг. 2 прорезь в удерживающей части 2 образованна единой плоской поверхностью 8, что повышает технологичность изготовления поддона за 10 счет применения упрощенных технологий резания. С этой же целью при изготовлении в толкающей части 1 поддона выборки 9 может быть использована технология сверления.

Представленный на фиг. 3 и фиг. 4 вариант многоэлементного поддона обеспечивает более быстрое отделение поддона от измерительного зонда на этапе движения сборки 15 за дульным срезом ствола. Такой вариант используется для сокращения дистанции отделения, что имеет важное значение в лабораторных условиях для уменьшения необходимой длины баллистической трассы. Многоэлементный поддон (в данном случае двухэлементный) выполнен, по меньшей мере, с одной поверхностью разъема 10 в толкающей 1 и удерживающей 2 частях. Поверхности разъема каждого из элементов 20 выполняются с формой, ответной по отношению друг к другу.

Представленные на фиг. 3 выборка материала 11 и соответствующий ей выступ 12 на фиг. 4 исключают взаимное смещение соприкасающихся разъемных элементов поддона в процессе его ускорения при метании. Для усиления обтюрирующих свойств поддона при его движении внутри ствола БУ поверхность разъема соприкасающихся 25 элементов поддона в поперечном направлении может быть перекрыта взаимными выборками и выступами материала в его толкающей части. Форма выборок и выступов выбирается подобной форме выборки 11 (фиг. 3) и выступа 12 на (фиг. 4). С целью облегчения условий разделения элементов при их перемещении за дульным срезом, форма выступа на поверхности разъема в толкающей 1 и удерживающей 2 частях поддона может быть выбрана клиновидной и на рисунках не показана. С целью 30 воздействия на движущиеся впереди поддона элементы обеспечения непрерывной связи, в толкающей части 1 может быть сделана, по меньшей мере, одна продольная прорезь с одной или с двух сторон от выборки 6 на фиг. 1 (или 9 на фиг. 2) по форме размещаемых элементов измерительного зонда (также на рисунках не показана). Эта же цель может 35 быть достигнута при выполнении толкающей части 1 продольных отверстий необходимого диаметра.

Выборка материала в передней торцевой части элементов с конусообразной поверхностью 13 (фиг. 3) обеспечивает отделение элементов от измерительного зонда в поперечном направлении относительно траектории перемещения. Выборка материала 40 14 (фиг. 4), выполненная в толкающих частях элементов, имеет то же назначение, что и выборка 6 на фиг. 1. Выборка материала 15 (фиг. 3), выполненная на внешней поверхности элементов поддона способствует его облегчению и уменьшению площади внешней поверхности поддона, соприкасающейся с внутренней поверхностью канала ствола БУ. Эти факторы повышают возможные в испытаниях скоростные параметры 45 баллистики зондов.

Предлагаемое техническое решение реализовано в опытах при проведении испытаний с непрерывной регистрацией параметров функционирования метаемых измерительных зондов, в различных вариантах, при их движении в стволе БУ, на траектории и в

исследуемой среде. В проведенных испытаниях реализована также высокоскоростная (до 120000 кадров в секунду) видеoreгистрация функционирования провода непрерывной электрической связи на всех этапах баллистического цикла. Диаметр поддона метаемого измерительного зонда составлял в опытах величину 30, 50 и 80 мм, а скорость движения 5 поддонов в зоне их перемещения за дульным срезом ствола БУ реализована в опытах в диапазоне скоростей 20-320 м/с.

(57) Формула изобретения

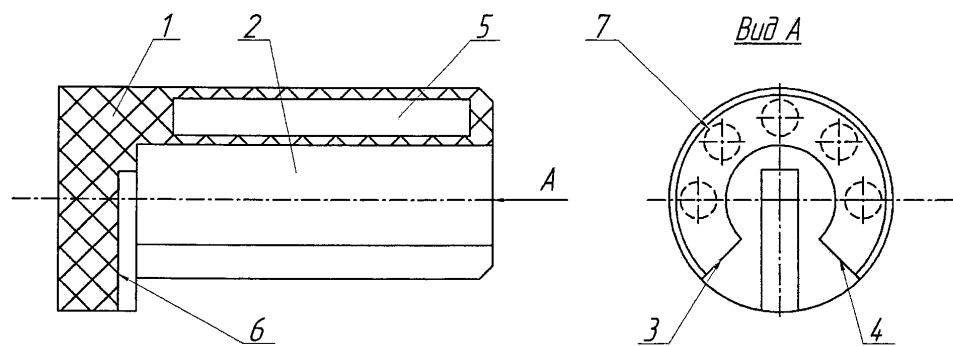
1. Поддон для метаемого измерительного зонда, представляющий собой 10 цилиндрический корпус, включающий толкающую и удерживающую части, не разрушающиеся в процессе разгона в метательном устройстве, выполненный в виде единого элемента или разделенный на две или более одинаковые продольные части, при этом в удерживающей части образована полость для размещения в ней метаемого измерительного зонда, отличающийся тем, что в теле удерживающей части выполнена 15 сквозная продольная прорезь, образованная плоскостями, расположенными под углом друг к другу, причем максимальный размер прорези в поперечном направлении в месте ее примыкания к полости меньше поперечного размера измерительного зонда, а максимальный поперечный размер прорези на внешней поверхности удерживающей части меньше диаметра удерживающей части.
2. Поддон по п. 1, отличающийся тем, что в теле удерживающей части выполнены 20 полости.
3. Поддон по п. 1, отличающийся тем, что в толкающей части корпуса со стороны полости выемка по форме размещаемых элементов измерительного зонда с объемом, превышающим объем размещаемых элементов.
- 25 4. Поддон по п. 1, отличающийся тем, что для конструкции с разделением на продольные части продольные составные части корпуса выполнены с креплением между собой, по меньшей мере с одним креплением в толкающей или удерживающей частях, выполненным в виде выступа и ответной выемки.
5. Поддон по п. 4, отличающийся тем, что выступ, расположенный в толкающей 30 части поддона, выполнен в поперечном направлении.
6. Поддон по п. 1, отличающийся тем, что в толкающей части сделан по меньшей мере один сквозной продольный пропускной канал с выходом с одной или с двух сторон от выемки по форме размещаемых элементов измерительного зонда.

35

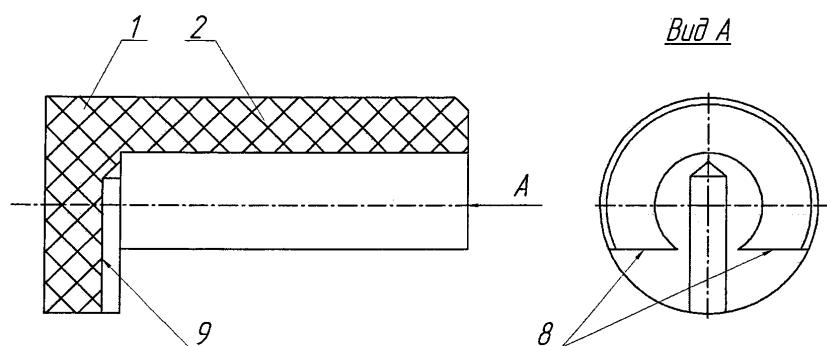
40

45

1

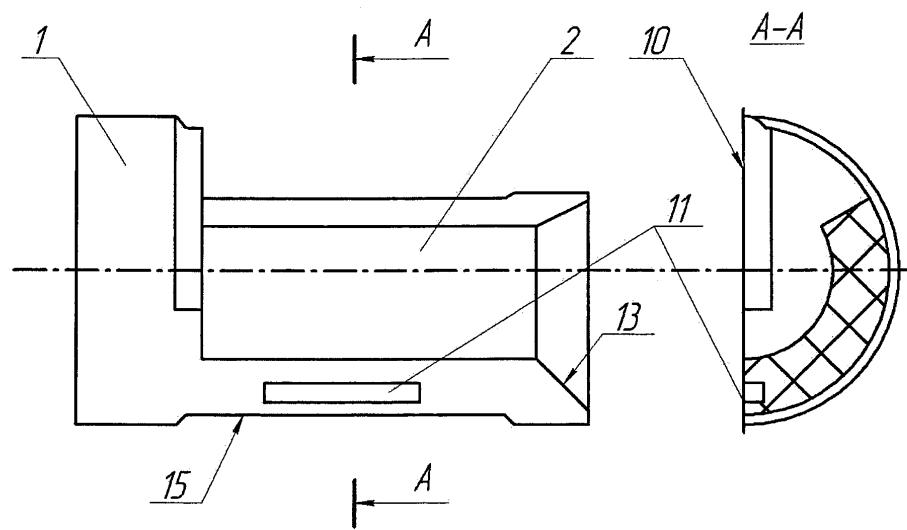


Фиг.1

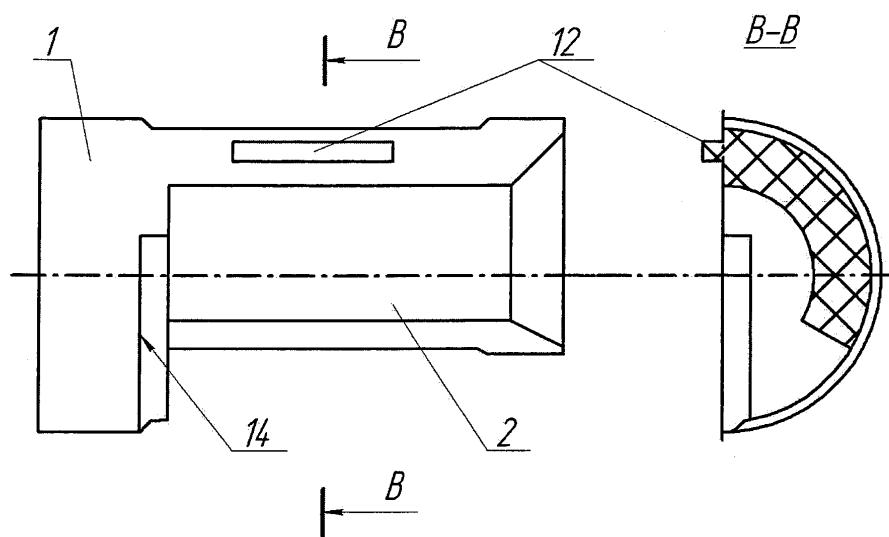


Фиг.2

2



Фиг.3



Фиг.4