



УКРАЇНА

(19) UA (11) 23031 (13) C1
(51)6 F 42 B 3/00ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД(54) СПОСІБ ЗАПОВНЕННЯ НИСХІДНИХ СВЕРДЛОВИН РЕЧОВИНОЮ В РУКАВ І ПРИСТРІЙ
ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(21) 95125561

(22) 29.12.95

(24) 30.06.98

(46) 30.06.98. Бюл. № 3

(56) Устройство для заряджания обводнен-
ных технологических скважин на карьерах.
Информационный листок № 53, серия
52.13.21, КазНИИИТИ, Алма-Ата, 1984.(72) Прокопенко Віктор Степанович, Проко-
пенко Антон Вікторович

(73) Прокопенко Віктор Степанович

(57) 1. Способ заполнения нисходящих сква-
жин веществом в рукав, включающий удерж-
жание над скважиной открытого конца
рукава конечной длины, уложенного с воз-
можностью его расхода, подачу вещества в
рукав и торможение рукава, о т л и ч а ю -
щ и й с я тем, что торможение рукава осуще-
ствляют с силой, превышающей или равной
силе трения подаваемого вещества о рукав.2. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что удержание открытого конца рукава
осуществляют с силой, превышающей силу
торможения рукава.3. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что необходимую длину рукава выби-
рают по следующей зависимости:

$$L_p = K_v \cdot H_v \cdot (1 + K_n \cdot [E]) \cdot H_n, \text{ м}$$

где L_p - минимальная длина рукава, обеспе-
чивающая размещение в нем всего необхо-
димого количества вещества, м; K_v - коэффициент запаса рукава на фор-
мирование столба вещества; H_v - высота столба вещества, м, K_n - коэффициент предохранительного
запаса рукава; $[E]$ - предельная продольная деформа-
ция материала рукава, H_n - высота незаполненной части рука-
ва над веществом, м.4. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что с начала перемещения рукава додостижения им дна скважины или границы
воды в скважине подачу вещества прекра-
щают или продолжают с производительно-
стью, не превышающей $Q = 1,74 (D_o)^2 \cdot V \cdot \sqrt{l}$,
кг/сек, где D_o - эквивалентный внутренний
диаметр рукава, м, V - плотность вещества,
кг/м³; l - высота уложенного на пустотелую
направляющую рукава, м.5. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что при отсутствии подачи вещества
торможение рукава осуществляют с силой,
превышающей силу трения рукава о стенки
скважины.6. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что торможение рукава осуществляют с
силой, пропорциональной скорости переме-
щения рукава, с резким увеличением при
его остановке.7. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что при подаче вещества в рукав, в него
подают воздух под давлением, равным или
превышающим атмосферное.8. Устройство для заполнения нисходя-
щих скважин веществом в рукав, содержа-
щее пустотелую направляющую, уложенный
на ней и закрепленный открытым концом в
ее верхней части закрытый с другого конца
рукав, с возможностью его расхода и сред-
ство торможения, о т л и ч а ю щ е е с я тем,
что средство торможения установлено в
кольце, размещенном в нижней части пус-
телой направляющей с возможностью ее
охвата и выполнено в виде радиально рас-
положенных упругих элементов, каждый из
которых одним концом жестко закреплен в
кольце, а другим прижат к рукаву.9. Устройство по п. 8, о т л и ч а ю щ е е
с я тем, что средство закрепления открытого
конца рукава в верхней части пустотелой
направляющей выполнено в виде эластич-
ного кольца, охватывающего рукав.

(19) UA (11) 23031 (13) C1

10. Устройство по п. 8, отличающееся с я тем, что упругие элементы размещены равномерно по периметру пустотелой направляющей.

11. Устройство по п. 8, отличающееся с я тем, что упругие элементы выполнены криволинейными, с концами, обращенными в сторону перемещения рукава.

12. Устройство по п. 8, отличающееся с я тем, что смежные упругие элементы соединены между собой эластичными перепонками, выполненными с соблюдением условия

$$S_{\text{щ}} > (P_1/n) (D_p - D_t) d, \text{ м}$$

где $S_{\text{щ}}$ – площадь щели, образуемой линией пересечения с поперечно секущей пустотелую направляющую плоскостью, наружной поверхности пустотелой направляющей, боковых поверхностей упругих элементов и перепонки, м^2 ;

P_1 – постоянная, равная 3,14;

n – количество упругих элементов;

D_p – диаметр рукава, м;

D_t – эквивалентный наружный диаметр пустотелой направляющей, м;

d – толщина рукава, м.

13. Устройство по п. 8, отличающееся с я тем, что в любой поперечно секущей пустотелую направляющую плоскости в области упругих элементов между ними соблюдается расстояние, равное удвоенной толщине рукава при удалении от наружной поверхности направляющей не менее, чем на

$$r = (P_1/(2n))(D_p - D_t), \text{ м}$$

где r – расстояние от наружной поверхности направляющей, м;

P_1 – постоянная, равная 3,14;

n – количество упругих элементов;

D_p – наружный диаметр пустотелой направляющей, м;

D_t – эквивалентный наружный диаметр пустотелой направляющей, м.

14. Устройство по п. 8, отличающееся с я тем, что упругие элементы выполнены из эластичного материала и армированы вставками переменной жесткости, закрепленными в корпусе.

15. Устройство по п. 8, отличающееся с я тем, что упругие элементы расположены ярусами.

16. Устройство по п. 14, отличающееся с я тем, что упругие элементы соседних ярусов смещены относительно друг друга.

17. Устройство по п. 8, отличающееся с я тем, что закрытый конец рукава выполнен двухслойным.

18. Устройство по п. 8, отличающееся с я тем, что кольцо соединено с верхней частью пустотелой направляющей.

19. Устройство по пп. 8 и 18, отличающееся с я тем, что кольцо соединено с верхней частью пустотелой направляющей шарнирно.

20. Устройство по п. 9, отличающееся с я тем, что эластичное кольцо выполнено с возможностью взаимодействия с рукавом на длине, равной

$$K_p [E] H_p, \text{ м}$$

где K_p – коэффициент предохранительного запаса рукава;

$[E]$ – предельная продольная деформация материала рукава при растяжении;

H_p – высота незаполненной части рукава над веществом, м.

Настоящее изобретение относится к взрывным работам, точнее – к зарядам для взрывных работ и может быть использовано при зарядании вертикальных или крутонаклоненных сухих и обводненных скважин взрывчатым веществом в контейнерах (рукавах), а также при необходимости размещения в скважинах каких-либо сыпучих или жидких веществ, упакованных в пленочные рукава.

Известны также способ и устройство для упаковки вещества в пленочный рукав в сухой и обводненной скважинах [1].

Способ включает, герметизацию и размещение в устье скважины одного конца рукава необходимой длины, предваритель-

но уложенного на пустотелую направляющую, подачу в рукав через его второй, открытый конец необходимого количества вещества, а также торможение рукава при его перемещении в скважине под весом вещества.

В этом способе учитываются не все закономерности процесса формирования столба вещества при его подаче в рукав, перемещении рукава в скважине, а также последующей усадки вещества в скважине, что приводит к излишнему расходу рукава, который создает складки и пробки в столбе упаковываемого вещества и, как следствие, приводит к снижению качества подготовки заряда и снижению эффективности взрыва.

Известное устройство [1], реализующее приведенный способ включает пустотелую направляющую (гильзу), в верхней части которой установлена воронка для подачи вещества, а в нижней части тормозное кольцо, представляющее собой конус, широким концом обращенный к скважине.

Рукав укладывается в виде "гармошки" по наружной поверхности гильзы и при перемещении в скважину под весом вещества, тормозится за счет трения его внутренней поверхности о тормозное кольцо.

Лежащий в основе этого устройства принцип торможения внутренней поверхности рукава о конусную поверхность тормозного кольца, не обеспечивает регулирования и стабилизации силы торможения рукава, приводит к значительным деформациям материала и неоправданному расходу рукава, что ухудшает качество упаковки вещества и технические характеристики заряда.

Процессы подачи вещества в рукав и последующей усадки столба вещества в рукаве сопровождаются негативными эффектами, препятствующими формированию непрерывного столба вещества от нижней части рукава, а также значительно превышающими расход рукава по отношению к минимально необходимому его количеству, связанному только с длиной скважины.

Наиболее существенным из негативных эффектов является потеря жесткости рукава, находящегося под перемещающимся в нем веществом и образование складки ложного дна, через которую вещество не может просыпаться со скоростью его подачи в рукав. В этом случае рукав, расположенный ниже образующейся складки, ввиду незначительной продольной жесткости сжимается под действием веса вещества, находящегося над складкой и перемещается вниз до вещества, размещенного внизу до образования складки. В столбе вещества образуется пробка из материала рукава, расход рукава резко возрастает, а при недостаточном его запасе верхний конец обрывается и уходит в скважину. Это делает невозможным осуществление процесса дальнейшего размещения вещества в рукаве.

Технической задачей группы изобретений, связанных между собой единым изобретательским замыслом, является усовершенствование способа и устройства для заполнения нисходящих скважин веществом в рукав в сухой и обводненной скважинах путем учета влияния закономерностей процессов формирования столба вещества при его подаче в рукав,

перемещения рукава по скважине и последующей усадки вещества в рукаве в скважине, путем снижения величины растягивающих деформаций рукава при торможении, обеспечения увеличения и изменения силы торможения по требуемому закону и снижения ее зависимости от диаметра рукава, обеспечения возможности расчета необходимой длины рукава и силы торможения для упаковки в рукаве требуемого количества вещества, устранения складкообразования и скручивания рукава и улучшения технических характеристик заряда.

Поставленная задача решается тем, что в способе заполнения нисходящих скважин веществом в герметичный рукав, включающий удержание над скважиной открытого конца рукава конечной длины, уложенного с возможностью его расхода, подачу вещества в рукав и торможение рукава, согласно изобретению торможение рукава осуществляют с силой, превышающей или равной силе трения вещества о рукав.

Основным фактором, определяющим качество формирования столба вещества в герметичном рукаве является поддержание натянутого состояния рукава при его расходе, который должен происходить пропорционально по мере его заполнения веществом, чтобы избежать образования складок рукава, а это может быть достигнуто только путем торможения расходной части рукава, что прежде всего зависит от сил, воздействующих на рукав, основными из которых являются сила трения подаваемого вещества о рукав и сила веса вещества, помещаемого в рукав.

Торможение рукава с силой, превышающей силу трения подаваемого вещества о внутреннюю поверхность рукава исключает складкообразование рукава в скважине и тем самым обеспечивает выбор оптимальной длины рукава.

При этом, удержание открытого конца рукава осуществляют с силой, превышающей силу торможения рукава, что обеспечивает условия заполнения веществом рукава и предотвращает сход открытой верхней части рукава в скважину.

Основополагающим существенным признаком настоящего изобретения является условие торможения расходной части рукава с силой, превышающей или равной силе трения вещества о стенки рукава, так как выполнение этого условия обеспечивает натянутое состояние рукава, которое исключает образование складок и пробок, влияющих на конечный результат, а именно качественное формирование столба веще-

ства в скважине и, как следствие – эффективное действие взрывчатого вещества.

Следствием выполнения этого условия является возможность расчета необходимой исходной длины рукава.

Исходную длину рукава выбирают по следующей зависимости

$$L_p = K_v \cdot P_v + (1 + K_p \cdot [E]) \cdot H_p, \text{ м} \quad (1)$$

где L_p – минимальная длина рукава, обеспечивающая размещение в нем всего необходимого количества вещества, м;

K_v – коэффициент запаса рукава на формирование столба вещества,

H_p – высота столба вещества, м;

K_p – коэффициент предохранительного запаса рукава,

$[E]$ – предельная продольная деформация материала рукава,

H_p – высота незаполненной части рукава над веществом, м.

Эта зависимость определяет минимальную длину исходной части рукава до его заполнения веществом, которая учитывает факторы, влияющие на расход рукава при его загрузке

Выбор необходимой длины рукава не менее $L_p(1)$ обеспечивает возможность заполнения рукава всем необходимым количеством вещества так как учитывает закономерности проходящих при этом процессов а именно: усадки вещества в результате его уплотнения под действием удара падающего вещества в процессе его подачи и веса вещества, увлажнения вещества при попадании воды в рукав в обводненной скважине и т.д., а также винтового изгиба столба вещества, упакованного в рукав, диаметром меньше скважины, и деформаций столба вещества, связанных с неровностями скважины.

Кроме того в формуле (1) учитывается влияние изменения климатических условий и геотехнических процессов при длительном нахождении вещества в скважине.

При длине рукава меньшей L_p , весь рукав переместится в скважину до завершения подачи в него всего необходимого количества вещества или после завершения подачи вещества при длительном нахождении столба вещества в скважине.

В этом случае в рукав не войдет необходимое количество вещества и исключается возможность контроля параметров столба вещества (высоты и массы), и при существенном их изменении – возможность их коррекции

С начала перемещения рукава до достижения его герметизированным концом дна скважины или границы воды в скважине подачу вещества прекращают или продол-

жают с производительностью, не превышающей

$$Q = 1,74 (D_o)^2 V \sqrt{I}, \text{ кг/сек} \quad (2)$$

D_o – эквивалентный внутренний диаметр рукава;

V – плотность вещества, кг/м³;

I – высота уложенного на пустотелую направляющую рукава, м.

Прекращением подачи вещества в рукав при выполнении указанных условий обеспечивается снижение требуемой силы торможения расходуемой части рукава. Это объясняется тем, что при этом устраняется возможность зажима потока вещества рукавом, сдавленным атмосферным давлением, при непрерывной подаче вещества и быстром перемещении рукава

Сдавливание рукава происходит из-за нехватки воздуха в рукаве, обусловленной перекрытием открытого конца рукава потоком подаваемого вещества.

Это условие предотвращает образование складок рукава в момент достижения концом рукава с веществом дна скважины или уровня воды в скважине, когда под воздействием силы инерции продолжается перемещение рукава.

Ограничение производительности потока вещества величиной Q обеспечивает снижение требуемой силы торможения рукава. При таком ограничении в рукаве остается пространство для прохода воздуха одновременно с потоком вещества, что и устраняется сдавливание рукава атмосферным давлением.

Это условие обеспечивает равномерность заполнения рукава и предотвращает резкое изменение скорости перемещения рукава при превышении баланса веса вещества над усилием торможения рукава.

При отсутствии подачи вещества торможение рукава осуществляют с силой, превышающей силу трения рукава о стенки скважины.

Это условие необходимо для исключения образования складок рукава при его перемещении в скважине под действием веса размещенного в нем вещества

Торможение рукава осуществляют с силой, пропорциональной скорости перемещения рукава с резким увеличением при его остановке

Торможение с силой, изменяющейся от скорости перемещения рукава с минимальным значением при заданной скорости перемещения рукава по скважине, в начале процессе загрузки, резким увеличением при остановке рукава, до первоначального значения, соответствующего моменту начала перемещения рукава по скважине и увели-

чением до значения, превышающего первоначальное при скорости перемещения рукава, превышающей допустимую, исключает складкообразование в обводненной скважине, а также снижает вероятность порыва рукава о выступы в скважине и при ударе о дно скважины, т.е. повышает надежность улаковки вещества в рукав. Это осуществляется за счет стабилизации скорости перемещения рукава при указанной силе торможения, на заданном уровне, исключая резкое потопление рукава с веществом в воде и возможность его возврата под действием выталкивающей силы, а также преждевременного потопления части рукава, заполненной веществом, при перерыве подачи вещества в рукав.

При подаче вещества в рукав в него подает воздух под давлением, равным или превышающим атмосферное.

Это условие обеспечивает предотвращение возможного слипания стенок рукава от воздействия вакуума, образующегося в процессе подачи вещества в рукав и способствует снижению необходимой силы торможения.

Заявляемый способ реализуется устройством, которое обеспечивает условия выполнения операций способа для достижения требуемого технического результата.

В устройстве для реализации способа заполнения нисходящих скважин веществом в рукав, содержащем пустотелую направляющую, уложенный на ней и закрепленный открытым концом в ее верхней части, закрытый с другого конца рукав, с возможностью его расхода, и средство торможения, согласно изобретению, средство торможения установлено в кольце, размещенным в нижней части пустотелой направляющей с возможностью ее охвата и выполнено в виде радиально расположенных упругих элементов, каждый из которых одним концом жестко закреплен в кольце, а другим прижат к рукаву.

Предлагаемое устройство реализует торможение рукава о стенки пустотелой направляющей и упругие элементы за счет увеличения силы трения материала рукава о материал пустотелой направляющей и материалы, из которого изготовлены упругие элементы, создающие усилие прижатия рукава к пустотелой направляющей.

Средство закрепления открытого конца рукава в верхней части пустотелой направляющей может быть выполнено в виде эластичного кольца, охватывающего рукав.

При полном расходе рукава эластичное кольцо может перемещаться вместе с рукавом к упругим элементам средства тормо-

жения и заклиниваться в них, дополнительно резко увеличивая силу торможения рукава, что предотвращает сход открытого конца рукава в скважину.

Упругие элементы размещены равномерно по периметру пустотелой направляющей, тем самым создавая равномерное по всему периметру пустотелой направляющей усилие прижатия рукава к ней.

Упругие элементы выполнены криволинейными с концами, обращенными в сторону перемещения рукава с образованием контактной поверхности с рукавом.

Указанное отличие, обеспечивает торможение с силой, изменяющейся от скорости перемещения рукава с резким увеличением от минимального значения при остановке рукава и увеличением до значения, превышающего начальное по мере роста скорости.

Это достигается за счет того, что трение покоя криволинейных и прижатых к рукаву упругих элементов выше трения скольжения. При увеличении скорости перемещения рукава увеличивается изгиб упругих элементов. При этом увеличивается площадь их контакта с рукавом и сила прижатия рукава к пустотелой направляющей, вследствие перемещения по радиусу, относительно точек закрепления упругих элементов в кольце, отклоненных первоначально в сторону, противоположную движению рукава их концов.

Смежные упругие элементы соединены между собой эластичными перепонками, выполненными с соблюдением условия

$$S_{\text{щ}} > (P_1/n) (D_p - D_t) d, \text{ м} \quad (3)$$

$S_{\text{щ}}$ — площадь щели, образуемой линиями пересечения с поперечно секущей пустотелую направляющую плоскостью, наружной поверхности пустотелой направляющей, боковых поверхностей упругих элементов перепонки, м^2 ;

P_1 — постоянная, равная 3,14;

n — количество упругих элементов;

D_p — диаметр рукава, м;

D_t — эквивалентный наружный диаметр направляющей, м;

d — толщина рукава, м.

Соединение смежных упругих элементов между собой эластичными перепонками дополнительно повышает силу торможения рукава, а образование щели площадью более $S_{\text{щ}}$ между перепонками, пустотелой направляющей и упругими элементами предохраняет от деформаций растяжения материал рукава.

В любой поперечно секущей пустотелую направляющую плоскости в области упругих элементов между ними соблюдается

расстояние, равное удвоенной толщине рукава при удалении от наружной поверхности направляющей не менее, чем на

$$r = (P_i / (2 \cdot n)) \cdot (D_p - D_t), \text{ м} \quad (4)$$

r — расстояние от наружной поверхности пустотелой направляющей;

P_i — постоянная, равная 3,14;

n — количество упругих элементов;

D_p — диаметр пустотелой направляющей, м;

D_t — эквивалентный наружный диаметр пустотелой направляющей, м.

Соблюдение этого условия обеспечивает исключение поперечных растягивающих деформаций рукава при его торможении, что повышает силу торможения.

Отсутствие поперечных деформаций рукава, а также использование приема торможения путем зажима рукава между направляющей и упругими элементами, устраняет зависимость силы торможения от диаметра рукава.

Повышение силы торможения рукава, а также независимость ее от диаметра рукава создает условия для реализации изменяющейся по требуемому закону силы торможения.

Упругие элементы выполнены из эластичного материала и армированы упругими вставками переменной жесткости, закрепленными в кольце, что обеспечивает повышение силы торможения путем увеличения жесткости упругих элементов.

Упругие элементы расположены ярусами.

Расположение упругих элементов вдоль пустотелой направляющей в несколько ярусов обеспечивает уменьшение концентрации напряжений, а следовательно и деформации материала рукава, т.к. при этом может быть резко увеличена общая площадь прижатия рукава к пустотелой направляющей.

В итоге это увеличивает силу торможения.

Кроме того упругие элементы в каждом ярусе могут быть смещены относительно упругих элементов соседних ярусов, что создает равномерное распределение усилий прижатия рукава к пустотелой направляющей и уменьшает вероятность возникновения складкообразования рукава.

Закрытый конец рукава выполнен двухслойным, в виде вывернутого отрезка конца рукава.

Натянутый на рукав вывернутый отрезок рукава или прикрепленный к закрытому его концу один или несколько отрезков рукава способствуют устранению складкообразования при поперечном растягивании

тонкого рукава в процессе его перемещения по скважине под действием веса вещества в результате резкого замедления движения рукава при встрече с неровностями скважины.

Кроме того, при использовании отрезков рукава диаметром поперечного сечения меньше диаметра скважины обеспечивается возможность заполнения рукава веществом по данному способу в рукав, диаметр которого превышает диаметр скважины.

Это также снижает вероятность порыва основного рукава о стенки скважины.

Кольцо может быть соединено с верхней частью пустотелой направляющей неподвижно или шарнирно.

Это отличие обеспечивает самоцентрирование средства торможения относительно пустотелой направляющей, что обеспечивает лучшие условия для схода рукава с нее и уменьшает складкообразование рукава.

Кольцо также может быть установлено независимо от пустотелой направляющей в скважине, что является эквивалентным признаком и обеспечивает такой же технический результат, а именно торможение рукава.

Эластичное кольцо для закрепления открытого конца рукава выполнено с возможностью взаимодействия с рукавом на длине, равной

$$K_p \cdot [E] \cdot H_p, \text{ м} \quad (5)$$

где K_p — коэффициент предохранительного запаса рукава;

$[E]$ — предельная продольная деформация материала рукава при растяжении;

H_p — высота незаполненной части рукава над веществом, м.

Это условие обеспечивает наличие незаполненной части рукава при завершении процесса заполнения рукава веществом для обеспечения компенсации расхода рукава при усадке вещества, а также торможение нерасходуемой (верхней) части рукава на указанной длине, с силой, превышающей силу торможения расходуемой части рукава, обеспечивает размещение требуемого количества вещества путем коррекции столба вещества при длительном нахождении в скважине, что снижает вероятность перемещения всего рукава в скважину и потерю связи со столбом вещества, которая существует из-за воздействия климатических условий и геотехнических факторов

Совокупность приведенных признаков устройства обеспечивает реализацию способа заполнения нисходящих скважин веществом в герметичный рукав и

возможность достижения предъявляемых требований по качеству формирования за-
ряда взрывчатого вещества.

В дальнейшем изобретение поясняется описанием конкретного, но не ограничива-
ющего настоящее изобретение, примера
осуществления устройства для заполнения
нисходящих скважин взрывчатым веществ-
вом в рукав.

На фиг. 1 представлен график действия
силы трения вещества о рукав $F_{тр}$ при осу-
ществлении процесса заполнения рукава
без складкообразования; на фиг. 2 — график
изменения силы торможения рукава $F_{торм}$
от скорости его перемещения W ; на фиг. 3 —
устройство для заполнения нисходящих
скважин взрывчатым веществом в гермети-
чный рукав; на фиг. 4 — фрагмент средства
торможения, вид сверху; на фиг. 5 — сечение
А-А фиг. 2 (при максимальном усилии тор-
можения); на фиг. 6 — сечение А-А фиг. 2 (при
минимальном усилии торможения); на фиг.
7 — сечение упругого элемента из эластично-
го материала с размещенной в нем вставкой
переменной жесткости; на фиг. 8 — сечение
средства торможения с ярусным располо-
жением упругих элементов.

Заявляемый способ заполнения нисхо-
дящих скважин веществом в герметичный
рукав характеризуется примером наилуч-
шей реализации.

Способ включает удержание над сква-
жиной открытого конца рукава конечной
длины, уложенного с возможностью его рас-
хода на пустотелую цилиндрическую на-
правляющую (гильзу). Длина рукава
выбирается расчетным путем по формуле (1)
с некоторым запасом $L > L_p$.

В качестве материала рукава использу-
ют полиэтиленовую пленку, либо любой дру-
гой материал, наиболее подходящий для
выполнения необходимой функции и хоро-
шо известный специалистам в данной обла-
сти техники.

Рукав заранее, вручную или с помощью
хорошо известных специалистам в этой об-
ласти механизмов, укладывают на полую
гильзу в виде "гармошки" и закрепляют в ее
верхней части.

Гильзу устанавливают над скважиной
или в устье скважины и через установлен-
ную в верхней ее части приемную воронку
подают взрывчатое вещество в рукав, за-
крытый (например перевязанный) ниже
гильзы.

В формуле (1) коэффициент запаса рука-
ва K_b 1, обеспечивающий формирование
столба вещества, определяется следующей
зависимостью:

$$K_b = 1 + K_{b1} + K_{b2} + K_{b3}. \quad (6)$$

где K_{b1} — коэффициент расхода рукава на
складкообразование в процессе усадки
столба вещества;

K_{b2} — коэффициент расхода рукава на
изгиб столба вещества в скважине;

K_{b3} — коэффициент расхода рукава на
огибание выступов стенок скважины;

K_{b1} связан с усадкой высоты вещества
в осевом направлении скважины.

В сухом веществе усадка столба веще-
ства связана с его уплотнением под дейст-
вием веса вещества (в том числе в процессе
подачи в рукав) и при длительном нахожде-
нии в скважине с воздействием климатиче-
ских условий.

В процессе усадки за счет трения веще-
ства о внутренние поверхности рукава неиз-
бежно его осевое стягивание со
складкообразованием.

В растворяющемся сухом веществе при
попадании воды в рукав уплотнение и усад-
ка происходят в процессе растворения.

В обводненной скважине при наруше-
нии герметичности рукава большое влияние
на величину усадки оказывает вымывание
растворенного вещества из рукава.

Сила трения вещества о внутреннюю
поверхность рукава является одной из при-
чин образования складки рукава под падаю-
щим веществом, так как обуславливает
дополнительный сход рукава через средст-
во торможения, сила торможения которого
уравновешена весом вещества уже распо-
ложенного на дне скважины в конце рукава.

Сила трения вещества о рукав связана с
разностью скоростей перемещения веще-
ства и рукава. Она определяется свойствами
вещества, материалом и состоянием внут-
ренней поверхности рукава.

Сила трения вещества о рукав резко
возрастает при уменьшении проходного се-
чения рукава, обусловленного сближением
стенок рукава. Это происходит при продоль-
ном натяжении рукава под воздействием
сил веса и торможения в наклонных скважи-
нах и дополнительно под действием веса
материала рукава. Это также возможно под
действием атмосферного давления при бы-
стром сходе рукава с пустотелой направля-
ющей без подсоса воздуха. Последнее
происходит при непрерывной подаче веще-
ства с производительностью, при которой
перекрывается подаваемым веществом все
сечение рукава. При этом подаваемое веще-
ство за счет значительных сил трения, обус-
ловленных смыканием стенок рукава под
воздействием атмосферного давления зави-
сает в рукаве по всей его длине. Так как в
поперечном сечении вещество заполняет
рукав частично, в этом случае рукав вместе

с веществом под действием его веса будет укладываться на дне в скважине в виде складок. При недостаточном запасе рукава в пакете в конечном итоге весь рукав сойдет в скважину. Процесс размещения вещества не будет осуществлен. Таким образом, процесс заполнения веществом рукава в скважине может быть осуществлен только если сила торможения рукава превышает силы трения вещества о рукав. Сила трения вещества о рукав $F_{тр}$ при его заполнении в зависимости от условий может изменяться в диапазоне

$$0 < F_{тр} < Q \cdot t_d \cdot g, \quad (7)$$

где Q — производительность потока вещества, кг/м;

t_d — время опускания конца рукава до дна скважины, сек;

g — ускорение свободного падения, м/сек.

На фиг. 1 ломаными линиями 1 и 2 обозначены изменения соответственно наименьшего и наибольшего значений силы трения вещества о внутреннюю поверхность рукава в процессе заполнения его веществом. Цифрами I, II, III обозначены соответственно интервал времени перемещения конца рукава до дна скважины и интервал времени наполнения рукава веществом до требуемого уровня.

На I интервале минимальное значение силы трения вещества равно нулю при равных скоростях перемещения вещества и рукава максимальное.

$Q \cdot T_d$ при полном зажиме вещества рукавом. В момент достижения концом рукава дна скважины минимальная сила трения скачком возрастает до некоторой величины $F_p = f_{тр} \cdot l_p \cdot (P \cdot D_p)$.

где $f_{тр}$ — удельная сила трения, Н/м;

l_p — длина рукава, помещенного в скважину, м.

По мере наполнения рукава минимальная сила трения уменьшается вследствие снижения высоты падения вещества.

Максимальная сила трения вещества о рукав возрастает от своего наибольшего значения при достижении концом рукава дна скважины; а затем уменьшается вследствие расправления рукава под действием входящего в него воздуха. Максимальное значение силы трения вещества о рукав может достигать 1000 и более Н. Из-за конструктивных и прочих технических сложностей создание таких величин усилия торможением рукава нецелесообразно. Снижение максимальной силы трения о рукав до уровня, определяемого зависимостью (8), обеспечивается в настоящем

способе заполнения скважины взрывчатым веществом путем прекращения подачи вещества после начала движения рукава до момента достижения концом рукава дна скважины, а также путем естественного подсоса или принудительной подачи воздуха под давлением через трубку, проходящую через открытый конец рукава и оканчивающуюся ниже нижнего торца гильзы, или снижением производительности потока вещества до значения, определяемого формулой (2).

Сила веса равна силе торможения покоящегося рукава и действует в первом интервале времени процесса упаковки вещества в рукав.

Сила, действующая со стороны скважины, складывается из трения рукава о стенки скважины, сопротивления воздуха и воды, находящегося в скважине.

Существенное значение в I интервале времени процесса заполнения рукава веществом при зарядании в воду имеет выталкивающая сила.

Сила инерции обусловлена ускорением массы вещества, расположенного в донной части рукава. В результате воздействия сил инерции возможны значительные ударные нагрузки на рукав, приводящие к его порыву при столкновении с препятствиями (выступы в скважине, дно скважины, граница воды и воздуха). При размещении рукава с веществом в обводненной скважине через столб воды в I период процесса в результате действующей силы инерции вещество с рукавом заглубляется в воду и в результате выталкивающей силы возвращается назад. При этом рукав ослабляется и под действием сил трения поступающего вещества образуются складка с последующим утягиванием рукава. Для снижения отрицательного действия сил инерции и выталкивающей силы необходимо обеспечивать торможение, возрастающее по мере увеличения скорости движения рукава. Кроме того, целесообразным является в момент остановки рукава осуществлять резкое увеличение силы торможения.

Приведенная на фиг. 2 зависимость величины силы торможения от скорости перемещения рукава через средство торможения, кроме уменьшения расхода рукава и повышения надежности осуществления процесса упаковки в течении III стадии повышает вероятность формирования непрерывного столба вещества при неравномерном его потоке в обводненной скважине, если при этом в рукав поступает вода из скважины.

Обратимся к фиг. 3, на которой изображено устройство для заполнения нисходящих скважин взрывчатым веществом, которое состоит из открытой с двух концов трубы 1, средства торможения 2, закрепленного посредством разъемов 3, тяг 4 и шарниров 5 на верхней части трубы 1.

Верхний конец трубы 1 присоединен к приспособлению для приема вещества, например воронке 6, которая может быть съемной или являться частью загрузочного устройства (на фиг. 1 не показано). На трубе 1 расположено эластичное кольцо 7, охватывающее рукав 8 с нижним 9 и верхним 10 концами и удерживающее верхнюю часть рукава 8.

Рукав может быть перевязан, заклеен или заварен в сечении 11, а часть 12 рукава вывернута и надета на конец 9 рукава. Конец 9 рукава 8 расположен в устье скважины 13.

Устройство устанавливают в скважине или над скважиной. При подаче вещества 14 в рукав он перемещается до воды 15 (в обводненной скважине) и далее до дна скважины.

Обратимся к фиг. 4, где изображено средство 2 торможения фиг. 1.

Средство 2 торможения выполнено в виде упругих элементов 16, закрепленных одним концом на кольце 17, а другим концом прижимает рукав 8 к трубе 1 по площади контакта высотой h , причем упругие элементы 16 расположены так, что на расстоянии g от трубы 1, между упругими элементами 16 сохраняется расстояние, превышающее $2d$ (2 толщины материала рукава).

Обратимся к фиг. 5, где изображено средство 2 торможения в сечении А-А фиг. 1 (направление перемещения рукава 8 обозначено стрелкой с Ш).

Консольно закрепленные в кольце 17 упругие элементы 16 соединены эластичными перепонками 18. Упругие элементы 16 показаны в положении отклонения в сторону нижнего торца трубы 1 при максимальном усилии торможения. Упругие элементы 16 образуют при этом контактную поверхность высотой h с рукавом 8.

Обратимся к фиг. 6, где изображено средство 2 торможения в сечении А-А фиг. 1. Упругие элементы 16 показаны в положении отклонения в сторону верхнего торца трубы 1 при минимальном усилии торможения, они образуют при этом контактную поверхность высотой h_1 с рукавом 8, меньшую, чем h .

Обратимся к фиг. 7, где показаны расположенные внутри упругих элементов 16, вы-

полненные из эластичного материала, консольные вставки 19 переменной жесткости из упругого материала, также жестко закрепленные консольно в кольце 17.

Обратимся к фиг. 8, где изображено средство 2 торможения в виде упругих элементов 16, расположенных в несколько ярусов, что повышает эффективность торможения рукава.

Устройство работает следующим образом.

В процессе подготовки устройство снаряжают рукавом 8 путем укладки его на трубу 1 в "гармошку". Верхний конец 10 рукава 8 продевается в эластичное кольцо 7. Нижний конец 9 рукава 8 пропускают между упругими элементами 16 средства торможения 2, которые располагают в нижней части трубы 1 и посредством разъемов 3, тяг 4 и шарниров 5 средство торможения 2 закрепляется к трубе 1 у второго его торца. Рукав 8 герметизируется либо перевязкой, либо сваркой, либо склейкой в сечении герметизации 11, а отрезок рукава 12 выворачивается и натягивается на конец 9 рукава 8 выше сечения 11 герметизации.

Само устройство при этом может быть также размещено в устье скважины или над ним.

Через устройство для приема вещества 6 и трубу 1 подают в рукав 8 вещество. При подаче вещества 13 весом, превышающим силу торможения рукава 8, рукав 8 перемещается по скважине со скоростью, определяемой результирующей действующих сил и управляемой силой торможения и режимом подачи вещества 14.

При полном расходе рукава 8 эластичное кольцо 7 вместе с рукавом 8 перемещается к упругим элементам 16 средства торможения 2 и заклинивается в них, дополнительно резко увеличивая силу торможения рукава 8 и предотвращает сход открытого конца рукава 8 в скважину.

Исключение порывов рукава 8 за счет защемления незажатого упругими элементами 16 вещества 14 достигается размерами щелей между элементами.

В конструкции устройства для исключения порывов рукава 8 необходимо ограничивать силу торможения рукава 8, исходя из предельного случая, когда весь лишний материал рукава 8, обусловленный различием диаметров рукава 8 и трубы 1 собирается в одну складку. При этом, опасная на разрыв рукава 8 ситуация возникает, когда сила торможения, приходящаяся на часть упругого элемента 16, огибающего складку, сосредоточивается на площади складки,

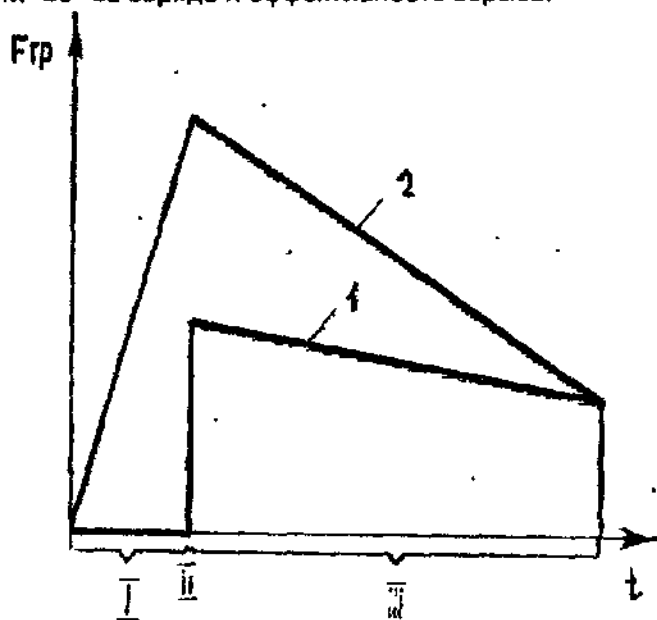
ограниченной ее высотой и двойной толщиной рукава 8 (на острие складки).

Эластичное кольцо 7 выполнено с возможностью взаимодействия с рукавом 8 на длине, равной $K_p \cdot [E] \cdot H_p$, м, где K_p — коэффициент предохранительного запаса рукава 8; $[E]$ — предельная продольная деформация материала рукава 8 при растяжении; H_p — высота незаполненной части рукава 8 над веществом 14, м.

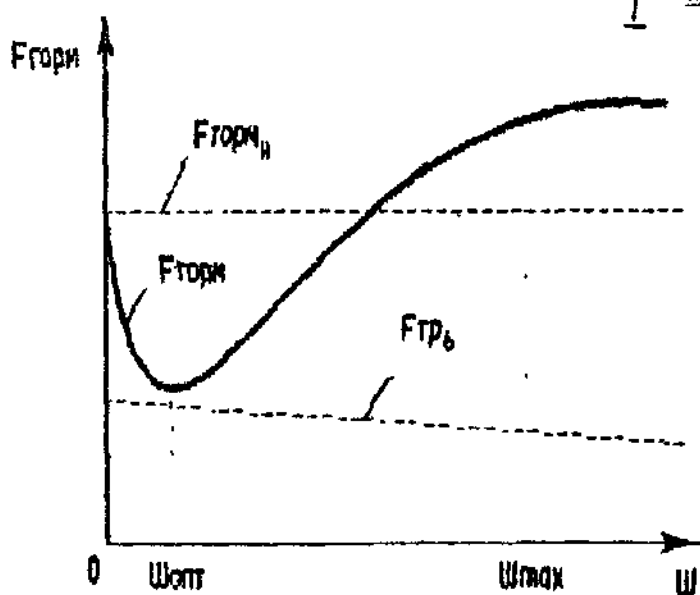
Это обеспечивает наличие незаполненной части рукава 8 при завершении процесса заполнения рукава 8 веществом 14 для обеспечения компенсации расхода рукава 8 при усадке вещества 14, а также торможение нерасходуемой (верхней) части рукава 8 на указанной длине, с силой, превышающей силу торможения расходуемой части рукава 8, обеспечивает размещение требуемого количества вещества 14 путем коррекции

столба вещества 14 при длительном нахождении в скважине 13, что снижает вероятность перемещения всего рукава 8 в скважину 13 и потерю связи со столбом вещества 14, которая существует из-за воздействия климатических условий и геотехнических факторов

Решение задач, положенных в основу изобретения обеспечивает повышение надежности упаковки вещества в герметичный пленочный рукав в скважине, снижение расхода рукава, применение для упаковки вещества рукава, диаметром равным или превышающим диаметр скважины, а также рукава с изменяющимися размерами поперечного сечения, применение дешевых неводоустойчивых взрывчатых веществ, сокращение времени зарядания и, в конечном итоге обеспечивает повышение качества заряда и эффективность взрыва.

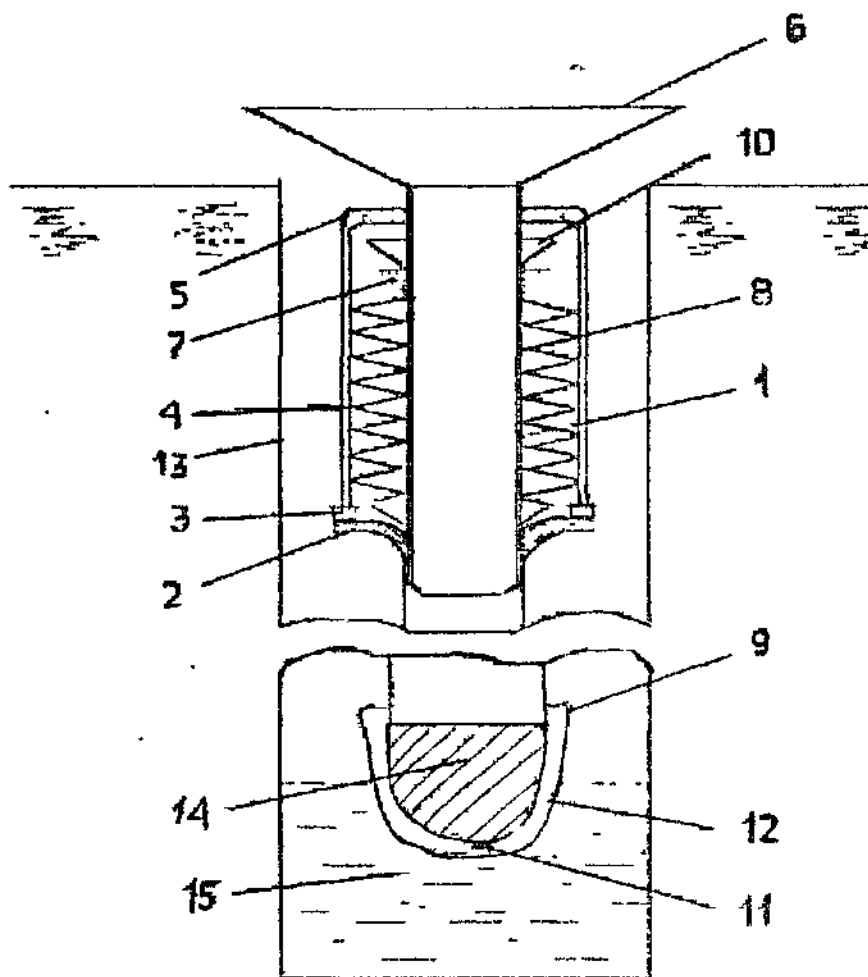


фиг. 1

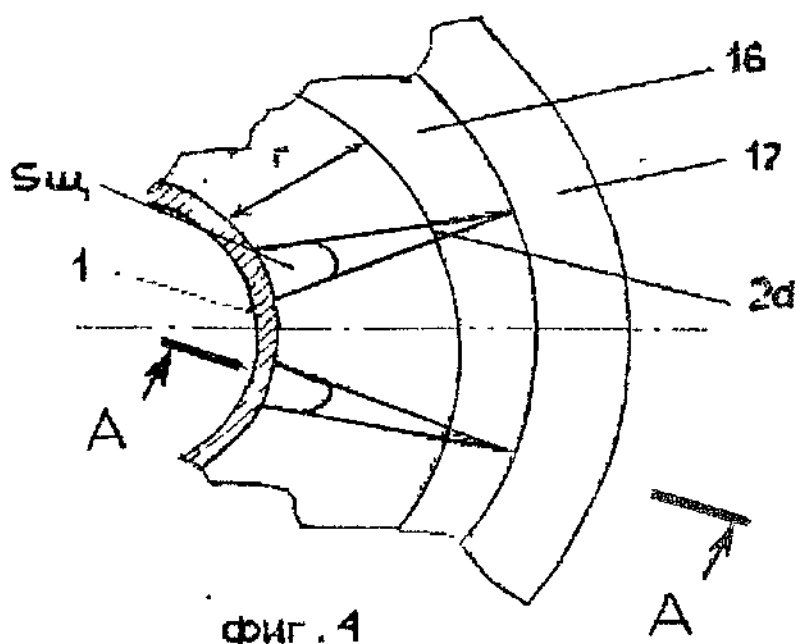


фиг. 2

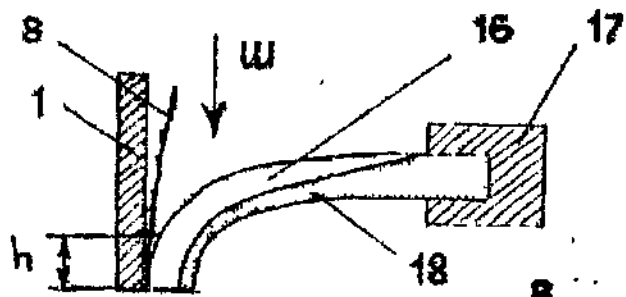
23031



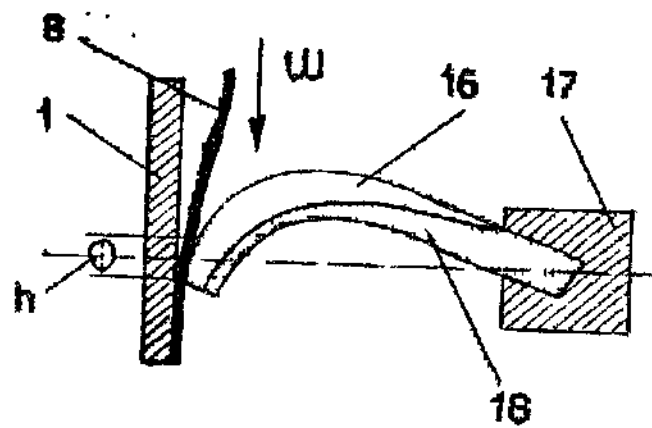
Фиг. 3



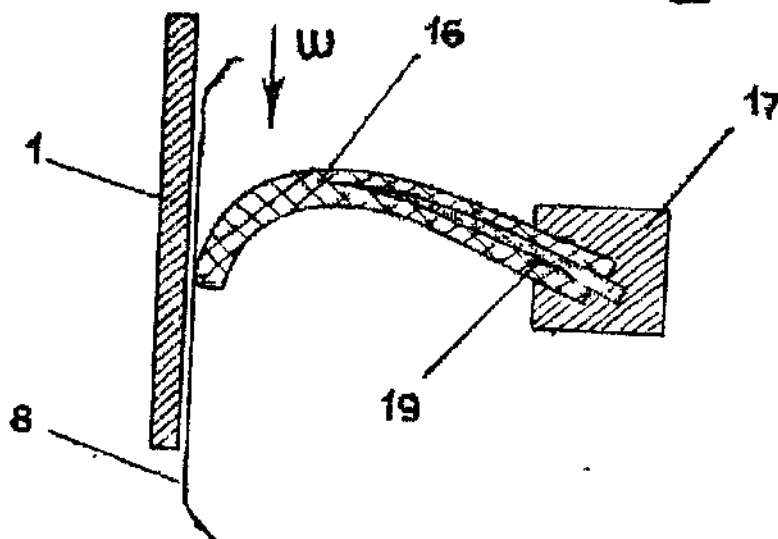
Фиг. 4



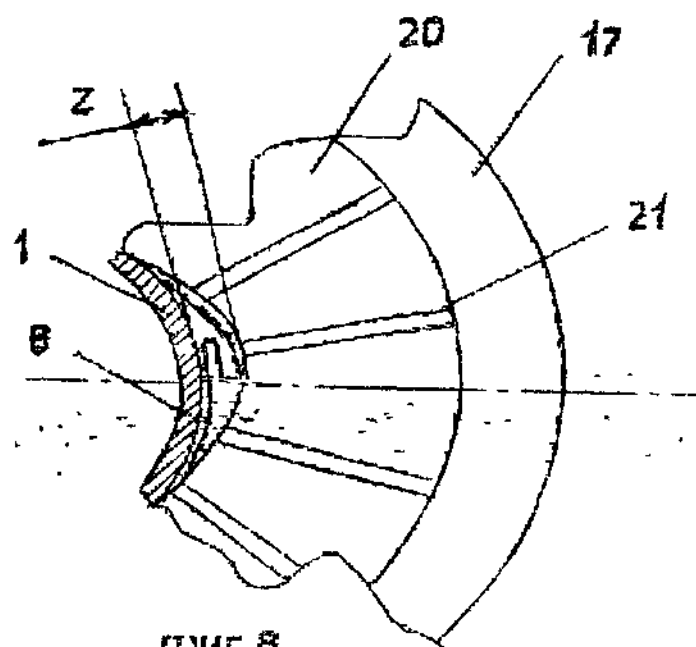
фиг. 5



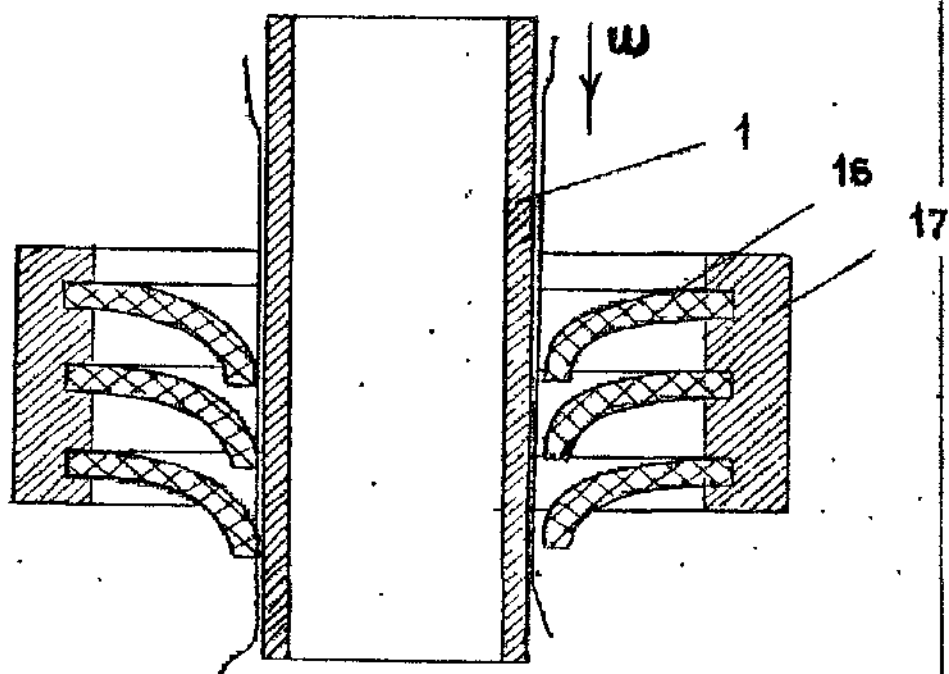
фиг. 6



фиг. 7



фиг. 8



Фиг. 9

Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор М. Куль

Замовлення 4516

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

