



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2015122697/11, 11.06.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
11.06.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.06.2015

(45) Опубликовано: 10.08.2016 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1161732 A1, 15.06.1985. SU 1820075 A1, 07.06.1993. RU 2263833 C1, 27.05.2009. US 3040845 A, 26.06.1962. US 3450242 A, 17.06.1969. DE 2516292 A1, 26.10.1976.

Адрес для переписки:

350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2, ФГБОУ ВО "КубГТУ", отдел интеллектуальной и промышленной собственности, начальнику ОИПС Разведской Л.В.

(72) Автор(ы):

**Красин Петр Сергеевич (RU),  
Вольченко Николай Александрович (RU),  
Вольченко Дмитрий Александрович (UA),  
Скрыпник Василий Степанович (UA),  
Журавлёв Дмитрий Юрьевич (UA)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВО "КубГТУ") (RU)**

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ПАР ТРЕНИЯ ЛЕНТОЧНО-КОЛОДОЧНОГО ТОРМОЗА**

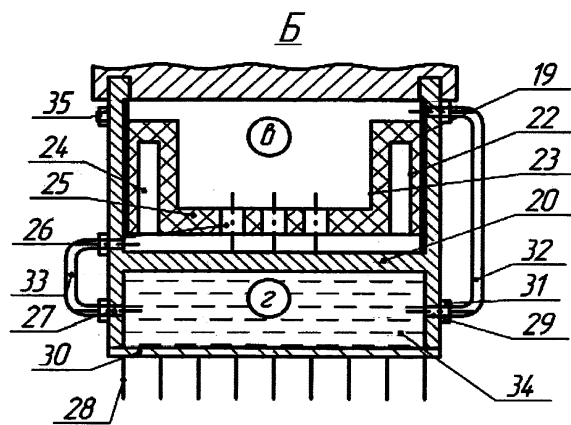
(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в ленточно-колодочных тормозах буровых лебедок. Устройство содержит тормозной шкив, тормозную ленту с фрикционными накладками, охлаждающее устройство, выполненное в виде тепловой трубы, и привод. Тепловая труба состоит из первой кольцевой камеры, являющейся зоной испарения, боковые стенки которой установлены в продольные пазы обода шкива, а на их внутренние поверхности нанесен методом беззасадочного спекания двухкомпонентный капиллярно-пористый порошок материал, соприкасающийся, в свою очередь, с кольцевым

изделием, с возможностью его вертикального перемещения в камере, и второй кольцевой камеры, являющейся зоной конденсации, нижняя кольцевая стенка которой выполнена с оребрением. Первая кольцевая камера имеет общую кольцевую стенку со второй камерой, а боковые стенки кольцевых камер соединены между собой посредством паропровода и конденсатопровода, имеющих различную длину. Достигается увеличение срока службы пар трения тормоза путем повышения эффективности принудительного, кондуктивного и вынужденного охлаждения. 3 ил.

RU 2 594 267 C1

RU 2 594 267 C1



Фиг. 3

RU 2594267 C1

RU 2594267 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F16D 49/08* (2006.01)  
*F16D 65/813* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015122697/11, 11.06.2015

(24) Effective date for property rights:  
11.06.2015

Priority:

(22) Date of filing: 11.06.2015

(45) Date of publication: 10.08.2016 Bull. № 22

Mail address:

350072, g. Krasnodar, ul. Moskovskaja, 2, FGBOU  
VO "KubGTU", otdel intellektualnoj i  
promyshlennoj sobstvennosti, nachalniku OIPS  
Razvedskoj L.V.

(72) Inventor(s):

Krasin Petr Sergeevich (RU),  
Volchenko Nikolaj Aleksandrovich (RU),  
Volchenko Dmitrij Aleksandrovich (UA),  
Skrypnyk Vasilij Stepanovich (UA),  
ZHuravlev Dmitrij YUrevich (UA)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Kubanskij gosudarstvennyj  
tehnologicheskij universitet" (FGBOU VO  
"KubGTU") (RU)

(54) **DEVICE FOR BELT-DRUM BRAKE FRICTION PAIRS COOLING**

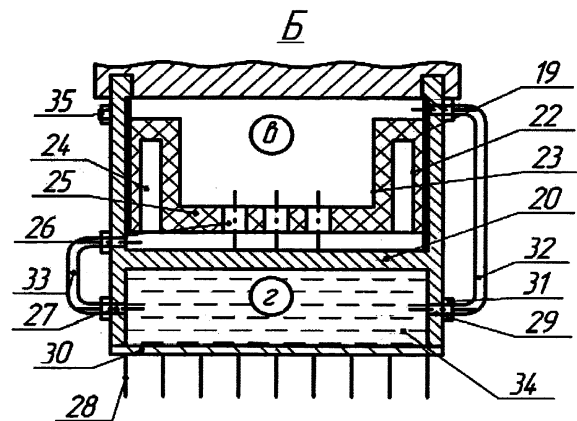
(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention refers to machine-building industry and can be used in belt-drum brakes of drill winches. Device comprises brake pulley, brake belt with friction linings, cooling device made as a heat tube and drive. Heat pipe consists of the first circular chamber being an evaporation zone, side walls of which are installed in longitudinal slots of pulley rim, and their inner surface is coated by non-shrinking sintering method with two-component capillary-porous powder material contacting in its turn with annular article with possibility of its vertical movement in the chamber, and the second circular chamber being a condensation zone which bottom wall is provided with fins. First circular chamber shares common annular wall with the second chamber, and side walls of annular chambers are interconnected via steam line and condensate line of different length.

EFFECT: increased service life of friction pairs due to increased efficiency of forced and conductive cooling.

1 cl, 3 dwg



Фиг. 3

RU 2 594 267 C1

RU 2 594 267 C1

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в ленточно-колодочных тормозах буровых лебедок.

Известен охлаждаемый ленточный тормоз, в котором достигается повышение эффективности принудительного охлаждения путем интенсификации теплообмена за счет устройства охлаждения, снабженного расположенной между зонами испарения и конденсации кольцевой перегородкой из пористого материала с выполненными в ней сквозными отверстиями, а кольцевая камера выполнена расширяющейся от свободного края обода тормозного шкива (аналог а.с. СССР №1218198А, кл. F16D 65/813 за 1986 г.). Недостатком данной конструкции охлаждаемого ленточного тормоза является то, что кольцевая перегородка не в состоянии перекрыть ни одну из зон тепловой трубы, что сказывается на ее эффективности.

Известен охлаждаемый ленточный тормоз, преимущественно буровых лебедок, снабженный установленной на валу теплоизолированной шайбой и облицовкой из капиллярно-пористого материала, цилиндрическая камера выполнена герметичной с кольцевым карманом в средней ее части, на внутренней поверхности упомянутой камеры закреплена облицовка из капиллярно-пористого материала, а охлаждающее устройство выполнено в виде размещенной внутри цилиндрической камеры тепловой трубы с противоположно расположенными зонами конденсации и испарения, причем последняя размещена у внутренней поверхности обода тормозного барабана, цилиндрическая камера в месте расположения кольцевого кармана теплоизолирована от вала через упомянутую шайбу, на внешних торцевых поверхностях кольцевого кармана равномерно по окружности размещены ребра естественного охлаждения, а поперечное сечение упомянутого кольцевого кармана выполнено в виде усеченного конуса, вершина которого направлена к оси вала (прототип, а.с. СССР №1161732 А кл. F16D 65/813 за 1983 г.).

Недостатком данной конструкции ленточного тормоза является то, что в тепловой трубе не разделены зоны испарения и конденсации, что существенно влияет на эффективность принудительного охлаждения.

По сравнению с аналогом и прототипом предложенное техническое решение имеет следующие отличительные признаки:

- использование в зоне испарения подвижного кольцевого изделия, выполненного из капиллярной структуры, обеспечивающего перекрытие ее поверхностей, что способствует интенсификации процессов паро- и конденсатообразования в тепловой трубе;
- интенсивное охлаждение обода тормозного шкива, способствующее уменьшению его поверхностных и глубинных температурных градиентов и, как следствие, снижению термонапряжений;
- повышение эффективности торможений за счет недостижения материалами поверхностных слоев полимерной накладке допустимой температуры из-за принудительного охлаждения металлополимерных пар трения тормоза;
- повышение долговечности металлополимерных пар трения тормоза.

Задачей изобретения является разработка устройства для охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза.

Техническим результатом настоящего изобретения является увеличение срока службы пар трения путем повышения эффективности принудительного, кондуктивного и вынужденного охлаждения.

Технический результат достигается тем, что устройство для охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, содержащее тормозной шкив, тормозную ленту с

фрикционными накладками, охлаждающее устройство, выполненное в виде тепловой трубы, расположенное на нерабочей поверхности обода тормозного шкива, и привод, отличающееся тем, что тепловая труба состоит из первой кольцевой камеры, являющейся зоной испарения, боковые стенки которой установлены в продольные пазы обода шкива, а на их внутренние поверхности нанесен методом безусадочного спекания двухкомпонентный капиллярно-пористый порошок, соприкасающийся, в свою очередь, с кольцевым изделием, изготовленным из вышеуказанного материала, с возможностью его вертикального перемещения в камере, имеющим в поперечном сечении перевернутую П-образную форму, в вертикальных составляющих которых выполнены несквозные пароотводные каналы, а в горизонтальной составляющей - конденсатоотводные сквозные отверстия, и второй кольцевой камеры, являющейся зоной конденсации, нижняя кольцевая стенка которой выполнена с орebrением, при этом первая кольцевая камера имеет общую кольцевую стенку со второй камерой, а боковые стенки кольцевых камер соединены между собой посредством паропровода и конденсатопровода, имеющих различную длину.

На фиг. 1 показан ленточно-колодочный тормоз, продольный разрез (без кольцевых камер и паро- и конденсатопроводов); на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - вид Б на узлы тепловой трубы.

Ленточно-колодочный тормоз с устройством охлаждения состоит из подъемного вала 1, барабана 2, фланец 3 которого крепится с помощью болтового соединения 4 к выступу 5 тормозного шкива 6. Последний имеет реборды 7 и рабочую 8 и нерабочую 9 поверхности. Рабочая поверхность 8 шкива 6 в процессе торможения фрикционно взаимодействует с рабочими поверхностями 10 полимерных накладок 11, прикрепленных с помощью усиков 12 к тормозной ленте 13, имеющей набегающую (а) и сбегающую (б) ветви. Набегающая ветвь (а) ленты 13 с помощью резьбовой стяжки 14 крепится к опоре 15, а ее сбегающая ветвь (б) - к рычагу 16 управления тормозом.

Устройство для охлаждения тормоза расположено на нерабочей поверхности 9 обода тормозного шкива 6, в котором с его торца свободного края и на 2/3 длины обода в сторону защемления выполнены продольные пазы 17 по периметру. В продольные пазы 17 обода шкива 6 посажены с натягом боковые стенки 18, в которых внутренние поверхности покрыты капиллярно-пористой структурой 19. Боковые стенки 18 и кольцевая стенка 20 образуют первую кольцевую камеру 21. При этом стенки 18 и 20 имеют одинаковую толщину. В первой кольцевой камере 21 находится кольцевое изделие 22, являющееся капиллярной структурой, полученной методом безусадочного спекания двухкомпонентного капиллярно-пористого порошкового материала, и имеющее в поперечном сечении перевернутую П-образную форму. Кольцевое изделие 22 имеет вертикальные составляющие 23, в которых выполнены несквозные пароотводящие каналы 24, а в горизонтальной составляющей 25 - конденсатоотводящие сквозные отверстия 26. Кольцевое изделие 22 имеет возможность вертикального перемещения в первой кольцевой камере 21 и таким образом взаимодействует с капиллярно-пористой структурой 19 боковых стенок 18. Во второй кольцевой камере 26 верхняя кольцевая стенка 20 является общей для кольцевых камер 21 и 26 и нижняя кольцевая стенка 27 выполнена тоньше по сравнению с другими стенками второй кольцевой камеры 26 и на ней расположены ребра 28. В боковых стенках камер 21 и 26 выполнены сквозные отверстия 29 и 30, на которых нарезана резьба (на фиг. 3 не показана). В отверстия 29 и 30 завинчиваются штуцеры 31 с прокладками (на фиг. 3 не показаны), соответственно, паропроводов 32 и конденсатопроводов 33.

Однако для того чтобы первая 21 и вторая 26 камеры стали зонами испарения (в) и

конденсации (г) тепловой трубы, их необходимо заполнить теплоносителем 34, а 1/3 объема первой камеры 21 вакуумировать. Технологически операции выполняются следующим образом. Перед сборкой устройства охлаждения через сквозные отверстия с резьбой 30 заливают жидкий теплоноситель 34 (например, 25% раствор аммиака) во  
5 весь объем второй полости камеры 26 и в полость первой камеры 21 до уровня, отвечающего нижней кромке отверстия с резьбой (на фиг. 3 не показано), в которое устанавливается обратный клапан 35, через который устройство охлаждения вакуумируется. Объем полостей первой 21 и второй 26 кольцевых камер, соединяемых паропроводами 32 и конденсаторпроводами 33, зависит от энергонагруженности пар  
10 трения ленточно-колодочного тормоза.

Таким образом, первая кольцевая камера 21 с размещенным в ней изделием 22 и вторая кольцевая камера 26 являются, соответственно, зонами испарения (в) и конденсации (г) тепловой трубы и с соединяющими их звеньями, т.е. паропроводами 32 и конденсаторпроводами 33. При этом одной из поверхностей зоны испарения (в)  
15 является "условно-открытая" горячая поверхность тепловой трубы, т.е. нерабочая поверхность 9 тормозного шкива 6.

Ленточно-колодочный тормоз с устройством охлаждения работает следующим образом.

При нажатии на рычаг 16 управления тормозом происходит затягивание тормозной  
20 ленты 13 и рабочие поверхности 10 полимерных накладок 11 взаимодействуют с рабочей поверхностью 8 тормозного шкива 6, что способствуют генерированию теплоты на их поверхностях. При этом значительная часть теплоты поглощается ободом шкива 6, который является аккумулятором тепловой энергии. Теплоноситель 34, находящийся в первой кольцевой камере 21, под действием центробежных сил омывает нерабочую  
25 поверхность 9 шкива 6, являющуюся зоной испарения (в) "условно-открытой" горячей поверхностью тепловой трубы, при этом теплоноситель нагревается и испаряется. Сконденсированный теплоноситель 34 движется по капиллярным структурам 19 внутренних поверхностей боковых стенок 18 и по вертикальным составляющим  
30 кольцевого изделия 22, при этом часть парообразного теплоносителя 34 подается по пароотводному каналу 24 к кольцевой стенке 20 первой камеры 21. В то же время часть парообразного теплоносителя 34 по паропроводу 32, который намного длиннее конденсаторпровода 33, движется в зону конденсации (г) второй кольцевой камеры 26. При этом большая часть парообразного теплоносителя 34 в нижней части паропровода 32 в сконденсированном состоянии попадает в зону конденсации (г) второй кольцевой  
35 камеры 26, вращение вокруг оси обода тормозного шкива 6 обуславливает появление центробежного ускорения, одна из составляющих сил которого заставляет сконденсировавшийся теплоноситель 34 возвращаться из зоны конденсации (г) в зону испарения (в). Кроме того, за счет центробежных ускорений поверхность раздела жидкой и парообразной фаз становится гладкой и устойчивой.

Однако управляющее воздействие в данном типе тепловой трубы с подвижным  
40 кольцевым изделием 22, являющимся своего рода поршнем в первой кольцевой камере 21, зависит от того, на сколько его высокотеплопроводная капиллярно-пористая структура переключает противоположные кольцевые поверхности зоны испарения (в). Так при "прилипании" торцов вертикальных составляющих 23 кольцевого изделия 22  
45 интенсифицируются процессы парообразования теплоносителя 34. В другом случае при "прилипании" торца горизонтального составляющего 25 кольцевого изделия 22 к общей горизонтальной кольцевой стенке 20 зон испарения (в) и конденсации (г) интенсифицируются процессы конденсации теплоносителя 34. Более того, двигаясь

вниз, кольцевое изделие 22 будет соскабливать конденсат из капиллярной структуры 19 внутренних поверхностей боковых стенок 18 и насыщать им свои боковые поверхности вертикальных составляющих 23.

Неравномерно замедленный режим вращения обода шкива 6 при резком торможении вызывает колебания теплоносителя в первой 21 и во второй 26 кольцевых камерах, что при противоточном движении потоков пара и жидкости вызывает срыв капель из капиллярных структур 19 с внутренних поверхностей боковых стенок 18 и кольцевого изделия 22 и их перенос в зону конденсации (г). Для устранения этого эффекта в первой кольцевой камере 21 имеется в кольцевом изделии 22 горизонтальная составляющая 25, которая выполняет функции гасителя жидкого теплоносителя 34, благодаря ее вертикальному перемещению под действием центробежных сил при вращении обода шкива 6. Сквозные отверстия 26 позволяют связывать жидкость и пар друг с другом.

Интенсифицируется эффект "тепловой трубы" за счет кондуктивного и вынужденного естественного теплообмена. Отвод теплоты от тела тормозного шкива 6 осуществляется по следующей схеме: боковые стенки 18 - кольцевая стенка 20 (первая кольцевая камера 21) - вторая кольцевая камера 26 - нижняя кольцевая стенка 27 камеры 26 - ребра 28. При этом выполнение кольцевой стенки 27 тонкой способствует стоку теплоты и, как следствие, ее подводу к ребрам 28 и от их развитых поверхностей отводу к скоростным токам омывающего воздуха.

Основной движущей силой в тепловой трубе является градиент температуры и давления, возникающий за счет изменения термодинамического состояния теплоносителя.

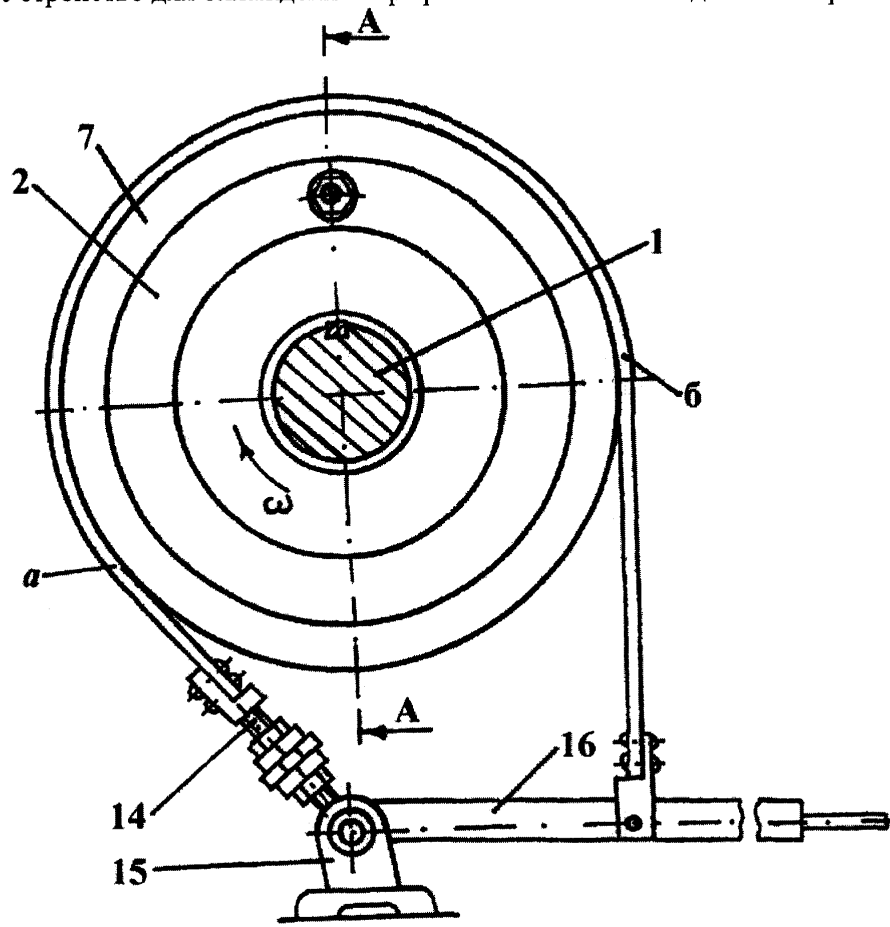
Таким образом, за счет эффекта "тепловой трубы" достигнуто принудительное охлаждение тормозного шкива с привлечением дополнительных процессов кондуктивного и вынужденного теплообмена.

#### Формула изобретения

Устройство для охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, содержащее тормозной шкив, тормозную ленту с фрикционными накладками, охлаждающее устройство, выполненное в виде тепловой трубы, расположенное на нерабочей поверхности обода тормозного шкива, и привод, отличающееся тем, что тепловая труба состоит из первой кольцевой камеры, являющейся зоной испарения, боковые стенки которой установлены в продольные пазы обода шкива, а на их внутренние поверхности нанесен методом безусадочного спекания двухкомпонентный капиллярно-пористый порошок материал, соприкасающийся, в свою очередь, с кольцевым изделием, изготовленным из вышеуказанного материала, с возможностью его вертикального перемещения в камере, имеющим в поперечном сечении перевернутую П-образную форму, в вертикальных составляющих которых выполнены несквозные пароотводные каналы, а в горизонтальной составляющей - конденсатоотводные сквозные отверстия, и второй кольцевой камеры, являющейся зоной конденсации, нижняя кольцевая стенка которой выполнена с оребрением, при этом первая кольцевая камера имеет общую кольцевую стенку со второй камерой, а боковые стенки кольцевых камер соединены между собой посредством паропровода и конденсатопровода, имеющих различную длину.

45

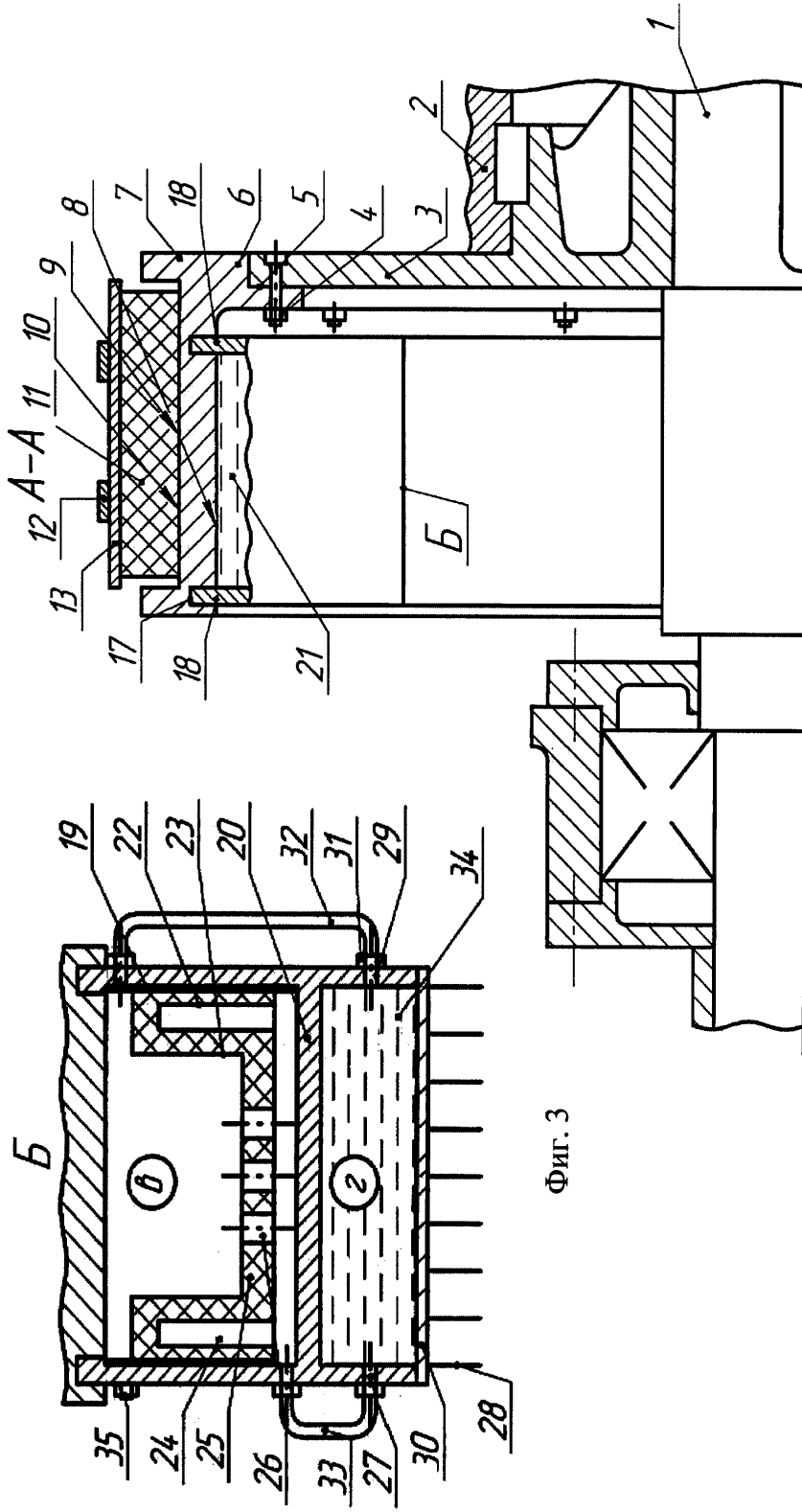
Устройство для охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза



Фиг. 1



Устройство для охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза



Фиг. 2

Фиг. 3