



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015122692/11, 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),
Скрышнык Василий Степанович (UA),
Журавлёв Дмитрий Юрьевич (UA),
Кашуба Николай Васильевич (UA)**

(73) Патентообладатель(и):

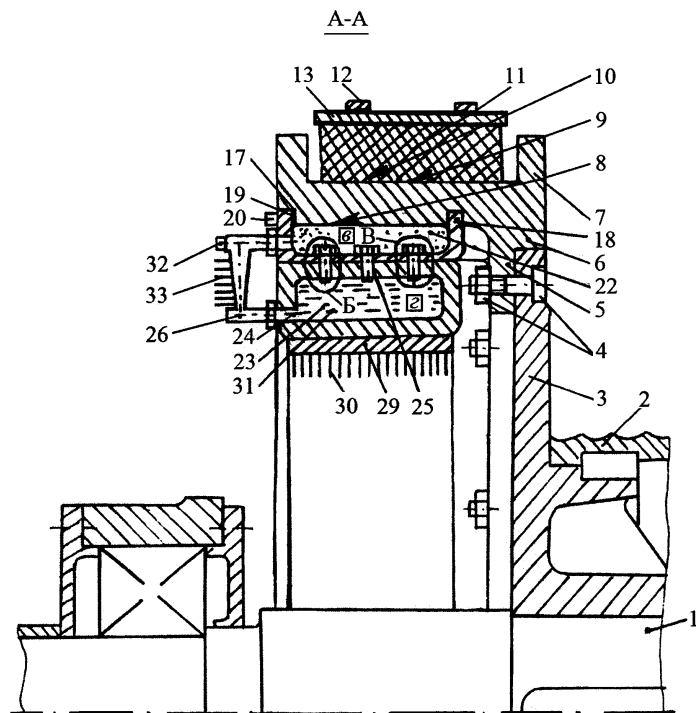
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВО "КубГТУ") (RU)

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ПАР ТРЕНИЯ ЛЕНТОЧНО-КОЛОДОЧНОГО ТОРМОЗА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области машиностроения и может быть использована в ленточно-колодочных тормозах буровых лебедок. Система охлаждения содержит тормозной шкив, тормозную ленту с фрикционными накладками, охлаждающую систему, выполненную в виде тепловой трубы, и привод. Тепловая труба выполнена из верхней и нижней кольцевых камер различного объема, являющихся зонами конденсации и испарения. Верхняя поверхность верхней кольцевой камеры зоны испарения выполняет функции нерабочей поверхности обода шкива. Между собой камеры соединены по

периметру их контактирования впускными и выпускными клапанами, отрегулированными на различные давления теплоносителя, который циркулирует по трубопроводу, выполненному в виде системы трубок различного поперечного сечения. Способ охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, заключается в отводе теплоты, генерируемой в процессе торможения теплоносителем, находящимся в различных фазовых состояниях и циркулирующим под действием градиентов его давления. Достигается увеличение срока службы пар трения тормоза. 2 н.п. ф-лы, 5 ил.



RU 2594273 C1

RU 2594273 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: 2015122692/11, 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),
Skrypnyk Vasilij Stepanovich (UA),
ZHuravlev Dmitrij YUrevich (UA),
Kashuba Nikolaj Vasilevich (UA)

(73) Proprietor(s):

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

(54) **SYSTEM AND METHOD FOR COOLING OF BELT-DRUM BRAKE FRICTION PAIRS**

(57) Abstract:

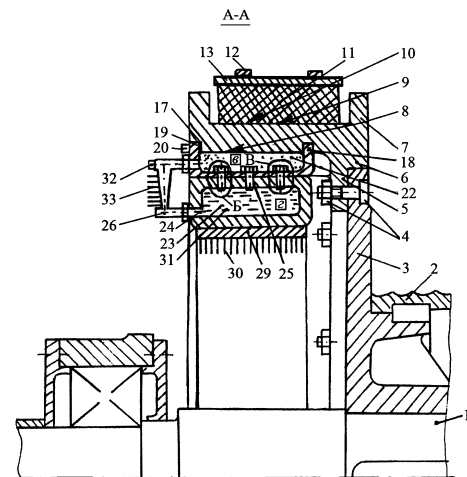
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: group of inventions relates to machine building and can be used in belt-drum brakes of drill winches. Cooling system comprises brake pulley, brake belt with friction linings, cooling system made up of heat tube, and drive. Heat pipe is made of upper and lower circular chambers of different volume representing zones of condensation and evaporation. Upper surface of the upper annular chamber of evaporation zone functions as a non-working surface of the pulley rim. Chambers are connected along the perimeter of their contact by inlet and outlet valves, adjusted to various pressure of heat carrier circulating through the pipeline made as a system of tubes of different cross-section. Cooling method of belt-drum brake friction pairs consists in removal of heat generated during braking by heat carrier being under different phase states and circulating under pressure gradients.

EFFECT: increased service life of friction pairs of

brake.

2 cl, 5 dwg



Фиг. 2

RU 2 594 273 C1

RU 2 594 273 C1

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

Известен ленточный тормоз, преимущественно буровых лебедок, содержащий охлаждающее устройство выполненное в виде тепловой трубы, в которой зоной испарения является камера в шкиве, соединенная по ширине и периметру посредством чередующихся по синусоидальному закону цилиндрических трубок разного поперечного сечения с зоной конденсации (аналог, а.с. СССР №1820075 А1, кл. F16D 65/80, E21B 19/08, 1993 г.) Недостатком данной конструкции тормозного шкива является то, что необходимо увеличивать строительный объем его обода.

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 охлаждаемое 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 вынужденного 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 63/813, 1983 г.).

Недостатком данной конструкции ленточного тормоза является необходимость в облицовывании цилиндрической тепловой трубы капиллярно-пористым материалом, что скажется на стоимости системы охлаждения тормоза.

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

- отсутствие капиллярных структур в зонах испарения и конденсации тепловой трубы;
- 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;
- повышение долговечности металлополимерных пар трения тормоза.

Задачей изобретения является разработка системы и способа охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза.

Техническим результатом настоящего изобретения является увеличение срока службы пар трения тормоза путем повышения эффективности их принудительного и вынужденного охлаждения, а также кондуктивным теплообменом.

Технический результат достигается тем, что система охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, содержащая тормозной шкив, тормозную ленту с фрикционными накладками, охлаждающую систему, выполненную в виде тепловой трубы, расположенную на нерабочей поверхности обода тормозного шкива и привод, отличающаяся тем, что тепловая труба выполнена из верхней и нижней кольцевых камер различного объема, являющихся зонами конденсации и испарения, при этом верхняя поверхность верхней кольцевой камеры зоны испарения выполняет функции

нерабочей поверхности обода шкива, между собой камеры соединены по периметру их контактирования впускными и выпускными клапанами, отрегулированными на различные давления теплоносителя, который циркулирует по трубопроводу, выполненному в виде системы трубок различного поперечного сечения, вертикальная
 5 из которых имеет переменное сечение по длине и с оребрением на наружной боковой поверхности, соединяющих торцы камер со стороны свободного конца обода шкива, при этом тепловая труба поджимается со стороны наружной поверхности нижней камеры посредством теплопроводного цилиндрического кольца с оребрением.

Способ охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, характеризующийся тем, что теплоту, генерируемую в процессе торможения, отводят теплоносителем, находящимся в различных фазовых состояниях и циркулирующим под действием градиентов его давления между зонами «испарения-конденсации» и «конденсации-испарения», от нерабочей поверхности тормозного шкива системы охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, являющейся поверхностью испарения, «условно-открытой» горячей зоной поверхности тепловой трубы системы охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, при этом отвод теплоты также осуществляют кондуктивным теплообменом при контактировании металлических элементов системы охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза и интенсивным конвективным теплообменом с оребренных и открытых наружных поверхностей тепловой трубы.

На фиг. 1 показан ленточно-колодочный тормоз, продольный разрез (без трубопроводов); на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3, 4 вид Б и В на впускной и выпускной клапаны; на фиг. 5 - вертикальная трубка переменного сечения по ее длине (стрелками показано направления движения теплоносителя).

Ленточно-колодочный тормоз с системой 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 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 сбегаящую
 30 (б) ветви. Набегающая ветвь (а) ленты 13 с помощью резьбовой стяжки 14 крепится к опоре 15, а ее сбегаящая ветвь (б) - к рычагу 16 управления тормозом.

Система охлаждения тормоза расположена 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
 35 пазы 17 установлены боковые стенки 18, одна из которой крепится через теплостойкую прокладку 19 винтами 20 к телу обода шкива 6, а вторая посажена с натягом в паз 17. Боковые стенки 18 горизонтальная стенка 21 образуют верхнюю кольцевую камеру 22. При этом стенки 18 и 21 имеют различную толщину. Нижняя кольцевая камера 23 имеет стенки одинаковой толщины. В вертикальной и горизонтальной плоскости в
 40 стенках камер 22 и 23 выполнены сквозные отверстия 24 и 25, на которых нарезана резьба (на фиг. 2 не показана). В отверстия 24 завинчиваются цилиндрические трубки трубопровода 26, имеющего также вертикальную трубку переменного сечения по ее длине с двойной функцией в направлении: нижней камеры 23 - диффузора (д); верхней камеры 22 - конфузора (е). В отверстия 24 устанавливаются впускные 27 и выпускные
 45 28 клапаны, выполненные с резьбой, что и позволяет соединить между собой горизонтальные стенки верхней 22 и нижней 23 камер. После установки системы охлаждения в строительный объем шкива 6 она поджимается со стороны наружной поверхности горизонтальной стенки нижней камеры 23 посредством теплопроводного

цилиндрического кольца 29 с оребрением 30.

Однако для того, чтобы верхняя 22 и нижняя 23 камеры стали зонами испарения (в) и конденсации (г) тепловой трубы, их необходимо заполнить теплоносителем 31, а 1/3 объема верхней камеры 22 вакуумировать. Технологически операции выполняются следующим образом. Перед сборкой системы охлаждения через сквозные отверстия с резьбой 24 заливают жидкий теплоноситель 31 (например, 25-% раствор аммиака) во весь объем нижней полости камеры 23, после чего заворачивают в отверстия 25 впускные 27 и выпускные 28 клапаны. Затем заливают жидкий теплоноситель 31 через сквозное отверстие с резьбой 24 такого количества, чтобы при вращающемся шкиве 6 уровень теплоносителя 31 был ниже кромки отверстий с резьбой 24. В дальнейшем систему охлаждения герметизируют и вакуумируют с помощью обратного клапана 30, смонтированного в утолщенный торец трубки трубопровода 26 верхней камеры 22.

Объем полостей 22 и нижней 23 кольцевой камеры, соединяемых трубопроводом 6, зависит от энергонагруженности пар трения ленточно-колодочного тормоза. При этом расположении вертикальных трубок переменного сечения по длине трубопровода 26 может быть установлено равное количество типа «конфузор (е)-диффузор (д)» и «диффузор (д)-конфузор (е)» при соединении кольцевых камер 22 и 23 в связи с тем, что шкив 6 вращается и изменяет положение трубопровода 26, а вместе с ним и вертикальных трубок.

Таким образом, верхняя 22 и нижняя 23 камеры являются, соответственно, зонами испарения (в) и конденсации (г) тепловой трубы с соединяющими их звеньями, т.е. трубопроводом 26 и впускными 27 и выпускными 28 клапанами. При этом одной из поверхностей зоны испарения (в) является «условно-открытая» горячая поверхность тепловой трубы, т.е. нерабочая поверхность 9 тормозного шкива 6.

Ленточно-колодочный тормоз с системой охлаждения работает следующим образом. При нажатии на рычаг 16 управления тормозом происходит затягивание тормозной ленты 13 и рабочие поверхности 10 полимерных наладок 11 взаимодействуют с рабочей поверхностью 8 тормозного шкива 6, что способствует генерированию теплоты на их поверхностях. При этом значительная часть теплоты поглощается шкивом 6, который является аккумулятором тепловой энергии. Теплоноситель 31, находящийся в верхней кольцевой камере 22, под действием центробежных сил омывает нерабочую поверхность 9 шкива 6, являющейся зоной испарения (в) «условно-открытой» горячей поверхности тепловой трубы, при этом теплоноситель нагревается и испаряется.

В дальнейшем за счет создаваемого перепада градиентов давления между зоной испарения (в) и зоной конденсации (г) теплоноситель 31 через выпускные клапаны 28 попадает в нижнюю кольцевую камеру 23, где конденсируется. Подпитка жидким теплоносителем 31 из нижней кольцевой камеры 23 [зоны конденсации (г)] осуществляется посредством трубопровода 26, состоящего из системы трубок различного диаметра, расположенных в горизонтальной и вертикальной плоскости, в верхнюю кольцевую камеру 22 [зоны испарения (в)]. Интенсифицируется подача жидкого теплоносителя 31 за счет эффекта «диффузор (д)-конфузор (е)» трубок, расположенных в вертикальной плоскости трубопровода 26, из-за перепада градиента давления между различными фазовыми состояниями теплоносителя 31. Обратный эффект «конфузора (е)-диффузора (д)» трубопровода 26 наблюдается в том случае, если создаваемый перепад градиентов давления между зоной испарения (в) и зоной конденсации (г) будет минимальным и уровень жидкого теплоносителя в верхней 22 и нижней 23 кольцевых камер будет почти одинаковым. В том случае, если градиент давления жидкообразного теплоносителя 31 в зоне конденсации (г) нижней кольцевой камеры 23 мгновенно

увеличится при условии, что в трубопроводе 26 будет жидкостная пробка, срабатывают впускные клапаны 27, увеличивая тем самым количество теплоносителя 31 в верхней кольцевой камере 22. Таким образом, транспорт теплоносителя 31 в различных фазовых состояниях из зоны испарения (в) верхней кольцевой камеры 22 в зону конденсации (г) нижней кольцевой камеры 23 и наоборот осуществляется помощью трубопровода 26 и впускных 27 и выпускных 28 клапанов. Эффект «тепловой трубы» способствует отводу теплоты от нерабочей поверхности 9 тормозного шкива 6 теплоносителем 31, который ее омывает в различных фазовых состояниях.

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 - горизонтальная стенка 21 (верхняя кольцевая камера 22)» - «нижняя кольцевая камера 23 - теплопроводное цилиндрическое кольцо 29». При этом выполнение стенок 18 и 21 различной толщины способствует стоку теплоты от первых ко второй стенкам и частично ускоряет нагревание жидкого теплоносителя в верхней кольцевой камере 22.

Выполнение оребрения 33 на вертикальной трубке трубопровода 26 способствует интенсификации вынужденного охлаждения теплоносителя 31 при его циркуляции между объемами кольцевых камер верхнего 22 и нижнего 23 расположения и наоборот.

Наличие на теплопроводном цилиндрическом кольце 29 ребер 30, являющихся развитой поверхностью теплообмена, взаимодействующей со скоростными токами омывающей среды при вращении тормозного шкива 6, способствует отводу теплоты, в конечном итоге, от пар трения ленточно-колодочного тормоза при их замкнутом и разомкнутом состоянии.

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

Формула изобретения

1. Система охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, содержащая тормозной шкив, тормозную ленту с фрикционными накладками, охлаждающую систему, выполненную в виде тепловой трубы, расположенную на нерабочей поверхности обода тормозного шкива, и привод, отличающаяся тем, что тепловая труба выполнена из верхней и нижней кольцевых камер различного объема, являющихся зонами конденсации и испарения, при этом верхняя поверхность верхней кольцевой камеры зоны испарения выполняет функции нерабочей поверхности обода шкива, между собой камеры соединены по периметру их контактирования впускными и выпускными клапанами, отрегулированными на различные давления теплоносителя, который циркулирует по трубопроводу, выполненному в виде системы трубок различного поперечного сечения, вертикальная из которых имеет переменное сечение по длине, и с оребрением на наружной боковой поверхности, соединяющих торцы камер со стороны свободного конца обода шкива, при этом тепловая труба поджимается со стороны наружной поверхности нижней камеры посредством теплопроводного цилиндрического кольца с оребрением.

2. Способ охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, характеризующийся тем, что теплоту, генерируемую в процессе торможения, отводят теплоносителем, находящимся в различных фазовых состояниях и циркулирующим под действием градиентов его давления между зонами «испарения - конденсации» и «конденсации - испарения», от нерабочей поверхности тормозного шкива системы

охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, являющейся поверхностью испарения, «условно-открытой» горячей зоной поверхности тепловой трубы системы охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза, при этом отвод теплоты также осуществляют кондуктивным теплообменом при контактировании металлических элементов системы охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза и интенсивным конвективным теплообменом с оребренных и открытых наружных поверхностей тепловой трубы.

10

15

20

25

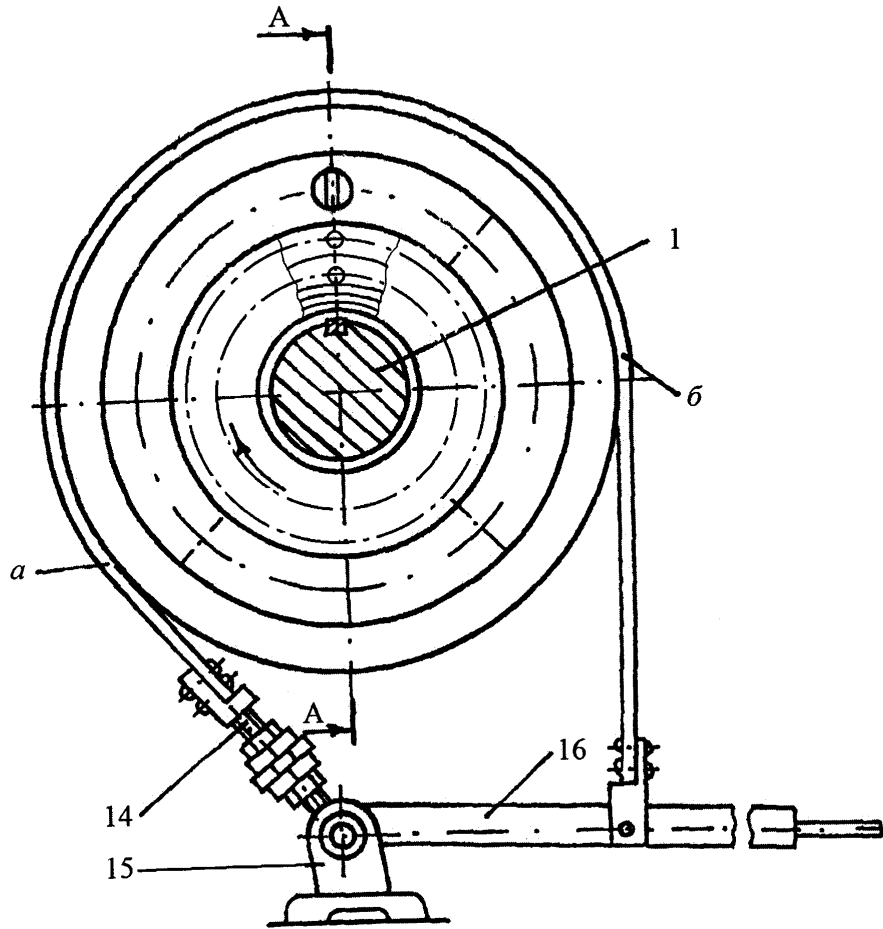
30

35

40

45

Система и способ охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза



Фиг. 1

Система и способ охлаждения пар трения ленточно-колодочного тормоза

