



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2010147774/11**, **23.11.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**23.11.2010**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **23.11.2010**(43) Дата публикации заявки: **27.05.2012** Бюл. № 15(45) Опубликовано: **20.11.2012** Бюл. № 32(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Ильский А.Л. и др. Расчет и конструирование бурового оборудования. - М.: Недра, 1985, с.180, рис.VI.18. RU 2387893 C2, 27.04.2010. RU 2352833 C2, 20.04.2009. US 5909788 A, 08.06.1999. SU 383920 A1, 20.04.2009. DE 1450140 A1, 09.10.1969.**

Адрес для переписки:

**76019, Украина, Ивано-Франковск, ул. Карпатская, 15, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, патентно-лицензионный отдел**

(72) Автор(ы):

**Вольченко Александр Иванович (UA),  
Вольченко Николай Александрович (RU),  
Вольченко Дмитрий Александрович (UA),  
Григорышин Александр Николаевич (UA)**

(73) Патентообладатель(и):

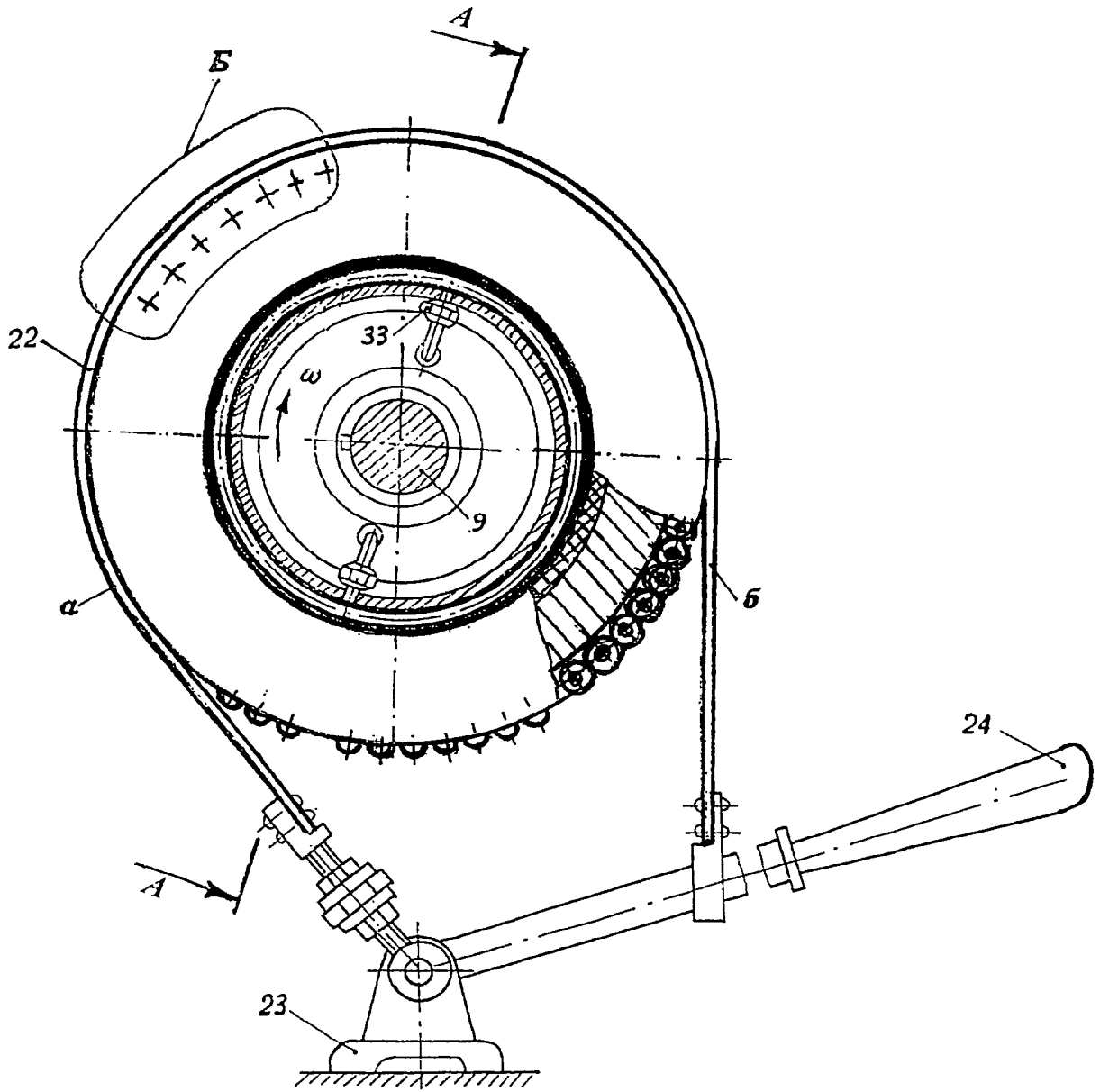
**Ивано-Франковский национальный  
технический университет нефти и газа (UA)**

**(54) МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ЛЕНТОЧНО-КОЛОДОЧНЫЙ ТОРМОЗ С ПАРАМИ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ И КАЧЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в ленточно-колодочных тормозах буровых лебедок. Многоступенчатый ленточно-колодочный тормоз содержит тормозной шкив, фрикционные элементы, выполненные различной формы, а также механический и пневматический приводы. В сквозных секторных прорезях в ребордах шкива с перегородками установлены по его периметру на осях цилиндрические фрикционные элементы. Цилиндрические фрикционные элементы взаимодействуют между собой и выполнены в виде цилиндрических роликов с внешними фрикционными втулками, жестко

соединенными с металлическими втулками с пазами. Оси посажены на тарельчатые пружины в кольцевые прорези с выступами в ребордах. Максимальная деформация тарельчатой пружины должна быть равна допустимому износу материала фрикционного элемента. Достигается повышение эффективности торможения тормоза путем одновременного применения пар трения скольжения и качения во фрикционных узлах с возможностью регулирования и управления тормозным моментом в процессе торможения, а также улучшение динамики процесса торможения и износофрикционных характеристик. 1 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

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

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2010147774/11, 23.11.2010

(24) Effective date for property rights:  
23.11.2010

Priority:

(22) Date of filing: 23.11.2010

(43) Application published: 27.05.2012 Bull. 15

(45) Date of publication: 20.11.2012 Bull. 32

Mail address:

76019, Ukraina, Ivano-Frankovsk, ul. Karpatskaja,  
15, Ivano-Frankovskij natsional'nyj tekhnicheskij  
universitet nefti i gaza, patentno-litsenzionnyj otdel

(72) Inventor(s):

Vol'chenko Aleksandr Ivanovich (UA),  
Vol'chenko Nikolaj Aleksandrovich (RU),  
Vol'chenko Dmitrij Aleksandrovich (UA),  
Grigoryshin Aleksandr Nikolaevich (UA)

(73) Proprietor(s):

Ivano-Frankovskij natsional'nyj tekhnicheskij  
universitet nefti i gaza (UA)

**(54) MULTI-STAGE BELT-DRUM BRAKE WITH PAIRS OF SLIDING AND ROLLING FRICTION**

(57) Abstract:

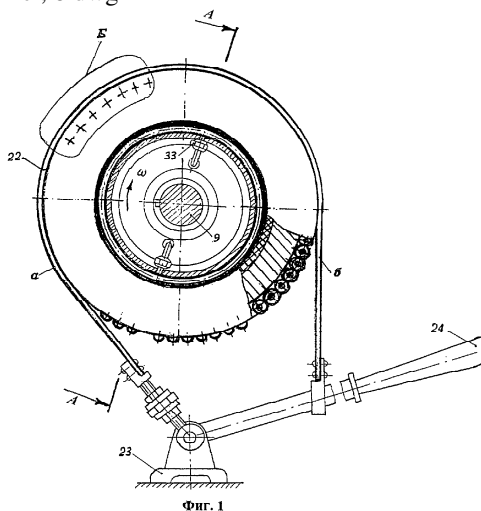
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention refers to machine-building industry and can be used in belt-drum brakes of drill winches. Multi-stage belt-drum brake includes brake pulley, friction elements of various shape, as well as mechanical and pneumatic actuators. Cylindrical friction elements are installed in through sector slots of pulley flanges with partitions along the pulley's perimetre. Cylindrical friction elements interact with each other and are made in the form of cylindrical rollers with external friction bushings rigidly attached to metallic bushings with slots. Axes are put on plate washers into annular slits with projections made in the flanges. Maximum deformation of plate washer shall be equal to allowable wear friction element material.

EFFECT: increasing the braking efficiency of the brake by using pairs of sliding and rolling friction simultaneously in friction assemblies with

possibility of adjusting and controlling the brake torque during braking action, as well as improving the dynamics of braking process and wear and friction performance.

2 cl, 8 dwg



RU 2 467 219 C2

RU 2 467 219 C2

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

Известен ленточно-колодочный тормоз, содержащий тормозной шкив с рабочей поверхностью, на которой установлены цилиндрические ролики, заключенные в сепаратор. Тормозной шкив при торможении охватывает тормозная лента [1, аналог, а.с. 383920, м. кл. F16D 49/08 за 1973 г.].

Тормоз имеет тот недостаток, что на взаимодействующих поверхностях пар трения возникают большие удельные нагрузки, а цилиндрические ролики, выполняющие функции фрикционных элементов, имеют только одну степень подвижности. Указанное обстоятельство существенно снижает эффективность действия тормоза.

Известна цилиндрическая радиальная обжимная шинно-пневматическая муфта, содержащая цилиндрический шкив, к фланцу которого прикреплена полумуфта, а над шкивом установлен обод, выполненный в виде швеллера. К полке последнего со стороны свободного края шкива прикреплена ступица с полумуфтой. Обод связан со шкивом при помощи ограничительных дисков. Между внутренней поверхностью обода и наружной поверхностью шкива установлена резиновая пневмокамера, к внутренней поверхности которой крепятся по периметру фрикционные накладки, взаимодействующие при включении муфты с наружной поверхностью шкива. Наружная поверхность пневмокамеры при помощи штуцера воздухопровода, по которому подается сжатый воздух в ее объем, крепится к цилиндрическому ободу [2, прототип, Ильский А.Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г. Расчет и конструирование бурового оборудования. - М.: Недра, 1985. - С.180; рис.VI.18].

Недостатком данной конструкции муфты является то, что она является высокоскоростной и предназначена только для соединения валов в трансмиссии буровых установок для передачи вращательного момента силами трения, создаваемыми с фрикционными поверхностями, и не может работать в режиме тормоза.

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

- возможность работы в тормозных режимах одной обратной («внутренняя поверхность тормозной ленты - рабочая поверхность фрикционных элементов») и двух прямых («рабочая поверхность фрикционных элементов - наружная поверхность обода тормозного шкива» и «внутренняя поверхность обода тормозного шкива - рабочая поверхность фрикционных накладок, расположенных на наружных торцовых резиновых пневмокамерах») пар трения при различных натяжениях ветвей тормозных лент и давления сжатого воздуха в торцовых резиновых пневмокамерах;

- использование подпружиненных фрикционных элементов в виде роликов и квадрата позволяет получить совмещенную обратную и прямую пару трения с коэффициентами трения скольжения и качения;

- использование подпружиненных фрикционных элементов в виде роликов позволяет получить дополнительную степень свободы (вращательное движение) и применять высшую кинематическую пару (точечный контакт пар трения, переходящий в линейный), что существенно повышает эффективность торможений;

- возможность использования в тормозном процессе жестких, обратных пар трения и мягких, прямых пар трения;

- улучшаются износостойкие свойства обратных пар трения тормоза из-за отсутствия интенсивной пластической деформации их поверхностей, ведущей к увеличению геометрической и физической площади контакта и, как следствие,

способствующих ухудшению условий трения. Кроме того, при равных эксплуатационных условиях сила трения и темп износа фрикционного элемента у обратной пары меньше, чем у прямой;

5 - снижаются тепловые напряжения в тормозном шкиве из-за прогрева его обода, как со стороны наружной, так и внутренней поверхностей;

Целью изобретения является повышение эффективности торможения тормоза путем одновременного применения пар трения скольжения и качения во фрикционных узлах с возможностью регулирования и управления тормозным моментом в процессе 10 торможения.

Поставленная цель достигается тем, что в сквозные секторные прорезы в ребордах шкива с перегородками установлены по его периметру на осях цилиндрические фрикционные элементы, взаимодействующие между собой и выполненные в виде 15 цилиндрических роликов с внешними фрикционными втулками, жестко соединенными с металлическими втулками и пазами и при этом оси посажены на тарельчатые пружины в кольцевые прорезы с выступами в ребордах, но при этом максимальная деформация тарельчатой пружины должна быть равна допустимому износу материала фрикционного элемента. Во втором конструктивном исполнении между 20 цилиндрическими фрикционными элементами расположены фрикционные элементы с плоскими боковыми поверхностями, взаимодействующие между собой, а их наружная поверхность выполнена выпуклой, а внутренняя поверхность - вогнутой, т.е. сопряженными с внутренней поверхностью тормозной ленты и рабочей поверхностью тормозного шкива.

25 На фиг.1 представлен общий вид многоступенчатого ленточно-колодочного тормоза с парами трения скольжения и качения; на фиг.2 - поперечный разрез по А-А многоступенчатого ленточно-колодочного тормоза; на фиг.3 показан вид Б на фрикционный узел тормоза с элементами качения и скольжения; на фиг.4 - 30 поперечный разрез по В-В узла элемента качения и скольжения; на фиг.5, 6 - поперечный разрез по Г-Г элементов качения и скольжения; на фиг.7 показан вид Д на посадку тарельчатой пружины в пазы с выступами, выполненными в ребордах; на фиг.8 представлена наружная поверхность торовой резиновой пневмокамеры с фрикционными элементами при взаимодействии с внутренней поверхностью обода 35 тормозного шкива.

Многоступенчатый ленточно-колодочный тормоз содержит тормозной шкив 1 с ребордами 2 и 3. Последняя является верхней частью фланца 4 барабана 5, к которому посредством соединения шпилькой 6 крепится обод шкива 1, что и позволяет на нем 40 устанавливать фрикционные элементы. Ступица 7 барабана 5 с фланцем 4 посредством призматической шпонки 8 закреплена на подъемном валу 9 лебедки. На параллельных ребордах 2 и 3 по их периметру расположены сквозные секторные прорезы 10, разделенные между собой перегородками 11. В нижнем пояске секторной прорези 10 реборды 2 и 3 выполнены пазы с выступами 12, в которые установлены 45 тарельчатые пружины (перевернутые) 13. На последних покоятся оси 14 фрикционных элементов 15, выполненных различной формы, например цилиндрической или в виде квадрата с верхней поверхностью выпуклой, а нижней - вогнутой. Фрикционные элементы 15 изготовлены из фрикционного материала (например, из ФК-24А) в виде 50 напрессованных на оси 17 втулок 16 с пазами 17. Наличие пазов 17 во втулках 16 предотвращает проворачивание фрикционного материала на них. В свою очередь, оси 14 со стороны внешней поверхности реборды 2 имеют заплечики 18, со стороны внешней поверхности реборды 3 - шпильки 19, что обеспечивает стопорение осей 14 в

сквозных секторных прорезях 10 реборд 2 и 3. Фрикционные элементы 15 установлены в сквозных секторных прорезях 10 без зазора. При значительном тормозном моменте цилиндрические фрикционные элементы 15 могут проворачиваться относительно осей 14, что не предусмотрено для их другого типа - квадратного. Оси 14, а вместе с ними и фрикционные элементы 15 после износа их рабочих поверхностей могут смещаться по сквозным секторным прорезям 10 реборд 2 и 3, благодаря податливости тарельчатых пружин (перевернутых) 13, ограниченных от радиальных перемещений выступами 12. При этом возможны следующие конструктивные схемы расположения в сквозных секторных прорезях 10 фрикционных элементов 15, взаимодействующих такими их поверхностями: цилиндрическими; между цилиндрическими находятся радиальные, и радиальными. Тарельчатые пружины 13 своей деформационной способностью обеспечивают подпружинивание фрикционных элементов 15 в направлении рабочей поверхности 20 тормозного шкива 1 и в направлении внутренней поверхности 21 тормозной ленты 22, имеющей набегающую ветвь (а), связанную с опорой 23, и сбегающую ветвь (б), соединенную с рычагом 24 управления тормозом. Количество фрикционных элементов 15, установленных в сквозных секторных прорезях 10, разделенных между собой перегородками 11 по периметру тормозного шкива 1, и их геометрические параметры зависят от динамической нагруженности многоступенчатого ленточно-колодочного тормоза.

Под внутренней поверхностью 25 обода тормозного шкива 1 расположены фрикционные накладки 26, которые приформированы или прикреплены к наружной поверхности 27 торовой резиновой пневмокамеры 28. При этом радиусы сопряженных поверхностей фрикционных накладок 26 и внутренней поверхности 25 обода тормозного шкива 1 равны.

Внутренняя поверхность 29 торовой резиновой пневмокамеры 28 расположена на неподвижном цилиндрическом кольцевом выступе 30 специального фланца 31, опирающегося на установочную лапу 32. Крепление внутренней поверхности 29 торовой резиновой пневмокамеры 28 к цилиндрическому кольцевому выступу 33 осуществляется при помощи штуцеров 33 воздушных трубопроводов 34. Последние подсоединены к воздушному тракту 35, проходящему через отверстия, выполненные в специальном фланце 31. Второй шкив тормоза (на фиг.1 и 2 не показан) подключен аналогичным образом к общей пневмосистеме.

Многоступенчатый ленточно-колодочный тормоз с парами трения скольжения и качения работает следующим образом.

При нажатии на рычаг управления 24 тормозная лента 22 набегающей (а) и сбегающей (б) ветвями взаимодействует своей внутренней поверхностью 21 с наружными поверхностями фрикционных элементов 15 под действием следующих сил: разности натяжений ветвей (а и б) тормозной ленты 22 ( $S_H - S_C$ ); трения качения, возникающего при перекатывании фрикционного элемента 15 по внутренней поверхности 21 тормозной ленты 22 и по рабочей поверхности обода 20 шкива 1.

При этом характерными являются следующие режимы торможения.

Первый режим. Если разность натяжений ветвей (а и б) тормозной ленты 22 ( $S_H - S_C$ ) меньше силы взаимодействия между собой цилиндрических фрикционных элементов 15, то их наружные поверхности скользят по внутренней поверхности 21 тормозной ленты 22 и таким образом притормаживается тормозной шкив 1.

Второй режим. Если разность натяжений ветвей (а и б) тормозной ленты 22 ( $S_H - S_C$ ) больше силы сопротивления проворачиванию фрикционных элементов 15, то сначала происходит перекатывание, а затем вращение, увеличивая при этом суммарную силу

трения (скольжение+качение), что и приводит к затормаживанию тормозного шкива 1.

Третий режим. При увеличенной разности натяжений ветвей (а и б) тормозной ленты 22 ( $S_H-S_C$ ) фрикционные элементы 15 за счет деформации тарельчатой пружины 13 взаимодействуют с одной стороны с внутренней поверхностью 21 тормозной ленты 22, с другой стороны - с рабочей поверхностью обода 20 шкива 1, что приводит к блокировке фрикционных элементов 15 и к значительным тормозным силам, затормаживающим тормозной шкив 1.

В случае применения между цилиндрическими фрикционными элементами 15 элементов с боковыми плоскими поверхностями и верхними и нижними, соответственно, выпуклыми и вогнутыми поверхностями увеличиваются: сила сопротивления перекачиванию цилиндрических фрикционных элементов 15, а также силы трения на внешних («внутренняя поверхность 21 тормозной ленты 22 - наружная поверхность фрикционного элемента 15») и внутренних («внутренняя поверхность фрикционного элемента 15 - рабочая поверхность обода 20 шкива 1») пар трения.

При этом контакт между фрикционными элементами 15 первого конструктивного варианта является линейным, а во втором конструктивном варианте между фрикционными элементами 15 и внутренней поверхностью 22 тормозной ленты 21, а также рабочей поверхностью обода 20 шкива 1 как линейный, так и линейно-плоский. Это обстоятельство способствует лучшей эксплуатации фрикционных элементов 15 и их равномерному износу. Более того, вращение фрикционных элементов 15 относительно сквозных секторных прорезей 10 в ребордах 2 и 3, а также вращение самого шкива 1 способствует вынужденному естественному охлаждению фрикционного материала.

При всех режимах торможения не все фрикционные элементы 15 мгновенно перекрываются и взаимодействуют с внутренней поверхностью 21 тормозной ленты 22 и их «вход» и «выход», соответственно, под набегающую (а) и со сбегущей (б) ветвей происходит плавно за счет их подпружинивания тарельчатыми пружинами 13. При износе фрикционного материала на роликовых фрикционных элементах 15 эффект перекачивания их рабочих поверхностей в двух конструктивных вариантах исполнения будет отсутствовать.

В качестве основного и дополнительного тормоза выступает торовая резиновая пневмокамера 28, работающая следующим образом.

При подаче сжатого воздуха через воздушный тракт 35 по трубопроводу 34 и штуцерам 33 в объем торовой резиновой камеры 28 ее наружная поверхность 27 с фрикционными накладками 26, установленными между собой с зазором (е) перемещается в радиальном направлении и взаимодействует их рабочими поверхностями с цилиндрической внутренней поверхностью обода 25 тормозного шкива 1. При этом в зазор (е) между фрикционными накладками 26 выпадают продукты износа пар трения скольжения. Интенсивность торможения в последних определяется давлением сжатого воздуха в торовой резиновой пневмокамере 25, которая также выполняет функции гасителя толчков и вибраций тормозного шкива 1.

После износа фрикционных элементов 15 двух конструктивных исполнений до допустимой величины производят разборку внешних фрикционных узлов, с которых их снимают. После чего из втулок 16 фрикционных элементов 15 выпрессовывают оставшийся фрикционный материал и запрессовывают новую втулку 16. Затем фрикционные элементы устанавливают на реборды 2 и 3 тормозного шкива 1. При демонтаже и монтаже внешних фрикционных узлов значительно снижается трудоемкость по сравнению со снятием тормозной ленты 22 с фрикционными

накладками и их заменой и ее установкой.

При износе фрикционных накладок 26 на наружной поверхности 27 торовой резиновой пневмокамеры 28 ее снимают с цилиндрического кольцевого выступа 30 и ставят новые накладки. После чего производят монтаж торовой резиновой пневмокамеры 28 с фрикционными накладками 26.

В общем случае тормозной момент, развиваемый внешними парами трения многоступенчатого ленточно-колодочного тормоза, равен  $M_{T1} = (S_H - S_C)R_1$  и  $M_{T2} = (S_H - S_C)R_2$ , где  $S_H, S_C$  - натяжение набегающей (а) и сбегающей (б) ветвей тормозной ленты 22;  $R_1$  и  $R_2$  - радиусы взаимодействия пар трения: «внутренняя поверхность 21 тормозной ленты 22 - наружные поверхности фрикционных элементов 15»; «внутренние поверхности фрикционных элементов 15 - наружная (рабочая) поверхность обода 20 тормозного шкива 1».

Первые пары трения являются обратными, а вторые - прямыми. Тормозной момент, развиваемый внутренними парами трения многоступенчатого ленточно-колодочного тормоза, равен  $M_{T3} = n \cdot p \cdot A \cdot f \cdot R_3$ , где  $n$  - количество внутренних пар трения тормоза;  $p$  - давление сжатого воздуха в полости пневмокамеры 28;  $A$  - площадь внутренних пар трения;  $f$  - коэффициент трения скольжения во внутренних парах трения тормоза;  $R_3$  - радиус внутренней поверхности трения. В данном случае имеем прямую пару трения. Суммарный тормозной момент равен  $M_C = M_{T1} + M_{T2} + M_{T3}$ . Все составляющие, входящие в последнюю аналитическую зависимость для определения суммарного тормозного момента, являются переменными.

Целенаправленным изменением величин  $S_H, S_C, n, p, A, f, R_1, R_2$  и  $R_3$  можно добиться существенного уменьшения усилий натяжения ленты 22 при том же значении тормозного момента.

Самый наибольший тормозной момент в многоступенчатом ленточно-колодочном тормозе будет при совместной реализации ранее рассмотренного тормозного режима внешними парами трения и работе внутренних пар трения тормоза.

Предложенное техническое решение позволяет существенно улучшить не только динамику процесса торможения, но и износофрикционные характеристики путем применения двух прямых и одной обратной пар трения в тормозе, а также регулированием и управлением тормозным моментом.

Источники информации

1. А.с. 383920, м.кл. F16D 49/08 за 1973 г. (аналог).
2. Ильский А.Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г. Расчет и конструирование бурового оборудования. - М.: Недра, 1985. - С.180; рис.VI.18 (прототип).

#### Формула изобретения

1. Многоступенчатый ленточно-колодочный тормоз с парами трения скольжения и качения, содержащий тормозной шкив, фрикционные элементы, выполненные различной формы, механический и пневматический приводы, отличающийся тем, что в сквозные секторные прорезы в ребордах шкива с перегородками установлены по его периметру на осях цилиндрические фрикционные элементы, взаимодействующие между собой и выполненные в виде цилиндрических роликов с внешними фрикционными втулками, жестко соединенными с металлическими втулками с пазами, и при этом оси посажены на тарельчатые пружины в кольцевые прорезы с выступами в ребордах, но при этом максимальная деформация тарельчатой пружины должна быть равна допустимому износу материала фрикционного элемента.



2. Многоступенчатый ленточно-колодочный тормоз с парами трения скольжения и качения по п.1, отличающийся тем, что в одном из конструктивных вариантов между цилиндрическими фрикционными элементами расположены фрикционные элементы с плоскими боковыми поверхностями, взаимодействующими между собой, а их  
5 наружная поверхность выполнена выпуклой, а внутренняя поверхность - вогнутой, т.е. сопряженными с внутренней поверхностью тормозной ленты и рабочей поверхностью тормозного шкива.

10

15

20

25

30

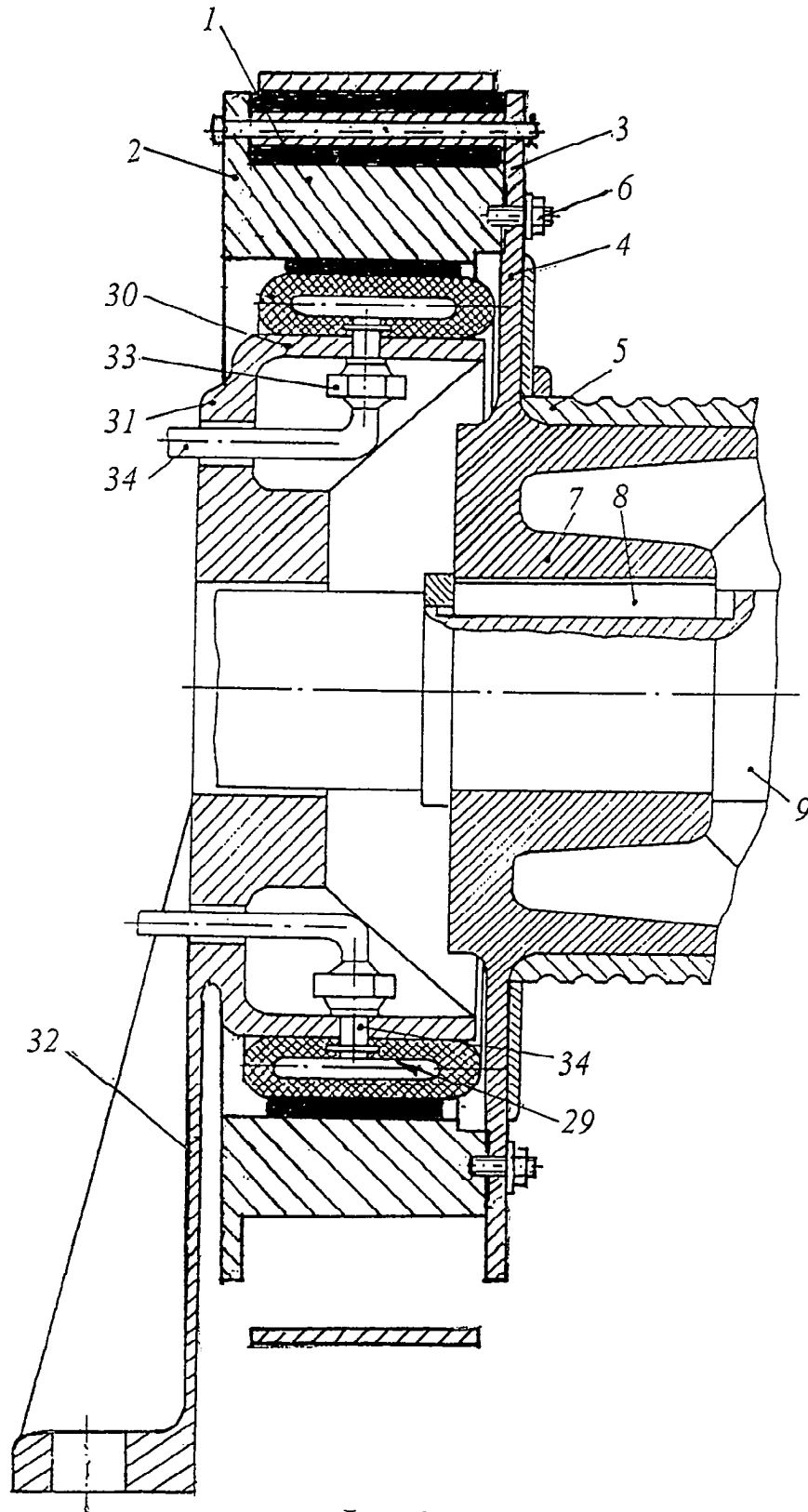
35

40

45

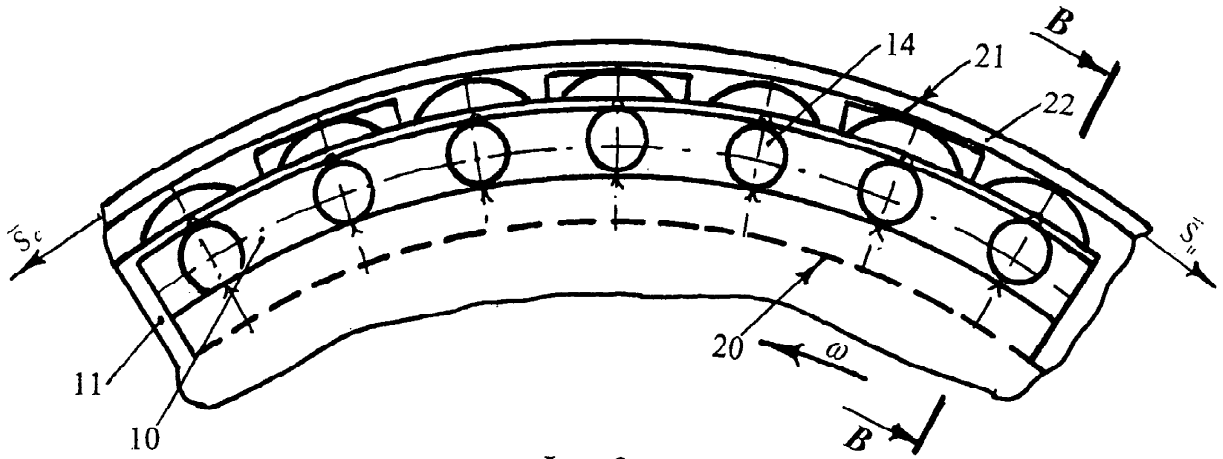
50

A-A



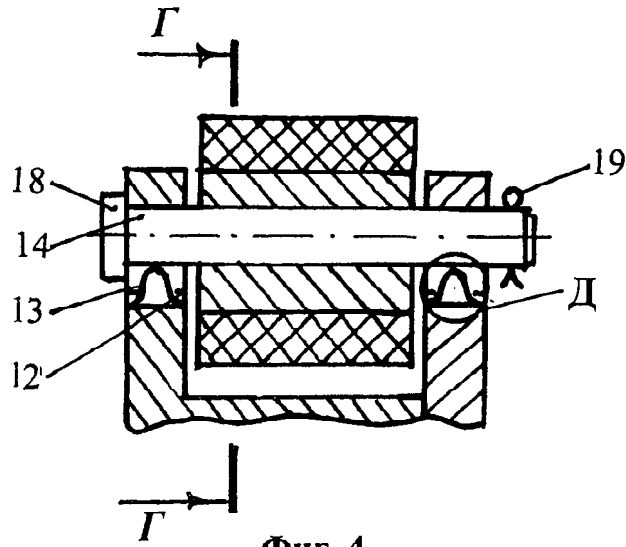
Фиг. 2

Б



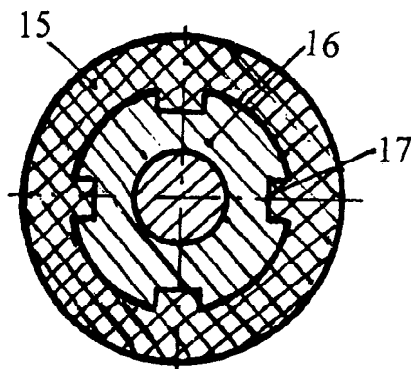
Фиг. 3

В-В



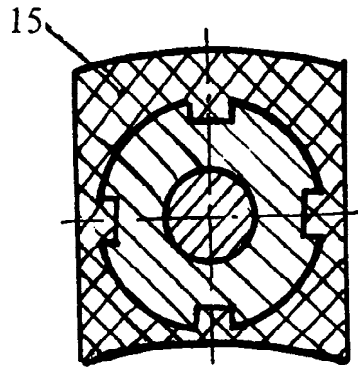
Фиг. 4

Г-Г



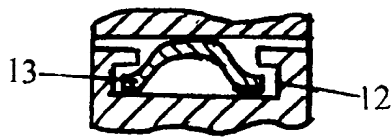
Фиг. 5

Г-Г

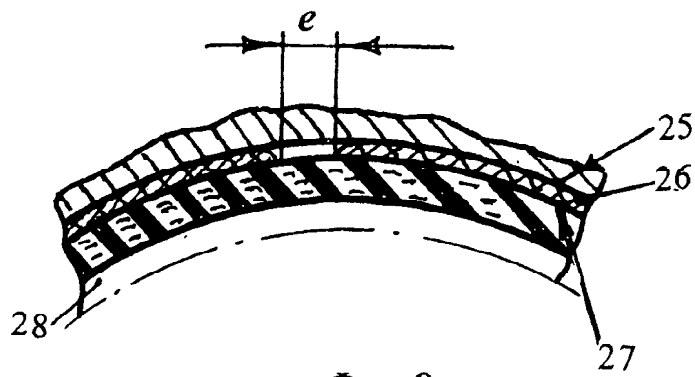


Фиг. 6

Д



Фиг. 7



Фиг. 8