



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 164 178** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **B 21 В 1/28**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99105037/02, 10.03.1999

(24) Дата начала действия патента: 10.03.1999

(46) Дата публикации: 20.03.2001

(56) Ссылки: 1. ЦЕЛИКОВ А.И. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов, т.3, М.: Металлургия, 1981, с.114, рис.111.21. 2. SU 685376, 25.09.1979. 3. SU 1831385 А3, 30.07.1993. 4. GB 1310313, 21.03.1973. 5. FR 2358939, 17.02.1978.

(98) Адрес для переписки:  
162600, Вологодская обл., г. Череповец, ул.  
Мира 30, ОАО "Северсталь", начальнику  
управления технического развития Луканину  
Ю.В.

(71) Заявитель:  
Открытое акционерное общество "Северсталь"

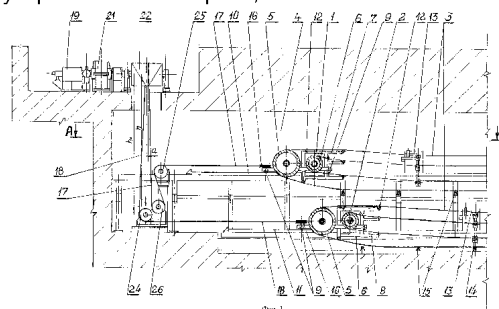
(72) Изобретатель: Плахтин В.Д.,  
Воробьев В.В., Момотов Н.В.

(73) Патентообладатель:  
ОАО "Северсталь"

(54) НАТЯЖНОЕ УСТРОЙСТВО ПЕТЛЕВОГО НАКОПИТЕЛЯ ПОЛОСЫ

(57)  
Изобретение относится к прокатному производству, преимущественно к натяжным устройствам двухъярусных петлевых накопителей полосы непрерывных станов бесконечной холодной прокатки. Цель изобретения - повышение надежности натяжного устройства, сокращение аварийных простоев прокатного стана и повышение его производительности. Натяжное устройство включает натяжные тележки полосы верхнего и нижнего ярусов, связанные канатами с барабанами лебедки, установленной над накопителем. Лебедка выполнена двухбарабанной, каждый барабан с левой и правой нарезкой для навивки канатов, связывающих уравнительные блоки тележек через направляющие блоки с барабанами. Ниже направляющих блоков натяжной тележки

верхнего яруса накопителя установлены отклоняющие блоки так, что при навивке идущих от них канатов на барабаны лебедки исключается нахлестывание канатов на смежные витки каната на барабанах. Изобретение обеспечивает повышение долговечности каната и надежности натяжного устройства. 1 з.п. ф-лы, 7 ил.





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 164 178** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 21 B 1/28**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99105037/02, 10.03.1999  
 (24) Effective date for property rights: 10.03.1999  
 (46) Date of publication: 20.03.2001  
 (98) Mail address:  
 162600, Vologodskaja obl., g. Cherepovets,  
 ul. Mira 30, OAO "Severstal", nachal'niku  
 upravlenija tekhnicheskogo razvitija  
 Lukaninu Ju.V.

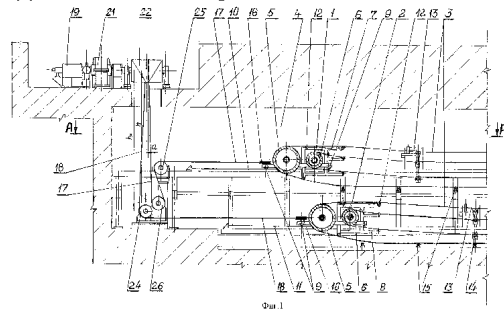
(71) Applicant:  
 Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Severstal"  
 (72) Inventor: Plakhtin V.D.,  
 Vorob'ev V.V., Momotov N.V.  
 (73) Proprietor:  
 OAO "Severstal"

(54) TENSION APPARATUS OF STRIP LOOP ACCUMULATOR

(57) Abstract:

FIELD: rolled stock production, mainly, tensioning apparatuses of double-floor loop strip accumulators in continuous mills for cold endless rolling. SUBSTANCE: tensioning apparatus includes carriages of upper and lower floors for tensioning strip. Said carriages are joined by means of ropes with drum (ed over strip accumulator. Winch has two drums, each drum has right- and left-handed grooves for winding ropes that couple balancing units of carriages with drums through guiding units. Deflection units are mounted under guiding units of tensioning carriage of upper floor in such a way that at winding ropes (extending from deflection units) onto drums of winch,

overlapping of rope upon adjoining turns of rope on drums is prevented. EFFECT: increased useful life period of rope, enhanced reliability of tensioning apparatus. 2 cl, 7 dwg



RU 2 164 178 C2

RU 2 164 178 C2

Изобретение относится к прокатному производству, преимущественно к натяжным устройствам двухъярусных петлевых накопителей полосы непрерывных станов холодной бесконечной прокатки.

Известно натяжное устройство двухъярусного петлевого накопителя полосы непрерывного стана холодной бесконечной прокатки, включающее натяжные тележки, связанные канатами с лебедками (аналог) (см. А.И.Целиков, П.И.Полухин, В. М.Гребенин и др. Машины и агрегаты металлургических заводов. Том 3, М. : Металлургия, 1981 г., стр. 109, III 18). Недостатком аналога является использование натяжных тележек для каждой петли (для двух ветвей) полосы. Это приводит к необходимости иметь, как минимум, четыре тележки и существенно увеличивает длину петлевой ямы. В результате существенно повышается сложность конструкции и стоимость петлевого накопителя, а также снижается надежность системы петлеобразования полосы.

Наиболее близким техническим решением (прототипом) является натяжное устройство двухъярусного петлевого накопителя полосы непрерывного стана бесконечной холодной прокатки, включающее натяжные тележки полосы верхнего и нижнего ярусов, связанные канатами через уравнивательные блоки, закрепленные на тележках горизонтально, и направляющие блоки, установленные независимо вертикально, с барабанами лебедки, установленной над петлевым накопителем и состоящей из двигателя, соединенного с входным центральным валом симметричного редуктора, и двух барабанов, соединенных с периферийными выходными валами редуктора, барабаны выполнены с правой и левой нарезкой для навивки двух ветвей канатов, идущих от уравнивательных блоков натяжных тележек, направляющие блоки канатов натяжной тележки верхнего яруса расположены выше направляющих блоков канатов тележки нижнего яруса, а оси направляющих блоков расположены перпендикулярно оси барабанов лебедки (см. там же, стр. 114, рис.III. 21).

Прототип лишен части недостатков, присущих аналогу. Однако и прототип обладает существенным недостатком, снижающим эффективность натяжного устройства.

При навивке канатов, идущих от натяжных тележек, на барабаны лебедки и их свивке в периоды накопления полосы в накопителе и расходования ее из него ветви канатов перемещаются вдоль барабанов в винтовых каналах левой и правой нарезки из крайних положений в местах их крепления на противоположных сторонах барабанов к центральной части барабанов и обратно. В прототипе расстояние от направляющих блоков канатов тележки верхнего яруса до барабанов лебедки меньше, чем от направляющих блоков канатов тележки нижнего яруса. В результате при навивке ветвей канатов, идущих от направляющих блоков тележки верхнего яруса, на барабаны возникает перекося канатов относительно смежных витков на барабанах и нахлестывание канатов на смежные витки. При вращении барабанов между канатами и их смежными витками возникает трение, которое приводит к быстрому износу канатов, выходу

их из строя, обрывам канатов и связанным с этим снижению надежности натяжного устройства, аварийным простоям накопителя полосы, прокатного стана и снижению его производительности.

5 Целью настоящего изобретения является повышение надежности натяжного устройства, сокращение аварийных простоев прокатного стана и повышение его производительности.

10 Поставленная цель достигается тем, что ниже направляющих блоков натяжной тележки верхнего яруса установлены отклоняющие блоки так, что при навивке идущих от них канатов на барабан лебедки исключается нахлестывание канатов на смежные витки каната на барабанах.

15 Поставленная цель достигается также тем, что допустимый угол  $\beta_d$  отклонения нисходящих с барабанов ветвей канатов от вертикальной плоскости, перпендикулярной оси барабана при их навивке на барабан, при котором исключается нахлестывание ветвей на смежные витки, определяется из соотношения

$$\beta_d = \frac{z(e-d) - D\alpha}{D},$$

25 где  $e$  - шаг витков (канавок винтовой нарезки) канатов на барабане;

$d$  - диаметр каната;

$D$  - диаметр навивки каната на барабан по оси каната;

$\alpha$  - угол подъема винтовой нарезки канавок на барабане.

30 Положение отклоняющих блоков относительно барабанов, соответствующее углу  $\beta_d$ , определяется из соотношения:

$$35 \frac{-a + \frac{D_{\text{бл}} + d}{2}}{h + \frac{D}{2}} \geq \operatorname{tg} \beta_d,$$

40 где  $a$  - расстояние от оси отклоняющего блока до вертикальной плоскости, проходящей перпендикулярно оси барабана через вертикальную ось сечения последнего смежного витка каната, связанного с его нисходящей ветвью;

$h$  - расстояние между осями отклоняющего блока и барабана;

45  $D_{\text{бл}}$  - диаметр отклоняющего блока по дну желоба.

Изобретение поясняется чертежами, на которых изображены:

50 фиг. 1 - натяжное устройство с натяжными тележками двухъярусного петлевого накопителя полосы;

фиг. 2 - разрез по А-А на фиг. 1;

фиг. 3 - установка барабанов лебедки, направляющих и отклоняющих блоков натяжного устройства;

фиг. 4 - вид по стрелке Б на фиг. 3;

фиг. 5 - вид по стрелке В на фиг. 3;

фиг. 6 - схема навивки каната на барабан - вид по стрелке Г на фиг. 4;

фиг. 7 - расчетная схема к определению допустимого угла отклонения каната от вертикальной плоскости - узел А на фиг. 6.

60 Натяжное устройство петлевого накопителя полосы непрерывного стана холодной бесконечной прокатки включает натяжные двухбарабанные тележки 1 и 2 полосы 3 соответственно верхнего и нижнего ярусов накопителя. Накопитель установлен в подземном туннеле 4. На противоположной

стороне от тележек 1, 2 накопителя стационарно установлены обводные барабаны (на фиг. 1 не показаны), на которые полоса подается от разматывателей рулонов и с которых после барабанов натяжных тележек подается для прокатки на стан. Проходя через стационарные барабаны и барабаны натяжных тележек, полоса образует необходимый ее объем в накопителе для обеспечения непрерывной бесконечной прокатки при возможности периодической сварки заднего конца предшествующего рулона и переднего конца последующего рулона. При сварке полос объем полосы в накопителе уменьшается, и натяжные тележки перемещаются в направлении к стационарным обводным барабанам. После сварки тележки перемещаются в обратном направлении, и объем полосы в накопителе увеличивается.

Барабаны 5 и 6 тележек 1, 2 смонтированы на рамах 7 и 8, перемещаются на катках 9 по рельсам 10 и 11. На рамах также установлены направляющие ролики 12 для полосы. Для поддержания полосы по длине туннеля накопителя установлены откидные кронштейны 13 с поддерживающими роликами 14, а также отдельные стационарные поддерживающие ролики 15.

На рамах 8 натяжных тележек горизонтально закреплены по два отдельных уравнильных блока 16, которые соединены канатами 17 и 18 с барабанами двухбарабанной лебедки, смонтированной на перекрытии туннеля над концевой частью петлевого накопителя.

Лебедка состоит из двигателя 19, соединенного с входным центральным валом 20 симметрично относительно центрального вала редуктора 21. Периферийные выходные валы редуктора соединены муфтами с валами барабанов 22 и 23. Барабаны выполнены с правой и левой нарезками, на которые навиваются ветви канатов 17 и 18, связанных с тележками 1 и 2. Ветви каната 18, идущие от уравнильных блоков 16 натяжной тележки 2 нижнего яруса накопителя, через направляющие блоки 24 соединены с левой нарезкой барабанов 22 и 33, расположенной ближе к редуктору. Ветви каната 17, идущие от уравнильных блоков 16 натяжной тележки 1, соединены с правой нарезкой барабанов 22 и 23 через направляющие блоки 25 и отклоняющие блоки 26, расположенные ниже направляющих блоков 25. Ветви каната 17 огибают направляющие блоки 25 сверху, а последующие отклоняющие блоки 26 снизу в противоположном направлении сгибанию направляющих блоков 25. Крепление концов ветвей канатов 17 и 18 на барабанах 22 и 23 выполнено на концевых периферийных канавках левой и правой нарезок.

При навивке канатов на барабаны натяжные тележки 1, 2 перемещаются в сторону увеличения объема полосы в накопителе (на фиг. 1 влево). При этом ветви канатов, навиваемые на каждый барабан от тележек 1 и 2, смещаются навстречу одна другой вдоль барабана в направлении его центральной части. При свивке канатов, что соответствует уменьшению объема полосы в накопителе, тележки 1, 2 перемещаются вправо и ветви канатов расходятся в сторону из закрепления на барабанах. При этом, благодаря наличию уравнильных блоков 16, на тележках 1 и 2 обеспечивается

равномерное натяжение ветвей канатов 17 и 18 и синхронное движение тележек. Для уменьшения числа перегибов канатов оси направляющих блоков 25 и отклоняющих блоков 26 расположены перпендикулярно оси барабанов лебедки.

Кинематическая схема редуктора 22 обеспечивает вращение барабанов в одну сторону. Ветви канатов 17 и 18 связаны с разными барабанами, но, благодаря их вращению в одну сторону, обеспечивается перемещение всех ветвей канатов и тележек 1 и 2 также в одну сторону.

При навивке каната на вращающийся барабан и его перемещении на длину  $L$  из положения закрепления до крайнего витка нарезки возникает перекося каната относительно нарезки. Вначале канат, навиваясь на барабан, на первом витке нарезки наклонен на угол  $\beta_n$  к вертикали (см. фиг. 6). При последующей навивке текущий угол наклона каната  $\beta$  к вертикали уменьшается, в некотором положении принимая значение, равное углу  $\alpha$  подъема винтовой нарезки канавок под канат на барабане. При дальнейшей навивке угол  $\beta$  продолжает уменьшаться, и ветвь каната перекашивается относительно ближайшего смежного витка каната на барабане. Практика и исследования заявителя показали, что при перекося нисходящей ветви каната относительно ближайшего витка на угол, при котором образующая каната скрещивается с образующей ближайшего витка на горизонтальном диаметре барабана, возникает касание каната с ближайшим витком. На фиг. 6 скрещивание каната с образующей ближайшего витка показано в точке  $C$ , проекция которой на вертикальную плоскость расположена на оси барабана. При дальнейшей навивке происходит нахлестывание каната на барабан, сопровождаемое трением каната о ближайший виток. Свивка каната при вращении барабана в обратном направлении также сопровождается его нахлестыванием на ближайший виток и трением о него до достижения точки  $C$ . В дальнейшем свивка происходит без касания каната о ближайший смежный виток.

Таким образом, относительное положение ветви каната и ближайшего витка, при котором возникает их касание, является предельным, после которого начинается трение каната о виток и быстрый износ каната. Это положение зависит от угла  $\alpha$  - подъема винтовой нарезки канавок на барабане, а также от положения блока, через который ветвь каната соединена с барабаном, то есть от расстояния  $a$  от оси блока до вертикальной плоскости I-I (см. фиг. 6), проходящей перпендикулярно оси барабана через вертикальную ось сечения последнего смежного витка каната, связанного с его нисходящей ветвью, и от расстояния  $h$  между осями блока и барабана. При большом расстоянии  $h$  вероятность достижения предельного положения каната мала. В частности, в предлагаемом натяжном устройстве петлевого накопителя полосы расстояние  $h_1$  (см. фиг. 1) от оси направляющих блоков 24 до барабанов 22 и 23 достаточно велико, и на всей длине нарезки барабанов контакт нисходящих ветвей каната 18, связанных с натяжной тележкой 2

нижнего яруса накопителя, со смежными витками не возникает. Для нисходящих ветвей канатов 17, связанных с натяжной тележкой 1 верхнего яруса накопителя, расстояния  $a$  и  $h$  от отклоняющих блоков 26 до барабанов 22 и 23 следует принимать такими, чтобы касание нисходящей ветви каната происходило с последним смежным витком каната на барабане, как это показано на фиг. 6. В этом случае, во-первых, используется вся длина нарезки на барабане, во-вторых - исключается нахлестывание каната на ближайший виток и их относительное трение. В результате существенно сокращается износ, исключаются разрывы канатов и повышается надежность натяжного устройства.

Предельное положение каната на барабане соответствует углу  $\beta_d$  - допустимому углу отклонения нисходящей ветви каната с барабана от вертикальной плоскости I-I перпендикулярной оси барабана, при котором возникает касание, но еще не происходит нахлестывание ветви на смежный виток. В зависимости от угла  $\alpha$  подъема винтовой нарезки канавок на барабане и размеров  $a$  и  $h$  угол  $\beta_d$  может быть расположен как слева от плоскости 1-1 (как на фиг. 6), так и справа. В первом случае витки нарезки и ветви каната наклонены в противоположные стороны от плоскости 1-1 перпендикулярной оси барабана, во втором - в одну сторону.

Практика показала, что величина начального угла  $\beta_n$  наклона ветви каната к вертикальной плоскости не влияет на долговечность каната, так как в начальный период навивки канат не касается смежного витка, поскольку угол  $\beta_n > \alpha$ . Поэтому при определении положения отклоняющих блоков 26 относительно барабанов 22 и 23 достаточно определить только расстояние  $a$  и  $h$ .

Исходя из рассмотренных положений, определим допустимый угол  $\beta_d$  отклонения нисходящих с барабанов ветвей канатов от вертикальной плоскости I-I, при котором исключается нахлестывание ветвей на смежные витки. Этот угол соответствует касанию ветви каната с последним смежным витком на барабане, при котором проекция точки их скрещивания на вертикальную плоскость расположена в точке С на фиг. 6, 7. Из фиг. 7 следует:

$$e = AF + MC + CN + GB; AF = \frac{d}{2} \cos \alpha; MC = (MF + FD) \operatorname{tg} \alpha;$$

$$CN = (NG + GE) \operatorname{tg} \beta_d; GB = \frac{d}{2} \cos \beta_d; MF = NG = \frac{D}{2};$$

$$FD = \frac{d}{2} \sin \alpha; GE = \frac{d}{2} \sin \beta_d.$$

Подставляя в выражение для  $e$  значения входящих параметров, после преобразований получим:

$$e = \frac{d}{2} \cos \alpha + \left( \frac{D}{2} + \frac{d}{2} \sin \alpha \right) \operatorname{tg} \alpha + \left( \frac{D}{2} + \frac{d}{2} \sin \beta_d \right) \operatorname{tg} \beta_d + \frac{d}{2} \cos \beta_d. \quad (1)$$

Из решения этого уравнения определяется угол  $\beta_d$ . Точное решение этого уравнения является весьма трудоемким. Вместе с тем, углы  $\alpha$  и  $\beta_d$  в действительности весьма невелики и не превышают  $5^\circ$ . Поэтому с

достаточной для практических целей точностью можно принять:

$$\cos \alpha \approx 1; \cos \beta_d \approx 1; \sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha.$$

Подставляя эти значения в (1) и преобразовывая, получим выражение для определения:

$$\beta_d = \frac{Z(e-d) - Dd}{D} \text{ (радиан)}, \quad (2)$$

где  $e$  - шаг витков (канавок винтовой нарезки) каната на барабане;

$d$  - диаметр каната;

$D$  - диаметр навивки каната на барабан по оси каната.

Параметры  $a$  и  $h$ , определяющие положение отклоняющих блоков 26 относительно барабанов 22 и 23, при котором исключается нахлестывание канатов на смежные витки, зависят от угла  $\beta_d$ . Этот угол и параметр  $a$  могут быть как положительными, так и отрицательными.

При положении точки Р слева от плоскости I-I (как на фиг. 6) угол  $\beta_d$  отрицателен, что соответствует наклону витков нарезки канавок на барабане и нисходящей с последнего витка ветви каната относительно этой плоскости в разные стороны. При положении точки Р справа от плоскости I-I угол  $\beta_d$  положителен, что соответствует наклону нисходящей ветви каната и витков нарезки канавок на барабане в одну сторону. Соответственно, при положении оси отклоняющего блока слева от плоскости I-I параметр  $a$  отрицателен, справа - положителен. Исходя из этих соображений и схемы навивки ветви каната на барабан (фиг. 6), с учетом малости угла  $\beta_d$  получаем соотношение, определяющее относительное положение отклоняющих блоков 26 и барабанов 22 и 23.

$$a = - \frac{D_{6n} + d}{Z} + \left( h + \frac{D}{2} \right) \operatorname{tg} \beta_d, \quad (3)$$

где  $D_{6n}$  - диаметр отклоняющего блока по дну его желоба под канат.

Из этого выражения находим соотношение между параметрами  $h$  и  $a$ , при котором исключается нахлестывание нисходящих ветвей канатов на их смежные витки на барабанах:

$$\frac{-a + \frac{D_{6n} + d}{Z}}{h + \frac{D}{2}} \geq \operatorname{tg} \beta_d. \quad (4)$$

На практике, исходя из конкретных местных условий, относительное положение отклоняющих блоков и барабанов лебедки определяют путем подбора таких параметров  $h$  и  $a$ , при которых удовлетворяется условие (4). Например, для петлевого накопителя полосы непрерывного пятиклетевого стана 1700 бесконечной прокатки Череповецкого металлургического комбината (ОАО "Северсталь") в соответствии с изобретением разработан проект натяжного устройства с применением барабана лебедки со следующими характеристиками:

$\alpha = 0,052$  радиан ( $2,97^\circ$ );  $e = 38$  мм;  $d = 35$  мм;  $D = 1600$  мм. Для этих характеристик по формуле (2) находим  $\beta_d = -0,048$  радиан ( $-2,76^\circ$ ), что соответствует наклону витков нарезки канавок на барабане и ветви каната, нисходящей с последнего витка, относительно

вертикальной плоскости I-I в разные стороны.

В соответствии с соотношением (4) были выбраны параметры  $a = -954$  мм;  $h = 9667$  мм. Подставляя эти параметры в (4), получим  $-0,046 > -0,048$  или в градусах  $-2,56^\circ > -2,76^\circ$ . Следовательно, при реализации проекта натяжного устройства будет исключено нахлестывание ветвей канатов на смежные витки каната на барабане.

Таким образом, благодаря применению дополнительных отклоняющих блоков для ветвей каната, связывающих натяжную тележку верхнего яруса накопителя с барабанами лебедки, обеспечивается повышение долговечности каната и надежности натяжного устройства, снижается число аварийных простоев прокатного стана и повышается его производительность.

**Формула изобретения:**

1. Натяжное устройство петлевого накопителя полосы непрерывного стана холодной бесконечной прокатки, включающее натяжные двухбарабанные тележки полосы верхнего и нижнего ярусов накопителя, соединенные канатами через уравнивательные блоки, закрепленные на тележках горизонтально, и направляющие блоки, установленные независимо вертикально с барабанами лебедки, смонтированной над петлевым накопителем и состоящей из двигателя, соединенного с входным центральным валом симметричного редуктора, и двух барабанов, соединенных с периферийными выходными валами редуктора, барабаны выполнены с правой и левой нарезкой для навивки на каждый двух ветвей канатов, идущих от уравнивательных блоков натяжных тележек, направляющие блоки канатов натяжной тележки верхнего яруса расположены выше направляющих блоков канатов тележки нижнего яруса, а оси направляющих блоков расположены

перпендикулярно оси барабана лебедки, отличающееся тем, что ниже направляющих блоков натяжной тележки верхнего яруса установлены отклоняющие блоки так, что при навивке идущих от них канатов на барабаны лебедки исключается нахлестывание канатов на смежные витки каната на барабанах.

2. Натяжное устройство по п.1, отличающееся тем, что допустимый угол  $\beta g$  отклонения нисходящих с барабанов ветвей канатов от вертикальной плоскости, перпендикулярной оси барабана, при их навивке на барабан, при котором исключается нахлестывание ветвей на смежные витки, определяется из соотношения:

$$\beta g = \frac{z(e-d) - Dd}{D}$$

где  $e$  - шаг витков (канавок винтовой нарезки) каната на барабане;

$d$  - диаметр каната;

$D$  - диаметр навивки каната на барабан по оси каната;

$\alpha$  - угол подъема винтовой нарезки канавок на барабане,

положение отклоняющих блоков относительно барабанов, соответствующее углу  $\beta g$  определяется из соотношения

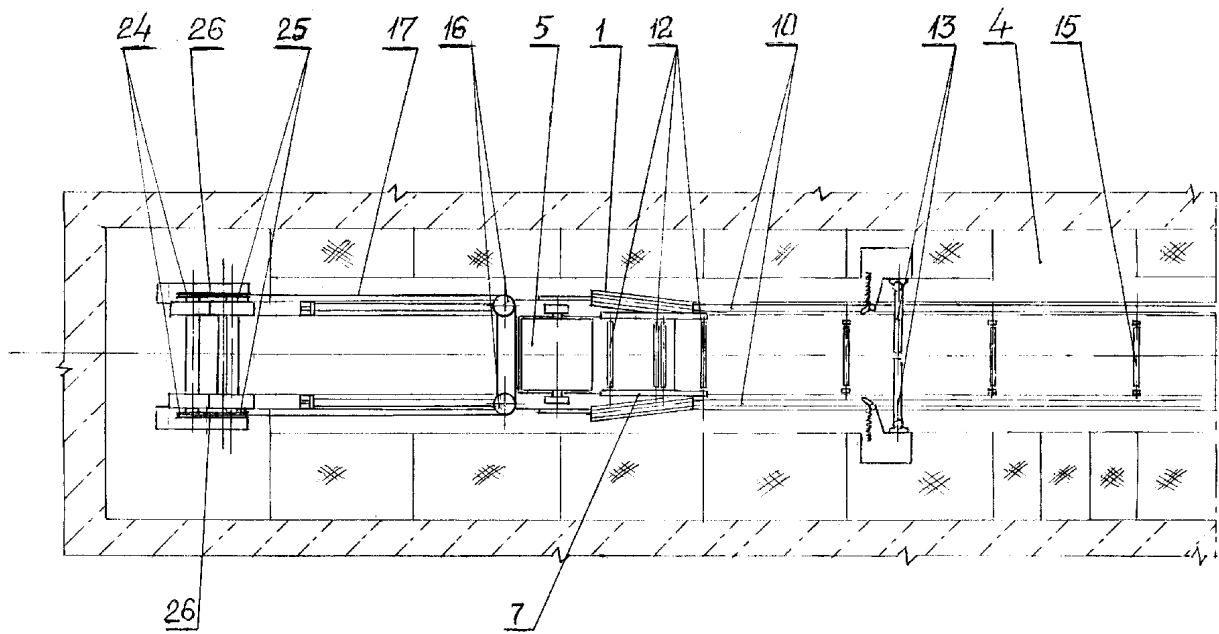
$$\frac{-a + \frac{D_{\text{бл}} + d}{z}}{h + \frac{D}{z}} \geq \text{tg} \beta_m$$

где:  $a$  - расстояние от оси отклоняющего блока до вертикальной плоскости, проходящей перпендикулярно оси барабана через вертикальную ось сечения последнего смежного витка каната, связанного с его нисходящей ветвью;

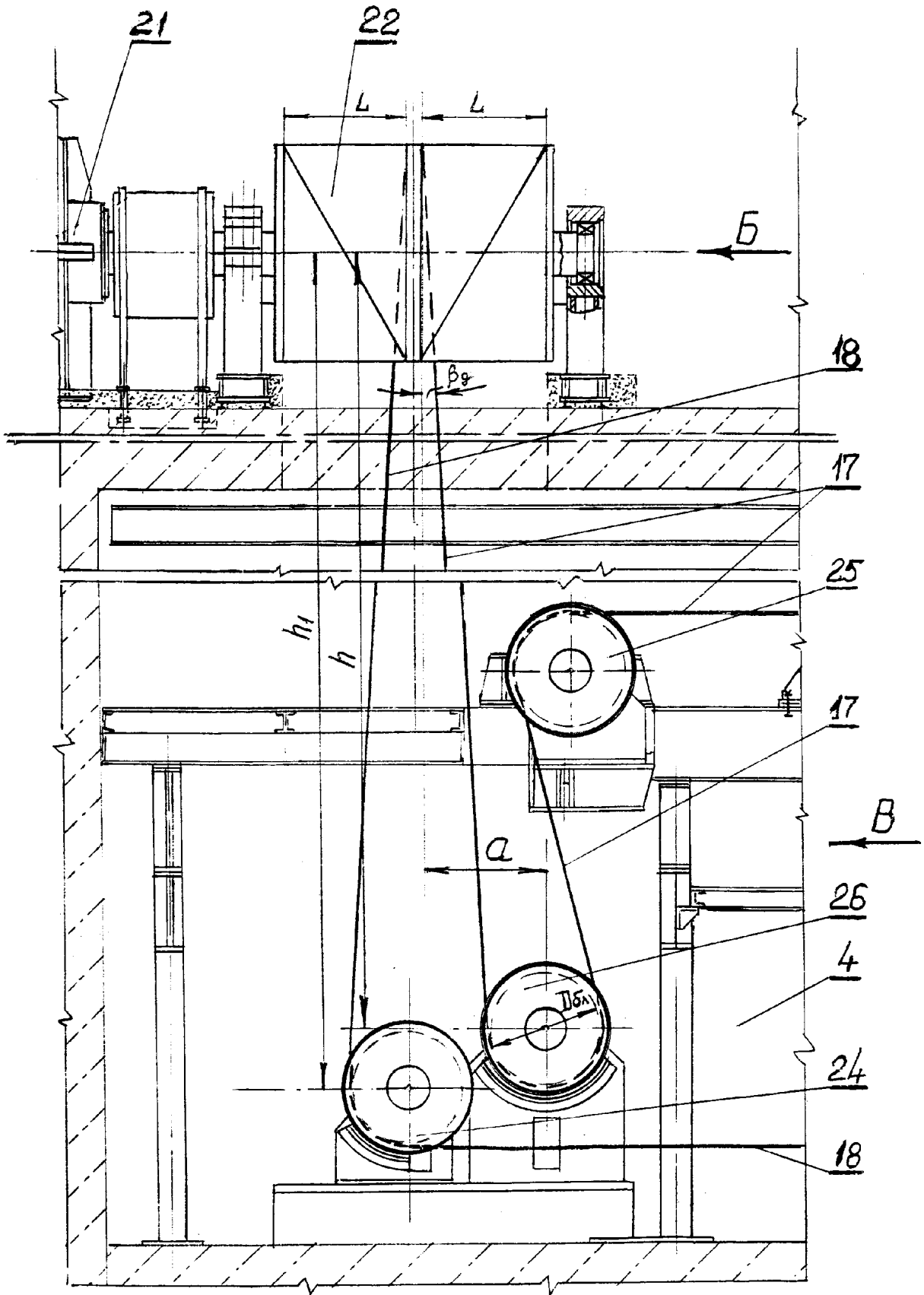
$h$  - расстояние между осями отклоняющего блока и барабана;

$D_{\text{бл}}$  - диаметр отклоняющего блока по дну желоба.

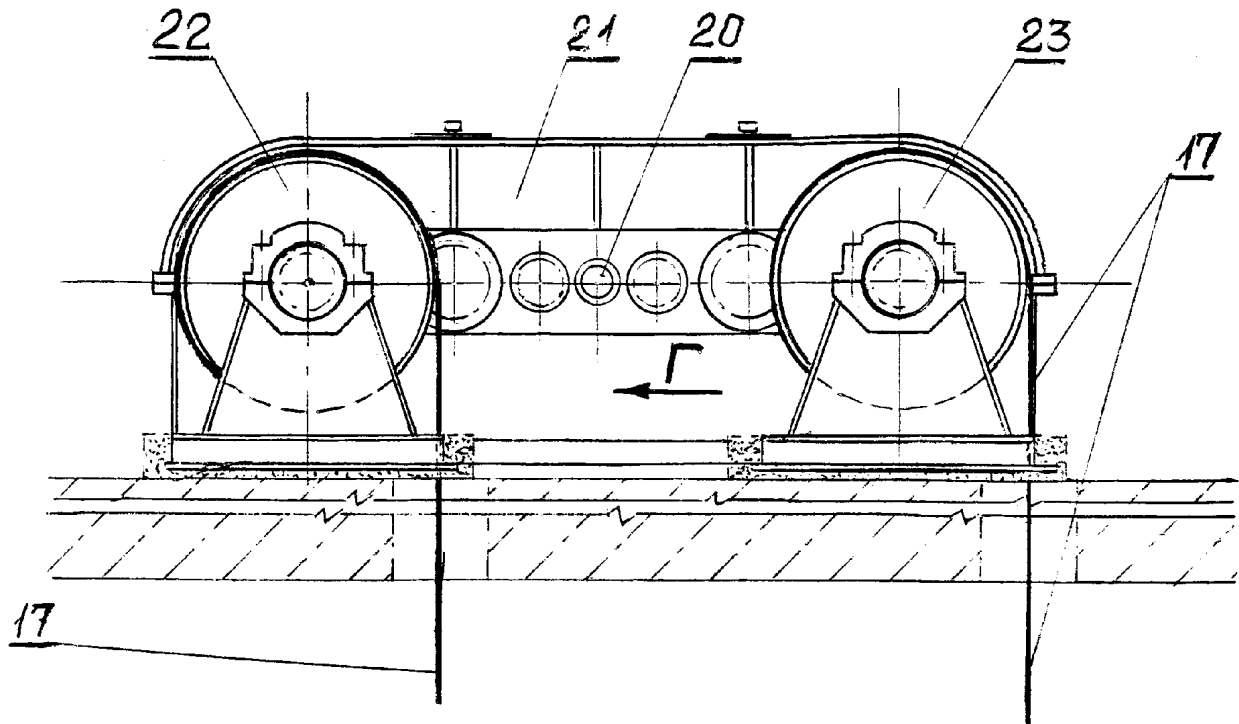
5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60



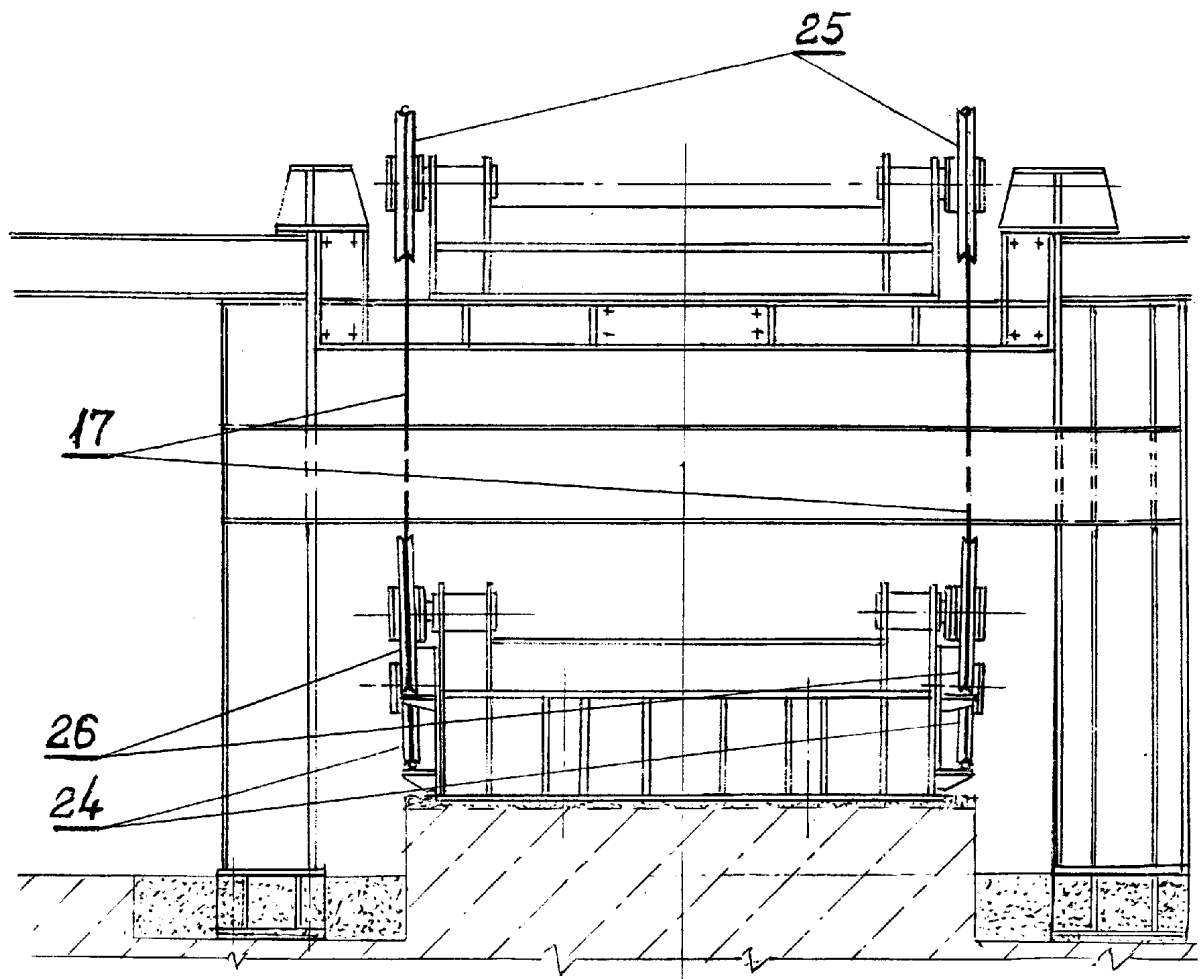
Фиг. 2



Фиг.3



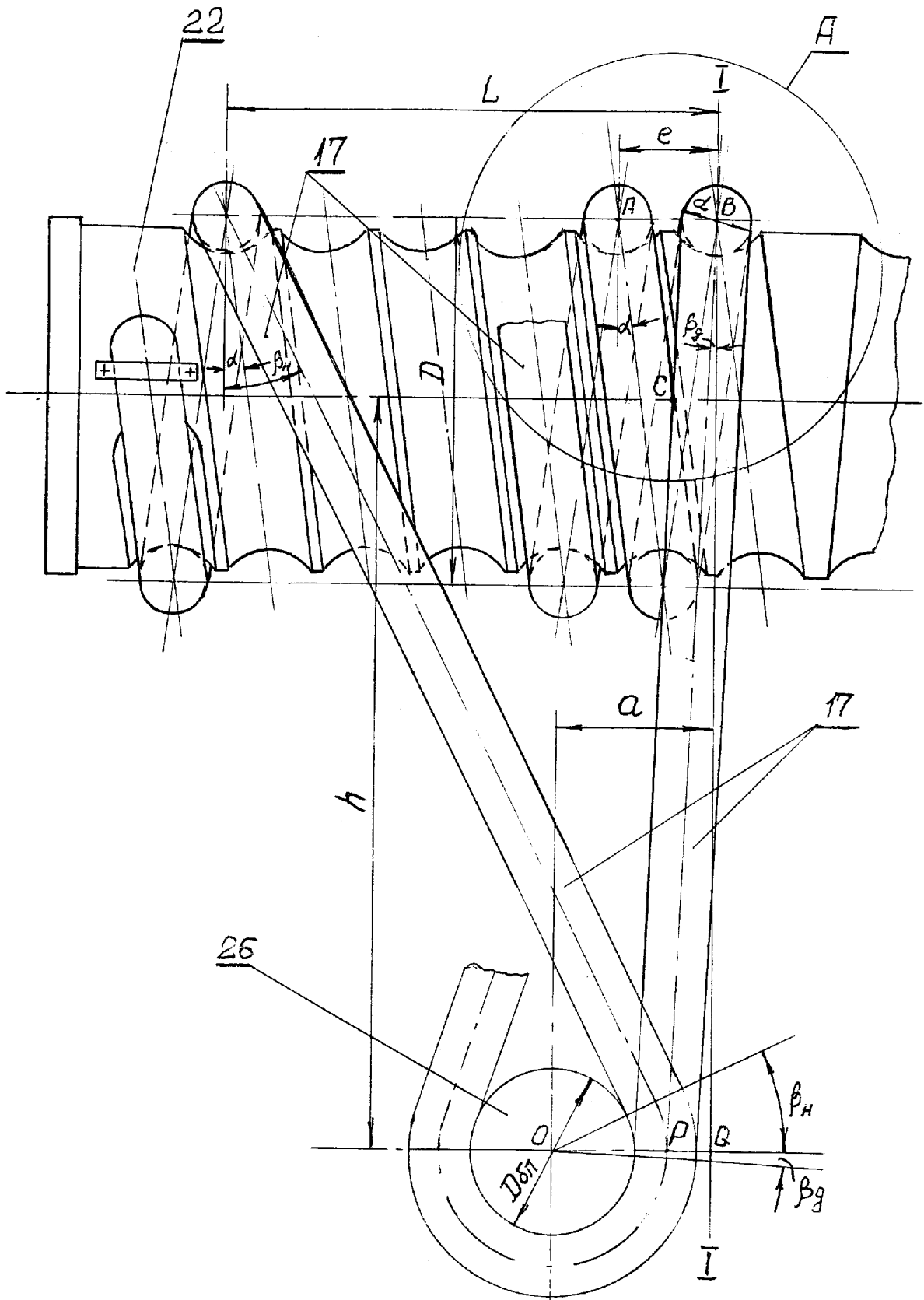
Фиг.4



Фиг.5

RU 2164178 C2

RU 2164178 C2



Фиг.6

