



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18991 (13) C1  
(51) 6 B 65 G 19/22ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) БОКОВИНА РИШТАКА СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА

1

2

(21) 95062967

(22) 23.06.95

(24) 12.11.99

(46) 12.11.99. Бюл. № 7

(56) Авторское свидетельство № 1667953,  
кл. В 21 В 1/08, В 65 G 19/28.(72) Азаркевич Анатолій Анатолійович, Ан-  
циферов Іван Юхимович, Бабенко Микола  
Павлович, Балон Валерій Ісаакович, Ви-  
соцький Геннадій Васильович, Коваленко  
Леонід Васильович, Краснопольський Вік-  
тор Михайлович, Лебедєв Олександр Дмит-  
рович, Леусенко Анатолій Васильович, Лог-  
вин Анатолій Микитович, Махнін Владислав  
Семенович, Пацека Іван Єгорович, Сухой  
Володимир Іванович, Счастний Євген Іва-  
нович(73) Акціонерне товариство "Харківський  
машинобудівний завод "Світло шахтаря"(57) 1. Боковина рештака скребкового кон-  
вейєра, состоящая из двух клиновидных  
полок, внутренние поверхности которых  
выполнены с уклоном к оси симметрии  
боковины, а уклон наружных поверхнос-  
тей равен 0,47-0,53 уклона внутренних  
поверхностей, стенки и сопряжений меж-  
ду стенкой и каждой из полок, причем

полки, стенка и сопряжения выполнены  
различной толщины, отличающаяся  
тем, что отношение толщины стенки  
к толщине полки в ее расчетном сечении  
находится в пределах 1,0-1,1, сопряжение  
выполнено криволинейным с плавной изме-  
няющейся толщиной от стенки к полке, а  
величина уклона  $\alpha$  внутренней поверхнос-  
ти каждой из полок к оси симметрии бо-  
ковины не превышает коэффициента тре-  
ния ( $f$ ) с учетом погрешности ( $\Delta\alpha$ ) уклона  
на неточность изготовления боковины и ее  
установки при монтаже рештака:

$$\alpha \leq f \cdot 100 - \Delta\alpha,$$

где 100 - коэффициент перевода безраз-  
мерного значения коэффициента трения  
металла о металл в проценты

2. Боковина рештака по п. 1, отличающаяся тем, что для стальной  
боковины уклон внутренней поверхности  
полок к оси симметрии боковины выпол-  
няют равным не более 8%.

3. Боковина рештака по пп. 1 и 2, от-  
личающаяся тем, что сопряжение  
между стенкой и каждой из полок выпол-  
няют по радиусу, величина которого в 4-  
5 раз меньше ширины боковины.

Изобретение относится к угледобы-  
вающей промышленности и может быть  
использовано в скребковых конвейерах для  
перемещения угольной массы.

Известна боковина рештака 3-образ-  
ной формы, состоящая из двух полок

различной ширины, сопряженных между со-  
бой криволинейной стенкой с выпуклостью  
внутрь профиля и выполненной на выпук-  
лой части стенки горизонтальной площад-  
кой (см. Горячекатаные сортовые и фа-  
сонные профили проката/Справочник. "Ме-  
таллургия". 1969.- С. 207-208, рис. 8-10).

(19) UA (11) 18991 (13) C1

Такая боковина используется для изготовления рештаков скребковых конвейеров, например, типа СП-202, в тяговых цепях которых используются соединительные звенья с опорными кулаками. Вся нагрузка на боковину от натяжения тягового органа, а также от массы тяговой цепи передается через опорный кулак, что практически исключает передачу нагрузки через звенья тяговой цепи, выполненных круглой формы. В такой боковине износу в основном подвергаются нижняя полка и средняя часть стенки, к которой приваривается днище.

Недостатками известной боковины являются большая масса изготавливаемых из нее рештаков скребкового конвейера, что затрудняет работу с ними в забое, и неравномерный износ боковины по сечению.

Наиболее близким по технической сущности является выбранная в качестве прототипа боковина рештака, включающая стенку и клиновидные полки, внутренние поверхности которых выполнены с уклоном к оси симметрии боковины, а уклон наружных поверхностей равен 0,47–0,55 уклона внутренних поверхностей, причем полки сопряжены со стенкой посредством переходных наклонных стенок, толщина которых равна 0,90–0,96 толщины стенки [1].

В описании известной боковины не указана толщина полок или отношение их толщины к толщине стенки, однако, поскольку такая боковина с 1988 г. используется угольной промышленностью, о чем свидетельствует производство металлургическими предприятиями профиля боковины рештака (см. Профиль боковины рештака угольного конвейера. Технические условия. ТУ 14-2-780-88. Держатель подлинника УкрНИИмет), толщина полок такой боковины в средней части примерно в 1,1 раза больше толщины стенки. Выпускаемый промышленностью профиль имеет следующие геометрические параметры элементов:

Толщина стенки, мм	8,5
Толщина переходной наклонной стенки, мм	8
Толщина полки в своей средней расчетной части, мм	9,5
Уклон внутренней поверхности полок, %	12
Уклон наружной поверхности, %	6

Недостатком известной боковины является низкий срок службы.

Анализ выхода из строя скребковых конвейеров, оснащенных известной боковиной, в лавах показал, что основной причиной их выхода из строя является локальное трение тяговой цепи по полкам и стенке боковины. Это связано с малой площадью контакта (точечный контакт) круглых звеньев тяговой цепи с элементами боковины, при котором имеет место повышенный износ как боковины рештака, так и самой круглозвенной цепи. Установить же на таких конвейерах тяговые цепи, соединительные звенья которых оснащены износостойкими опорными кулаками, не позволяют размеры внутреннего пространства боковины.

В основу изобретения положена задача повышения срока службы боковины рештака и скребкового конвейера в целом.

Для решения указанной задачи, в боковине рештака скребкового конвейера, состоящей из двух клиновидных полок, внутренние поверхности которых выполнены с уклоном к оси симметрии боковины, а уклон наружных поверхностей равен 0,47–0,53 уклона внутренних поверхностей, стенки и сопряжений между стенкой и каждой из полок, причем полки, стенка и сопряжения выполнены различной толщины, отношение толщины стенки к толщине полки в ее расчетном сечении находится в пределах 1,0–1,1, сопряжения выполнены криволинейными с плавно изменяющейся толщиной от стенки к полкам, а величина уклона ( $\alpha$ ) внутренней поверхности каждой из полок к оси симметрии боковины не превышает коэффициента трения ( $f$ ) с учетом погрешности ( $\Delta\alpha$ ) уклона на неточность изготовления боковины и ее установки при монтаже рештака:

$$\Delta\alpha \leq f \cdot 100 - \Delta\alpha,$$

где 100 – коэффициент перевода безразмерного значения коэффициента трения металла о металл в проценты.

Для стальной боковины уклон внутренней поверхности полок к оси симметрии боковины выполняют равным не более 8%.

Сопряжения между стенкой и каждой из полок выполняют по радиусу, величина которого в 4–5 раз меньше ширины боковины.

Выполнение стенки толщиной, относящейся к толщине полок в их расчетном сечении как 1,0–1,1, позволяет при неизменном удельном износе довести срок службы стенки до уровня срока службы полок боковины.

Выполнение внутренних поверхностей полок к оси симметрии боковины с уклоном ( $\alpha$ ), не превышающим коэффициента трения ( $f$ ) с учетом погрешности уклона на неточность изготовления боковины и ее установки при монтаже рештака ( $\Delta\alpha$ ):

$$\alpha \leq f \cdot 100 - \Delta\alpha,$$

где 100 – коэффициент перевода безразмерного значения коэффициента трения металла о металл в проценты; исключает пульсирующее поперечное перемещение тяговой цепи (в данном случае опорного кулака) по полке боковины вдоль уклона, при наличии которого существенно повышается износ контактирующих поверхностей. Пульсирующее поперечное перемещение тяговой цепи по полке боковины вдоль уклона возникает под действием массы тяговой цепи и вертикальной составляющей от тягового усилия привода в цепи в случае превышения уклоном внутренних поверхностей полок значения коэффициента трения. Особенно часто это перемещение наблюдается в местах неровностей и перегибов рештака, а также на стыках секций рештаков.

При изготовлении боковины рештака допускается выполнять уклон внутренней поверхности каждой из полок к оси симметрии боковины с точностью не ниже 17 степени точности по СТ СЭВ 178–75, что составляет 2 град. При сборке рештака также допускается устанавливать боковину с той же степенью точности. В результате суммарное отклонение углового значения уклона внутренней поверхности полок к оси симметрии боковины составляет 4 град, что соответствует уклону, равному 7%. При выполнении боковины рештака и тягового органа из стали с коэффициентом трения 0,15 максимальное значение уклона внутренней поверхности каждой из полок к оси симметрии боковины (без учета неточности изготовления боковины и ее установки при монтаже рештака) составляет 15%, а его номинальное значение (с учетом неточности изготовления боковины и ее установки при монтаже рештака) составляет 8%.

Выполнение сопряжений между стенкой и каждой из полок криволинейными с плавно изменяющейся толщиной от стенки к полке позволяет после непродолжительной приработки получить оптимальные условия контакта стенки и опорного кулака соединительного звена, при которых достигается максимальная площадь контакта между ними, и за счет этого

уменьшается износ стенки. Предпочтительнее сопряжения выполнять по радиусу, величина которого в 4–5 раз меньше ширины боковины. Такая величина радиуса сопряжения близка к величине радиуса закругленной части опорного кулака и при этом достигаются оптимальные условия приработки боковины с опорным кулаком.

Выполнение сопряжения меньшим радиусом при неизменном радиусе закругленной части опорного кулака приведет в первоначальный период работы к преимущественному точечному контакту между стенкой и закругленной частью опорного кулака или потребует уменьшения радиуса закругленной части опорного кулака, что отрицательно скажется на его стойкости. Выполнение сопряжения большим радиусом также приведет или к точечному контакту, или потребует увеличения радиуса закругленной части опорного кулака, что может привести к невозможности размещения его в полости боковины.

Выполнение внутренних поверхностей полок к оси симметрии боковины с уменьшенным по сравнению с прототипом уклоном в сочетании с выполнением сопряжения по радиусу расширяет внутреннее пространство между полками, что создает условия для размещения в этом пространстве опорного кулака соединительного звена.

Кроме того, применение соединительных звеньев с опорным кулаком практически исключает трение круглозвенной тяговой цепи о полки боковины и тем более о его стенку, особенно при возвратном движении тяговой цепи, что значительно уменьшает ее износ. Это увеличивает срок службы боковины и всего скребкового конвейера.

На фиг. 1 – боковина рештака; на фиг. 2 – рештак скребкового конвейера в сборе.

Боковина состоит из двух полок 1 одинаковых размеров, стенки 2 и сопряжений 3 между полками 1 и стенкой 2. Полки выполнены с уклоном к оси симметрии боковины, величина уклона не превышает 8%. Внутренняя поверхность сопряжений 3 между полками и стенкой выполнена по радиусу  $R$ , толщина сопряжения плавно изменяется от стенки к полке. Стенка выполнена толщиной  $h_c$ , полки в их расчетном сечении на расстоянии  $H_2$  – толщиной  $h_n$ . Отношение  $h_c/h_n$  находится в пределах 1,0–1,1. Габаритные размеры боковины: ширина  $S$  и высота  $H_1$ , такие же, как и в известном профиле. Масса 1 п.м заявляемой боковины по сравнению с из-

вестной практически не изменилась. Такую боковину получают из профиля боковины, который прокатывают на станах горячей прокатки.

Условия работы боковины рештака состоят в следующем.

Каждый рештак скребкового конвейера монтируется из двух идентичных взаимозаменяемых секций: верхней 4 и нижней 5, которые устанавливаются друг на друга. Каждая секция рештака включает две боковины 6 (на фиг. 2 показана одна из них, вторая установлена с другой стороны симметрично и на чертеже не показана), днище 7, приваренное к одной из полок боковины, и тяговую цепь, включающую круглозвенные участки цепи 8, скребок 9 и соединительные звенья 10 с опорными кулаками 11. В опорном кулаке выполнены площадка 12 с уклоном, соответствующим уклону внутренней поверхности полки 13, и закругление 14, соответствующее радиусу  $R$  внутренней поверхности 15 сопряжения 3.

При перемещении угольной массы тяговая цепь движется по верхней секции рештака 4, а при возврате — по нижней 5. Особенностью скребковых конвейеров является то, что при перемещении угольной массы (рабочий ход) цепь движется от привода, а при возврате (холостой ход) — к приводу. При таком движении основная нагрузка от привода накладывается на тяговую цепь при ее возвратном (холостом) движении по нижней секции 5. Цепь по всей длине конвейера будет натянута и в местах неровностей, стыков и закруглений она будет прижиматься к полке или стене боковины. Кроме того, на нижней секции отсутствует уголь, являющийся в некотором роде смазкой, уменьшающей износ контактирующих элементов. Поэтому основной износ элементов боковины происходит на нижней секции рештака при возвратном движении цепи.

Наличие в тяговой цепи соединительного звена 10 с опорным кулаком 11 обеспечивает основной контакт полки 1 и стенки 2 с тяговой цепью через опорный кулак 11, в котором выполнены площадка 12 с уклоном, соответствующим уклону  $\alpha$  внутренней поверхности полки 13, и закругление 14, соответствующее радиусу  $R$  внутренней поверхности 15 сопряжения 3. В случае прижатия тяговой цепи к полке боковины в местах перегибов скребкового конвейера основная нагрузка от привода на полку будет передаваться через площадку 12 опорного кулака 11, а на искривленных участках скребкового кон-

вейера, когда тяговая цепь прижимается к стенке 2 боковины, основная нагрузка от привода на стенку 2 будет передаваться через закругление 14 опорного кулака 11. Учитывая, что площадь площадки 12 и закругления 14 опорного кулака 9 достаточно большие, удельные нагрузки на элементы боковины будут небольшими и, следовательно, износ контактирующих поверхностей будет пониженным. В связи с этим соединительные звенья тяговой цепи располагаются так, чтобы при ее возвратном движении опорный кулак своей площадью опирался на полку боковины.

Размещение соединительного звена 10 с опорным кулаком 11 внутри боковины стало возможным благодаря выполнению сопряжения 3 полки 1 со стенкой 2 боковины по радиусу и уменьшения уклона внутренних поверхностей 13 полки 1 по сравнению с известной боковиной.

Выполнение стенки толщиной, относящейся к толщине полки в их расчетном сечении как 1,0–1,1, позволяет при неизменном удельном износе довести срок службы до уровня срока службы полки боковины. Для обеспечения одинакового срока службы стенки и полки боковины достаточным является выполнение стенки толщиной 9,5 мм, а полки — 8,5–9,5 мм (в известной боковине толщина стенки 8,5 мм, а полки — 9,5 мм).

Износостойкость элементов боковины определяли на лабораторной установке. В качестве контртела использовали колодки из термообработанной на твердость 50–55 HRC стали. В частности, по заявляемой боковине для полки использовали колодку с площадкой, равной площадке опорного кулака соединительного звена, а для стенки, испытание которой проводили совместно с сопряжением, использовали колодку по форме, соответствующей форме закругленной части опорного кулака.

По прототипу в качестве контртела использовали прутки диаметром 18 мм и длиной 50 мм, соответствующий звену круглозвенной цепи. При испытании в зону трения контактирующих элементов добавляли влажный песок. Усилие прижатия колодки к поверхности испытываемого элемента боковины при испытании составило 2 кг, что примерно соответствует усредненному усилию прижатия опорного кулака к элементам боковины при эксплуатации.

При испытании предварительно в течение 15–20 ч проводили приработку трущихся поверхностей. Приработку проводили при повышенных режимах испыта-

ния: усилие прижатия колодочки к поверхности испытываемого элемента боковины задавали в два раза больше, чем при испытании. Это позволило исключить повышенный и неравномерный износ в начальный период испытания.

При испытании полки ее устанавливали так, чтобы ее уклон по отношению к действию усилия прижатия составлял 8%. При этом полку в процессе испытания покачивали так, чтобы ее уклон изменялся на 4 град. в одну и другую стороны от заданного значения (в соответствии с коэффициентом запаса на неточность изготовления боковины и ее установки при сборке секции рештака). Таким образом, при заданном уклоне 8% фактический уклон изменялся от 1% до 15%.

Испытание на износ проводили в течение 48 ч, при этом через каждые 8 ч определяли изменение веса испытываемого элемента и вычисляли интегральный износ путем деления изменения веса на площадь истирания. По данным интегрального износа и продолжительности испытания определяли продолжительность износа до 50% толщины испытываемого элемента. Примерно при таком износе боковин при эксплуатации производится замена рештаков на новые.

Результаты определения износостойкости различных элементов заявляемой боковины и по прототипу приведены в таблице.

Анализ результатов определения износостойкости показал, что интенсивность износа стенки выше, чем полки на 5,0–5,4%, и при установившемся режиме интегральный износ составляет: стенки 54,3 мг/см<sup>2</sup>, а полки – 51,5–51,7 мг/см<sup>2</sup>. При выполнении стенки толщиной 9,5 мм, а полки – 8,6–9,5 мм, что соответствует их отношению 1,0–1,1, и при уклоне 8% расчетная продолжительность износа до 50% толщины стенки и полки находится на одном и том же уровне: стенки – 3280 ч, а полки – 3120–3450 ч.

Увеличение толщины полки до 10 мм, что выходит за пределы заявляемого отношения толщины стенки к толщине полки, приводит к неоправданному повышению продолжительности износа до 50% толщины полки до 3620 ч.

Уменьшение толщины полки до 8 мм, что также выходит за пределы заявляемого отношения толщины стенки к толщине

полки, приводит к снижению продолжительности износа до 50% толщины полки до 2900 ч.

Увеличение уклона до 10%, что больше номинального (расчетного) уклона, приводит к увеличению интегрального износа и снижению продолжительности износа до 50% толщины полки на 12–13%.

При выполнении боковины в соответствии с прототипом и использовании в качестве контртела колодочки, соответствующей форме отрезка круглозвенной цепи диаметром 18 мм, значительно повысился износ элементов профиля: интегральный износ стенки составил 65,8 мг/см<sup>2</sup>, а полки – 67,3 мг/см<sup>2</sup>, что на 21–30% больше износа соответствующих элементов заявляемой боковины. При этом продолжительность износа до 50% толщины элемента боковины снизилась до 2420–2590 ч.

Таким образом, проведенные испытания на износ боковины показали, что для обеспечения высокой износостойкости различных элементов боковины сопряжение полок со стенкой должно быть выполнено по радиусу.

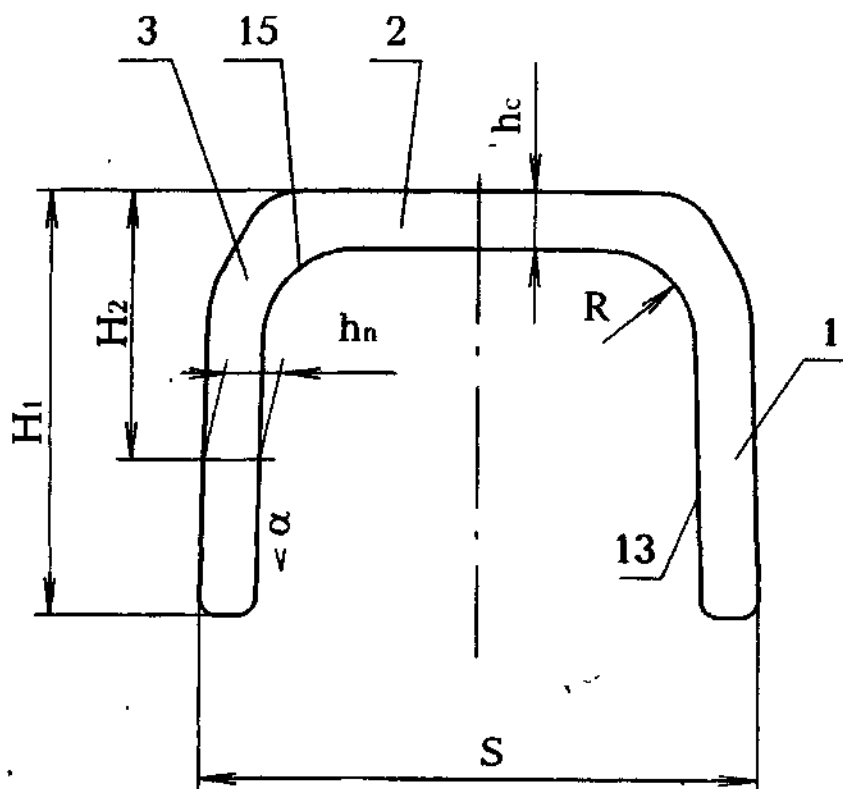
Результаты испытаний приведены в таблице.

Номинальное (расчетное) значение уклона внутренней поверхности полки должно быть не более 8%. При таком значении, несмотря на неточность изготовления боковины и ее установки при сборке рештака, максимальное угловое значение уклона всегда будет меньше значения угла трения, тангенс которого равен коэффициенту трения металла о металл. В этом случае исключается пульсирующее перемещение опорного кулака по полке боковины вдоль уклона, при наличии которого существенно повышается износ контактирующих поверхностей.

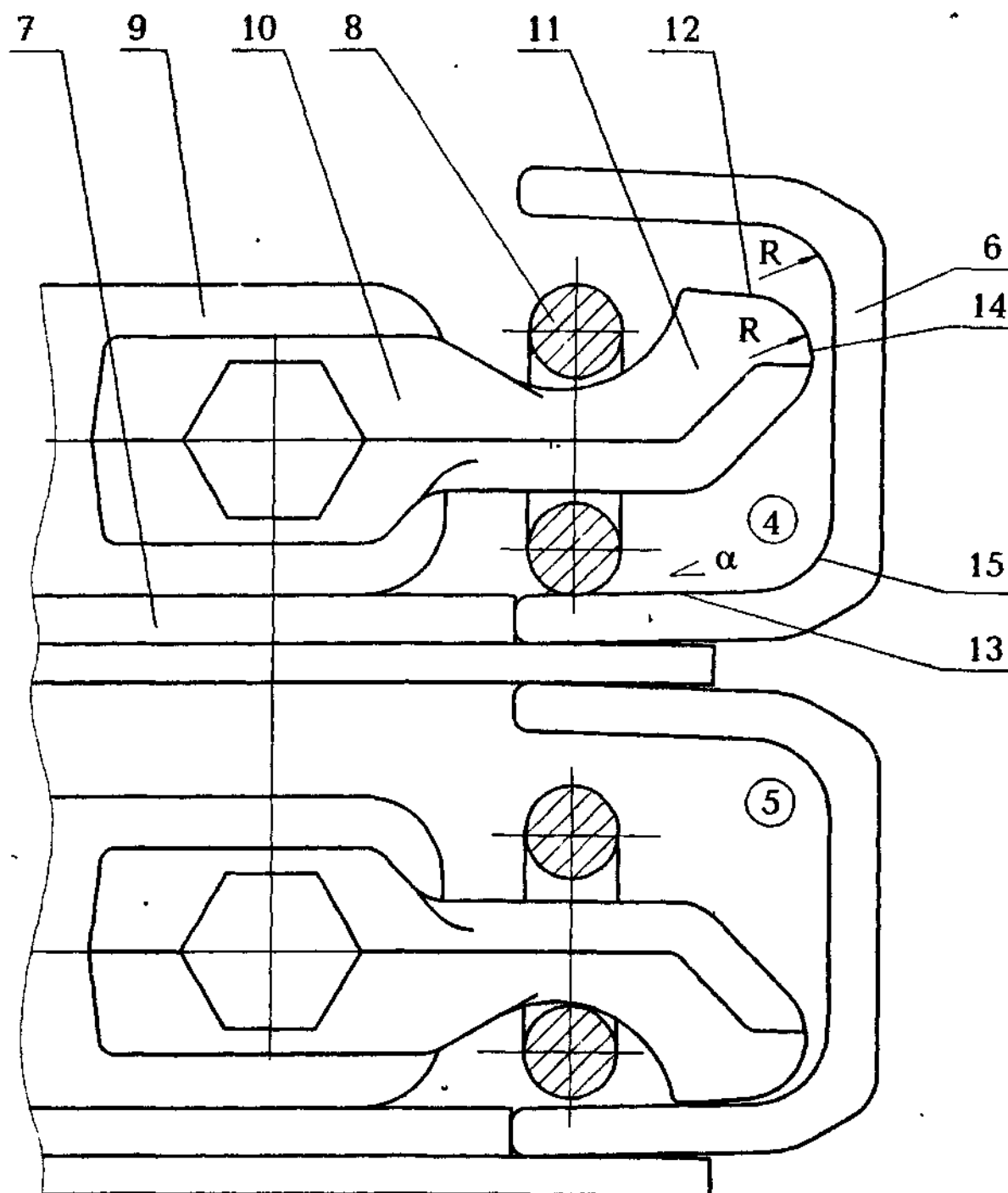
Для достижения одинакового срока службы элементов боковины отношение толщины стенки к толщине полки должно находиться в пределах 1,0–1,1. В этом случае выход из строя стенки и полок будет происходить практически одновременно.

Выполнение стенки толщиной, относящейся к толщине полки в ее расчетном сечении менее 1,0, приводит при неизменном удельном износе к уменьшению сечения и срока службы стенки по сравнению с полкой, а более 1,1 – к неоправданному увеличению сечения и срока службы стенки по сравнению с полкой.

Элемент боковины	Толщина элементов боковины, мм	Уклон полки, %	Контртело	Интегральный износ, мг/см <sup>2</sup>	Продолжительность износа до 50% толщины, ч
Износ элементов заявляемой боковины					
Стенка с сопряжением	9,5	—	По форме закругленной части опорного кулака	54,3	3280
Полка	9,5	8	Колодочка с площадкой, равной площадке опорного кулака	51,5	3450
То же	8,6	8	То же	51,7	3120
—	9,0	8	—	51,6	3260
—	10,0	8	—	51,7	3620
—	8,0	8	—	51,5	2900
—	9,5	10	—	58,4	3040
—	8,6	10	—	58,5	2760
—	9,0	10	—	58,3	2880
Износ элементов боковины по прототипу					
Стенка	8,5	—	Пруток диаметром 18 мм и длиной 50 мм	65,8	2420
Полка	9,5	12	То же	67,3	2590



Фиг. 1



Фиг.2

## Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор М. Самборська

## Замовлення 523

**Тираж**

**Підписне**

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

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

5-25-62