



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) B (11) 34574  
(51) B21J 1/04 (2006.01)  
B21J 5/00 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2019/0306.1

(22) 29.04.2019

(45) 30.10.2020, бюл. №43

(72) Машеков Серик Акимович; Нугман Ерик Зейнелович; Нуртазаев Адилжан Елеуович; Машекова Айгерим Сериковна; Тусупкалиева Эльмира Адиетовна; Ангарбеков Улан Даулетханович; Мустафа Азамат Қойшықұлұлы; Машекова Айым Сериковна

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казакский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

(56) RU 2179900 С1 27.02.2002

Целиков А.И. и др. "Теория прокатки". - М.: Металлургия, 1982, С. 284-304

KZ 26657 В 15.01.2013

Галкин. С.П. Технология и мини-станы радиально-сдвиговой прокатки — оптимальная техника для создания бережливого производства, Сталь №1, 2014, С. 39-42

(54) **МИНИСТАН РАДИАЛЬНО-СДВИГОВОГО ПРЕССОВАНИЯ ПРУТКОВ ИЛИ ПРОВОЛОК**

(57) Изобретение относится к обработке металлов давлением, а именно прессованию прутков и проволоки из цветных и черных металлов, и может быть использовано в прессовых цехах и малых предприятиях.

Министан радиально-сдвигового прессования прутков или проволоки, содержит, станину, привод, через 120° вокруг оси стана расположенные три

кассеты с подушками и прокатными валками, неподвижные и подвижные плиты на свод-развод кассет с валками по опорно-направляющим салазкам. Кассеты данного стана контактируют с подвижными плитами по наклонной поверхности. При этом прикрепленные к кассетам и размещенные в неподвижных плитах подпружиненные ходовые винты, перемещаются перпендикулярно оси клетки в радиальных расточках. Привод перемещения подвижной плиты выполнено в виде нажимного винта.

В предлагаемом стане перемещение кассет, перпендикулярно оси клетки по радиальным расточкам, производят цепную передачу от мотор-редуктора имеющим клиновыми зажимными механизмами с углом наклона от 8 до 30°. Тангенциальное перемещение кассет на не более 0,06D<sub>вал</sub>, а также жесткий прижим кассеты к плитам производят гидравлическими цилиндрами.

Валки министана имеют постепенно в калибрующий участок переходящий винтообразный обжимной участок, а сам стан - матрицу с рабочим участком в виде последовательно располагающих, поперечные сечения постепенно сужающих усеченных конусов с непараллельными основаниями и крестообразно располагающим большим или малым образующим, и калибрующий участок.

(19) KZ (13) B (11) 34574

Изобретение относится к обработке металлов давлением, а именно прессованию прутков и проволоки из цветных и черных металлов, и может быть использовано в прессовых цехах и малых предприятиях.

Известен трехвалковый стан поперечно-винтовой прокатки труб, содержащий станину, привод, неподвижный и подвижный фланцы, подушки, размещенные в радиальных расточках неподвижного фланца, прокатные валки, установленные в подушках, размещенные в неподвижном фланце ходовые винты, соединенные с подушками (Патент СССР 969143, Трехвалковая клеть стана поперечно-винтовой прокатки труб / Вальтер фон Дорн, Хайнрих Штайнбрехер. Оpubл. 23.10.1982, бюл. №39. 8 с.: ил.).

Недостатком данной конструкции является ее низкая жесткость, обусловленная большим количеством зазоров в соединениях и отсутствием устройств для их компенсации, недостаточное по величине развития сдвиговых деформации. Все это приведет к снижению качества изготавливаемых труб, прутков и т.д.

Известен способ винтовой прокатки и устройство для его осуществления, содержащий станину, привод, через  $120^\circ$  вокруг оси стана расположенные три кассеты с подушками и прокатными валками, неподвижные и подвижные плиты на свод-развод кассет с валками по опорно-направляющим салазкам, прикрепленные к кассетам и размещенные в неподвижных плитах подпружиненные ходовые винты, перемещающиеся перпендикулярно оси клетки в радиальных расточках, а также привод перемещения подвижной плиты выполненного в виде нажимного винта (Патент РФ №2179900. Способ винтовой прокатки и устройство для его осуществления Гончарук А.В., Романцев Б.А., Михайлов В.К. и др. Оpubл. 27.02.2002, бюл. №27. 8 с.: ил.).

Недостатком данного стана винтовой прокатки, является ее низкая жесткость, обусловленная большим количеством зазоров в соединениях и отсутствие устройств для их компенсации, а также отсутствие валков и матрицы, развивающие большие по величине сдвиговые деформации. Известно, что развитие сдвиговой деформации, позволяет получить прутки или проволоки с ультромелкозернистой структурой, что способствует кардинально изменить свойства материалов и достичь качественно новых характеристик таких, как очень высокая прочность при значительной пластичности, высокая усталостная прочность и долговечность, износостойкость, сверхпластичность и другие.

Отмеченные выше недостатки приведут к снижению качества изготавливаемых прутков, проволоки и т.д.

Технической задачей является процесс получения прутков и проволоки с точными геометрическими размерами.

Технический результат изобретения заключается в повышении качества изготавливаемых прутков и проволоки.

Это достигается тем, что в министане радиально-сдвигового прессования прутков или проволоки, содержащий станину, привод, через  $120^\circ$  вокруг оси стана расположенные три кассеты с подушками и прокатными валками, неподвижные и подвижные плиты на свод-развод кассет с валками по опорно-направляющим салазкам, прикрепленные к кассетам и размещенные в неподвижных плитах подпружиненные ходовые винты, перемещающиеся перпендикулярно оси клетки в радиальных расточках, а также привод перемещения подвижной плиты выполненного в виде нажимного винта, перемещение кассет, перпендикулярно оси клетки по радиальным расточкам, производят цепную передачу от мотор-редуктора имеющими клиновыми подвижными плитами с углом наклона от  $8^\circ$  до  $30^\circ$ , тангенциальное перемещение кассет на не более  $0,06D_{\text{вал}}$ , а также жесткий прижим кассеты с валками к плитам производят гидравлическими цилиндрами, при этом валки стана имеют постепенно в калибрующий участок переходящий винтообразный обжимной участок, а сам стан имеет матрицу с рабочим участком в виде последовательно располагающихся, поперечные сечения постепенно сужающихся усеченных конусов с непараллельными основаниями и крестообразно располагающим большим или малым образующим, и калибрующий участок.

Изобретение поясняется чертежом, где на фиг.1 изображена схема основного вида главной линии министана радиально-сдвигового прессования прутков или проволоки; на фиг.2 и 3 изображена соответственно схема переднего и заднего вида клетки министана радиально-сдвигового прессования прутков или проволоки, на фиг.4 и 5 показано соответственно фигуры валка и матрицы министана радиально-сдвигового прессования прутков или проволоки.

Министан радиально-сдвигового прессования прутков или проволоки, представляет собой комплекс прокатного и нагревательного оборудования, предназначенного для горячей винтовой прокатки прутков малых диаметров и проволоки. Министан радиально-сдвигового прессования прутков или проволоки состоит из: 1 - рабочей клетки, 2 - матрицы, 3 - основания; 4 шпинделей; 5 - мотор редукторов; 6 - стола для подачи заготовки. Трехвалковая рабочая клетка данного стана состоит из станины 17, в расточках которой через  $120^\circ$  смонтированы кассеты рабочих валков 7. Рабочие валки смонтированы на подушках 8, крутящий момент, которым передается через шпиндели 4 от мотора редукторов 5. Клетки данного стана сконструированы с возможностью расположения валков в клетке с различными углами к оси прокатки и их жесткого фиксирования. В связи с этим клетки данного стана имеют: 9 - вертикально подвижные плиты; 10 - клиновые подвижные плиты; 11 - салазок; 12 - неподвижные плиты; 13 - винты; 14 - звездочки; 15 - гидроцилиндры для фиксирования валков; 16 - гидроцилиндры для поворота валков.

Прессования прутков и проволоки из стали и сплавов на министане радиально-сдвигового

прессования осуществляют следующим образом. Нагретая заготовка подается в зазор между винтообразными валками и деформируется с выступами и впадинами волнисто-конусообразного участка и калибрующим участком валков. Валки, вращаясь своим вращательным движением, вращательно и поступательно двигают и деформируют металл заготовки и выдавливают их через отверстие матрицы, тем самым получают готовые прутки или проволоки.

Заявляемая совокупность отличительных признаков обеспечивает достижение цели изобретений, а именно, повышение точности при повышении качества изготавливаемых прутков и проволок.

Перемещение кассет, перпендикулярно оси клетки по радиальным расточкам, с клиновыми подвижными плитами с углом наклона менее  $8^\circ$  приводит к резкому уменьшению единичных обжатий при прокатке заготовок винтообразных валках. Уменьшение единичных обжатий требует с большой величиной вытяжки прессовать металл через матрицу для получения прутков и проволок требуемого размера. Для такой вытяжки необходимы большие по величине усилия прессования. Малые по величине обжатия заготовки при прокатке в винтообразных валках не могут создать большие усилия, необходимые для прессования металла через матрицу. Следует отметить, что такие малые по величине единичные обжатия могут быть равным к критической степени деформаций, приводящие к формированию разнородной структуры, что ухудшает качество изготавливаемых прутков и проволок.

Перемещение кассет, перпендикулярно оси клетки по радиальным расточкам, с клиновыми подвижными плитами с углом наклона более  $30^\circ$  приводит к резкому увеличению единичной обжатии при прокатке заготовок винтообразных валках данного стана. При таком обжатии со стороны металла на валки действует монотонно возрастающие радиальные и осевые усилия, направленные перпендикулярно оси и против хода прокатки. Действие данных усилий через подушки и кассеты передается на подвижную плиту, зафиксированной гидроцилиндром. Большие усилия приводят к увеличению упругой деформации тяжелонагруженных элементов кассет, клиновых подвижных плит, гидроцилиндров и тем самым быстрому выходу их из строя.

Тангенциальное перемещения кассет на не более  $0,06D_{\text{вал}}$ , позволяет вращательным и поступательным движением валков стана, равномерно деформировать металл по всему сечению заготовки и постепенно выдавливать их через отверстие матрицы. При такой схеме прессования в очаге деформации, возникают максимальные, по величине сдвиговые деформации и всесторонние сжимающие напряжения. Отсутствие растягивающих компонент в схеме напряженного состояния, максимально благоприятно сказывается на деформируемость металлов и сплавов и в расширении марочного

сортамента, допустимого к прокатке на стане. Развитие сдвиговой деформации способствует равномерной проработке структуры металла, получить ультрамелкозернистую структуру и тем самым улучшит качество изготавливаемых прутков и проволок.

Тангенциальное перемещения кассет на более  $0,06D_{\text{вал}}$ , и радиально-сдвиговая прокатка в винтообразных валках приводит к неравномерному развитию вращательного и поступательного течения металла заготовки, а это свою очередь приводит к неравномерному распространению пластической деформации по сечению заготовки. Прокатка при таком смещении, приводит к появлению растягивающих напряжений в центре заготовки и плохой проработке структуры металла в осевой зоне заготовки. Неравномерная проработка структуры металла ухудшает качество изготавливаемых прутков и проволок.

Гидравлический прижим кассет с валками к неподвижным и клиновым подвижным плитам с усилием, обеспечивающим высокие контактные напряжения в стыках, и объемно сжимающие напряжения в тяжелонагруженных элементах кассет, неподвижных и подвижных плит, что существенно повышает жесткость клетки и уменьшает износ сопряженных поверхностей из-за отсутствия зазоров между ним.

Применение единой цепной передачи в сочетании с гидроцилиндрами для горизонтального и вертикального перемещения подвижной плиты по салазкам, позволяет точно установить кассеты в радиальных расточках станины.

Следовательно, предложенный министан с рациональными конструкционными параметрами обладает высокой жесткостью и способностью деформировать прутки и проволоки из металлов и сплавов с образованием равномерной, ультрамелкозернистой структуры. Стан прост в изготовлении и монтаже, доступен и надежен в эксплуатации.

Можно отметить, что предлагаемый министан радиально-сдвигового прессования с винтообразными валками и матрицей предлагаемой конструкции, обеспечивает получение проката высокой точности по геометрическим размерам, а наличие механизма регулировки положения валка относительно оси прокатки позволяет уменьшить износ валка и матрицы.

При деформировании в винтообразных валках и матрице предлагаемого министана радиально-сдвигового прессования в очаге деформации металл течет по геликоидальной траектории с различными скоростями внешнего и внутреннего слоев. При этом, во внешнем слое каждый элемент подвергается деформации сжатия по радиусу заготовки и направлению истечения.

Разнонаправленные потоки вызывают интенсивные сдвиговые перемещения в объеме заготовки, что приводит к существенному измельчению зерен и получению ультрамелкозернистую структуру. Металл приобретает характерное мелкодисперсное

строение, практически не доступное для других способов радиально-сдвиговой прокатки. По своему морфологическому строению, структуре и свойствам, металл после прокатки на министане предлагаемой конструкции, становится материалом нового качества. Происходят комплексное повышение и стабилизация физико-механических и служебных свойств металла на уровне, превосходящем традиционные свойства материала.

Высокие сдвиговые деформации, сосредоточенные в ограниченном объеме очага, сопровождаются управляемым разогревом металла. Температурный эффект разогрева - до 100-150°C, это позволяет снизить температуру нагрева перед прессованием, существенно сузить и оптимизировать температурный интервал деформации, исключив промежуточные подогревы.

При деформировании в валках предлагаемого министана, деформация осуществляется с постоянным изменением направления скручивания, то есть знак сдвиговых деформаций, возникающих при обработке в винтообразных валках, изменяется непосредственно в процессе прессования. Данное явление, повышая температуру заготовки и уменьшая предельную текучесть металла, облегчает его формоизменение, что снижает энергосиловые параметры процесса, а также повышает деформируемость материала. Благодаря знакопеременной деформации со сдвигом, эволюционные процессы перестройки микроструктуры происходят при меньшей накопленной деформации, что позволяет эффективно обрабатывать металлы и сплавы.

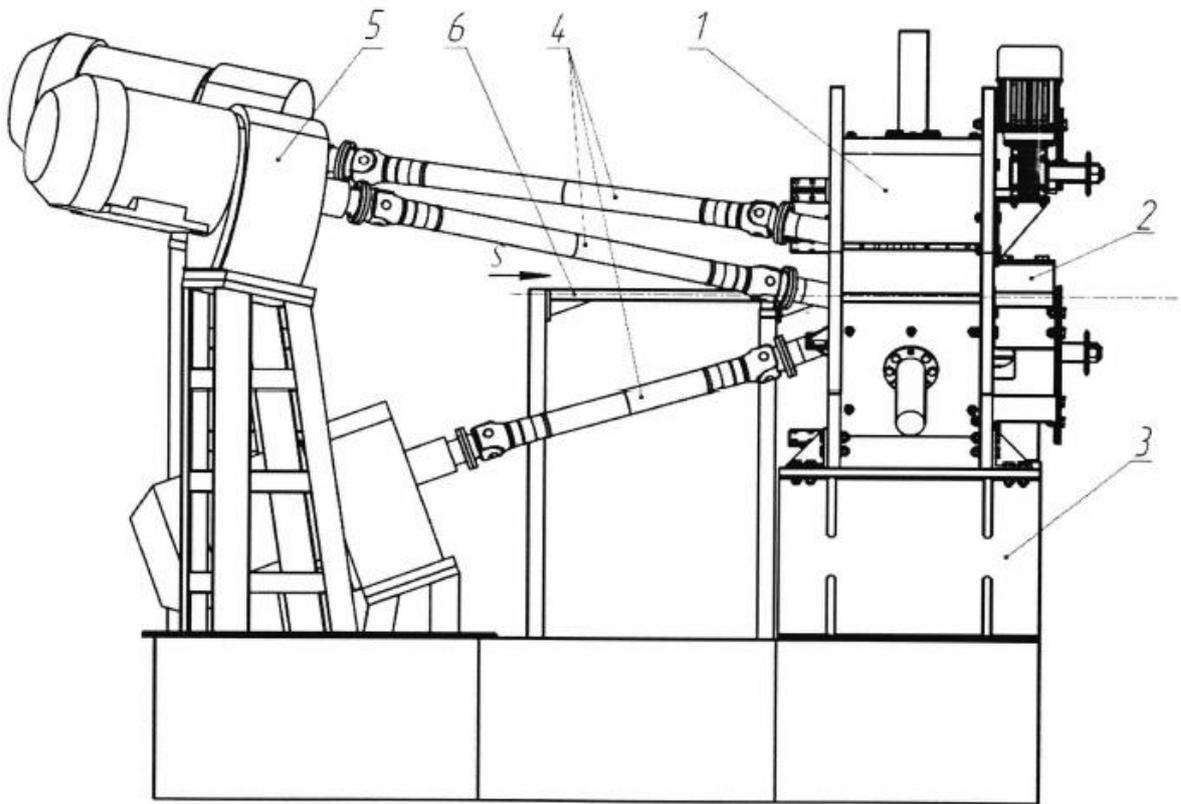
Непрерывно-дискретный характер деформирования, создавая локализованную контактную поверхность с винтообразными валками, ограничивает уровень усилий, момента и мощности прокатки. При сопоставимых обжатиях уровень энергосиловых параметров при радиально-сдвиговом прессовании в 1,5-2 раза ниже, чем при прокатке бочкообразных валках существующих

радиально-сдвиговых станов. Соответственно снижается металлоемкость оборудования и мощность главных приводов.

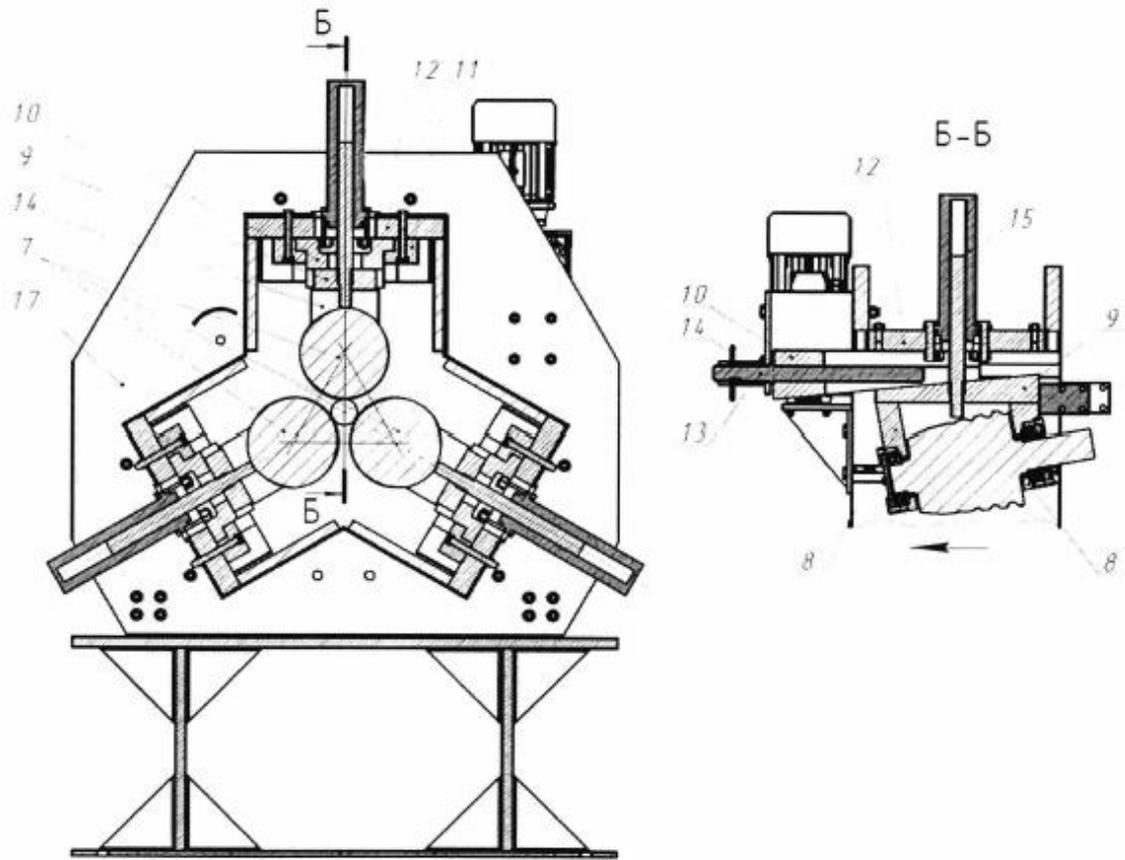
Таким образом, использование предлагаемого министана радиально-сдвигового прессования позволяет повысить качество получаемых прутков или проволок.

### **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

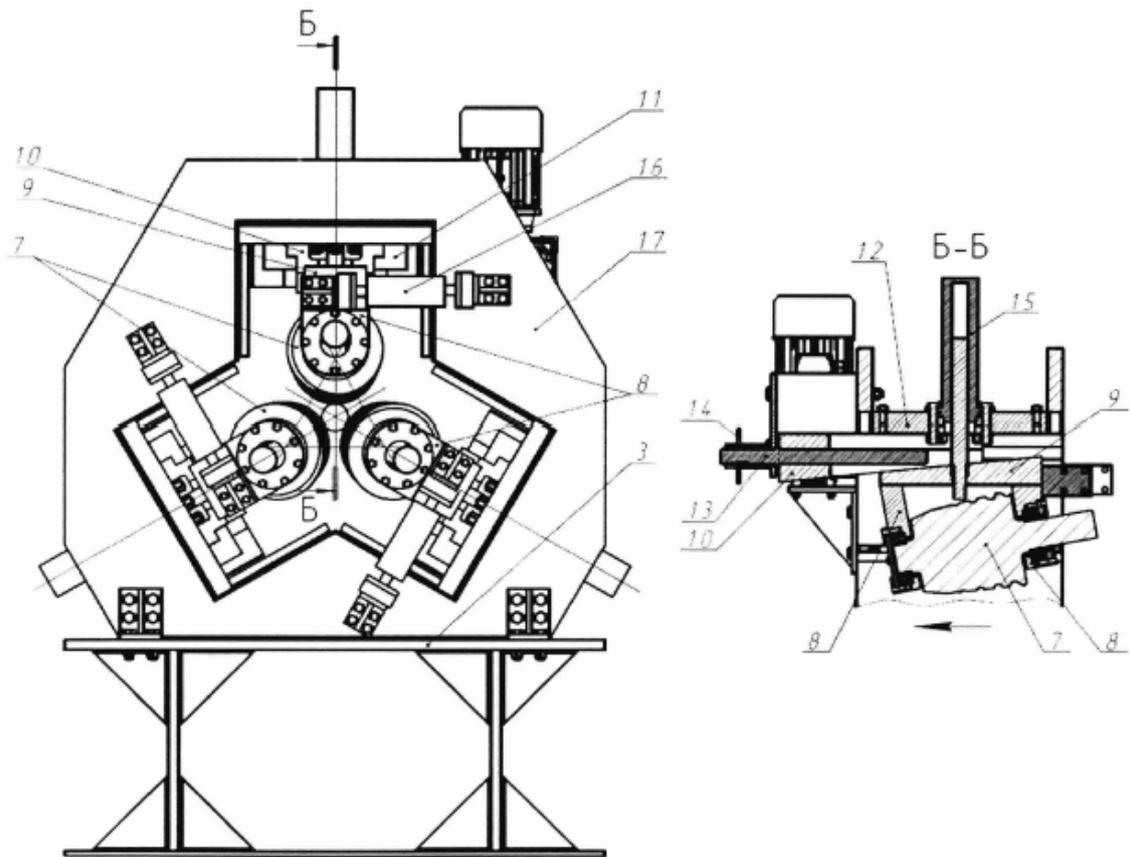
Министан радиально-сдвигового прессования прутков или проволок, содержащий станину, привод, через 120° вокруг оси стана расположенные три кассеты с подушками и прокатными валками, неподвижные и подвижные плиты на свод-развод кассет с валками по опорно-направляющим салазкам, прикрепленные к кассетам и размещенные в неподвижных плитах подпружиненные ходовые винты, перемещающиеся перпендикулярно оси клетки в радиальных расточках, а также привод перемещения подвижной плиты выполненного в виде нажимного винта, *отличающийся* тем, что перемещение кассет, перпендикулярно оси клетки по радиальным расточкам, производят цепную передачу от мотор-редуктора имеющим клиновыми подвижными плитами с углом наклона от 8 до 30°, тангенциальное перемещение кассет на не более  $0,06D_{\text{вал}}$ ; а также жесткий прижим кассеты к плитам производят гидравлическими цилиндрами, при этом валки слана имеют постепенно в калибрующий участок переходящий винтообразный обжимной участок, а сам стан имеет матрицу с рабочим участком в виде последовательно располагающихся, поперечные сечения постепенно сужающихся усеченных конусов с непараллельными основаниями и крестообразно располагающим большим или малым образующим, и калибрующий участок.



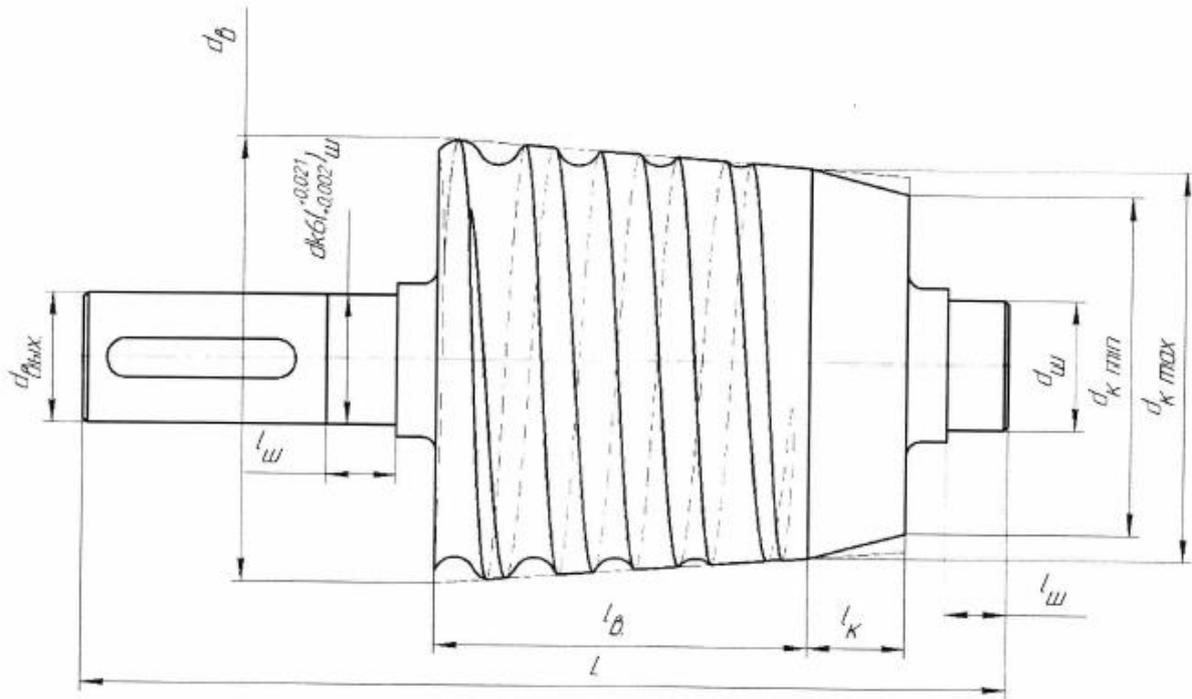
Фиг.1



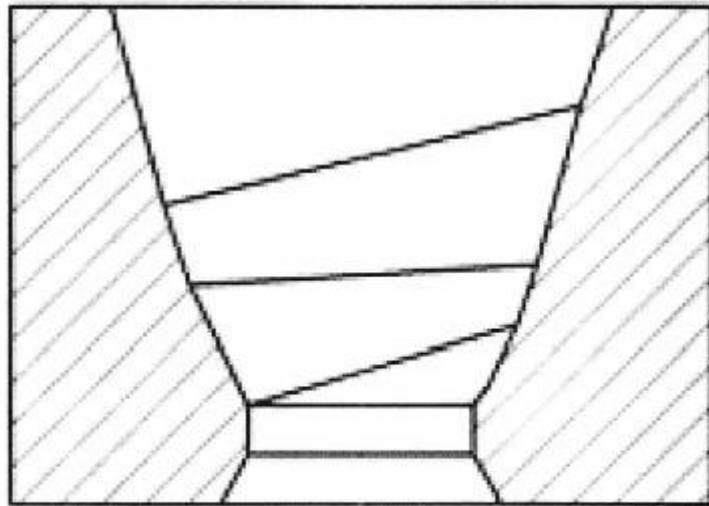
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг.4



Фиг. 5

Верстка Ф. Сопакова  
 Корректор Г. Косанова