



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1722762A1

(si)5 B 23 P 6/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4780841/27
(22) 09.01.90
(46) 30.03.92. Бюл. № 12
(71) Харьковский институт механизации и электрификации сельского хозяйства
(72) Т.С.Скобло, А.И.Сидашенко, А.К.Автухов, Н.Д.Бойко и Л.Д.Воловик
(53) 621.794(088.8)
(56) Бюллетень научно-технической информации. Черная металлургия, 1985, вып. 24, с.33-35.
(54) СПОСОБ РЕМОНТА ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ
(57) Изобретение относится к прокатному производству и используется при ремонте

Изобретение относится к прокатному производству и используется при ремонте прокатных валков шаропрокатных станов.

Известен способ ремонта валков шаропрокатных станов, когда реборды изношенных валков наплавляют непосредственно в рабочей клети.

Недостатком этого способа является то, что он не позволяет качественно восстанавливать профиль реборды, в результате чего при прокатке на поверхности шаров возникают значительные дефекты, которые в дальнейшем способствуют быстрому износу шаров.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является способ, включающий удаление дефектов на калибрах путем обточки их до минимального диаметра (меньшего, чем диаметр изношенной части), наплавку слоя металла на бочку валка, термическую обработку.

2

валков шаропрокатных станов. Цель изобретения – увеличение периода эксплуатации, сокращение продолжительности режима валков шаропрокатных станов и снижение расхода наплавленного металла. При ремонте валков шаропрокатных станов обточку их производят на глубину максимальной выкройки реборды калибра, а затем осуществляют наплавку по месту обточки калибра. При этом наплавку производят так, чтобы наплавленный слой соответствовал будущему профилю калибра, но вместе с тем имел припуск на обработку, 6 ил., 2 табл.

Недостатком этого способа является то, что при наплавке число оборотов валка и скорость перемещения дуги остаются постоянными. В результате при переходе с одного шага калибра на следующий не обеспечивается требуемая глубина проплавления, от которой зависит степень перемешивания основного металла с наплавленным, что снижает эксплуатационную стойкость восстановленных валков. Кроме того, металл наплавляется не только на реборду калибра, а также и на дно калибра. При этом металл, наплавленный на дно калибра, почти полностью удаляется при механической обработке.

Цель изобретения – увеличение периода эксплуатации, сокращение продолжительности ремонта валков шаропрокатных станов и снижение расхода наплавленного металла, требуемого для их восстановления.

Указанная цель достигается тем, что при ремонте валков первоначально осуществляют их термическую обработку для сня-

(19) SU (11) 1722762A1

тия напряжений, затем производят обточку на глубину максимальной выкрошки реборды калибра, наплавку выполняют по месту реборды калибра. При этом число оборотов валка при наплавке слоя металла определяют по формуле

$$n = 0,42 \frac{V_n}{R^2} \sqrt{39,5 R^2 - t^2}, \text{ об/мин,}$$

а наплавляющий электрод перемещается по образующей валка со скоростью

$$V_{\text{лин}} = 0,16 V_n \frac{t}{R},$$

где V_n – скорость наплавки, мм/ч;

t – шаг калибра валка, мм;

R – радиус по дну калибра валка, мм.

Указанная цель достигается также за счет того, что при нарезке калибров после наплавки оставляют припуск толщиной не менее $l = 0,312 + 0,012 D_b$, который удаляют при помощи шлифовки после окончательной термической обработки. Для этого наплавку производят так, чтобы впадины между валиками в области рабочей поверхности калибров находились на высоте от предполагаемого профиля калибра не менее $l = 0,312 + 0,012 D_b$, где D_b – диаметр валка.

Таким образом, предлагаемый способ ремонта валков шаропрокатных станов обладает следующими отличительными признаками: обточка производится на глубину максимальной выкрошки реборды калибра; наплавка выполняется по месту реборды калибра, причем число оборотов валка определяется по формуле

$$n = 0,42 \frac{V_n}{R^2} \sqrt{39,5 R^2 - t^2}, \text{ об/мин;}$$

наплавляющий электрод перемещается по образующей валка со скоростью

$$V_{\text{лин}} = 0,16 V_n \frac{t}{R};$$

при нарезке калибров после наплавки оставляют припуск толщиной не менее $l = 0,312 + 0,012 D_b$, который удаляют при помощи шлифовки после окончательной термической обработки, для чего наплавку производят так, чтобы впадины между валиками в области рабочей поверхности калибров находились на высоте от предполагаемого профиля калибра не менее $l = 0,312 + 0,012 D_b$.

На фиг. 1 изображена схема прокатки шаров в винтовых калибрах: 1.1 – левый валок, 1.2 – правый валок, 1.3 – заготовка, 1.4 – шар; на фиг. 2 – то же, восстановление наплавкой непосредственно на стане: 2.1 – требуемый профиль калибра, 2.2 – профиль калибра после восстановления валка на-

плавкой непосредственно на стане; на фиг. 3 – схема восстановления валков прокатных станов по прототипу: 3.1 – валок после обточки, 3.2 – наплавленный металл; на фиг. 4 – график зависимости параметров калибров валков шаропрокатных станов: 4.1 – шаг нарезки калибров; 4.2 – высота реборды левого валка; 4.3 – высота реборды правого валка; на фиг. 5 – схема восстановления валков шаропрокатных станов по предлагаемому способу: 5.1 – металл, наплавленный на валок в процессе восстановления; 5.2 – валок после обточки; на фиг. 6 – схема распределения скорости наплавки V_n , скорости перемещения дуги $V_{\text{лин}}$ и скорости вращения валка $V_{\text{окр}}$ при восстановлении валков шаропрокатных станов.

Способ производства шаров при помощи прокатки (фиг. 1) осуществляют следующим образом.

Исходным материалом для прокатки заготовок шаров служит круглый пруткок калиброванной стали. Перед прокаткой заготовку нагревают до $1050-1150^\circ\text{C}$. Применение калиброванной стали обусловлено высокими требованиями к точности размеров и качеству поверхности прокатываемых шаров. Пруток задается между двумя непрерывно вращающимися валками с винтовыми калибрами. Порция металла, равная объему шара, захватывается валками, пруткок начинает вращаться и, продвигаясь по оси прокатки, заготовка постепенно обжимается, приобретая форму шара, соединенного перемычкой с остальной частью прутка. На выходе из межвалкового зазора шар проглаживается и полностью отделяется. Одновременно валки захватывают новую порцию металла и процесс завершается прокаткой всего прутка.

При восстановлении валков непосредственно в стане профиль восстановленного калибра не всегда соответствует требуемым размерам калибровки. В результате этого, при прокатке на поверхности шаров возникают грубые дефекты (фиг. 2), которые в дальнейшем способствуют быстрому износу шаров.

При прокатке на валках, восстановленных по прототипу, включающему удаление дефектов на калибрах путем обточки их до минимального диаметра (меньшего, чем диаметр изношенной части), наплавку слоя металла на бочку валка, предварительную термическую обработку, механическую обработку, нарезку калибров на бочке валка и окончательную обработку валка, получают шары, которые по своим геометрическим параметрам незначительно уступают шарам, прокатанным на новых валках. Однако

недостатком этого способа является то, что при наплавке число оборотов вала и скорость перемещения дуги остаются постоянными. В результате этого при переходе с одного шага калибра на следующий не обеспечивается требуемая глубина проплавления, от которой зависит степень перемешивания основного металла с наплавленным, что снижает эксплуатационную стойкость восстановленных валков. Металл наплавляется не только на реборду калибра, а также и на дно калибра. Причем металл, наплавленный на дно калибра, почти полностью удаляется при механической обработке.

Кроме того, после окончательной термической обработки на поверхности валков образуется обезуглероженный слой, который приводит к схватыванию заготовки с металлом валков в первоначальный период прокатки, что в дальнейшем приводит к быстрому выходу валков из эксплуатации. В результате одинаковой твердости по периметру восстановленного калибра ухудшается захват металла валками при прокатке и требуется введение дополнительных мероприятий для осуществления прокатки.

Предложен новый способ восстановления валков шаропркатных станков, сущность которого состоит в следующем.

В связи с тем, что шаг калибра вала шаропркатного стана нарезается по винтовой линии, причем шаг нарезки калибра переменный (фиг. 4), для обеспечения наплавки металла непосредственно на реборду калибра дуга должна постоянно перемещаться вдоль образующей вращающегося вала. Скорость перемещения дуги должна меняться при изменении шага калибра. Только в этом случае дуга будет перемещаться по заданной линии наплавки и это будет гарантировать получение наплавленного металла по заданной линии нарезки калибра (фиг. 4).

Исходя из этого, для обеспечения качественного процесса наплавки валков определили зависимость скорости перемещения дуги и вращения вала от его размеров, шага и скорости наплавки.

В рассматриваемом случае скорость наплавки V_n по правилу параллелограмма складывали на скорость перемещения дуги $V_{лин}$ и скорость вращения вала $V_{окр}$ (фиг. 6)

$$V_{лин} = V_n \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

$$V_{окр} = V_n \cdot \cos \alpha = V_n \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \quad (2)$$

Угол является в данном случае углом подъема витка (калибра)

$$\sin \alpha = \frac{t}{2\pi R} \quad (3)$$

где t — шаг калибра вала;

R — радиус по дну калибра вала.

5 Отсюда

$$V_{лин.н} = V_n \frac{t}{2\pi R} \quad (4)$$

$$V_{окр} = V_n \sqrt{1 - \left(\frac{t}{2\pi R}\right)^2} \quad (5)$$

10 или через число оборотов в минуту

$$n = \frac{30 V_n}{\pi R} \sqrt{1 - \left(\frac{t}{2\pi R}\right)^2} \quad (6)$$

При заданных V_n (мм/ч), t (мм) и R (мм) формулы (4) и (6) примут вид

$$15 \quad V_{лин} = 0,16 V_n \frac{t}{R}, \text{ мм/ч} \quad (7)$$

$$n = 0,42 \frac{V_n}{R^2} \sqrt{39,5 R^2 - t^2}, \text{ об/мин.} \quad (8)$$

20 Ремонт валков шаропркатных станков, вышедших из эксплуатации, производят следующим образом.

Валки вываливают из клетки, подвергают отжигу для снятия напряжений и устанавливают на токарный станок, где производят обточку реборды калибра на глубину максимальной выкрошки. Затем валки устанавливают на установку для наплавки, где и производят наплавку, начиная с реборды калибра. При этом валок вращается со скоростью

$$n = 0,42 \frac{V_n}{R^2} \sqrt{39,5 R^2 - t^2}, \text{ об/мин.}$$

35 а наплавляющий электрод перемещается вдоль направляющей оси вала со скоростью $V_{лин} = 0,16 V_n \frac{t}{R}$, мм/ч. Наплавку

40 производят так, чтобы впадины между валками в области рабочей поверхности калибров находились на высоте от предполагаемого профиля калибра не менее $l = 0,312 + 0,012 D_b$.

После наплавки реборды валки подвергают предварительной механической обработке (нарезают калибр), а затем термической обработке, после которой шлифовкой удаляют оставленный припуск металла толщиной $l = 0,312 + 0,012 D_b$ и небольшую часть дна калибра (фиг. 5).

50 П р и м е р. На стане 40-80 Катав-Ивановского литейно-механического завода используют валки ϕ 430 мм при прокатке шаров ϕ 60 мм. Зависимость параметров калибра вала ϕ 430 мм при прокатке шаров ϕ 60 мм от угла поворота представлена на фиг. 4 и в табл. 1.

В табл. 2 приведены данные расчета скорости $V_{лин}$ и n по формулам (7) и (8) для вала шаропркатного стана ϕ 430 мм (ша-

ры ϕ 60 мм). Исходные данные: $V_n = 30000$ мм/ч; $R = 173$ мм.

Валок, вышедший из эксплуатации из-за выкрашивания реборды калибра, подвергают предварительной термической обработке для снятия напряжений при $t = 400^\circ\text{C}$, затем устанавливают на токарный станок, где производят обточку реборды на глубину максимальной выкрошки, после чего наплавляют реборду калибра. При наплавке калибра для обеспечения стабильной скорости наплавки и соответственно глубины проплавления, от которой зависит степень перемешивания основного металла с наплавленным и, как итог, эксплуатационные характеристики, необходимо при переходе с одного шага калибра на следующий изменить $V_{\text{лин}}$ и n .

В современных вальценаплавочных станах скорость перемещения дуги изменяется с помощью сложных шестерен. Чтобы реализовать разработанный принцип наплавки необходимо привод перемещения дуги осуществлять от двигателя постоянно-го тока (в этом случае наиболее просто решается вопрос плавного изменения числа оборотов вала двигателя и соответственно скорости $V_{\text{лин}}$). Управление приводом перемещения дуги должно осуществляться от устройства (можно использовать специально сконструированный копир), позволяющего изменять указанную скорость $V_{\text{лин}}$ в зависимости от заданных по графику нарезки калибра углов поворота вала, при которых изменяется шаг калибра.

Если при наплавке реборды скорость перемещения дуги и скорость вращения вала не будут соответствовать величинам, представленным в табл. 2 (т.е. будут больше или меньше указанных), то это приведет к смещению наплавляемого валика металла на боковые поверхности калибра, в результате чего не будет выдержан профиль калибровки. Кроме того, в местах смещения валика наплавляемого металла на боковых поверхностях калибра будут образовываться непровары наплавляемого металла с основным, что также недопустимо. Следовательно, осуществление процесса восстановления валков шаропрокатных станов только при строгом соблюдении скорости вращения вала и перемещений дуги калибра позволит увеличить срок их службы, сократить продолжительность ремонта и снизить расход наплавляемого металла.

При восстановлении реборды валков шаропрокатных станов предусматривается наплавка реборды с припуском $l = 0,312 + 0,0125 D_v$. Этот припуск на обработку необходимо оставлять по причине проведения

термической обработки, при которой на поверхности валков образуется обезуглерожженный слой, способствующий схватыванию металла заготовки в целом. Это приводит к быстрому выходу валков из эксплуатации. Величина припуска должна быть не менее указанной толщины, соответствующей максимальной глубине обезуглероживания поверхностного слоя валков при термической обработке.

После наплавки валки подвергают отжигу: загрузка вала в печь 350°C , нагрев до 880°C , выдержка 1,5 ч, охлаждение с открытой дверцей печи до 720°C , выдержка при 720°C 3 ч, затем охлаждение до 400°C с печью и до комнатной температуры на воздухе.

Окончательная термообработка валков производится по режиму: закалка – загрузка в печь при 900°C , нагрев до 950°C , выдержка 2,5–3,0 ч. Охлаждение сначала в смеси $45\% \text{NaNO}_3 + 55\% \text{KNO}_3$ до 260°C , а затем в воде до комнатной температуры.

После термообработки производят окончательную механическую обработку калибров, т.е. удаляют припуск металла, полученный при наплавке, и обезуглерожженный слой металла со дна калибра, возникающий после термической обработки.

При рекомендуемой технологии восстановления валков наплавкой твердость по периметру калибра изменяется на 20–25%. Достижимая гетерогенность структуры и разброс значений твердости обеспечивают хороший захват металла валками.

Предлагаемый способ, по сравнению с существующими, имеет следующие преимущества: снижает расход валков во время эксплуатации, сокращает время восстановления валков, позволяет улучшить захват металла, снижает расход наплавленного металла, что обеспечивает экономический эффект, равный 30 тыс. руб. при ремонте 15 т валков.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ ремонта прокатных валков, включающий предварительную термообработку, удаление дефектов на калибрах путем обточки, наплавку слоя металла с помощью электрода, нарезку калибров и окончательную термическую обработку, о т л и ч а ю щ и я с я тем, что, с целью увеличения периода эксплуатации; сокращения продолжительности ремонта валков шаропрокатных станов и снижения расхода наплавленного металла, требуемого для восстановления, валок при наплавке вращают со скоростью, определяемой по формуле

$$n = 0,42 \frac{V_n}{R^2} \sqrt{39,5 R^2 - t^2}, \text{ об/мин,}$$

а наплавляющий электрод перемещают вдоль направляющей валка со скоростью

$$V_{\text{лин}} = 0,16 V_n \frac{t}{R}, \text{ мм/ч,}$$

где V_n – скорость наплавки, мм/ч;

t – шаг калибра валка, мм;

R – радиус по дну калибра валка, мм,

причем при нарезке калибров после наплавки оставляют припуск толщиной не менее $l = 0,312 + 0,012 D_v$, который удаляют путем шлифовки после окончательной термической обработки, для чего при наплавке впадины между валиками в области рабочей поверхности калибров располагают на высоте от предполагаемого профиля калибра не менее $l = 0,312 + 0,012 D_v$, где D_v – диаметр валка.

Таблица 1

Зависимость параметров калибра валков ϕ 430 мм от угла поворота при прокатке шаров ϕ 60 мм

α , град.	Валок левый		Для левого валка, C_d	Правый валок	
	R_v , мм	A_v , мм		R_v , мм	A_v , мм
0-360	29,60	6,05	31,35	26,35	6,77
450	29,60	4,33	31,35	26,35	5,07
495	26,55	4,19	30,39	26,35	4,19
540	23,10	2,97	30,27	23,10	2,97
630	16,60	3,00	27,68	16,60	3,00
720	10,10	3,33	23,07	10,60	3,33
810	3,60	3,35	14,60	3,60	3,35

Таблица 2

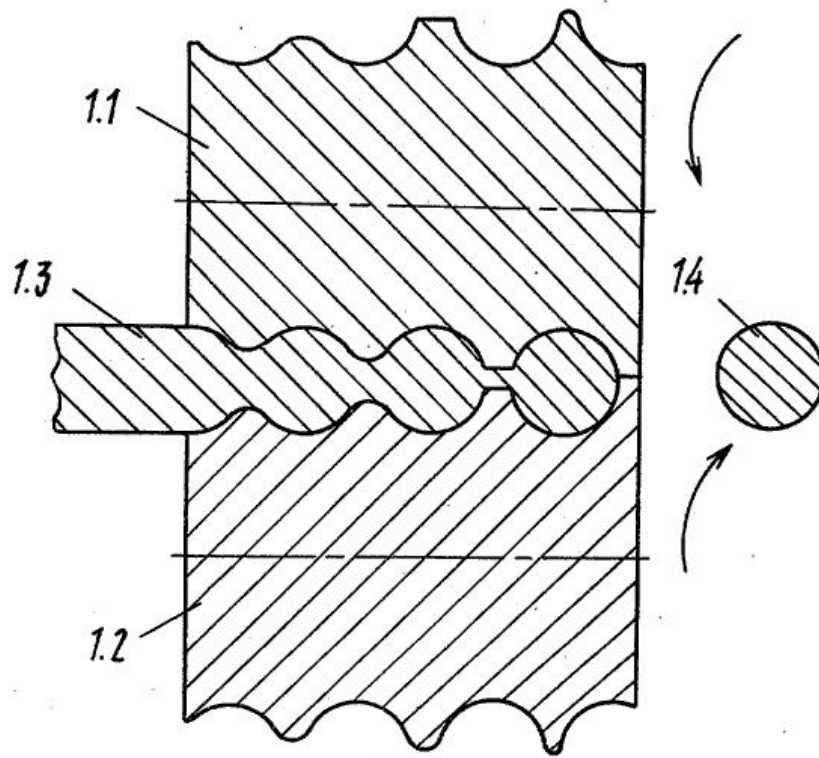
15

Влияние шага калибра и скорости перемещения дуги в зависимости от скорости вращения валка при наплавке

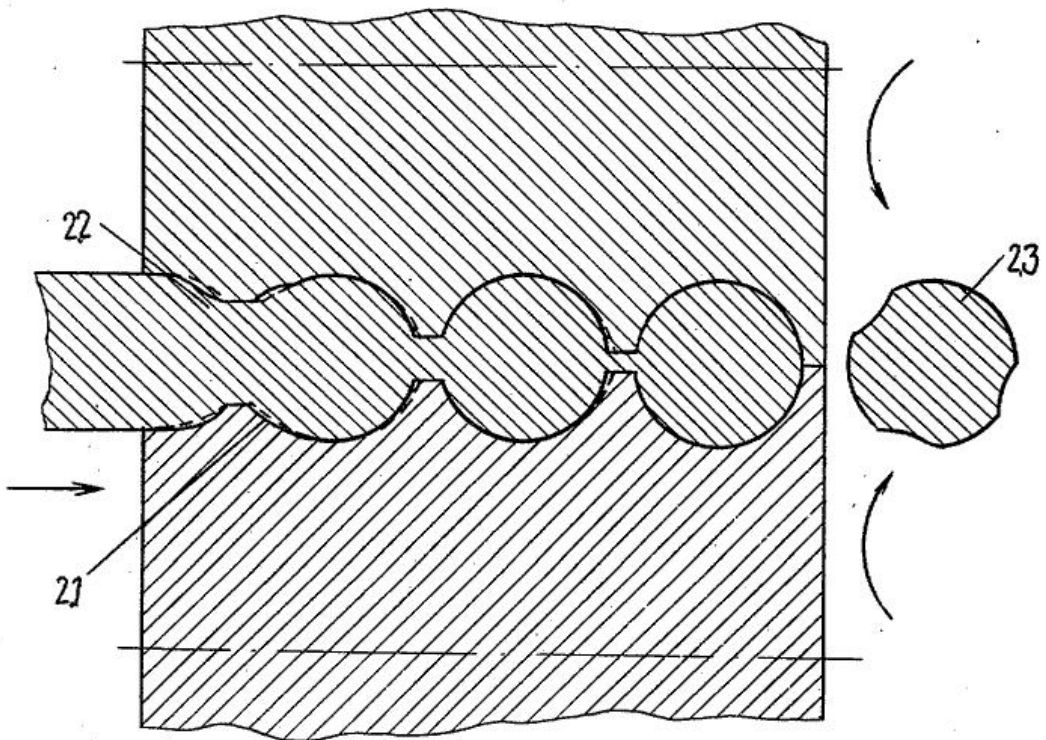
Шаг калибра, мм	Скорость перемещения дуги, $V_{\text{мин}}$, м/ч	Скорость вращения при наплавке, n об/мин
92,250	2,56	0,4561
90,000	2,50	0,4662
86,842	2,41	0,4663
75,785	2,10	0,4566
65,973	1,83	0,4569
62,524	1,73	0,4570
57,054	1,58	0,4571
30,694	0,85	0,4576

20

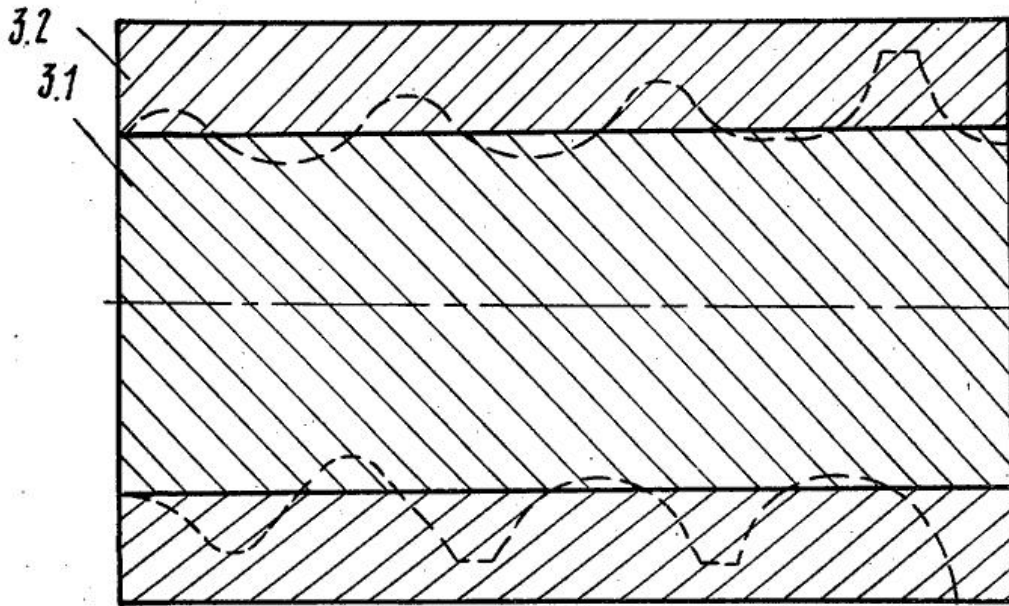
25



Фиг. 1

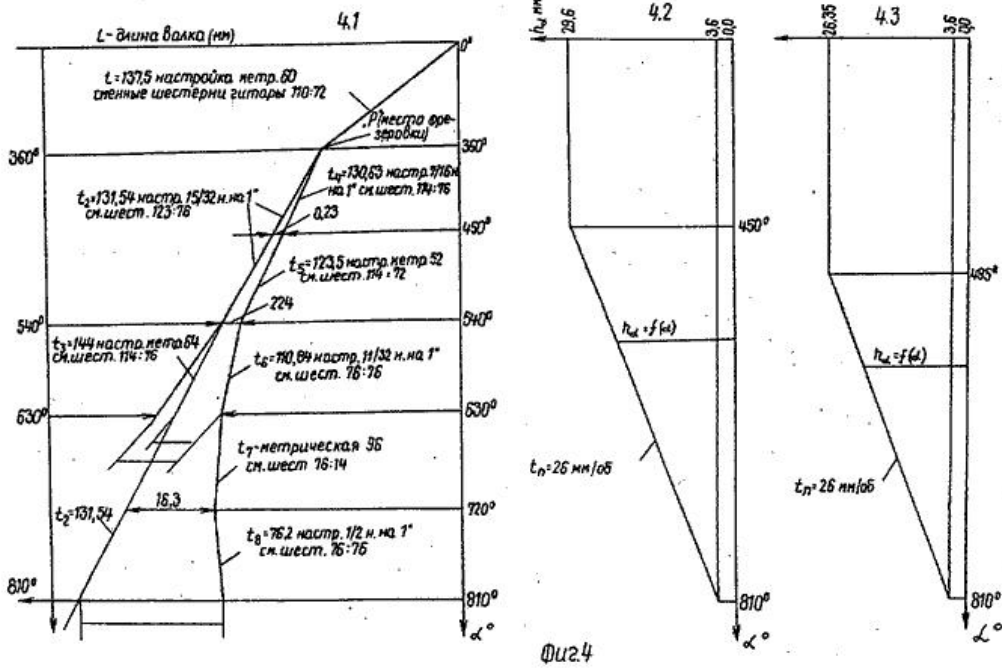


Фиг. 2

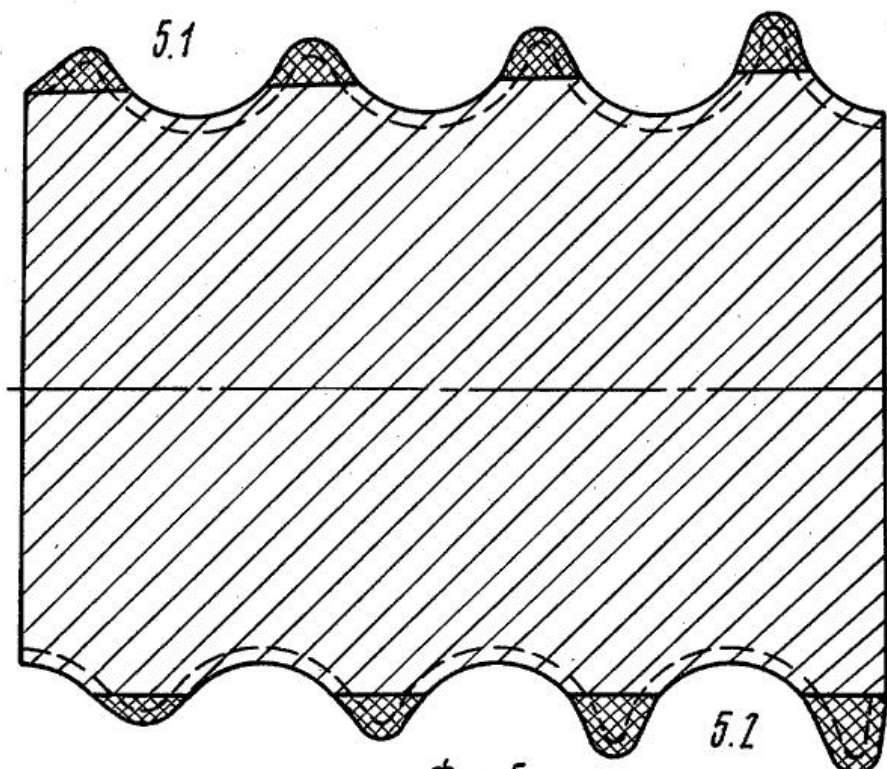


Фиг. 3

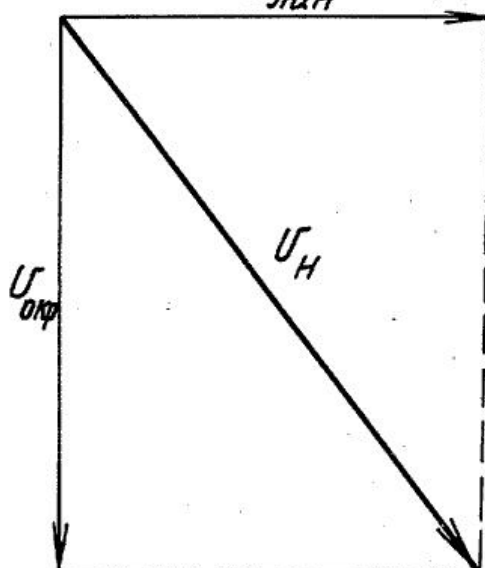
30



55



Фиг. 5
 $\sigma_{лин}$



Фиг. 6

Редактор М.Кобылянская

Составитель Т.Скобло
Техред М.Моргентал

Корректор О.Кравцова

Заказ 1024

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101