



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

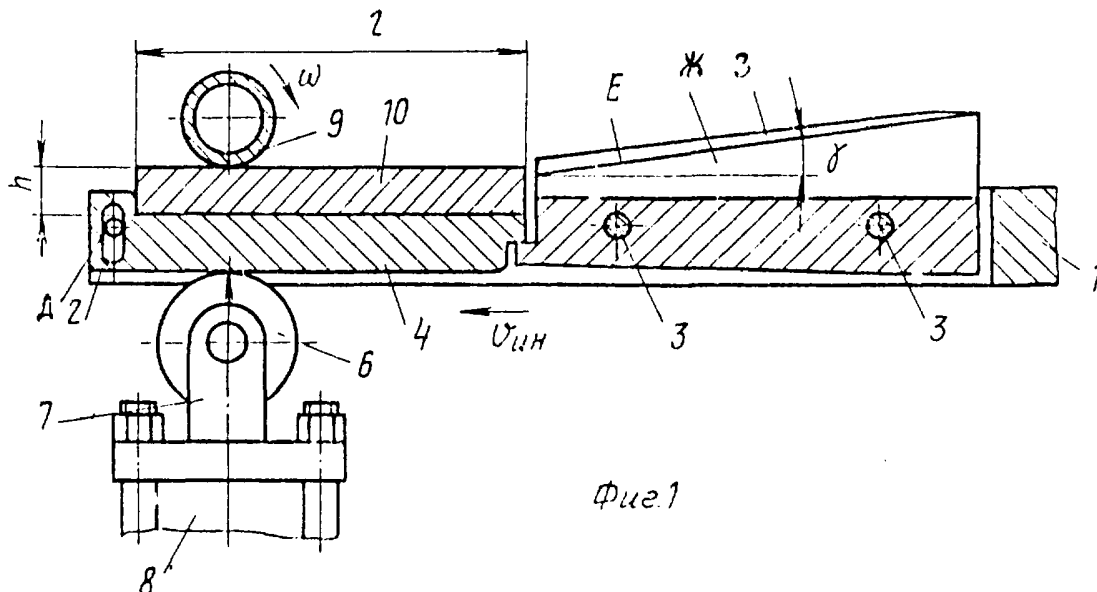
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1
(21) 4013628/31-27
(22) 27.01.86
(46) 23.07.89. Бюл. № 27
(71) Белорусский политехнический институт
(72) О. М. Дьяконов и Б. М. Данилко
(53) 621.774.72(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 596338, кл. В 21 D 41/04, 1976.

(54) СПОСОБ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ
ОБКАТКИ ТРУБ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ
ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Изобретение относится к обработке металлов давлением и м. б. использовано при закатке различных днащ и горловин полых изделий. Цель изобретения — повышение эксплуатационной стойкости инструмента. Штучной трубной заготовке, закрепленной в шпинделе, сообщается вращательное движение. Пластину подводят до контакта с вращающейся заготовкой. Происходит разогрев заготовки до необходимой температуры под действием сил контактного трения. Процесс обкатки начинается с подвода

2
формообразующего элемента (ФЭ) 5 к заготовке со скоростью, равной 0,01 — 0,02 м/с. При этом вначале обкатки заготовки образуется горловина, которая постепенно переходит в днаще. Переходу металла горловины в днаще способствует задний угол и радиус закругления ФЭ 5. Формообразование днаща заканчивается при полном смыкании и сварке внутренней поверхности горловины. Инструмент для обкатки состоит из установленных в корпусе 1 пластины 10 и ФЭ 5. ФЭ 5 выполнен в виде призмы. Рабочие грани призмы сопряжены криволинейной выпуклой поверхностью. При этом радиус криволинейной поверхности непрерывно уменьшается по длине от максимального значения до нуля в направлении, противоположном направлению перемещения ФЭ 5. Пластина 10 установлена в корпусе 1 с возможностью перемещения штоком силового цилиндра 8 до контакта с поверхностью заготовки. При этом исключается налипание металла на пластину как во время разогрева, так и в процессе ее обкатки. 2 с. и 1 з.п.ф-ты, 6 ил.



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1494996** **A 1**

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано при закатке различных дниц и горловин полых изделий.

Цель изобретения — повышение эксплуатационной стойкости инструмента.

На фиг. 1 изображен инструмент без верхней плиты, общий вид; на фиг. 2 — то же, вид сверху на нижнюю плиту; на фиг. 3 — сечение А—А на фиг. 2; на фиг. 4 — сечение Б—Б на фиг. 2; на фиг. 5 — сечение В—В на фиг. 2; на фиг. 6 — сечение Г—Г на фиг. 2.

Инструмент для поперечно-клиновой обкатки труб состоит из корпуса 1, в котором на осях 2 и 3 установлены обойма 4 и формообразующий элемент 5. Обойма 4 имеет возможность вертикального перемещения под действием силы прижима роликом 6. Ролик 6 перемещается штоком 7 пневмоцилиндра 8, ось которого вертикальна и пересекает горизонтальную ось трубы 9. Средство для предварительного нагрева выполнено в виде вставленной в обойму 4 плоскопараллельной пластины 10, непосредственно воздействующей на трубу 9 при нагреве трением. Пластина 10 и формообразующий элемент 5 представляет собой быстросъемные рабочие вкладыши инструмента, изготовленные из износостойкой при повышенных температурах легированной стали, термообработанной до 52—57 HRC. Формообразующий элемент 5 выполнен в виде призмы с передней Е и задней Ж поверхностями. Передняя поверхность наклонена к горизонтальной плоскости под углом γ и β . Задняя поверхность выполнена под углом φ к вертикальной плоскости, перпендикулярной оси вращения трубы.

Передняя Е, задняя Ж и наклонная З поверхности призмы формообразующего элемента 5 играют основную роль при формообразовании днища трубы. Призма выполнена с радиусом закругления, изменяющимся от максимального значения до нуля в направлении, противоположном направлению перемещения формообразующего элемента 5, т. е. $R_1 > R_2 > R_3 > R_4$. Для изготовления призмы достаточно знать максимальный радиус закругления R_1 и длину L участка, на котором осуществляется процесс обкатки, так как образующими призмы являются прямые линии, а минимальный радиус закругления призмы $R_4 = 0$. Эти параметры можно рассчитать по формулам

$$R_1 = (25 \dots 30) \cdot \frac{S}{D} \quad [\text{мм}], \quad (1)$$

$$L = \frac{D}{3 \operatorname{tg} \gamma} \quad [\text{мм}], \quad (2)$$

где S — толщина стенки трубы, мм;

D — наружный диаметр трубы, мм.

Призма с нулевым радиусом закругления представляет собой режущую кромку, которая лежит в плоскости задней поверхности Ж, перпендикулярной оси вращения трубы.

Начало режущей кромки находится на уровне оси вращения трубы.

Способ поперечно-клиновой обкатки труб с нагревом трением осуществляют следующим образом.

5 Труба 9, закрепленной в патроне 11 станка с вылетом V_n , сообщают вращательное движение с угловой скоростью $\omega = 157 \text{ с}^{-1}$. Инструмент перемещают в направлении, перпендикулярном оси вращения трубы со скоростью

$$V_{\text{ин}} = 0,01 \dots 0,02 \text{ м/с.}$$

10 При включении поперечной подачи инструмента пневмоцилиндр 8 посредством ролика 6 и обоймы 4 прижимает пластину 10 к трубе 9. Конец трубы под действием сил контактного трения нагревается до температур горячей деформации (1000—1100°C). Быстрая перемена контакта трубы с пластиной со скоростью 0,01—0,02 м/с исключает налипания материала трубы на пластину. 15 Линейная скорость вращения трубы совпадает с направлением подачи (попутный нагрев трением).

Скорость и температуру предварительного нагрева конца трубы 9 до начала пластической деформации регулируют давлением сжатого воздуха в пневмоцилиндре 8. Чем больше давление, тем больше силы трения и тем интенсивнее нагрев заготовки. Износ пластины 10 не оказывает влияния на режим нагрева, так как усилие прижима F ее к трубе 9 при постоянном давлении воздуха в пневмоцилиндре 8 остается постоянным. Износ пластины компенсируется выдвижением штока 7 пневмоцилиндра, поэтому выход из строя пластины возможен только при полном износе ее по толщине h . Длину пластины l выбирают, исходя из требуемого времени нагрева, а ширину — от длины нагреваемого участка конца 20 трубы.

Нагретый до температур горячей деформации конец трубы 9 обкатывается формообразующим элементом 5. Температура трубы резко возрастает до 1200—1250°C, так как при переходе ее от горизонтальной поверхности трения с пластиной к наклонной 25 передней поверхности Е призмы увеличиваются силы трения. Кроме того, в тепловую энергию переходит работа пластической деформации трубы.

В начальный момент обкатки трубы наклонной передней поверхностью Е призмы на конце трубы образуется горловина 9а, которая, уменьшаясь в диаметре, постепенно переходит в днище 9б. Переходу металла горловины в днище способствует задний 30 угол φ и радиус закругления R призмы. Вытяжке и утонению горловины препятствует угол β передней поверхности призмы.

55 Форма днища трубы определяется формой задней поверхности φ . Если задняя поверхность плоская, то днище получается плоским при $\varphi = 0^\circ$ и коническим при $\varphi > 0^\circ$.

Значение φ определяет угол конусности. Изменяя форму задней поверхности, можно получить любую другую форму днища.

В процессе обкатки трубы формообразующим элементом 5 деформируемый металл скользит по наклонной 3 и передней поверхности Е за счет того, что линейная скорость вращения трубы значительно больше скорости движения формообразующего элемента 5. Несмотря на значительные трение и температуру, при скорости движения, равной 0,01—0,02 м/с, материал трубы не налипает на формообразующий элемент благодаря быстрой перемене контакта трущихся поверхностей и малой площади контакта. Конец трубы в процессе обкатки продолжает нагреваться, а формообразующий элемент остается относительно холодным.

Формообразование днища трубы заканчивается при полном смыкании и сварке внутренней поверхности горловины. Оставшаяся часть горловины (необходимый излишек для получения качественного сварного соединения) отрезается режущей кромкой клина. Сварка внутренней поверхности горловины относится к термомеханическому классу сварки давлением металлов в твердом состоянии при температурах горячей деформации.

Износ передней поверхности Б и наклонной Г не влияет на окончательную форму днища трубы, которая определяется формой задней поверхности Ж. Так как задняя поверхность не контактирует с трубой при обкатке и не изнашивается, форма и геометрические параметры днища получаются стабильными. Износ передней Е и наклонной 3 поверхностей компенсируется их подъемом по мере продвижения формообразующего элемента.

Пример. Осуществляют способ поперечно-клиновой обкатки трубы $\varnothing 20 \times 2,2$ из стали 12Х18Н10Т.

Рабочие вкладыши инструмента пластину и формообразующий элемент изготавливают из стали Ди 23 (45Х3В3 МФС) и термообработывают на твердость HRC 52—57. Размеры пластины: $l=135$ мм, $b=12$ мм, $h=10$ мм. Углы призмы: $\gamma=7^\circ$, $\beta=3^\circ$, $\varphi=3^\circ$. Наибольший радиус закругления и длину рабочего участка формообразующего элемента рассчитывают по формулам (1) и (2)

$$R_1 = (25 \dots 30) \frac{S}{D} = 3 \text{ мм};$$

$$l = \frac{D}{3 \operatorname{tg} \gamma} = 54,3 \text{ мм}.$$

Трубочатой заготовке, установленной в патроне станка с вылетом $b_0=9$ мм, сообщают вращательное движение с угловой скоростью $\omega=157 \text{ с}^{-1}$. Инструмент перемещают поступательно в направлении, перпендикулярном оси вращения трубы со скоростью $V_{\text{ин}}=0,015$ м/с. Одновременно с включением поперечной подачи инструмента в рабочую полость пневмоцилиндра подают сжатый

воздух и прижимают пластину к трубе усилием $F=2350$ Н. Таким образом осуществляют предварительный нагрев конца трубы до 1000°C .

Далее следует процесс обкатки конца трубы формообразующим элементом по образующим перехода днища трубы в горловину. Температура металла поднимается в результате трения и пластической деформации до 1200°C . После стыковки и сварки внутренней поверхности горловины образуется герметичное днище трубы. Остаток горловины отрезается режущей кромкой клина.

Предлагаемые способ поперечно-клиновой обкатки труб с нагревом трением и устройство для его осуществления обеспечивают следующие преимущества: повышается эксплуатационная стойкость инструмента, так как материал заготовки не налипает на его рабочие поверхности при нагреве и обкатке, а износ этих поверхностей не влияет на геометрические параметры и форму днища труб; обеспечивается возможность автоматизации процесса благодаря высокой стойкости инструмента.

Формула изобретения

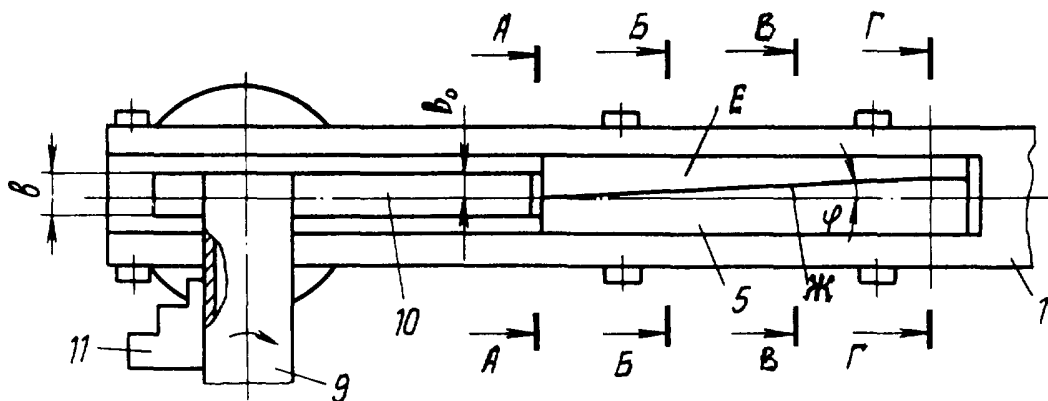
1. Способ поперечно-клиновой обкатки труб, включающий предварительный нагрев конца трубы, формирование фланца от места перехода цилиндрической части трубы к днищу с постепенным уменьшением диаметра трубы до нуля, заварку сомкнутых концевых участков трубы и удаление избыточного объема металла в центре днища, отличающийся тем, что, с целью повышения стойкости инструмента, формирование днища ведут с уменьшением поверхности контакта инструмента с формоизменяемой частью днища, включая зону его перехода в отформованную часть, путем приложения давления со стороны обкатного инструмента к формоизменяемой части днища и переходной зоне, при этом перед формообразованием заготовку дополнительно подогревают.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что формирование днища ведут со скоростью, равной 0,01...0,02 м/с.

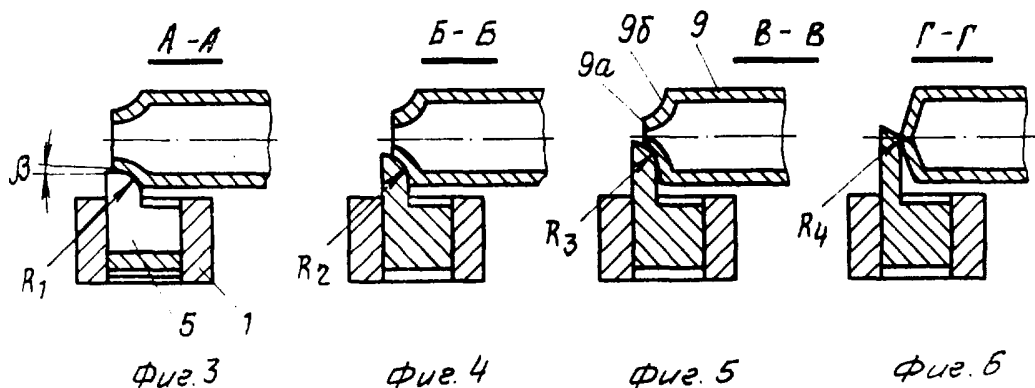
3. Инструмент для поперечно-клиновой обкатки труб, содержащий установленные в корпусе средство для предварительного нагрева концов труб и формообразующий элемент, отличающийся тем, что, с целью повышения стойкости, он снабжен силовым цилиндром, формообразующий элемент выполнен в виде призмы, две смежные грани которой выполнены с криволинейной выпуклой поверхностью сопряжения, при этом радиус образующих криволинейной поверхности выполнен непрерывно уменьшающимся по длине от максимального значения до нуля в направлении, противоположном направлению перемещения формообра-

зующего элемента, а средство для предварительного нагрева выполнено в виде пластины, установленной в корпусе с возможностью

взаимодействия со штоком силового цилиндра, ось которого установлена перпендикулярно основанию корпуса.



Фиг. 2



Фиг. 3

Фиг. 4

Фиг. 5

Фиг. 6