



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B21D 3/16 (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2018117414, 10.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.05.2018

Дата регистрации:
23.04.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 10.05.2018

(45) Опубликовано: 23.04.2019 Бюл. № 12

Адрес для переписки:
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет

(72) Автор(ы):
Зайдес Семен Азикович (RU),
Лэ Хонг Куанг (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Иркутский национальный
исследовательский технический университет"
(ФГБОУ ВО "ИРНИТУ") (RU)

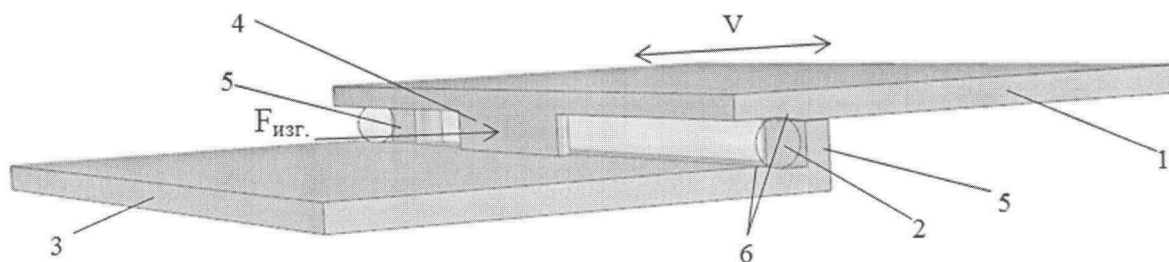
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2380212 C1, 27.01.2010.
SU1077120 A1, 10.08.1995. US 3823588 A1,
16.07.1974.

(54) СПОСОБ ПРАВКИ МАЛОЖЕСТКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области обработки металлов давлением, а именно к правке изгибом нежестких валов. Осуществляют воздействие распределенной нагрузки с последующим упрочнением вала посредством поперечной обкатки в плоских плитах. При этом измеряют

исходный прогиб вала, с учетом которого определяют величину общего прогиба вала. Обеспечивается стабильность прямолинейной формы вала и его поверхностное упрочнение. Зил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B21D 3/16 (2019.02)

(21) (22) Application: 2018117414, 10.05.2018

(24) Effective date for property rights:
10.05.2018

Registration date:
23.04.2019

Priority:

(22) Date of filing: 10.05.2018

(45) Date of publication: 23.04.2019 Bull. № 12

Mail address:

664074, g. Irkutsk, ul. Lermontova, 83, Irkutskij
natsionalnyj issledovatel'skij tekhnicheskij
universitet

(72) Inventor(s):

**Zajdes Semen Azikovich (RU),
Le Khong Kuang (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Irkutskij natsionalnyj
issledovatel'skij tekhnicheskij universitet"
(FGBOU VO "IRNITU") (RU)**

(54) **METHOD OF STRAIGHTENING OF LOW-STANDARD CYLINDRICAL PARTS**

(57) Abstract:

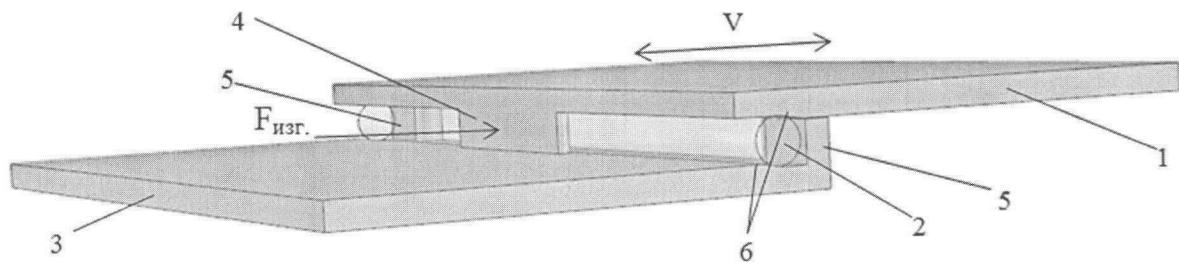
FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to metal forming, particularly, to straightening by bending of non-rigid shafts. Distributed load is exposed to further hardening of the shaft by means of transverse rolling in flat plates.

At that initial deflection of the shaft is taken to account for the value of total deflection of the shaft.

EFFECT: providing stability of straight-line shape of the shaft and its surface hardening.

1 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано при правке изгибом с последующим поверхностным пластическим деформированием нежестких валов.

Известны способы правки валов растяжением и кручением (Мошнин Е.Н. Гибка, обтяжка и правка на прессах. - М.: Машиностроение. 1959. 242 с., Мошнин Е.Н. Гибочные и правильные машины. - М.: Машиностроение. 1956. 180 с). Этими способами невозможно выправить детали с высокой твердостью, так как зажимные устройства не обеспечивают надежного закрепления, и вследствие этого происходит деформация или разрушение концевых участков заготовки. Поэтому необходимо детали из самозакаливающихся сталей перед правкой подвергать термообработке для уменьшения прочностных свойств. Затруднена правка деталей имеющих недостаточную пластичность, сложная кинематика правильного устройства и низкая точность правки. В основном данный способ применим для правки алюминиевых сплавов и малоуглеродистых сталей.

Известен способ правки нежестких валов, при котором осуществляют упругопластический изгиб вала путем приложения к нему между опорами силы, направленной в сторону, противоположную его исходной кривизне, и расположенной в плоскости, проходящей через продольную ось вала (Патент SU 1222350 А, В21D 3/10, 3/16, Бюл. №13, опубликовано 07.04.1986). Признаком аналога, совпадающим с существенным признаком заявляемого способа, являются предварительное упругопластическое деформирование нежесткого вала приложением силы направленной в сторону, противоположную его исходной кривизне вала. Недостатком известного способа является низкая производительность и после правки поперечной изгибом формируются неравновесные напряжения по всему объему заготовки, и с течением времени форма детали может снова исказиться.

Известен также способ холодной правки деталей типа валов роликом (А. с. 1227285 СССР, МКИ³ В21D 3/16. Способ правки искривленного вала / И.В. Кудрявцев, Р.Е. Грудякая, А.П. Деметер (СССР). - №3739341/25 - 27; заявл. 11.05.84; опубл. 30.04.86, Бюл. №16. - 2 с). Суть изобретения заключается в накатном ролике, переменного профиля. Ролик устанавливают таким образом, чтобы середина его сектора с радиусом профиля соприкасалась с вогнутой поверхностью вала в плоскости его изгиба. Затем ролик прижимают к валу постоянной силой, валу сообщают вращение, а ролик движение осевой подачи. Общими совпадающими признаками заявляемого способа, являются приложение поперечной силы на вал и правка с упрочнением обработкой поверхностным пластическим деформированием при вращении детали. У данного способа имеется несколько недостатков: При реализации способа упрочняется только вогнутая поверхность вала. Сложная технология осуществления способа. Обязательным условием способа является равенство диаметров ролика и вала, поэтому для каждого вала разного диаметра необходимо изготавливать новый ролик, который представляет собой нетехнологичную конструкцию.

Наиболее близким техническим решением к заявленному изобретению является способ правки с одновременной отделочно-упрочняющей обработкой поверхностным пластическим деформированием нежестких валов (Патент РФ 2380212 С1, МПК В24В 39/04, В21D 3/16, Бюл. №3, опубликовано 27.01.2010). Правка осуществляется обкатывающим устройством, закрепленным в резцедержателе токарного станка, имеющего возможность перемещаться вдоль образующей заготовки с определенной подачей и специальным приспособлением для деформирования, выполненного в виде призмы с опорными роликами, которые закреплены на суппорте токарного станка и

перемещаются в процессе правки вместе с обкатывающим устройством. Признаками прототипа, совпадающими с существенными признаками заявляемого способа, являются предварительное упругое деформирование нежесткого вала, правка с отделочно-упрочняющей обработкой поверхностным пластическим деформированием при
 5 вращении детали и приложенным усилием деформирующего инструмента. Недостатками известного способа являются недостаточная производительность и сложная технология осуществления способа. Низкая производительность правки обусловлена большой трудоемкостью процесса установки оснастки и предварительного упругого
 10 деформирования вала, осуществляемого путем приложения поперечной силы с вогнутой стороны изделия в направлении деформирующего инструмента на определенную величину. Сложная технология: деформирующие ролики призмы должны быть симметрично расположены относительно линии центров и шарика обкатывающего устройства. Призма с роликами поджимает заготовку с противоположной, относительно обкатывающего устройства, стороны.

15 Целью изобретения является повышение качества нежестких валов.

Технический результат заявляемого способа заключается в повышении производительности, точности и качества обработки за счет перераспределения остаточных напряжений при поперечной обкатке.

Технический результат достигается тем, что способ правки нежесткого вала, включающий предварительное упругое деформирование нежесткого вала и правку с
 20 отделочно-упрочняющей обработкой поверхностным пластическим деформированием при вращении вала с приложением усилия деформирующим инструментом в направлении, противоположном исходному прогибу вала, согласно изобретению,

25 измеряют исходный прогиб вала $f_{исх}$, с учетом которого определяют величину общего прогиба вала $f_{общ}$ по формуле

$$f_{общ} = \xi f_{исх}, \quad (1)$$

где ξ - коэффициент изгиба, который выбирают в пределах 5,3-5,5, предварительное упругое деформирование нежесткого вала и его правку с отделочно-упрочняющей обработкой поверхностным пластическим деформированием
 30 осуществляют с использованием жестко закрепленной нижней плоской плиты с двумя упорами и имеющей возможность перемещения в горизонтальном направлении верхней плоской плиты с центральным выступом,

35 при этом

указанный вал размещают на нижней плите вогнутостью, направленной к указанным упорам и опиранием на них,

верхнюю плиту опускают до контакта с валом, перемещают ее в горизонтальном направлении вправо на величину общего прогиба $f_{общ}$ для перегиба вала на длине (0,7-
 40 0,8)L, где L - длина вала,

далее верхнюю плиту перемещают в горизонтальном направлении влево для придания валу прямолинейной формы и вниз для обеспечения необходимого обжатия вала ΔH , которое рассчитывают по формуле:

$$45 \quad \Delta H = \frac{2\mu^2 D}{2\mu^2 + 1}, \quad (2)$$

где μ - коэффициент трения между заготовкой и плитами, D - диаметр заготовки, мм, и осуществляют правку с отделочно-упрочняющей обработкой поверхностным

пластическим деформированием посредством перемещения верхней плиты влево с обеспечением поворота вала вокруг собственной оси и его пластического деформирования по всей поверхности.

Способ поясняется чертежами, где на фиг. 1 показана геометрическая модель процесса правки нежесткого вала изгибом с последующим поперечной обкаткой плоскими плитами, на фиг. 2 представлена схема правки изгибом перед упрочнением поперечной обкаткой плоскими плитами, на фиг. 3 представлен процесс упрочнения поперечной обкаткой плоскими плитами.

Отличительные признаки предлагаемого способа заключаются в том, что измеряют исходный прогиб вала $f_{исх}$, с учетом которого определяют величину общего прогиба вала $f_{общ}$ по формуле (1). В процессе правки изгибом предварительное упругопластическое деформирование нежесткого вала осуществляется поперечным усилием в виде распределенной нагрузки на длине $(0,7-0,8)L$ в направлении, противоположном исходному прогибу заготовки. В процессе отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием обкаткой происходит по всей поверхности заготовки.

Наличие новой совокупности существенных отличительных от прототипа признаков в заявляемом способе правки нежестких валов позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения критерию «новизна».

Проведенный дополнительный сопоставительный анализ научно-технической и патентной информации не выявил источники, содержащие сведения об известности совокупности отличительных признаков заявляемого способа правки мало жестких цилиндрических деталей, что свидетельствует о его соответствии критерию «изобретательский уровень».

На фиг. 1 представлена геометрическая модель процесса правки нежесткого вала изгибом с последующим поперечной обкаткой плоскими плитами, которая состоит из нижней жестко закрепленной плиты 3 и верхней плиты 1, перемещающейся в горизонтальном направлении, между плитами размещена заготовка 2. Нижняя плита имеет два упора 5, на которые опирается заготовка 2. Верхняя плита имеет центральный выступ 4, который используют для нагружения заготовки. Для выправления детали осуществляются следующие этапы:

- Заготовку кладут на нижнюю плиту, вогнутость при этом направлена в направлении упоров 5.
- Верхняя плита опускается вниз до контакта с заготовкой 2, затем перемещается вправо на величину общего прогиба ($f_{общ}$). Таким образом, реализуется перегиб заготовки, необходимый для ее выправления.
- Далее верхняя плита перемещается влево, заготовка принимает прямолинейную форму, верхняя плита перемещается вниз для обеспечения необходимого обжатия.
- После этого верхняя плита перемещается влево, клиновой частью захватывает заготовку, которая поворачивается вокруг своей оси и получает пластическую деформацию по всей поверхности.

На фиг. 3 представлена схема обжатия цилиндра при поперечной обкатке плоскими плитами после правки изгибом: 1 - подвижная плита, 2 - заготовка, 3 - неподвижная плита. В процессе упрочнения поверхностного пластического деформирования поперечной обкаткой заготовки плоскими плитами, максимальное значение абсолютного обжатия определяется по формуле (2).

Способ осуществляется следующим образом. Измеряют исходный прогиб вала 2

$f_{исх}$ и по нему по формуле (1) рассчитывают величину общего прогиба вала $f_{общ}$.

Заготовку 2 кладут на нижнюю плиту, вогнутость при этом направлена в направлении упоров 5. Верхняя плита 1 опускается вниз до контакта с заготовкой 2, затем перемещается вправо на величину общего прогиба ($f_{общ}$). Таким образом, реализуется перегиб заготовки, необходимый для ее выправления. Далее верхняя плита 1 перемещается в горизонтальном направлении влево для придания валу прямолинейной формы и вниз для обеспечения необходимого обжатия вала ΔH , которое рассчитывают по формуле (2). После этого верхняя плита 1 перемещается влево, клиновой частью захватывает заготовку, которая поворачивается вокруг своей оси и получает пластическую деформацию по всей поверхности.

Таким образом, при правке нежесткого вала изгибом с последующей поперечной обкаткой плоскими плитами, обеспечивается стабильность прямолинейной формы заготовки, и формируются равновесные остаточные напряжения по объему тела. При этом упрочнению подвергаются поверхностный слой вала.

Пример. По предлагаемому способу проводилась обработка нежесткого вала из стали 45 диаметром $D = 10$ мм и длиной $L = 200$ мм. Вал имел исходный прогиб $f_{исх} = 0,5$ мм. Ширина выступа верхней плиты $l = 160$ мм, ширина упора нижней плиты $e = 20$ мм. Назначили режимы обработки, для которых из практического опыта был определен коэффициент изгиба. Так, при правке изгибом, коэффициент изгиба составил $\xi = 5,4$. По формуле (1) определили общий прогиб $f_{общ} = 2,7$ мм. Величина абсолютного обжатия в процессе упрочнения поверхностного пластического деформирования поперечной обкаткой заготовки плоскими плитами рассчитали по условию (2) $\Delta H = 0,1$ мм. После обработки и раскрепления вала величина остаточного прогиба составила $f_{ост} = 0,008$ мм. Кроме того, обкатка вала позволила увеличить поверхностную твердость с HV 210 до HV 280 и снизить шероховатость с $R_a=2,5$ мкм до $R_a=0,6$ мкм.

Использование изобретения по сравнению с прототипом позволяет более производительно и эффективно устранять коробление нежестких валов при проведении правки изгибом с последующим поперечной обкаткой плоскими плитами. Это обеспечит уменьшение числа бракованных изделий и сократит расходы на их изготовление.

(57) Формула изобретения

Способ правки нежесткого вала, включающий предварительное упругое деформирование нежесткого вала и правку с отделочно-упрочняющей обработкой поверхностным пластическим деформированием при вращении вала с приложением усилия деформирующим инструментом в направлении, противоположном исходному прогибу вала,

отличающийся тем,

что измеряют исходный прогиб вала $f_{исх}$, с учетом которого определяют величину общего прогиба вала $f_{общ}$ по формуле $f_{общ} = \xi f_{исх}$, где ξ - коэффициент изгиба, который выбирают в пределах 5,3-5,5,

предварительное упругое деформирование нежесткого вала и его правку с отделочно-упрочняющей обработкой поверхностным пластическим деформированием осуществляют с использованием жестко закрепленной нижней плоской плиты с двумя упорами и имеющей возможность перемещения в горизонтальном направлении верхней плоской плиты с центральным выступом,

при этом

указанный вал размещают на нижней плите вогнутостью, направленной к указанным

упорам и опиранием на них,

верхнюю плиту опускают до контакта с валом, перемещают ее в горизонтальном направлении вправо на величину общего прогиба $f_{\text{общ}}$ для перегиба вала на длине $(0,7-0,8)L$, где L - длина вала,

5 далее верхнюю плиту перемещают в горизонтальном направлении влево для придания валу прямолинейной формы и вниз для обеспечения необходимого обжатия вала ΔH ,

которое рассчитывают по формуле $\Delta H = \frac{2\mu^2 D}{2\mu^2 + 1}$, где μ - коэффициент трения между

10 заготовкой и плитами, D - диаметр заготовки, мм,

и осуществляют правку с отделочно-упрочняющей обработкой поверхностным пластическим деформированием посредством перемещения верхней плиты влево с обеспечением поворота вала вокруг собственной оси и его пластического деформирования по всей поверхности.

15

20

25

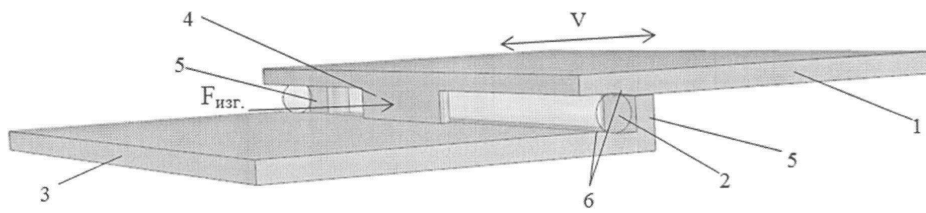
30

35

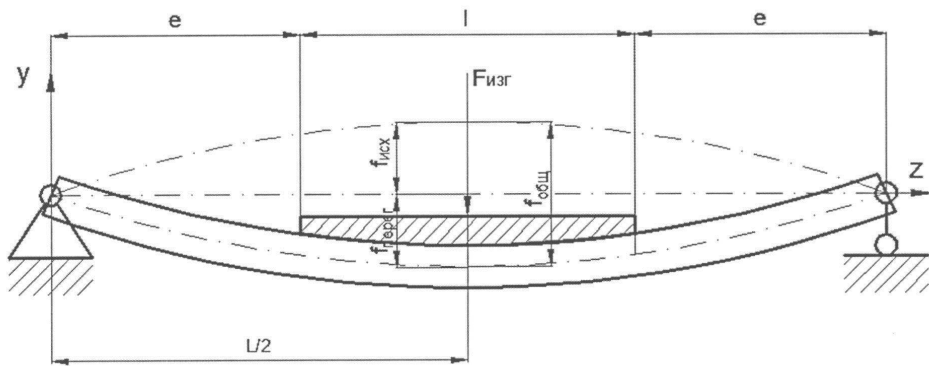
40

45

1

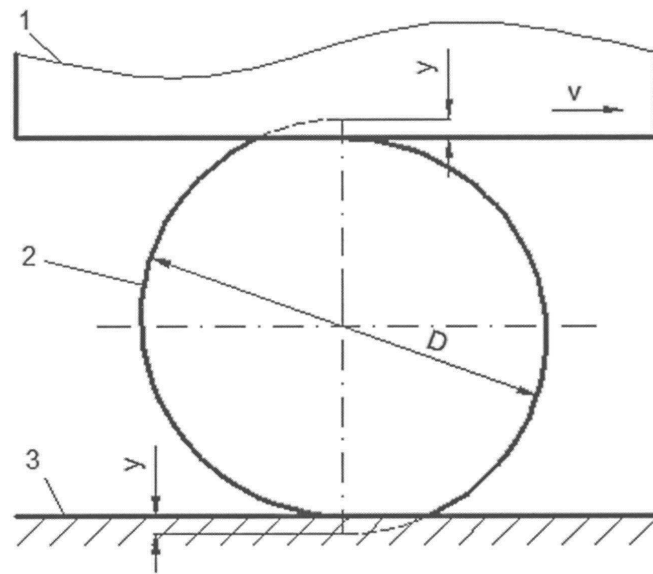


Фиг. 1



Фиг. 2

2



Фиг.3