



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 401 373
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG
veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3
EPÜ

(21) Anmeldenummer: 89905367.2

(51) Int. Cl. 5: **B24B 39/04**

(22) Anmeldetag: 20.12.88

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU88/00273

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 90/06835 (28.06.90 90/15)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.90 Patentblatt 90/50

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **FIZIKO-TEKHNICHESKY INSTITUT
AKADEMII NAUK BELORUSSKOI SSR**
ul. Zhodinskaya, 4
Minsk, 220730(SU)

(72) Erfinder: **YASCHERITSYN, Petr Ivanovich**
pr. Leninsky, 18-102
Minsk, 220030(SU)
Erfinder: **VOLCHUGA, Valery Vasilievich**
ul. Budennogo, 38-43
Minsk, 220070(SU)
Erfinder: **PYATOSIN, Evgeny Iosifovich**
ul. Karastoyanova, 11-55
Minsk, 220068(SU)
Erfinder: **GLAZUNOV, Evgeny Ivanovich**
ul. Kalinovskogo, 83-63

Minsk, 220103(SU)
Erfinder: **GANUSEVICH, Alexandre Leonidovich**
ul. Vasnetsova, 54-1

Minsk, 220118(SU)
Erfinder: **RYKOVSKY, Boris Petrovich**
ul. Novy tupik, 5-24 Moskovskaya obl.

Ljubertsy, 140002(SU)
Erfinder: **SIMONOV, Andrei Valentinovich**
ul. Nagornaya, 15-7-473

Moscow, 113186(SU)
Erfinder: **VILNER, Mikhail Naumovich**
Leninsky pr., 68-189

Moscow, 117296(SU)
Erfinder: **KLOCHKO, Alexandre Alexandrovich**
ul. Sovetskaya, 7a-176 Moskovskaya obl.
Balashikha, 143900(SU)

(74) Vertreter: **Füchsle, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
Hoffmann . Eitle & Partner Patentanwälte
Arabellastrasse 4
D-8000 München 81(DE)

A1

(54) **VORRICHTUNG ZUR AUSHÄRTENDEN VEREDLUNGSBEHANDLUNG KOMPLEXER
UMWICKELUNGSKÖRPER.**

EP 0 401 373

(57) Die erfindungsgemäße Vorrichtung enthält einen gabelförmigen Schwengel (1), in dem eine Rolle (2) drehbar gelagert ist, die eine torusförmige Hauptfläche (17) und eine damit stufenlos konjugierte torusförmige Nebenfläche (18) aufweist. Außerdem besitzt die Vorrichtung ein Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle (2) auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers und einen abgefederten Gleitschuh (8), der mit dem Mittel zum Erzeugen der

Radialkraft zusammenwirkt. Dabei ist die Erzeugende der torusförmigen Nebenfläche (18) mit den Radius (R) eines Kreises beschrieben, dessen Mittelpunkt (0) an der Achse (13) der Gelenkverbindung des gabelförmigen Schwengels (1) mit dem Gleitschuh (8) liegt.

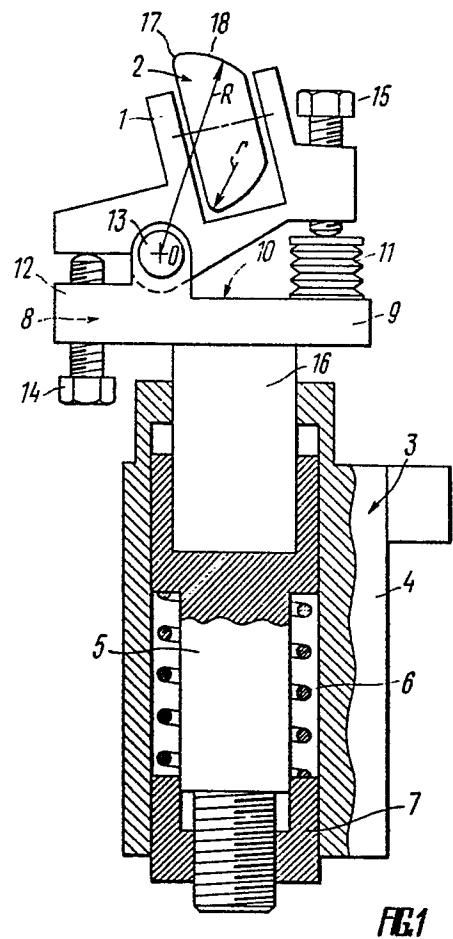


Fig 1

VORRICHTUNG ZUM SCHLICHT- UND FESTWALZEN DER
OBERFLÄCHEN VON ROTATIONSKÖRPERN KOMPLIZIER-
TER FORM

Technisches Gebiet

- 5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Metallbearbeitung durch plastische Oberflächenverformung und betrifft insbesondere eine Vorrichtung zum Schlicht- und Festwalzen der Oberflächen von Rotationskörpern komplizierter Form.
- 10 Die vorliegende Erfindung eignet sich zum Einsatz bei dem verfestigenden Fertigmaßschlichten von Maschinenteilen in der Kraftfahrzeug-, Flugzeug-, elektrotechnischen Industrie, in dem Hydrogerätebau, bei der Fertigung von Armaturen, Haushaltgeräten und im Textilmaschinenbau.
- 15 Am effektivsten kann diese Erfindung zur Oberflächenverfestigung von hochfesten Bolzen und Radtrommeln, die in der Flugzeugindustrie zum Einsatz kommen, verwendet werden.

Zugrundeliegender Stand der Technik

- 20 Zur Zeit wachsen die Forderungen an die Qualität von Werkstücken, die unter Wechselbelastungen arbeiten, ständig an. Die bestehenden Vorrichtungen zum Schlicht- und Festwalzen, welche zur Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit der Werkstücke in besonders betriebswichtigen Fällen benutzt werden, gewährleisten nicht die erforderlichen Kennwerte der Werkstückqualität bei der Prüfung auf die Kurzzeitermüdung.

25 Am schärfsten steht das Problem der Erhöhung der Dauerhaltbarkeit von Werkstücken, die im Flugzeugbau zum Einsatz kommen.

- 30 Dies erklärt sich dadurch, daß die Sollbetriebszeit der Werkstücke, die man mit den bestehenden Vorrichtungen zur plastischen Oberflächenverformung bearbeitet, viel kleiner als die der Flugzeugzelle ist.

35 Beim Verfestigen von ebenen, kegeligen, kugelformigen Rotationsflächen eines Werkstückes und Hohlkehlen zwischen ihnen benutzt man mehrere verschiedene Vorrichtungen zum Schlicht- und Festwalzen. Dies führt dazu, daß auf der Oberfläche des bearbeiteten Werkstücks Spannungshäufungsstellen auftreten, wodurch die Langlebigkeit der fertigen Teile

sowie die Bearbeitungsleistung für ein jedes Werkstück fallen.

Es ist eine Vorrichtung zum Verfestigen von Hohlkehlen an Werkstücken weit bekannt.

5 Diese Vorrichtung enthält einen eine Rolle tragenden Dorn und einen Halter mit einem Walzkrafterzeugungsmittel zum Rollieren der Werkstückhohlkehlen. Die Form der Rolle entspricht dem erforderlichen Profil der zu rollierenden Hohlkehle.

10 Die Vorrichtung kann nur zur Bearbeitung der Hohlkehlnzone eines Werkstücks verwendet werden.

Dabei führt man die Bearbeitung beim Wälzen der Rolle mit axialer Zustellung bei gleichbleibender Walzkraft durch. Um hierbei den erforderlichen Verfestigungsgrad der Oberfläche der Werkstückhohlkehle zu erreichen, muß die Lastspielzahl jedes Punktes dieser Oberfläche groß sein, in manchen Fällen müssen es zwanzig und mehr Lastspiele sein.

15 Infolgedessen entstehen Metallanhäufungen am Rand der Bearbeitungszone des Werkstücks, was in der Folge seine Zerstörung herbeiführen kann.

20 Aufgrund des Obengesagten verschlechtert sich die Bearbeitungsqualität und zwar wird die Dauerhaltbarkeit des Werkstücks bei dessen Betrieb vermindert.

Außerdem ist diese Vorrichtung nicht universell, denn sie eignet sich zur Bearbeitung nur eines Bereiches des Werkstücks, d.h. seiner Hohlkehle.

Weit bekannt sind Vorrichtung zum Verfestigen verschiedener Werkstücke bzw. verschiedener Bereiche eines Werkstücks.

Zur Bearbeitung zylindrischer Außenflächen von Werkstücken benutzt man eine von diesen Vorrichtungen, die einen Dorn, an dem ein Körper mit darin untergebrachten zwei Verformungsrollen und drei oder vier diese unterstützenden Rollen befestigt ist, und ein Walzkrafterzeugungsmittel zum Rollieren zylindrischer Flächen enthält.

35 Diese Vorrichtung eignet sich nur zur Bearbeitung des zylindrischen Bereiches eines Werkstücks, wobei durch Verdrängung des Metalls während der Oberflächenbearbeitung des Werkstücks Metallwülste beim Auftritt eines beliebigen

Ansatzes auf diesem Werkstück zurückbleiben.

Um Hohlkehlen zu bearbeiten, muß man eine andere von diesen Vorrichtungen benutzen, die einen eine Verformungsrolle tragenden Dorn und ein Walzkrafterzeugungsmittel zum Rollieren von Hohlkehlfächern enthält.

5 Man bearbeitet die Hohlkehlen auf dieser Vorrichtung, indem man die Rolle auf der Hohlkehlfäche bei gleichbleibender Walzkraft wälzt.

Infolgedessen bilden sich Metallwülste am Rand der Bearbeitungszone des Werkstücks, was die Bearbeitungsqualität 10 aufgrund der verminderten Dauerhaltbarkeit des Werkstücks bei dessen Betrieb herabsetzt.

Jede der beschriebenen Vorrichtungen ist nicht universell, d.h. man muß zur Bearbeitung verschiedener Bereiche 15 ein und desselben Werkstücks mehrere Vorrichtungen einsetzen. Das verschlechtert jedoch die Qualität des Werkstücks und vermindert die Bearbeitungsleistung.

Es ist eine Vorrichtung zum Schlicht- und Festwalzen der Oberflächen von Rotationskörpern bekannt (SU, A, 931426). 20 Diese Vorrichtung enthält einen Dorn mit einem angelenkten gabelförmigen Schwengel, der zwei Rollen trägt, deren jede eine torusförmige Oberfläche aufweist. Außerdem besitzt die Vorrichtung einen Halter, der einen Körper mit einem Mittel zum Erzeugen der auf die zu bearbeitende Oberfläche 25 einwirkenden Radialkraft der Rolle enthält.

Die Vorrichtung eignet sich für die aufeinanderfolgende Bearbeitung der Stirnenden, Hohlkehlen und zylindrischen Oberflächen von Werkstücken vom Typ Spulen unter der Bedingung, daß der Abstand zwischen den Rollen kleiner als 30 der Abstand zwischen den Stirnenden der Spule ist.

Während der Bearbeitung der Oberflächen mit Hilfe dieser Vorrichtung bilden sich im mittleren Bereich der Spule Doppelbearbeitungszonen, was die Bearbeitungsqualität der Werkstücke herabsetzt, weil der Verformungsgrad über dem optimalen Niveau liegt und in den Übergangszonen zusätzliche Spannungsanhäufungsstellen auftreten.

Es besteht auch die Gefahr der Verklammung der Rollen in bezug auf ihre Drehachse, weil die Verformungskräfte

unter einem Winkel zur Rollenachse erzeugt werden.

Darüber hinaus ist diese Vorrichtung nicht universell, d.h. man kann mit dieser Vorrichtung nur Werkstücke einer bestimmten Form bearbeiten.

5 Auf der bearbeiteten Oberfläche einer Hohlkehle bleiben im Moment der Umschaltung des Vorschubs von dem radia-
len auf den axialen und umgekehrt Wülste des verdrängten
Metalls zurück, weil der toroidale Teil der Rolle nach dem
Radius ausgeführt ist und das Metall die Rückflußmöglich-
keit hat, was sich durch die entsprechende Form der Be-
rührungsleckfläche erklärt. Die Metallwülste entstehen in
den Übergangszonen im mittleren Teil der Spule. Alles das
setzt die Bearbeitungsqualität des Werkstücks herab.
10

Offenbarung der Erfindung

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrich-
tung zum Schlicht- und Festwalzen der Oberflächen von Rota-
tionskörpern komplizierter Form zu schaffen, deren bauliche
Gestaltung durch Gewährleistung einer ununterbrochenen auf-
einanderfolgenden Bearbeitung von Oberflächen komplizierter
20 Form es gestatten würde, die Bearbeitungsgüte des Werkstücks
zu erhöhen und die technologischen Einsatzmöglichkeiten
dieser Vorrichtung zu erweitern.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Vorrichtung
zum Schlicht- und Festwalzen der Oberflächen von Rotations-
körpern komplizierter Form, enthaltend einen gabelförmigen
Schwengel, in dem eine torusförmige Oberfläche auf-
weisende Rolle drehbar gelagert ist, und einen Halter, in
dessen Körper ein Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der
Rolle auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers
angeordnet ist, erfindungsgemäß einen abgefederten und am
gabelförmigen Schwengel angelenkten Gleitschuh besitzt, der
mit dem Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle auf
die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers zusam-
menwirkt, wobei die Rolle eine mit der torusförmigen Ober-
fläche stufenlos konjugierte torusförmige Nebenfläche auf-
weist, deren Erzeugende mit dem Radius eines Kreises beschrie-
ben ist, dessen Mittelpunkt an der Achse der Gelenkverbin-
dung des gabelförmigen Schwengels mit dem Gleitschuh liegt.
30
35

- 5 -

Die erfindungsgemäße bauliche Gestaltung der Vorrichtung ergibt beim Schlicht- und Festwalzen des Werkstücks eine derartige Ausrichtung der Rolle in bezug auf die zu bearbeitende Oberfläche, daß ein neues physikalisches Wesen 5 des Werkstückbearbeitungsprozesses entsteht. Dieses neue Wesen besteht darin, daß im Verformungsherd das Gleitlinienfeld des Metalls und dessen Fließzone so verteilt und ausgerichtet sind, daß das Metall nur nach der Seite der unbearbeiteten Oberfläche (vor der Rolle) fließt und kein 10 Fließen des Metalls in Richtung der zu bearbeitenden Oberfläche hin (hinter der Rolle) stattfindet. Aufgrund des Obengesagten entsteht während des Schlicht- und Festwalzens eine axiale elastoplastische Welle vor der Rolle in Richtung des Walzvorschubes des Werkstücks hin.

15 In dem Maße wie die Rolle sich während der Bearbeitung auf der Metallocberfläche wälzt, durchläuft jeder Punkt der Oberfläche nacheinander alle Verformungsstufen, und an der Berührungsgrenze zwischen der Rolle und der bearbeiteten Oberfläche wird eine Zone elastischer Verformungen beobachtet, die nach der Entlastung (Walzkräftelebeseitigung) völlig 20 verschwinden. Auf der Metallocberfläche bleiben dabei keine Metallwülste bzw. keine plastische Komponente der von der Berührung der Rolle mit dem Werkstück herrührenden elastoplastischen Welle.

25 Im Laufe der Bearbeitung des Werkstücks spielt auch der Faktor eine bestimmende Rolle, daß die torusförmige Hauptfläche der Rolle mit der torusförmigen Nebenfläche stufenlos konjugiert ist, deren Erzeugende mit dem Radius des Kreises beschrieben ist, dessen Mittelpunkt an der Achse der 30 Gelenkverbindung des gabelförmigen Schwengels mit dem Gleitschuh liegt. Durch diese Ausführung der Vorrichtung wird verhindert, daß der Teil der elastoplastischen Welle, welcher der Rolle voranläuft, abreißt und sich hinter die Rolle verlagert.

35 Die bekannten technischen Lösungen dieses Problems verhindern nicht das Abreißen der Welle vor der Rolle und ihre Verlagerung hinter die Rolle und lassen die Welle auf der bearbeiteten Oberfläche in Form von Metallwülsten an den

Verbindungsgrenzen zwischen dem einen Typ der Oberfläche und dem anderen (beispielsweise zwischen dem Stirnende und dem Hohlkehlgang) bestehen, denn der Prozeß muß beim Umrichten (Rollenwechsel, Wenden der Vorrichtung) auf die Bearbeitung der Oberfläche eines anderen Typs angehalten werden.

Wenn für den einen Typ der Oberfläche die Größe der axialen elastoplastischen Welle diese Wellengröße für den anderen Typ der Oberfläche übersteigt, so wird in der vorliegenden Erfindung die Metalldifferenz beim Übergang auf die andere Oberfläche eingedrückt, wodurch eine verstärkte Verfestigung des Anfangsabschnittes dieser Oberfläche erfolgt. Das gleiche Ergebnis kann man auch auf der Oberfläche ein und desselben Typs erzielen, indem man den Walzvorschub ausschaltet, die axiale elastoplastische Welle beim Wälzen auf ein und derselben Stelle ansammelt und daraufhin den Walzvorschub einschaltet und die Differenz der Wellengrößen zerdrückt. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Vorrichtung läßt die obenerwähnten technologischen Arbeitsgänge realisieren und somit die Qualität der bearbeiteten Oberfläche wesentlich erhöhen.

Außerdem spielt diese Welle eine entscheidende Rolle für die Verfestigung der Oberflächenschicht des Werkstücks. Für jeden Typ der Oberfläche ist eine maß- und formspezifische axiale elastoplastische Welle kennzeichnend. Wenn aber die Größe der axialen elastoplastischen Welle nicht ausreichend sind, um eine wirkungsvolle Verfestigung zu bewirken, wird der Walzvorschub ausgeschaltet, und die Rolle beginnt sich auf ein und derselben Stelle zu wälzen. Dabei hat die Rolle eine derartige Form, daß kein Rückfließen des Metalls zur bearbeiteten Oberfläche hin stattfindet, wobei nur die axiale elastoplastische Welle vor der Rolle größer wird.

Der Gleitschuh kann zweckmäßigigerweise T-förmig ausgebildet werden, wobei an dem einen Ende seines waagerechten Flansches eine Feder und nahe dem anderen Ende an demselben Flansch die Achse des Gelenkes angeordnet sind, welche die Verbindung des Gleitschuhs mit dem gabelförmigen Schwengel herstellen.

Dies erweitert die technologischen Möglichkeiten der Vorrichtung dadurch, daß mit der gleichen Vorrichtung die Oberfläche beliebigen Typs bearbeitet werden kann, sowie verbessert und stabilisiert die Qualität der bearbeiteten Oberfläche, weil die Bearbeitung verschiedenartiger Oberflächen ununterbrochen durchgeführt wird und sich an Stellen des Übergangs eines Typs der Oberfläche in den anderen keine Wülste ausgepreßten Metalls bilden.

Das Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers kann vorteilhafterweise eine abgefederte Stange darstellen.

Durch eine solche bauliche Gestaltung des Mittels zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle ist die Möglichkeit gegeben, die Oberflächen von Rotationskörpern komplizierter Form nach dem konstruktiv und fertigungsgemäß einfachsten Verfahren mit der erforderlichen Radialkraft in Axialrichtung zu bearbeiten.

Der Radius der torusförmigen Oberfläche der Rolle kann vorteilhafterweise um 0,3 bis 0,4 mm kleiner als der Kleinstradius der Oberfläche des zu bearbeitenden Rotationskörpers sein.

Dies ermöglicht die Bearbeitung der Oberflächen von Rotationskörpern komplizierter Form ohne Verklemmung der Rolle.

Zum anderen hat dies den Vorteil, daß während der Bearbeitung der Schnitteffekt, d.h. die Metallabnahme an der zu bearbeitenden Oberfläche anstatt der Verfestigung derselben, vermieden werden kann, sowie daß die Bildung der Welle des ausgepreßten Metalls auf der bearbeiteten Oberfläche verhindert wird, wodurch man die Oberfläche mit verbesserten Qualitätskennwerten erhalten kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Schlicht- und Festwalzen von Rotationskörpern komplizierter Form besitzt also, wie dies aus der oben angeführten Darlegung folgt, die Universalität, ist einfach in der Fertigung sowie läßt die Qualität der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks erhöhen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachstehend ist ein konkretes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit Hinweisen auf beigegebene Zeich-

nungen angeführt, in denen es zeigt:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung mit teilweisen Ausbrüchen;

5 Fig. 2 schematische Darstellung der Bearbeitung eines Werkstücks mit einer Hohlkehle.

Beste Ausführungsform der Erfindung

Die Vorrichtung zum Schlicht- und Festwalzen der Oberflächen von Rotationskörpern komplizierter Form enthält einen gabelförmigen Schwengel I (Fig. 1). In diesem gabelförmigen Schwengel I ist eine Rolle 2 in bezug auf ihre Längsachse drehbar gelagert.

10 Die Vorrichtung zum Schlicht- und Festwalzen der Oberflächen von Rotationskörpern enthält ferner einen Halter 3, in dessen Körper 4 ein Mittel zum Erzeugen der Radialkraft 15 der Rolle 2 auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers angeordnet ist.

20 Das Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle 2 auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers stellt im gegebenen Beispiel eine Stange 5 dar, die durch eine Feder 6 abgefedert ist.

Am unteren Ende der Stange 5 ist eine Mutter 7 angebracht, mit der eine Feder 6 zusammengedrückt wird, um die Radialkraft der Rolle 2 auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers aufzubringen.

25 Das Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle 2 kann auch eine beliebige andere bekannte Ausführung haben, die das Erzeugen der Radialkraft der Rolle 2 auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers gewährleistet.

30 Zwischen dem gabelförmigen Schwengel I und dem Halter 3 ist ein Gleitschuh 8 angeordnet, der mit dem Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle 2 auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers zusammenwirkt.

35 Der Gleitschuh 8 ist T-förmig ausgebildet. An dem einen Ende 9 seines waagerechten Flansches 10 ist eine Tellerfeder II und nahe dem anderen Ende I2 an dem gleichen Flansch 10 eine Achse 13 der Gelenkverbindung des Gleitschuhs 8 mit dem gabelförmigen Schwengel I angeordnet. Ganz am Ende I2 des waagerechten Flansches 10 des Gleitschuhs 8 ist eine

- 9 -

Bohrung nahe der Achse 13 der Gelenkverbindung des Gleitschuhs 8 mit dem gabelförmigen Schwengel I vorgesehen, in welcher Bohrung eine Schraube 14 sitzt, die das Schwenken des gabelförmigen Schwengels I auf der Achse 13 der Gelenkverbindung des Gleitschuhs 8 mit dem gabelförmigen Schwengel I von der einen Seite her begrenzt.

In dem gabelförmigen Schwengel I ist eine Bohrung fluchtend mit der auf dem Gleitschuh 8 angebrachten Tellerfeder II ausgeführt, in welcher Bohrung eine Schraube 15 angeordnet ist. Diese Schraube 15 steht mit der Tellerfeder II in Berührung und begrenzt das Schwenken des gabelförmigen Schwengels I auf der Achse II von der anderen Seite her.

Die Feder II kann auch eine andere Ausführung haben. In diesem Fall muß für die Schraube 15 für die Berührung mit der Feder II vorgerichtet sein.

Eine derartige Ausführung gestattet es, den Prozeß des Schlicht- und Festwalzens verschiedener Oberflächen von Rotationskörpern komplizierter Form ununterbrochen in einem Arbeitsgang durchzuführen, wodurch die Qualität der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks und die Bearbeitungsleistung gesteigert sowie die technologischen Möglichkeiten der erfundungsgemäßen Vorrichtung erweitert werden können.

Der Gleitschuh 8 ist mit seinem unteren Teil 16 im oberen Teil des Körpers 4 des Halters 3 angeordnet, derart, daß er mit der Stange 5 des Mittels zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle 2 auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers in Berührung kommen kann.

Die Rolle 2 weist eine torusförmige Hauptfläche 17 und eine mit dieser stufenlos konjugierte torusförmige Nebenfläche 18 auf.

Diese torusförmige Nebenfläche 18 ist derart ausgebildet, daß ihre Erzeugende mit dem Radius R des Kreises beschrieben ist, dessen Mittelpunkt O an der Achse 13 der Gelenkverbindung des Gleitschuhs 8 mit dem gabelförmigen Schwengel I liegt.

Durch eine solche Ausbildung der torusförmigen Nebenfläche kann vorgebeugt werden, daß sich die elastoplastische

- 10 -

Welle, die der Rolle 2 voranläuft, während der Oberflächenbearbeitung des Werkstücks hinter die Rolle 2 auf die bearbeitete Oberfläche verlagert.

Der Radius "R" der torusförmigen Nebenfläche 18 der
5 Rolle 2 wird aufgrund der konstruktiven Erwägungen beim
Projektieren der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgelegt,
d.h., er hängt von den Abmessungen des zu bearbeitenden
Werkstücks, dessen Werkstoff, den Abmessungen der Lager und
der Werkzeugmaschine, in der diese Vorrichtung aufgenommen
10 ist, usw. ab.

Der Radius "r" der torusförmigen Hauptfläche 17 der
Rolle 2 wird aus der Bedingung des freien Rollierens der
Hohlkehle des zu bearbeitenden Werkstücks ohne Verklemmung
festgelegt. Hierfür reicht es, diesen Radius um 0,3 bis
15 0,4 mm kleiner als der Kleinstradius einer beliebigen der
Hohlkehlen des zu bearbeitenden Werkstücks zu dimensionieren.
Dabei ist die hohe Universalität der erfindungsgemäßen
Vorrichtung hervorzuheben. Wenn z.B. der Radius "r" der
torusförmigen Hauptfläche 17 der Rolle 2 gleich 0,7 mm ist,
20 kann man die Werkstücke mit Hohlkehlen von ein, zwei, drei,
vier mm und mehr verfestigen, was mit keinem der bekannten
Werkzeuge bei diesen kleinen Werten der Hohlkehlen von Werk-
stücken gemacht werden kann. Die kleinen Werte der Hohlkeh-
len an Werkstücken sind im Maschinenbau am weitesten ver-
breitet.

Es ist nicht wünschenswert, den Radius "r" der torus-
förmigen Hauptfläche 17 der Rolle 2 kleiner als 0,3 bis
0,4 mm je nach den Eigenschaften des zu bearbeitenden Werk-
stoffes auszuwählen, weil sich bei kleineren Werten auf der
30 bearbeiteten Oberfläche der Werkstückhohlkehle eine Welle
des ausgepreßten Metalls zu bilden beginnt oder ein Schnitt-
effekt entsteht.

Bei größeren Werten kann es zur Verklemmung der Rolle 2
im Werkstückstoff kommen.

Innerhalb dieser Werte befindet sich die elastoplastische Welle des ausgepreßten Metalls stets vor der Stirnseite der Rolle 2 bei der Bearbeitung sämtlicher Oberflächen des Werkstücks mit den Hohlkehlen.

- 11 -

In Fig. 2 ist ein Bearbeitungsschema zum Verfestigen eines Werkstücks 19 mit einer Hohlkehle 20 dargestellt. Das zu bearbeitende Werkstück 19 mit der Hohlkehle 20 kann mit der Rolle 2 ununterbrochen vorwärts und rückwärts bei optimalen Betriebszuständen des Verformungsherdes bearbeitet werden.

Auf dem Schema ist die Abwicklung des Verformungsherdes auf der Ebene, d.h. der Berührungsflecke 21, 22, 23 bei der Bearbeitung verschiedener Oberflächenarten gezeigt.

Für eine zylindrische Fläche 24 (Stab) ist es der elliptische Fleck 21; für die Hohlkehle 20 (Torus) verändert sich der Fleck ständig und geht allmählich vom elliptischen Fleck 21 mit großer Längsachse in den elliptischen Fleck 22 mit kleiner Längsachse und daraufhin in den tropfenförmigen Fleck 23 über, für eine ebene Fläche 25 (Stirnfläche) ist es der tropfenförmige Fleck 23.

Die Vorrichtung zum Schlicht- und Festwalzen der Oberflächen von Rotationskörpern arbeitet forgenderweise.

Man spannt die Vorrichtung im Support einer Drehmaschine (in der Zeichnung nicht gezeigt) mittels des Halters 3 fest.

Mit Hilfe der Mutter 7 erzeugt man eine radiale Vorspannung, indem man auf die Rolle 2 mit der Feder 6 des Mittels zum Erzeugen der Radialkraft einwirkt.

Durch die Schrauben 14 und 15 erzeugt man eine axiale Vorspannung, indem man auf die Tellerfeder II einwirkt.

Man schaltet die Drehung des zu bearbeitenden Werkstücks 19 ein und führt die Vorrichtung an das Werkstück 19 heran.

Im Moment der Berührung der Rolle 2 mit dem zu bearbeitenden Werkstück 19 wirkt die vorher zusammengedrückte Feder 6 auf das Werkstück 19 ein, dann bringt man die Radialkraft auf den für diesen Oberflächentyp optimalen Wert und schaltet den Axialvorschub ein, und es beginnt die Bearbeitung des zylindrischen Teils des Werkstücks (wie in Fig. 2 gezeigt ist, die Bearbeitung des Stabes).

In dem Moment, da die Rolle 2 die Mitte des Torus des Werkstücks 19 überschritten hat, beginnt sie zusammen mit

- 12 -

dem gabelförmigen Schwengel I an der Achse I3 zu wenden, und unter der Wirkung der Tellerfeder II beginnt auf das Werkstück 19 die Axialkraft einzuwirken, die zunimmt und im Moment des Übergangs der Rolle 2 vom Torus des Werkstücks 5 auf dessen Stirnfläche einen optimalen Wert erreicht. In diesem Moment wird der Axialvorschub auf den Radialvorschub umgeschaltet, worauf die Stirnfläche des Werkstücks 19 bearbeitet wird.

Bei der Bearbeitung verschiedenartiger Oberflächen 10 (zylindrische Fläche 24, Hohlkehle 20 und ebene Fläche 25) mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird für jede dieser Oberflächen bei der Berührung mit der Rolle 2 ein optimaler Verformungsherd (Berührungsfeck) gebildet.

Jeder Typ des Berührungsfeckes 21,22,23 ist für die 15 Bearbeitung der obenerwähnten Oberflächen optimal. Besonders ist der Torus hervorzuheben. Im Anfangsmoment seiner Bearbeitung hat der Berührungsfeck 21 eine elliptische Form mit großer Längsachse. Dies verhindert das Fließen des Metalls zur bearbeiteten Oberfläche hin und die Bildung einer 20 Welle des ausgepreßten Metalls auf dieser Oberfläche. Beim Abstützen der Rolle 2 gegen die Stirnfläche des Werkstücks 19, was immer nach dem Überschreiten der Mitte des Torus stattfindet, beginnt sich die Tellerfeder II, welche die Axialkraft vergrößert, zusammenzudrücken. Dabei wendet sich die 25 Rolle 2 ununterbrochen unter Verminderung der Längsachse und der Fläche des Berührungsfeckes 21. Nach Erreichen der berechneten Lastspielzahl der zu bearbeitenden Oberfläche wird auf dieser Bearbeitungsstufe der Radialvorschub eingeschaltet und gleichzeitig der Axialvorschub ausgeschaltet. 30 Der Berührungsfeck 21,22,23 durchläuft dabei die drei obenerwähnten Stufen. Dabei sei besonders betont, daß im Laufe der gesamten Oberflächenbearbeitung der Vorschub immer vorliegt. Der Vorschub gewährleistet die ständige Verlagerung der Welle des ausgepreßten Metalls vor der Rolle 2, wodurch 35 die Bearbeitungsqualität der Oberfläche einer Rotationskörper komplizierter Form besser wird.

Um die Bildung von Metallwülsten durch die vor der Rolle 2 laufende elastoplastische Welle zu verhindern,

- 13 -

wird der Prozeß am Ende der Bearbeitung durch Abführen der Rolle 2 aus der Bearbeitungszone unter zügiger Abnahme der Walzkraft vom optimalen Wert auf den Nullwert eingestellt.

5 Die Größe der vor der Stirnseite der Rolle 2 entstehenden elastoplastischen Welle, die die Bearbeitungsqualität des Werkstücks 19 bestimmt, hängt von den geometrischen Abmessungen der Rolle 2, der technologischen Führung des Rollierens, den physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Stoffes des Werkstücks 19 und der gegenseitigen Lage der Rolle 2 und des zu bearbeitenden Werkstücks 19 im Prozeß des Schlicht- und Festwalzens, d.h. von der Größe des Verformungsherdes in der Dynamik des Prozesses, ab.

10 15 Die technologischen Einsatzmöglichkeiten der erfundungsgemäßen Vorrichtung hängen immer mit der Bearbeitungsqualität des Werkstücks 19 zusammen, wobei den Vorrang diese letztere hat.

20 25 Die technologischen Einsatzmöglichkeiten der erfundungsgemäß Vorrichtung hängen von den geometrischen Abmessungen, der Form und dem Stoff des Werkstücks sowie von den Kenndaten der verwendeten Werkzeugmaschine ab.

Gewerbliche Verwertbarkeit

Die vorliegende Erfindung läßt sich bei dem verfestigenden Fertigmaßschlichten von Maschinenteilen in der Kraftfahrzeug-Flugzeugindustrie und anderen Industriezweigen verwenden.

Mit dem größten Nutzeffekt kann diese Erfindung zum Verfestigen der Oberflächen von hochfesten Bolzen und Radtrommeln in der Flugzeugindustrie eingesetzt werden.

30 Bei der Bearbeitung von Werkstücken komplizierter Form mit der erfundungsgemäßen Vorrichtung ist die Dauerhaltbarkeit dieser Werkstücke gegenüber denen, die mit den bekannten Vorrichtungen bearbeitet werden, um 80 % höher.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Schlicht- und Festwalzen der Oberflächen von Rotationskörpern komplizierter Form, enthaltend einen gabelförmigen Schwengel (1), in dem eine torusförmige Oberfläche (17) aufweisende Rolle (2) drehbar gelagert ist, und einen Halter (3), in dessen Körper (4) ein Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen abgefederten und an den gabelförmigen Schwengel (1) angelenkten Gleitschuh (8) besitzt, der mit dem Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle (2) auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers zusammenwirkt, wobei die Rolle (2) eine mit der torusförmigen Oberfläche (17) stufenlos konjugierte torusförmige Nebenfläche (18) aufweist, deren Erzeugende mit dem Radius (R) eines Kreises beschrieben ist, dessen Mittelpunkt (O) an der Achse (13) der Gelenkverbindung des gabelförmigen Schwengels (1) mit dem Gleitschuh (8) liegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitschuh (8) T-förmig ausgebildet ist, wobei an dem einen Ende (9) seines waagerechten Flansches (10) eine Feder (11) und nahe dem anderen Ende (12) desselben Flansches (10) die Achse (13) des Gelenkes angeordnet sind, welche die Verbindung des Gleitschuhs (8) mit dem gabelförmigen Schwengel (1) herstellen.

3. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum Erzeugen der Radialkraft der Rolle auf die zu bearbeitende Oberfläche des Rotationskörpers eine abgefederte Stange (5) darstellt.

4. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius (r) der torusförmigen Oberfläche (17) der Rolle (2) um 0,3 bis 0,4 mm kleiner als der Kleinstradius der Oberfläche des zu bearbeitenden Rotationskörpers ist.

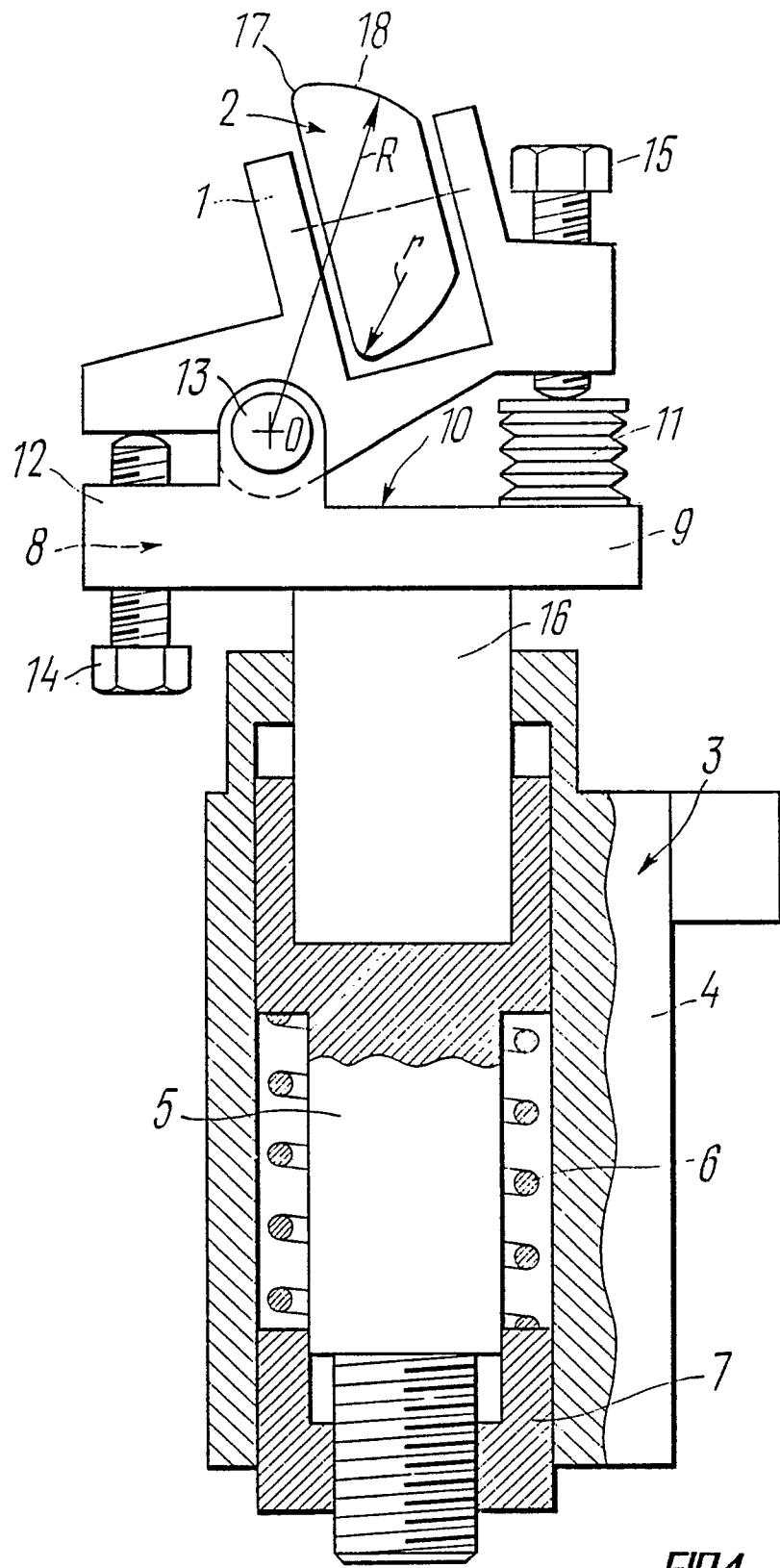


FIG.1

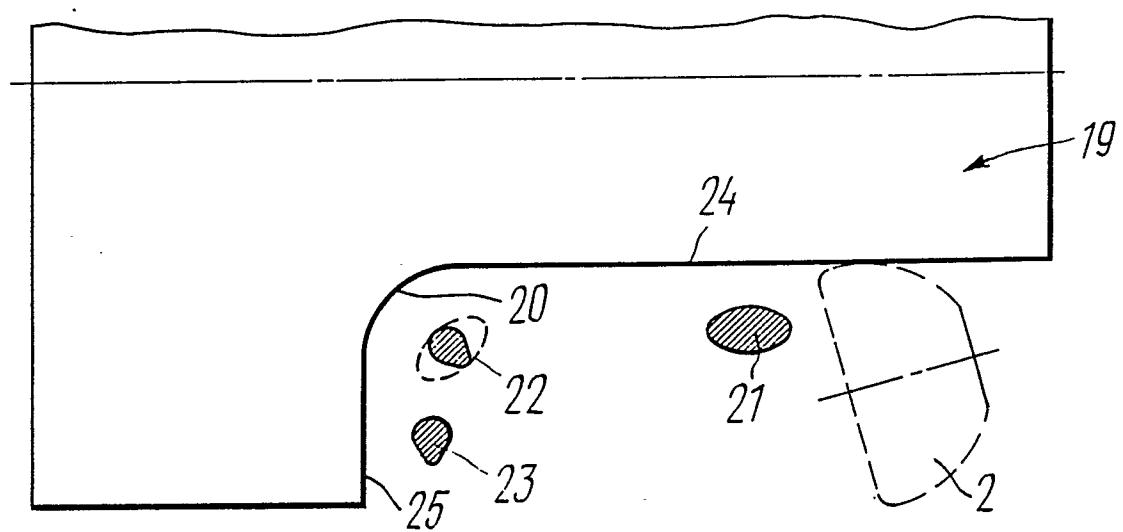


FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 88/00273

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC 5

B 24 B 39/04

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

Classification System	Classification Symbols
4 Int.Cl.	B 24 B 39/00 - 39/04

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*

Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE, C, 426020, (Firma Deutsch-Luxemburgische Bergwerks u.a.), 3 March 1926 (03.03.26), fig. 1, the claims	1, 3
A	DE, C, 810590, (Ing Bernhard Schondorff u.a.) 13 August 1951 (13.08.51), fig. 1-9	1
A	US, A, 3.494.013, (A. Ehrenreich & Cie), 10 February 1970 (10.02.70), the claims, the drawing	1
A	SU, A2, 1323354, (V.K. Ionov), 15 July 1987 (15.07.87), column 1, pages 11-58, column 2, pages 1-38	1

* Special categories of cited documents: ¹⁰

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report
19 July 1989 (19.07.89)	20 September 1989 (20.09.89)
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer
ISA/SU	