

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 89810017.7

51 Int. Cl.⁵: **B 21 K 1/56**

22 Anmeldetag: 11.01.89

30 Priorität: 26.08.88 CH 3190/88

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.02.90 Patentblatt 90/09

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR GB GR IT LU NL SE

71 Anmelder: **Kellner, Urs**
Hüttenackerstrasse 10
CH-8712 Stäfa (CH)

72 Erfinder: **Kellner, Urs**
Hüttenackerstrasse 10
CH-8712 Stäfa (CH)

74 Vertreter: **Seifert, Helmut E.**
RITSCHER & SEIFERT Patentanwälte VSP Kreuzstrasse
82
CH-8032 Zürich (CH)

54 Verfahren zum Kaltpressen eines konischen Aussengewindes.

57 Zur Ausführung des Verfahrens wird ein Presswerkzeug verwendet, das mehrere Pressbacken aufweist, die um eine Längsachse angeordnet und radial zu dieser verschiebbar sind. Die radial inneren Flächen der Pressbacken entsprechen Segmenten des zu pressenden konischen Gewindes.

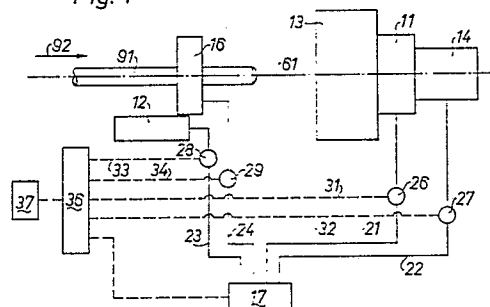
Beim Pressen eines konischen Gewindes in ein zylindrisches Werkstück werden die Pressbacken zuerst in radialer Richtung auseinandergezogen und dann das Werkstück auf eine Länge, die nur wenigen Gewindegängen entspricht, zwischen die Pressbacken geschoben. Die Pressbacken werden dann zusammengepresst, um ein kurzes konisches Gewinde, bei dem möglicherweise nur der erste Gang bis zur vollen Tiefe ausgeformt ist, in das Werkstück zu pressen. Nach dem Auseinanderziehen der Pressbacken wird das Werkstück um eine weitere Länge, die wiederum nur wenigen Gewindegängen entspricht, zwischen die Pressbacken geschoben. Beim erneuten Zusammenpressen der Backen werden die vorgängig gepressten Gewindegänge tiefer in das Werkstück eingepresst und zusätzliche Gewindegänge angeformt. Dieser Vorgang wird mehrfach wiederholt, bis das konische Gewinde auf der vorgegebenen Gesamtlänge ausgepresst ist.

Jedesmal, wenn die Pressbacken auseinandergezogen sind, wird das Werkstück um einen Winkel gedreht, der einem Teil des Kreissektors eines Pressbackens entspricht, um das

Aufwerfen eines Grats zwischen den zusammengeschobenen Pressbacken zu vermeiden.

Eine zur Ausführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung weist eine elektronisch gesteuerte Hydraulikanlage auf, die in Abhängigkeit vom Durchmesser des Werkstücks das Auseinanderziehen und Zusammenpressen der Pressbacken sowie das Verschieben und Drehen des Werkstücks bewirkt.

Fig. 1



Beschreibung

Verfahren zum Kaltpressen eines konischen Aussengewindes

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kaltpressen eines konischen Aussengewindes an einem Ende eines praktisch zylindrischen Werkstücks und vorzugsweise eines Armierungsstahls, mit einem Presswerkzeug, das mehrere Pressbacken enthält, die um eine Längsachse angeordnet und mindestens radial zu dieser verschiebbar sind und deren radial innere Flächen einzelnen Segmenten eines Mutterstücks für das zu pressende Gewinde entsprechen, sowie eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens.

Konische Gewinde ermöglichen, mit einer oder nur wenigen Umdrehungen eine Vielzahl von Gewindegängen in Eingriff zu bringen. Sie eignen sich darum insbesondere für Befestigungsgewinde, wenn der Gewindebolzen und/oder das Mutterstück beim Anziehen nur mit grossem Aufwand gedreht werden können oder nur wenig in axialer Richtung verschoben werden sollen.

Eine bekannte Verwendung konischer Gewinde ist die mechanische Verbindung der stumpf aneinanderstossenden Enden von Armierungsstählen für Beton. Dabei werden die mit konischen Aussengewinden versehenen Enden der Armierungsstähe mit einem Mutterstück, das zwei gegenläufige, konische Gewinde aufweist, miteinander verschraubt.

Zum Herstellen konischer Aussengewinde sind mehrere unterschiedliche Verfahren bekannt. Bei Werkstücken aus Werkstoffen mit relativ geringer Zähigkeit und Härte, beispielsweise Holzschrauben aus Aluminium, kann das konische Aussengewinde mittels radial verschiebbarer Pressbacken direkt in ein zylindrisches Halbfabrikat eingepresst werden.

Werkstücke aus Werkstoffen mit relativ grosser Zähigkeit und Härte, beispielsweise Armierungsstahl, werden üblicherweise zuerst konisch angeformt, und danach wird in die konische Fläche das Gewinde eingeschnitten, wozu relativ komplizierte Vorrichtungen mit zwei einander gegenüberliegenden Strehlern verwendet werden.

Weil beim Schneiden eines Gewindes der Faserverlauf im Werkstück unterbrochen und damit dessen Festigkeit verringert und durch die Kerbwirkung im Bereich des Gewindeinnerkerns der tragfähige Querschnitt des Gewindes verkleinert wird, ist auch schon versucht worden, stark belastbare konische Gewinde zu walzen. Beim Walzen von Gewinden werden nicht nur die genannten Nachteile des Gewindeschneidens vermieden, sondern die durch den Walzendruck erreichte Oberflächenbefestigung ermöglicht die Herstellung höher belastbarer und verschleissfesterer Gewinde. Vorrichtung zum Walzen konischer Gewinde in relativ harte und zähe Werkstoffe erfordern einen hohen konstruktiven Aufwand, weshalb trotz der erwähnten Vorteile bisher solche Vorrichtungen nicht gebräuchlich sind.

Aus der EP-Patentanmeldung 85 80 810 610 (0 187 623) ist ein Verfahren zum Herstellen eines konischen Aussengewindes an einem Werkstück aus einem zähen und harten Werkstoff bekannt, bei

dem das Gewinde in ein konisch vorgeformtes Ende eines Werkstücks kalt eingepresst wird. Das zur Ausführung dieses Verfahrens verwendete Presswerkzeug weist Pressbacken auf, die im konischen Innenraum einer Führungshülse in axialer Richtung verschoben und dabei in radialer Richtung zusammengepresst oder auseinandergezogen werden. Dieses Verfahren ermöglicht Gewinde herzustellen, die die oben beschriebenen Vorteile der spanlosen Verformung aufweisen, und die relativ leichte, robuste und einfach zu bedienende Vorrichtung benötigt zum Betrieb nur solche Energiequellen, die auf jeder Baustelle vorhanden sind. Der einzige Nachteil dieses Verfahrens bzw. der Vorrichtung ist, dass der Teil des Werkstücks, in den das konische Gewinde eingepresst werden soll, vorgängig konisch angeformt werden muss.

Der vorliegenden Erfindung lag darum die Aufgabe zugrunde, das vorerwähnte Verfahren und die zu dessen Ausführung verwendete Vorrichtung derart weiterzuentwickeln, dass konische Gewinde auch in Werkstücke aus einem relativ harten und zähen Werkstoff eingepresst werden können, ohne dass das praktisch zylindrische Werkstück vorgängig konisch angeformt werden muss.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe mit einem Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, dass

(1) das Presswerkzeug durch Auseinanderziehen der Pressbacken in radialer Richtung geöffnet wird,

(2) das Presswerkzeug und das zu dessen Längsachse ausgerichtete Werkstück relativ zueinander verschoben werden, bis die Pressbacken das Werkstück in der Längsrichtung um einen vorgegebenen Betrag umfassen,

(3) die Pressbacken in radialer Richtung zusammen- und in das Werkstück hineingepresst werden, bis deren parallel zur Längsachse verlaufenden seitlichen Ränder der Innenflächen aneinanderliegen,

(4) die Pressbacken wieder auseinandergezogen und das Presswerkzeug und das Werkstück relativ zueinander um die Längsachse gedreht werden, wobei die Drehung einem Teil des dem Querschnitt jedes Pressbackens entsprechenden Kreissektors entspricht,

(5) zum Einpressen eines möglichen Grats der Verfahrensschritt (3) wiederholt und

(6) nach dem Auseinanderziehen der Pressbacken in radialer Richtung das Presswerkzeug in seine Ausgangsstellung zurückgedreht und

(7) das Werkstück aus dem Presswerkzeug entnommen wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren hat den Vorteil, dass in ein praktisch zylindrisches Werkstück aus einem harten und zähen Werkstoff ohne vorgängiges Anformen einer konischen Fläche ein konisches Gewinde kalt eingepresst werden kann, dass zur Ausführung dieses Verfahrens nur eine Vorrichtung erforderlich ist und dass das Kaltpressen einem

Kaltschmiedevorgang entspricht, der eine Kornverfeinerung im Werkstoff und damit eine Erhöhung von dessen Festigkeit bewirkt.

Zum Herstellen relativ langer konischer Gewinde werden vorzugsweise nach dem Verfahrensschritt (6) die Verfahrensschritte (2), (3), (4), (5) und (6) mindestens einmal wiederholt und abschliessend der Verfahrensschritt (7) ausgeführt.

Eine zur Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignete Vorrichtung enthält ein Presswerkzeug mit einer Führungshülse, in deren konischen Innenraum mehrere Pressbacken längs Mantellinien des Innenraums verschiebbar gelagert sind, sowie einen Druckstempel, der zum Verschieben der Pressbacken in der Längsrichtung des Innenraums vorgesehen ist, und ist gekennzeichnet durch eine Halteeinrichtung, um das Werkstück in der Längsachse des konischen Innenraums der Führungshülse zu halten, und eine Vorschubeinrichtung, um die Halteeinrichtung und/oder das Presswerkzeug relativ zueinander längs der Achse des konischen Innenraums um einen voreinstellbaren Vorschubweg zu verschieben, sowie durch eine Dreheinrichtung, um die Halteeinrichtung und/oder das Presswerkzeug relativ zueinander um die Achse des konischen Innenraums um einen voreinstellbaren Winkel zu drehen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform dieser Vorrichtung ist der Vorschubeinrichtung ein Ausgleichszylinder zugeordnet, der eine von der axialen Komponente der Verschiebung der Pressbacken und vom Fliesen des Materials während des Pressvorgangs bewirkte Längenänderung des Werkstücks ausgleicht.

Nachfolgend werden das erfindungsgemässe Verfahren und eine zu dessen Ausführung geeignete Vorrichtung mit Hilfe der Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens,

Fig. 2 den Längsschnitt durch eine Ausführungsform des Presswerkzeugs der Vorrichtung gemäss der Fig. 1,

Fig. 3 den Querschnitt durch das Presswerkzeug längs der Linie A-A in Fig. 2 und

Fig. 4 ebenfalls in schematischer Darstellung eine bevorzugte Ausführungsform der Verschiebeeinrichtung und des Ausgleichszylinders.

Die in Fig. 1 schematisch gezeigte Vorrichtung enthält ein nicht gezeigtes Maschinenbett, an dem eine Dreheinrichtung 11 und eine Vorschubeinrichtung 12 mit einstellbarem Abstand voneinander befestigbar sind. An der Dreheinrichtung sind auf der der Vorschubeinrichtung zugewandten Seite ein Presswerkzeug 13 und auf der abgewandten Seite eine Presse 14 gehalten. An der Vorschubeinrichtung 12 ist eine Halteeinrichtung 16 angeordnet. Diese Halteeinrichtung ist zum Halten eines stabförmigen Werkstücks 91 vorgesehen und dazu in der Art eines hydraulisch betätigbaren Mehrbackenfutters ausgebildet.

Die Drehachse der Dreheinrichtung 11, die Symmetrieachse des Presswerkzeugs 13, sowie die Symmetrieachse der Halteeinrichtung 16 liegen

ineinander, so dass bei geeignetem Abstand zwischen Presswerkzeug und Halteeinrichtung das Presswerkzeug um ein in der Halteeinrichtung gehaltenes stabförmiges Werkstück gedreht werden kann.

Die Dreheinrichtung 11 und die Presse 14 sowie die Vorschubeinrichtung 12 und die Halteeinrichtung 16 werden hydraulisch betätigt und sind über Hydraulikleitungen 21, 22, 23 bzw. 24 mit einer Hydraulikanlage 17 verbunden. Die Hydraulikanlage enthält eine nicht gezeigte Hydraulikpumpe, die beim Betrieb der Vorrichtung einen konstanten Druck des Hydraulikfluids erzeugt. In jeder Hydraulikleitung ist mindestens ein elektrisch steuerbares Ventil 26, 27, 28 bzw. 29 angeordnet, das über eine elektrische Leitung 31, 32, 33 bzw. 34 mit einer elektronischen Steuerschaltung 36 verbunden ist. Die Hydraulikleitungen 21 und 24 sind zwischen den Ventilen 27 bzw. 29 paarweise ausgeführt, was ermöglicht, die Drehrichtung der Dreheinrichtung 11 umzukehren und die Halteeinrichtung 16 zu schliessen und zu öffnen. Die Leitung 23 zur Vorschubeinrichtung besteht aus mehreren (nicht gezeigten) parallel zueinander verlaufenden Leitungen, von denen jede ein Ventil enthält, das unabhängig von den anderen Ventilen ansteuerbar ist, was mit Hilfe der Fig. 4 noch ausführlich beschrieben werden wird. Die elektronische Steuerschaltung 36 ist für verschiedene Verwendungen der Vorrichtung programmierbar. Weiter ist ein Steuerpult 37 vorgesehen, mit einem Tastenfeld zum Ein- und Ausschalten der Vorrichtung sowie zum Einstellen der Steuerschaltung auf ein ausgewähltes Programm.

Die Fig. 2 zeigt in einem Längsschnitt ein Presswerkzeug 13 sowie eine zu dessen Betätigung vorgesehene Presse 14. Die Presse 14 enthält einen Hydraulikzylinder 41, in dem ein Kolben 42 in axialer Richtung verschiebbar eingepasst ist. Der Zylinderboden 43 weist eine Bohrung 44 auf, die für den Anschluss der Hydraulikleitung 22 vorgesehen ist. An der der Arbeitsfläche des Kolbens 42 abgewandten Fläche ist eine Kolbenstange 46 angeformt, deren freies Ende durch die zentrale Öffnung eines ringförmigen Zylinderdeckels 47 aus dem Zylinder herausragt. Am freien Ende der Kolbenstange ist ein Druckstempel 48 befestigt, dessen Durchmesser grösser als der Durchmesser der Kolbenstange ist. Um den im Zylinder liegende Teil der Kolbenstange ist eine Druckfeder 49 gelegt, deren Enden an der rückwärtigen Fläche des Kolbens bzw. an der Innenfläche des Zylinderdeckels anliegen.

Das Presswerkzeug 13 enthält eine Führungshülse 51, die im Bereich des Zylinderdeckels 47 an der hydraulischen Presse 14 befestigt ist. Die Führungshülse weist einen konischen Innenraum 52 auf, dessen grösster Durchmesser oder Grundkreis dem Druckstempel 48 benachbart ist und dessen kleinster Durchmesser oder Deckkreis eine Öffnung 53 in der der Presse 14 abgewandten Deckfläche des Presswerkzeugs bildet. In die Wand des konischen Innenraums 52 sind vier um 90° versetzte und im Querschnitt T-förmige Nuten 56, 57, 58, 59 eingearbeitet (Fig. 3). Die Nuten verlaufen parallel zu den Mantellinien des konischen Innenraums und sind darum gegenüber der Längsachse 61 des Press-

werkzeugs um einen Winkel α geneigt.

In den konischen Innenraum sind vier in der Seitenansicht trapezförmige Gewindepressbacken 62, 63, 64, 66 angeordnet. Die Pressbacken weisen einen T-förmigen Querschnitt auf mit einem zweiar-
 5 migen Führungsbalken und einem davon abragen-
 den Pressstempel. Jeder Pressbacken ist mit sei-
 nem Führungsbalken in einer zugeordneten Nut in
 der Führungshülse in der Längsrichtung des Press-
 10 werkzeugs verschiebbar gelagert und mittels einer
 Schraube 67, 68 mit dem Druckstempel 48 verbun-
 den. Die Schraubenköpfe sind im Druckstempel in
 radialen Schlitz 69, 71 geführt, um die jeder
 Verschiebung der Pressbacken in axialer Richtung
 15 überlagerte Verschiebung in radialer Richtung nicht
 zu blockieren. Die der Mitte des konischen Innen-
 raums 52 zugewandten Innenflächen der Press-
 backen sind gegenüber der Längsachse 61 um
 einen Winkel β geneigt. Die Neigungsrichtung dieses
 Winkels β ist der Neigungsrichtung des Winkels α
 20 entgegengesetzt, und der Winkel β ist kleiner als der
 Winkel α . Die Innenflächen der Pressbacken sind im
 Querschnitt kreisbogenförmig und weisen ein Ober-
 flächenprofil auf, das einem entsprechenden Teil
 eines Mutterstücks für das zu pressende konische
 Aussengewinde entspricht.

Die Fig. 4 zeigt eine Vorschubeinrichtung 12, der
 eine Längenausgleichseinrichtung 71 zugeordnet
 ist. Die Vorschubeinrichtung enthält ein Gehäuse 72,
 in das mehrere und im gezeigten Ausführungsbei-
 5 spiel drei in Serie geschaltete Kolben-Zylinder-An-
 ordnungen eingebaut sind. Die erste Kolben-Zylin-
 der-Anordnung besteht aus einem im Gehäuse fest
 eingebauten ersten Zylinder 73, an den Druckfluidlei-
 tungen 123' und 123'' angeschlossen sind. An der
 Kolbenstange 76 des im ersten Zylinder gleitenden
 Kolbens 74 ist ein im zweiten Gehäuse 72 verschieb-
 10 barer Zylinder 77 befestigt. An diesen zweiten
 Zylinder sind die Druckfluidleitungen 223' und 223''
 angeschlossen. An der Kolbenstange 79 des im
 zweiten Zylinder gleitenden Kolbens 78 ist ein dritter
 Zylinder 81 befestigt, an den Druckfluidleitungen
 323' und 323'' angeschlossen sind. Der im dritten
 Zylinder gleitende Kolben 82 ist mittels einer
 Kolbenstange 83 mit einem Kolben 84 der Längen-
 ausgleichseinrichtung 71 starr verbunden.

Der Hub der Kolben in den drei Kolben-Zylinder-
 Anordnungen ist unterschiedlich lang, was ermög-
 15 licht, durch Verschieben eines, zweier oder auch
 aller drei Kolben den Kolben 84 in der Längenaus-
 gleichseinrichtung um vorgegebene Gesamtlängen
 zu verschieben. Der Arbeitsraum 86 der Längenaus-
 gleichseinrichtung ist über die Leitung 23A mit der
 Hydraulikanlage 17 verbunden und wird zu Beginn
 jedes Arbeitszyklus mit dem Druckfluid gefüllt, so
 20 dass bei jeder Verschiebung des Kolbens 84 (in der
 Fig. 4 nach rechts) der Zylinder 87, der wie die
 Zylinder der Verschiebeeinrichtung im Gehäuse 72
 gleitend angeordnet ist, nach rechts verschoben
 wird. Der Zylinder 87 ist mit der Halteeinrichtung 16
 für das Werkstück direkt oder indirekt mechanisch
 verbunden, so dass die Halteeinrichtung 16 entspre-
 25 chend der Verschiebung des Zylinders 87 ebenfalls
 verschoben wird.

An den Zylinder 87 der Längenausgleichseinrich-

tung 71 bzw. an die mit diesem Zylinder verbundene
 Druckfluidleitung 23A ist eine weitere Druckfluidlei-
 5 tung 23B angeschlossen. Diese Leitung enthält ein
 Ueberdruckventil 88, das öffnet, sobald der Druck im
 Arbeitsraum 86 einen vorgegebenen Wert über-
 steigt, wie nachfolgend noch erläutert werden wird.

Bei der Verwendung der erfindungsgemässen
 Vorrichtung zum Kaltpressen eines konischen Ge-
 win-des in ein stabförmiges, praktisch zylindrisches
 10 Werkstück wird zuerst am Steuerpult 37 die "EIN"-
 Taste gedrückt, die dann die elektronische Steuer-
 schaltung 36 und die Hydraulikanlage 17 aktiviert.
 Die Steuerschaltung stellt das Ventil 27 in eine erste
 Stellung, in der Hydraulikfluid in den Zylinder 41 der
 15 Presse 14 einströmt und den Kolben 42 gegen die
 Kraft der Feder 49 (in der Fig. 2 nach rechts)
 verschiebt. Dadurch werden auch die Pressbacken
 62, 63, 64 und 65 in axialer Richtung verschoben und
 infolge der Neigung der Führungsnuten 56, 57, 58, 59
 20 gegenüber der Längsachse des Presswerkzeugs
 zugleich in radialer Richtung zusammengefahren,
 bis ihre Seitenflächen aneinanderliegen. Gleichzeitig
 wird auch das Ventil 29 in eine erste Stellung
 verstellt, in der das einströmende Hydraulikfluid die
 25 Haltebacken der Halteeinrichtung 16 in radialer
 Richtung auseinanderzieht. Dann kann das stabförmige
 Werkstück 91 in der Richtung des Pfeils 92
 zwischen die geöffneten Haltebacken bis zum
 30 Anschlag an die zusammengefahrenen Pressbacken
 eingeführt werden.

Vor dem Beginn des eigentlichen Arbeitszyklus
 werden mit Hilfe des Tastenfelds am Steuerpult 27
 die für den Zyklus wichtigen Kenndaten des Werk-
 35 stücks in die elektronische Steuerschaltung einge-
 geben, insbesondere der Durchmesser des Werk-
 stücks, oder der Nenndurchmesser und die Länge
 des zu pressenden konischen Gewindes und minde-
 stens eine das Material des Werkstücks betreffende
 Kenngrösse. Die eingegebenen Kennwerte bestim-
 40 men dann, welches von mehreren in der Steuer-
 schaltung gespeicherten Arbeitsprogrammen aus-
 zuführen ist.

Der Arbeitszyklus beginnt, sobald am Steuerpult
 die "START"-Taste gedrückt ist. Beim ersten Ar-
 45 beitsschritt wird das Ventil 29 in eine zweite Stellung
 umgesteuert, in der die Haltebacken zusammenfah-
 ren, bis das Werkstück festgeklammert ist. Beim
 zweiten Arbeitsschritt wird das Ventil 27 in seine
 zweite Stellung gesteuert, in der der Zylinder 41 der
 50 Presse belüftet wird und die Feder 49 den Kolben 42
 mitsamt den Pressbacken 62, 63, 64, 66 in die in
 Fig. 2 gezeigte Ruhestellung zurückzieht. Beim
 darauffolgenden dritten Arbeitsschritt wird das Ven-
 til 28 in eine erste Stellung gesteuert, in der das
 55 durchströmende Hydraulikfluid die Vorschubeinrich-
 tung 12 und damit auch die Halteeinrichtung 16 und
 das von dieser gehaltene Werkstück 91 um eine
 vorgegebene Strecke in Richtung des Presswerk-
 zeugs 13 bzw. zwischen die Pressbacken ver-
 60 schiebt. Beim letzten vierten Arbeitsschritt wird das
 Ventil 27 wieder in seine erste Stellung gesteuert, in
 der die Pressbacken in axialer Richtung verschoben
 und zugleich zusammen- und in das Werkstück
 eingepresst werden, bis ihre Seitenflächen aneinan-
 65 derliegen.

Beim Einpressen der Pressbacken in das Werkstück erzeugt die axiale Komponente von deren Verschiebung einen auf die Halteeinrichtung wirkenden Druck. Dieser Druck wird noch verstärkt, wenn das Material des Werkstücks beim Einpressen der Pressbacken in Richtung des grösseren Werkstückdurchmessers fließt. Wenn dieser Druck einen vorgegebenen Wert übersteigt, dann öffnet das Ueberdruckventil 88 und ermöglicht eine rückwärts gerichtete Verschiebung des Zylinders 87 mitsamt der daran befestigten Halteeinrichtung, bis der Druck des Werkstücks auf einen tolerierbaren Wert abgesunken ist.

Im nachfolgenden fünften Arbeitsschritt wird das Ventil 27 in die zweite Stellung gesteuert, wodurch die Pressbacken wieder in radialer Richtung auseinandergezogen werden. Beim nächsten sechsten Arbeitsschritt wird das Ventil 26 in die erste Stellung gesteuert, so dass die Dreheinrichtung 11 und mit ihr die Presse 14 und das Presswerkzeug um 45° nach links gedreht werden. Beim siebten Arbeitsschritt wird das Ventil 27 wieder in die erste Stellung gesteuert, wobei die Pressbacken des Presswerkzeugs erneut in radialer Richtung zusammengefahren werden und der Grat, der sich beim Pressen des konischen Gewindes im Bereich der seitlichen Ränder der Pressbacken gebildet hat, ausgepresst wird. Im achten Arbeitsschritt werden durch Ansteuern der Ventile 27 und 26 zuerst die Pressbacken wieder auseinandergezogen und danach das Presswerkzeug um 45° nach rechts in seine Ausgangsstellung gedreht. Das Werkstück mit einem kalt eingepressten konischen Gewinde kann dann aus der Vorrichtung entnommen werden.

Werkstücke mit grossem Durchmesser und/oder aus einem relativ zähen Material bzw. konische Gewinde mit mehr als beispielsweise fünf Gängen werden vorteilhafterweise in mehreren Arbeitszyklen gepresst. Beim zweiten und jedem darauf folgenden Arbeitszyklus bleiben nach dem oben beschriebenen vierten Arbeitsschritt die Pressbacken in der Pressstellung, während in einem ersten Zwischenarbeitsschritt das Ventil 24 in die erste Stellung gesteuert und dadurch die Haltebacken der Halteeinrichtung 16 auseinandergefahren werden. In einem zweiten Zwischenarbeitsschritt wird das Ventil 28 in die zweite Stellung gesteuert und dadurch die Vorschubeinrichtung 12 in ihre Ausgangsstellung zurückgefahren. Anschliessend wird jeder oben beschriebene erste, zweite, dritte und vierte Arbeitsschritt wiederholt, d.h. die Haltebacken werden zusammengefahren, die Pressbacken in die Ruhestellung zurückgezogen, das Werkstück durch Verschieben der Vorschubeinrichtung um eine vorgegebene Länge tiefer in das Presswerkzeug eingeführt und die Pressbacken wieder zusammengepresst.

Den Abschluss eines Arbeitszyklus bilden immer die oben beschriebenen Arbeitsschritte sechs und sieben, mit denen der beim Pressen des konischen Gewindes unvermeidliche Grat in das Werkstück eingepresst wird.

Beim Pressen eines Gewindes in mehreren Arbeitszyklen, wird das Werkstück für jeden Arbeitszyklus tiefer in das Presswerkzeug hineingeschoben.

Dabei werden die vorgängig gepressten Gewindegänge nachgepresst und neue Gewindegänge eingepresst. Um die mit zunehmender Anzahl Arbeitszyklen zunehmende, gesamthafte Verformung des Werkstücks im Bereich des Gewindes zu begrenzen, kann es vorteilhaft sein, den Vorschub des Werkstücks in das Presswerkzeug bei jedem nachfolgenden Arbeitszyklus etwas kürzer als beim vorgängigen Arbeitszyklus einzustellen.

Bei der praktischen Erprobung der erfindungsgemässen Vorrichtung wurden konische Gewinde in Armierungsstähle eingepresst. Jeder Armierungsstahl hatte einen Durchmesser von 40 mm. Das konische Gewinde hatte einen Konus von 6°, eine Steigung von 4 mm und einen Flankenwinkel von 90°, entsprechend einer Gangtiefe von 2 mm oder der halben Steigung. Das verwendete Presswerkzeug enthielt vier Pressbacken, von denen jeder in axialer Richtung gesehen einen Querschnitt aufwies, der einem Viertelkreis entsprach. Der Druck der Presse betrug in axialer Richtung bis 650 bar, womit ein Pressdruck der Pressbacken in radialer Richtung von bis 850 t erreicht wurde.

Zum Kaltpressen eines konischen Gewindes mit 15 Gängen wurden fünf Arbeitszyklen ausgeführt, wobei der Vorschub des Armierungsstahls in das Presswerkzeug beim ersten Zyklus der (axialen) Länge von fünf Gewindegängen und beim zweiten bis fünften Zyklus der Länge von vier, drei, zwei bzw. einem Gewindegang entsprach. Die gesamte Bearbeitungszeit betrug etwa 90 sec. Das fertig gepresste konische Gewinde zeigte weder Ausbrüche noch einen Grat.

Es versteht sich, dass die beschriebene Vorrichtung und deren Einrichtungen auf vielerlei Weise abgeändert und an spezielle Arbeitsbedingungen angepasst werden können. Bei spielsweise kann anstelle einer Presse, die hydraulisch in die Arbeitsstellung und mittels einer Feder in die Ruhestellung verschoben wird, eine Presse verwendet werden, die in beiden Richtungen hydraulisch verschoben wird. Weiter kann eine Vorschubeinrichtung mit nur einem Zylinder verwendet werden, deren Vorschub durch die Menge des eingeleiteten Hydraulikfluids gesteuert wird. Bei einer Vorschubeinrichtung mit nur einem Zylinder kann auch das Ueberdruckventil 88 an diesen Zylinder angeschlossen und dafür auf die Längsausgleichseinrichtung verzichtet werden.

Die Vorrichtung kann aus handelsüblichen Bauelementen und -Gruppen zusammengebaut werden, und es wird angenommen, dass auch die elektronische Steuerung und Hydraulikanlage zum Steuern bzw. Betätigen der einzelnen Einrichtungen jedem Fachmann bekannt sind, weshalb auf eine detaillierte Beschreibung dieser Einrichtungen verzichtet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kaltpressen eines konischen Aussengewindes an einem Ende eines praktisch zylindrischen Werkstücks und vorzugsweise eines Armierungsstahls, mit einem Presswerkzeug, das mehrere Press-

backen aufweist, die um eine Längsachse angeordnet und mindestens radial zu dieser verschiebbar sind, und deren radial innere Flächen einzelnen Segmenten eines Mutterstücks für das zu pressende Gewinde entsprechen, dadurch gekennzeichnet, dass

(1) das Presswerkzeug durch Auseinanderziehen der Pressbacken in radialer Richtung geöffnet wird,

(2) das Presswerkzeug und das zu dessen Längsachse ausgerichtete Werkstück relativ zueinander verschoben werden, bis die Pressbacken das Werkstück in der Längsrichtung um einen vorgegebenen Betrag umfassen,

(3) die Pressbacken in radialer Richtung zusammen- und in das Werkstück hineingepresst werden, bis deren parallel zur Längsachse verlaufenden seitlichen Ränder der Innenflächen aneinanderliegen,

(4) die Pressbacken wieder auseinandergezogen und das Presswerkzeug und das Werkstück relativ zueinander um die Längsachse gedreht werden, wobei die Drehung einem Teil des dem Querschnitt jedes Pressbackens entsprechenden Kreissektors entspricht,

(5) zum Einpressen eines möglichen Grats der Verfahrensschritt (3) wiederholt und

(6) nach dem Auseinanderziehen der Pressbacken in radialer Richtung das Presswerkzeug in seine Ausgangsstellung zurückgedreht und

(7) das Werkstück aus dem Presswerkzeug entnommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste relative Verschiebung von Presswerkzeug und Werkstück einer Länge entspricht, bei der mindestens der erste Gewindengang mit vollem Profil ausgepresst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für ein konisches Gewinde mit einem Konus von 6° das Presswerkzeug und das Werkstück in axialer Richtung um die fünffache Steigung des konischen Gewindes relativ zueinander verschoben werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Auseinanderziehen der Pressbacken und dem Zurückdrehen des Presswerkzeugs in seine Ausgangsstellung im Verfahrensschritt (6) die Verfahrensschritte (2), (3), (4), (5) und (6) mindestens einmal wiederholt werden und abschliessend der Verfahrensschritt (7) ausgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Wiederholung des Verfahrensschrittes (2) der Betrag der Verschiebung der Steigung des konischen Gewindes oder eines ganzzahligen Vielfachen davon entspricht.

6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der relativen

Verschiebung von Presswerkzeug und Werkstück mit zunehmender Wiederholung der Verfahrensschritte (2), (3), (4), (5) und (6) kleiner wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für ein Presswerkzeug mit vier Pressbacken in den Arbeitsschritten (4) und (6) das Presswerkzeug und das Werkstück um 45° relativ zueinander um die Längsachse gedreht werden.

8. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Presswerkzeug (13) mit einer Führungshülse (51), in deren konischem Innenraum mehrere Pressbacken (62, 63, 64, 66) längs Mantellinien des Innenraums verschiebbar gelagert sind, sowie mit einem Druckstempel (48), der zum Verschieben der Pressbacken in der Längsrichtung des Innenraums vorgesehen ist, gekennzeichnet durch

eine Halteeinrichtung (16), um das Werkstück (91) in der Längsachse (61) des konischen Innenraums der Führungshülse zu halten, und eine Vorschubeinrichtung (12), um die Halteeinrichtung und/oder das Presswerkzeug relativ zueinander längs der Achse des konischen Innenraums um einen voreinstellbaren Vorschubweg zu verschieben, sowie durch eine Dreheinrichtung (11), um die Halteeinrichtung und/oder das Presswerkzeug relativ zueinander um die Achse des konischen Innenraums um einen voreinstellbaren Winkel zu drehen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschubeinrichtung (12) mit einer Einrichtung (71) zum Ausgleich einer von der axialen Komponente der Verschiebung der Pressbacken und vom Fließen des Materials des Werkstücks bewirkten Verschiebung des Werkstücks zusammenwirkt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschubeinrichtung (12) mehrere Sektionen (73, 74; 77, 88; 81, 82) aufweist, die unabhängig voneinander ansteuerbar sind und von denen jede für eine andere Vorschubstrecke vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hydraulikanlage (17) vorgesehen ist, die mit mindestens einigen der Einrichtungen (11, 12, 13, 14, 16) verbunden ist, um deren Bewegung zu bewirken.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass weiter eine elektronische Steuerschaltung (36) vorgesehen ist, die in Übereinstimmung mit eingegebenen Programmen die Ventile (26, 27, 28, 29) in den Hydraulikleitungen (21, 22, 23, 24) steuert.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch ein elektronisches Steuerpult (37) mit einem Tastenfeld zum manuellen Eingeben der für das zu pressende konische Gewinde erforderlichen Kenndaten.

Fig. 1

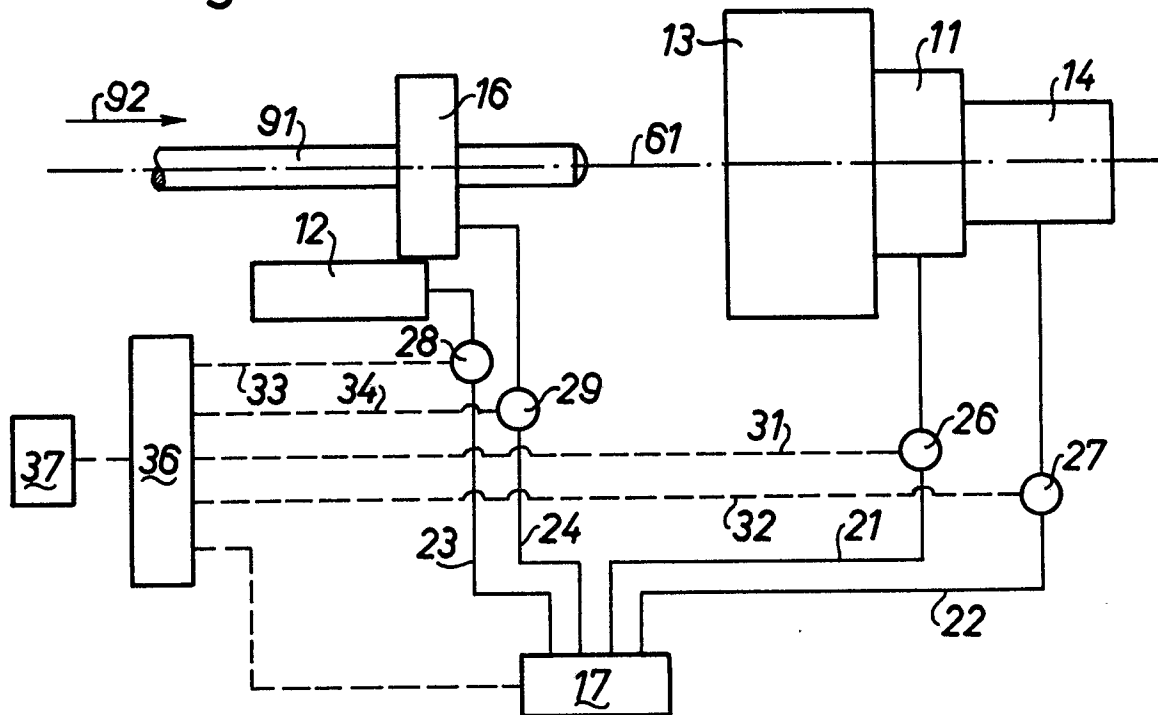


Fig. 4

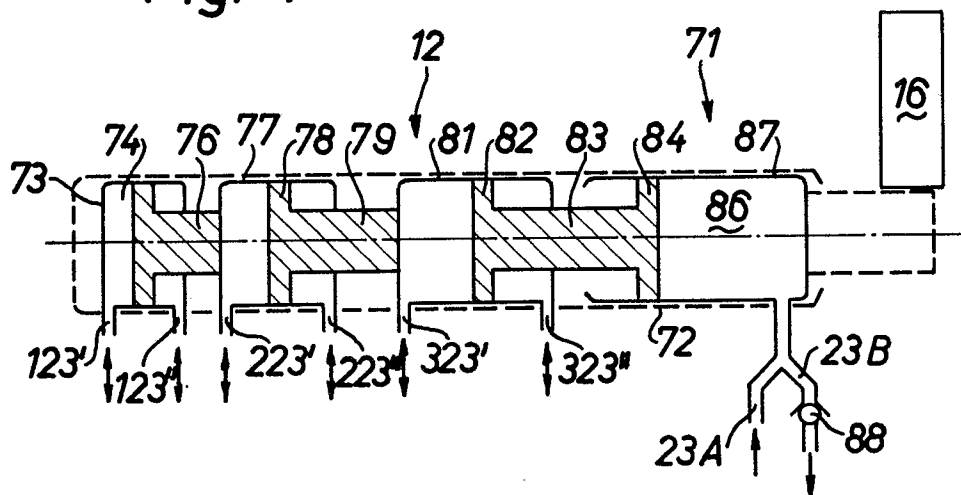


Fig. 2

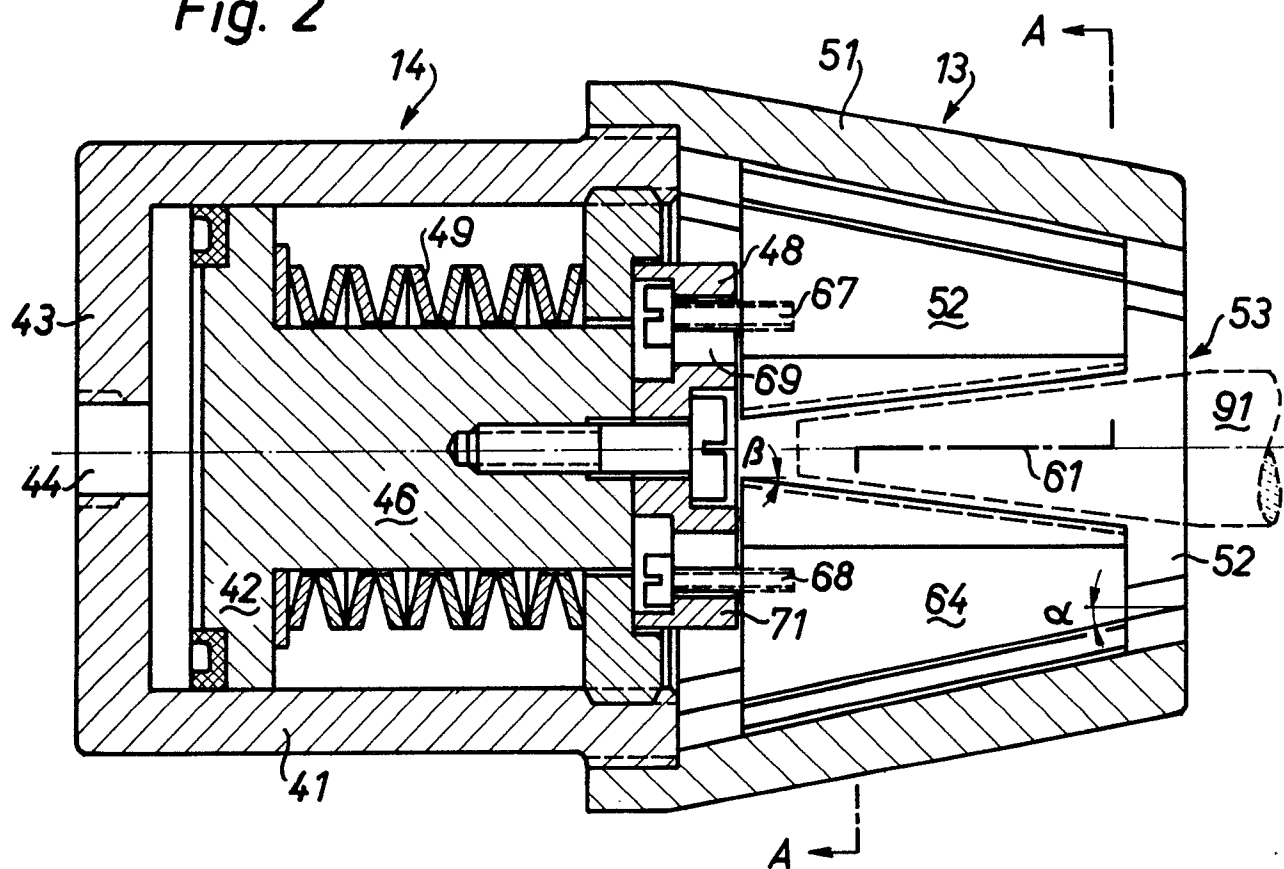


Fig. 3

