

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 683 012 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **95100046.2**

51 Int. Cl.⁶: **B24B 39/04, B24B 5/42**

22 Anmeldetag: **03.01.95**

30 Priorität: **13.05.94 US 242262**

D-41812 Erkelenz (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.11.95 Patentblatt 95/47

72 Erfinder: **Gottschalk, William P.**

8700 Rachel

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

Davisburg, Michigan 48350 (US)

71 Anmelder: **Wilhelm Hegenscheidt
Gesellschaft mbH
Bernhard-Schondorff-Platz**

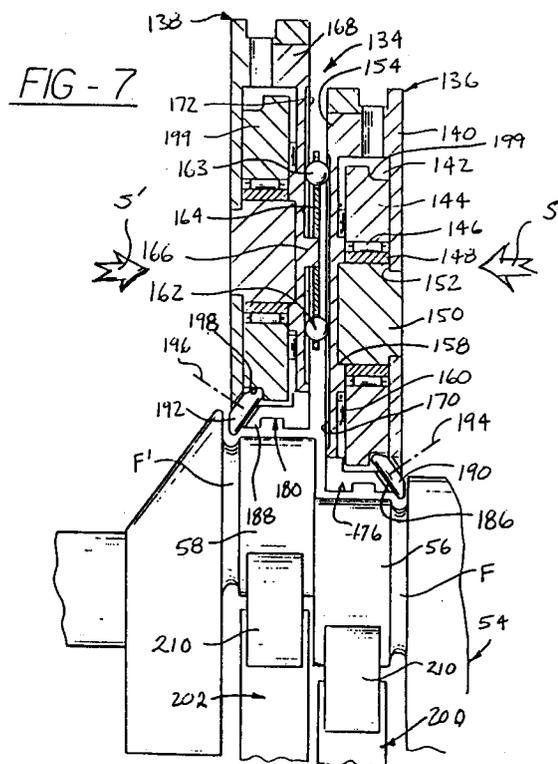
74 Vertreter: **Aubele, Karl B.**

Bavariastrasse 1

D-80336 München (DE)

54 **Metallwalzmaschine mit gegenüberliegenden Reihen von Klaueneinheiten zum Bearbeiten eines zentrierten Werkstücks und Verfahren zum Walzen von ringförmigen Hohlkehlen eines Werkstücks.**

57 Maschine und Verfahren zum Festwalzen von ringförmigen Hohlkehlen von Sitzen eines metallischen Werkstücks wie z.B. von Kurbelzapfen einer Motorenkurbelwelle, wobei die Kurbelwelle in eine zentrierende Drehbank eingeladen wird, mit auf unterschiedlichen Seiten der Drehbank angeordneten linken und rechten Reihen von Pendelklaueneinheiten, die von einer ersten Lage, in der die Kurbelwellen aus der Drehbank entladen oder in diese eingeladen werden können, zu einer zweiten Lage, in der die inneren Klauenenden der Klaueneinheiten mit den Hohlkehlenwalzwerkzeugen funktionsfähig unter Last mit jedem der Zapfensitze eingreifen, bewegt wird, woraufhin diese gleichzeitig gewalzt werden, wenn der Drehbankmotor die Kurbelwelle um ihre Drehachse dreht und die von den pendelnden Klaueneinheiten getragenen Werkzeuge um die Achse kreisen und die Hohlkehlen vollständig festwalzen.



EP 0 683 012 A1

Gebiet der Erfindung

Diese Erfindung bezieht sich auf Metallbearbeitung, genauer gesagt auf eine neue und verbesserte Maschine zum Walzen von Hohlkehlen von metallischen Werkstücken und auf ein neues und verbessertes Verfahren zum gleichzeitigen Walzen aller oder einer Zahl von Hohlkehlen eines Werkstücks wie z.B. der Hohlkehlen von Kurbelzapfen einer Motorenkurbelwelle.

Beschreibung des Standes der Technik

Vor der vorliegenden Erfindung wurden verschiedene Maschinen und Verfahren verwendet, um metallische Werkstücke wie z.B. Nockenwellen und Kurbelwellen für Verbrennungsmotoren zu festigen und endzubehandeln. Da viele Motoren verkleinert worden sind, um in kleineren Fahrzeugen eingebaut zu werden, sind Schwierigkeiten bei der Endbearbeitung und dem Festigen der entsprechend verkleinerten Werkstücke aufgetreten. Beispielsweise ist es sehr schwierig, die Kurbelzapfen von verkleinerten Kurbelwellen mit optimierter Wirksamkeit zu festigen, da die Längen der Kurbelzapfen so klein sind, daß nur unzureichender Raum für ein Werkzeug zum gleichzeitigen Walzen aller Hohlkehlen in einem einzelnen Walzvorgang vorhanden ist.

Vor der vorliegenden Erfindung wurden solche Kurbelzapfen und Hauptlager für verkleinerte Kurbelwellen genauso wie die Kurbelwellen für größere Motoren durch verschiedene Hohlkehlwalzmaschinen und -verfahren gefestigt. Beispielsweise ist in dem US-Patent 5,138,859 von Winkens, veröffentlicht am 18. August 1992, für ein „Verfahren und Vorrichtung zum Feinwalzen und Festwalzen von mehrhubigen Kurbelwellen“ eine Maschineneinheit und ein Verfahren zum Walzen von Zapfenhohlkehlen einer Kurbelwelle offenbart, um die Probleme zu lösen, die das gleichzeitige Walzen von benachbarten Kurbelzapfen mit der verfügbaren Ausrüstung ausschließen. In dieser Patentoffenbarung nehmen die Maschineneinheit und die Kurbelwelle eine erste relative Lage zueinander ein, so daß die Hohlkehlen eines ersten Satzes von nicht benachbarten Zapfen festgewalzt werden können. Daraufhin werden in einer zweiten relativen Lage der Maschineneinheit und der Kurbelwelle die Hohlkehlen eines zweiten Satzes von nicht benachbarten Zapfen festgewalzt. Mit einem derartigen Aufbau und einem derartigen Verfahren werden alle Hohlkehlen in zwei Etappen oder zwei Verfahrensschritten durch eine einzelne Maschine gewalzt.

Obwohl derartige Maschinen und Verfahren wirkungsvoll sind und Arbeiten von hoher Qualität erzeugen, werden neue und verbesserte Maschinen und Verfahren benötigt, um höheren Standards

für den Maschinenbetriebswirkungsgrad mit hohem Ausstoß und einer langen Lebensdauer benötigt, die hervorragende Teile wie z.B. Kurbelwellen von hoher Qualität mit durch Festwalzen verfestigten Hohlkehlen herstellen.

Die ebenfalls anhängige US-Anmeldung Nr. 176,792, angemeldet am 3. Januar 1994, die der Inhaberin dieser Erfindung übertragen worden ist und die durch Bezugnahme hierin eingearbeitet wird, beschreibt Ausrüstung, Werkzeug und Verfahren zum Walzen von Hohlkehlen eines Werkstücks, bei der Hohlkehlwalzenklauenarme an einer Seite einer Kurbelwelle in abgestuften Sätzen angeordnet sind, so daß alle Zapfenhohlkehlen einer Kurbelwelle in einem Walzvorgang festgewalzt werden können.

Die Offenlegungsschrift Nr. 353 030 vom 22. April 1994 der Anmelderin offenbart Aspekte dieser Erfindung und wird hiermit durch Bezugnahme eingearbeitet.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Maschine, Werkzeug und Verfahren, die den in der ebenfalls anhängigen Anmeldung Nr. 176,792 offenbarten ähnlich sind, diese Technik jedoch weiter dadurch verbessert, daß sie neue und verbesserte Verfahren, Walzausrüstung und Werkzeuge bereitstellt, die für weite Anwendungsgebiete geeignet sind, insbesondere diejenigen, bei welchen gleichzeitiges Walzen der Hohlkehlen von gegenüberliegenden Seiten des Werkstücks oder der Kurbelwelle notwendig oder erwünscht ist.

Es ist wichtig zu sagen, daß die vorliegende Erfindung die Platzprobleme löst, die bei vielen Einrichtungen auftreten, in welchen Pendelwerkzeuge benötigt werden, um die nahe neben-einanderliegenden oder benachbarten Hohlkehlen zu walzen, die die Verwendung von unförmiger zur Zeit verfügbarer Ausrüstung zum Nebeneinanderwalzen erschwert oder sogar ausschließt.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Maschine dieser Erfindung weist gegenüberliegende Reihen von Hohlkehlwalzklaueneinheiten auf, die in der Lage sind, alle Hohlkehlen eines Kurbelzapfensitzes einschließlich der benachbarten Kurbelsitze und auch die Hauptlagersitze einer Kurbelwelle gleichzeitig festzuwalzen.

Bei dieser Erfindung können die gegenüberliegenden Reihen von Hohlkehlenwalzklaueneinheiten gleichzeitig aufeinander zu und voneinander weg bewegt werden zwischen (1) einer offenen Lage, in der unvollendete Werkstücke wie z.B. Kurbelwellen in die Drehbank eingeladen werden können oder fertiggestellte Werkstücke aus der Drehbank entladen werden können, und (2) einer geschlossenen Lage, in der die Hohlkehlenwalzwerkzeuge in alle oder eine Zahl der Kurbelzapfenhohlkehlen einschließlich der Hohlkehlen von benachbarten Kurbelzapfen und auch in die Hauptlager eingreifen, so

daß diese gleichzeitig festgewalzt und verfestigt werden können.

Diese Erfindung bezieht sich weiter auf Verfahren des gleichzeitigen Walzens von Hohlkehlen von Werkstücken wie z.B. Kurbelsitzen einer länglichen Verbrennungsmotorkurbelwelle, umfassend die Verfahrensschritte: (a) Einsetzen eines Endes der Kurbelwelle in den Schraubstock einer motorbetriebenen Drehmaschine und des anderen Endes in eine Halterung der Maschine, so daß die Kurbelwelle durch die Maschine um ihre Drehachse herum angetrieben werden kann, (b) Anordnen der linken und rechten Seitenreihe der Hohlkehlwalzeinrichtung auf der linken bzw. rechten Seite der Drehachse, so daß die Klauenarme der Vorrichtung sich im wesentlichen quer zu der Achse erstrecken und es ermöglichen, eine unbearbeitete Kurbelwelle in die Drehmaschine einzuladen, (c) Bewegen der linken und rechten Seitenreihe der Vorrichtung von einer anfänglichen, von der Kurbelwelle beabstandeten Lage hin zu einer Lage, in der das auf den Klauenarmen gehaltene Hohlkehlwalzwerkzeug die Hohlkehlen der Zapfensitze berührt, (d) Aufbringen einer Last auf die Zapfensitze durch die Klauenarme und das Werkzeug, (e) Antreiben der Drehmaschine zum Drehen der Kurbelwelle um die Achse, während das Werkzeug die Hohlkehlen mit Druck belastet, so daß das Werkzeug gleichzeitig die Hohlkehlen der Zapfen und der Hauptsitze bearbeitet und festwalzt, (f) Öffnen der Klauenarme und Entfernen der gewalzten Kurbelwelle aus der Maschine.

Die vorliegende Erfindung wird in der folgenden detaillierten Beschreibung und Zeichnung dargestellt, die folgendes zeigt:

Kurze Beschreibung der Zeichnungsfiguren

- Figur 1 ist eine bildliche Darstellung, die die Grundzüge einer bevorzugten Ausführungsform der Hohlkehlwalzmaschine und des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung beschreibt; 40
- Figur 2 ist eine Schnittansicht, mit einigen Teilen in durchgezogenen Linien, die im wesentlichen entlang der Linien 2-2 aus Figur 1 geschnitten ist und die zeigt, wie die Hohlkehlwalzwerkzeuge die Hohlkehlen von benachbarten, durch Stege von einer Kurbelwelle getrennten Kurbelzapfen walzt; 45
- Figur 3 ist eine der Ansicht aus Figur 2 ähnliche Ansicht, die eine andere Ausführungsform von Walzwerkzeugen darstellt, die Hohlkehlen von benachbarten, nicht von Stegen ge-

- Figur 3a trennten Kurbelzapfensitzen walzen; ist eine den Ansichten aus Figur 2 und Figur 3 ähnliche Ansicht, die zeigt, wie das Werkzeug aus Figur 3 dazu verwendet wird, von Stegen getrennte Kurbelzapfen der Kurbel aus Figur 2 zu walzen; 5
- Figur 3b ist ein Diagramm, das die überlappenden Kurbelzapfen aus Figur 3a zeigt; 10
- Figur 4 ist eine diagrammartige Seitenansicht des Werkzeugs aus Figur 2, und zwar im wesentlichen entlang der Sichtlinien 4-4 aus Figur 2 genommen; 15
- Figur 5 ist eine diagrammartige Vorderansicht der Maschine einer bevorzugten Ausführungsform der Hohlkehlwalzmaschine dieser Erfindung, die die Reihen der Maschine in einer zurückgezogenen Lage zum Laden oder Entladen des Werkstücks zeigt; 20
- Figur 6 ist eine Ansicht ähnlich der aus Figur 5, wobei jedoch die Reihen von der Lage aus Figur 5 nach innen zu einer Bearbeitungslage bewegt worden sind, in der die Hohlkehlwalzwerkzeuge in die Hohlkehlen der Kurbelwelle eingreifen; 25
- Figur 7 ist eine diagrammartige Aufsicht auf einen Abschnitt der Maschine aus Figur 6, und zwar im großen und ganzen entlang der Sichtlinien 7-7 aus Figur 6 genommen; 30
- Figur 8 ist eine diagrammartige Seitenansicht eines Teils der Hohlkehlwalzmaschine aus Figuren 5 und 6, und zwar im großen und ganzen entlang der Linien 8-8 aus Figur 6 genommen. 35

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungsfiguren

Es wird im folgenden detaillierter auf die Zeichnungsfiguren eingegangen. Figur 1 zeigt bildlich einen Teil einer Maschine 10 zum Walzen der Hohlkehlen der Sitze eines Werkstücks, die hier als winklig versetzte und benachbarte Kurbelzapfen 12, 14 einer länglichen Kurbelwelle 16 eines Verbrennungsmotors dargestellt sind.

Die Kurbelwelle 16 wird in eine das Werkstück drehende Drehbank 17 oder einem anderen Mechanismus befestigt, wobei das Stirnende oder das Flanschende 18 der Kurbelwelle in dem Spannfutter des Treibstocks 20 und das gegenüberliegende Ende auf einem Zentrierdorn 24 des Drehbankreit-

stocks befestigt wird. Der Treibstock wird wählbar von einem Motor 30 gedreht, so daß sich die Kurbelwelle 16 um ihre Rotationsachse 32 dreht.

Die Hohlkehlenwalzmaschine 10 hat linke und rechte Seitenreihen 36, 38, die jeweils eine Mehrzahl von pendelnden Klaueneinheiten 40, 42 aufweisen. Jede pendelnde Klaueneinheit besteht aus oberen und unteren Klauenarmen 44, 46 (linke Seitenreihe der Klaueneinheiten 40) und 48, 50 (rechte Seitenreihe der Klaueneinheiten 42), die drehbar zwischen den inneren und äußeren Enden derselben durch Drehbolzen 52, 54 verbunden sind. Die äußeren Enden jedes Paares von Armen sind funktionsfähig durch einzeln ausfahrbare und zusammenziehbare pneumatische oder hydraulische Antriebszylinder 56, 58 oder andere geeignete Steuerbetätigungseinheiten verbunden, die die Hohlkehlbearbeitungswalzen zum Walzen der Hohlkehlen der Kurbelzapfen bei Expansion mit einer Druckkraft belasten. Jeder Antriebszylinder weist einen Kolben mit einem Pleuel 60 oder 62 auf, der drehbar mit einem unteren Arm verbunden ist, während die entsprechende Zylinderröhre in einen Gabelschuh 64 oder 66 ragt, der drehbar mit einem entsprechenden oberen Klauenarm 44 oder 48 verbunden ist.

Die inneren Enden der oberen und unteren Arme jeder Klaueneinheit stehen sich unmittelbar gegenüber und sind mit oberen und unteren Werkzeugen 68, 70 oder 72, 74 (Figur 2) zum Festwalzen von ringförmigen Hohlkehlen 86, 88 und 90, 92 von winklig versetzten und benachbarten Kurbelzapfen 12, 14 der Kurbelwelle 16, die durch ringförmige Stege 94, 96 getrennt sind, versehen. Die unteren Werkzeuge 70, 74 sind an den unteren Armen der linken und rechten Klaueneinheiten gesichert und weisen Paare von beabstandeten Stützwalzen 98, 100 auf, die in die Zapfensitze eingreifen und diese stützen, während ihre Hohlkehlen gewalzt werden. Derartige untere Stützwerkzeuge sind detaillierter in der ebenfalls anhängigen US-Anmeldung Nr. 176,792, auf die oben Bezug genommen worden ist, offenbart.

Jede pendelnde Klaueneinheit 40 der linken Seite 36 und jede pendelnde Klaueneinheit 42 der rechten Seite wird von einem entsprechenden, an den linken und rechten Seiten von beweglichen oberen Rahmen 108, 110 drehbar befestigten und von diesen herunterhängenden oberen Schwingarm 104, 106 gehalten, wobei die Rahmen 108, 110 auf einem geradlinigen Gleitmechanismus oder auf Wagen 112, 114 (Figuren 5 und 6) befestigt sind, die entlang vorderen und hinteren horizontalen Stützschiene 116, 118 laufen. Die Schienen 116 sind ihrerseits auf einem Stützbalken 120 befestigt, der von Ständern 122 gehalten wird, die auf dem Boden oder einer Grundplatte 124 befestigt sind. Betätigungseinrichtungen wie hydraulische An-

triebszylinder 126, 128 sind funktionsfähig mit den linken und rechten Rahmen 108 und 110 verbunden und können einzeln angetrieben werden, um die Rahmen und die damit verbundenen Reihen von pendelnden Klaueneinheiten, die funktionsfähig damit verbunden sind, zwischen einer zurückgezogenen Lage (Figur 5) zum Beladen und Entladen der Werkstücke und einer geschlossenen Lage (Figuren 6 und 7) für den Hohlkehlenfestwalzvorgang zu bewegen. Nachdem die Kurbelwelle 16 in die Klauen der Klaueneinheiten eingesetzt worden ist, wird jede Seite einzeln mit den Sitzen in Eingriff gebracht, so daß die Walzen 138, 140 des Werkzeugs 68 und die Walzen 142, 144 des Werkzeugs 72 in die Hohlkehlen unter einer vorbestimmten Last eingreifen, die wahlweise z.B. durch wahlweises Verändern der durch die Zylinder 56, 58 eingebrachten Expansionskraft verändert werden kann.

Der Antriebsmotor 30 ist mit dem Spannfutter des Antriebsstocks 20 verbunden und kann wahlweise zum drehenden Antreiben der Kurbelwelle 16 um ihre Achse 32 betätigt werden. Die Paare von Klemmklaue sind für einen pendelnden Betrieb an Schwingarmen 104, 106 befestigt, die drehbar an dem oberen, durch die Rahmen 108, 110 bereitgestellten Halteaufbau befestigt sind. Wenn der Motor die Kurbelwelle für den Festwalzvorgang dreht, pendeln die Arme auf einem bogenförmigen Pfad und die davon getrennten Paare von Klauen folgen dem Umfang der radial versetzten Kurbelzapfendrehachse 32, um die Hohlkehlen dieser Kurbelzapfen zu bearbeiten und festzuwalzen. Der Walzdruck wird durch die Expansionskraft der Zylinder 56, 58 aufgebaut. Wie auf diesem Gebiet bekannt, bearbeitet das Festwalzen von kreisringförmigen Hohlkehlen die metallische Struktur der Hohlkehlen, um die Hohlkehlen und die Kurbelwelle zu festigen.

Jedes der von oberen Armen 44, 46 auf der linken und rechten Seite der Klaueneinheiten getragenen oberen Werkzeuge 68 und 72 umfaßt ein Gehäuse, das lösbar an der oberen Klaue jedes Arms durch Befestigungseinheiten 48, 150 gesichert ist. Jedes Gehäuse weist eine Stützwalze 152, 154 auf, die auf Nadellagern sitzt, welche auf mittig ausgerichteten, zwischen den Gehäuseseitenplatten angebrachten Naben 156, 158 gehalten sind.

Die gehärteten Hohlkehlwalzen, wie z.B. die Walzen 138, 140, sind für die Drehung um gegeneinander geneigte Achsen A, A' auf den unteren Seiten der Werkzeuge durch Käfige wie z.B. Käfige 160 und gegenüberliegende einstellbare Schrauben 162 einstellbar befestigt. Die Käfige haben darin ausgebildete Taschen 164, in welchen die Walzen aus gehärtetem Stahl oder anderen geeigneten Materialien funktionsfähig angeordnet sind. Diese Hohlkehlwalzen berühren entsprechende ringförmige Laufflächen 166, 168 in den Stützrollen, so daß

durch die Klauenarme örtlich begrenzte Walzlasten auf die Hohlkehlen ausgeübt werden können. Wenn die Kurbelwelle durch Betrieb des Drehbankmotors gedreht wird, berühren die Walzen die vorderen Paare von Hohlkehlen 86, 88 und 90, 92 der benachbarten Zapfen der Kurbelwelle, so daß die Hohlkehlen unter Druck gewalzt und tiefenbearbeitet werden, wenn die Kurbelwelle gedreht wird.

Die aus dem Walzbetrieb mit dem in Figur 2 dargestellten Werkzeugen resultierenden Querseitenlasten werden gegeneinander aufgehoben, weil die Walzen 138, 140 und die Walzen 142, 144 in jedem der Werkzeuge gleich große und entgegengesetzte Neigungen aufweisen. In dem Fall, daß die Kurbelwelle wie in Figur 3 gezeigt keine Stege zwischen den winklig versetzten Zapfen 12', 14' aufweist, werden allerdings nur die Hohlkehlen 86' und 92' gewalzt. Eine Kugellagereinheit 170 mit Käfig ist zwischen dem Gehäuse der Werkzeuge 68', 72' angeordnet und ermöglicht es, daß die aus dem Festwalzen der benachbarten Zapfenhohlkehlen 86' und 91' resultierenden entgegengesetzten Seitenlasten wie in der ebenfalls anhängigen Anmeldung 176,792 beschrieben gegeneinander aufgehoben werden. Um die Bewegung der Seiten von Werkzeugen zwischen der zurückgezogenen und der geschlossenen Lage zu erleichtern, wird die Lagereinheit 170 von einem der Werkzeuge gehalten und greift in die Seite des anderen Werkzeugs so ein, daß die von dem Walzen der benachbarten und gegenüberliegenden Hohlkehlen hervorgerufenen Seitenlasten gegeneinander aufgehoben werden.

Das Diagramm aus Figur 3b zeigt das Überlappen (schattierte Verbindungsfläche F), daß zwischen den benachbarten und winklig versetzten Kurbelzapfen 12 und 14 und an den inneren Hohlkehlen 88 und 90 mit Stegen auftritt.

Um diesen Aufbau in verbesserter Weise durch Walzen zu festigen, ohne die Stege wie z.B. die Stege 94 und 96 unnötig zu biegen oder zu verschieben, werden die Hohlkehlen 86, 88 und 90, 92 zuerst mit dem Werkzeug aus Figur 2 gewalzt, und zwar vorzugsweise mit veränderbarem Walzdruck, so daß der Bogen 12' (gestrichelte Linie) und 14' (durchgezogene Linie) des Überlappens mit hohem Druck zum Tiefbearbeiten und Verfestigen der inneren Hohlkehlen 88 und 90 in diesen Bereichen gewalzt wird. Die verbleibenden bogenförmigen Abschnitte der inneren Hohlkehlen werden bei geringerem Druck gewalzt, der ausreichend ist, um die Stege 94, 96 unversehrt zu belassen.

Dementsprechend gibt es an diesem Punkt kein Überbiegen der Stege. Nachfolgend werden die äußeren Hohlkehlen 86 und 92 mit dem in Figur 3a gezeigten Werkzeug festgewalzt, und zwar mit konstantem oder veränderbarem Druck, so daß die äußeren Hohlkehlen 86 und 92 vollständig fest-

gewalzt und gefestigt werden. Dieses Verfahren kann auch umgekehrt werden, wobei wie in Figur 3a gezeigt die äußeren Hohlkehlen zuerst festgewalzt und gefestigt werden, und wobei anschließend die inneren Hohlkehlen 86 und 90 wie beschrieben mit variablen Drücken gewalzt werden.

In Figur 5 ist die Maschine diagrammartig als Vorderansicht gezeigt, und zwar mit der Kurbelwelle 16 mit radial versetzten Zapfen eingesetzt in die in der Mitte angeordnete Drehbank, und wobei die Reihen 36, 38 der Klaueneinheiten voneinander und von der Kurbelwelle durch die Bedienung der Antriebszylinder 126, 128 wegbewegt sind, deren Zylinderröhren an den Ständern 174, 176 befestigt sind, die an ihren unteren Enden an den feststehenden Schienen 116, 118 und diese wiederum an der Grundplatte 124 befestigt sind.

Mittlere Werkzeuganhebeabschnitte 180, 182 von Steuer- bzw. Regel- und Gegengewichtszylindern 184, 186 weisen Gabelschuhe an ihren oberen Enden auf, die drehbar an Ösen befestigt sind, die sich von den oberen Enden der Ständer 190, 192 der oberen Rahmen der linken und rechten Reihen von Klaueneinheiten erstrecken, und weisen untere Enden auf, die drehbar bei 194, 196 an den oberen Klauen 44 und 48 befestigt sind. Die Hebeabschnitte können wahlweise betätigt werden, um das Öffnen der Klauen der Klaueneinheiten zu bewirken, so daß die Kurbelwelle, die in der in der Mitte angeordneten Drehbank 16 befestigt ist, in die Reihen der Klaueneinheiten eingeladen werden kann, wenn sich die Reihen zu der Walzposition aus Figur 6 bewegen. Die Klauen der Einheiten werden in der Folge durch Expandieren der Zylinder 56, 58 geschlossen, während die Werkzeughebeabschnitte 180, 182 der Steuer- bzw. Regel- und Gegengewichtseinheiten außer Kraft gesetzt sind. Die Kurbelzapfen werden dementsprechend von den Werkzeugen mit einer Kraft gegriffen, die gering jedoch ausreichend ist, um die Kurbelwelle gegen Verdrehen zu halten.

Anschließend wird das eigentliche Walzen der Hohlkehlen durch Drehen der Kurbelwelle durch den Motor 30 gestartet, wobei die durch die Walzen auf die Hohlkehlen ausgeübte Kraft bis auf die Festwalzkraft dadurch erhöht wird, daß die von den Zylindern 56, 58 auf die entsprechenden Klaueneinheiten ausgeübte Kraft erhöht wird. Die Walzkraft kann während des Walzens verändert werden, da die Kurbelwelle solange drehend angetrieben wird, bis das Hohlkehlwalzen beendet ist. Die Klauen und Werkzeuge folgen dem kreisförmigen Pfad der entsprechenden zu walzenden Zapfen und die angeschlossenen Schwingarme pendeln oder schwingen entlang eines Bogens vor und zurück, um eine Pendelbewegung zu ermöglichen. Die Steuer- bzw. Regel- und Gegengewichtszylinder 186, 188, die drehbar zwischen dem oberen Halte-

aufbau und den unteren Klauenarmen gesichert ist, können einen Hubveränderungsabschnitt 196, 198 aufweisen, so daß unterschiedliche Kurbelwellen mit unterschiedlichen Kurbelzapfenlagen gewalzt werden können. Die Zylinder 186, 188 weisen zusätzliche pneumatische Federgegengewichtsabschnitte 200, 202 auf. Der Federabschnitt ist ähnlich einer Gasfeder und dient der sanften Bewegung der Arme der Klaueneinheiten während die Hohlkehlen gewalzt werden.

Figur 7 ist eine Aufsicht der linken und rechten Reihen von Dreharmen, die die in gestrichelten Linien in der Zeichnung dargestellten versetzten Kurbelzapfen walzen. Man erkennt, daß mit dieser Anordnung die zum Bereitstellen des Walzdrucks an den Klaueneinheiten erforderlichen Zylinder leicht in der Maschine benutzt werden können, da die Zylinder und die Klaueneinheiten für benachbarte Zapfen funktionsfähig auf gegenüberliegenden Seiten der Kurbelwelle angebracht sind. Die linke Reihe ist zum Walzen des einen Satzes von Zapfen und die rechte Reihe ist zum Walzen des dem ersten Satz von Zapfen benachbarten Satzes von Zapfen vorgesehen. Entsprechend der Erfindung ist demgemäß ausreichend Platz vorhanden, um sämtliche Hohlkehlen und soweit erwünscht auch die Hauptwellenlager 210, 212, 214 gleichzeitig in einer Maschine zu walzen. Wie am besten in den Figuren 7 und 8 dargestellt, weisen die Hohlkehlenwalzklauen der Klaueneinheiten 216, 218, 220, die den offenbarten ähnlich sind, Werkzeuge wie die in Figur 2 auf, die zum Walzen der Hohlkehlen der Hauptlager verwendet werden können, während die Zapfenhohlkehlen gewalzt werden.

Da eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt und beschrieben worden ist, werden andere Ausführungsformen für die Fachleute offensichtlich werden. Dementsprechend ist die Erfindung nicht auf dasjenige, was gezeigt und beschrieben worden ist, beschränkt, außer durch die folgenden Patentansprüche.

Patentansprüche

1. Maschine zum Dauerverfestigen einer duktilen Eisenkurbelwelle für einen Verbrennungsmotor mit einer mittleren Drehachse und einer Mehrzahl von zu dieser Drehachse parallelen Kurbelzapfensitzen durch gleichzeitiges mechanisches Bearbeiten des Materials von aneinanderliegenden und aufeinandergerichteten Hohlkehlen von zylindrischen Kurbelzapfensitzen, wobei die Maschine umfaßt: erste und zweite Halterungen, erste und zweite Schwingarme, die ersten und zweiten Schwingarme an den ersten und zweiten Halterungen funktionsfähig verbindende erste und zweite Drehbolzen, erste und zweite Klemmklausensätze, die sich seitlich von gegenüberliegenden Seiten der Kurbelwelle auf die Kurbelwelle hin erstrecken, wobei jeder Klausensatz eine untere Klaue und eine obere Klaue und einen Drehbolzen aufweist, der die untere Klaue und die obere Klaue drehbar aneinander befestigt, wobei jeder der Klausensätze eine Werkzeughalterung zum Halten der Werkzeuge für die gleichzeitige Bearbeitung des Materials von aneinanderliegenden und aufeinandergerichteten Hohlkehlen der Kurbelzapfensitze durch Drehung der Kurbel um die Drehachse aufweist, wodurch der den entsprechenden Klausensatz stützende Schwingarm auf dem Drehbolzen schwingt und in einem Winkel pendelt, während sich die Klauen jedes der Klausensätze um den entsprechenden Kurbelzapfensitz herum bewegen.
2. Maschine zum Dauerverfestigen einer duktilen Eisenkurbelwelle für einen Verbrennungsmotor durch gleichzeitiges mechanisches Bearbeiten des Materials von aneinanderliegenden und aufeinandergerichteten Hohlkehlen von zylindrischen Kurbelzapfensitzen der Kurbelwelle, die zueinander versetzte und zur Drehachse der Kurbelwelle parallele Mittelachsen aufweisen, die umfaßt: Halterungen, erste und zweite Schwingarme, die Schwingarme mit den Halterungen funktionsfähig verbindende Drehbolzen, erste und zweite, auf gegenüberliegenden Seiten jedes Klausensatzes angeordnete Klemmklausensätze, wobei jeder Klausensatz eine untere Klaue und eine obere Klaue und einen Drehbolzen aufweist, der die untere Klaue und die obere Klaue drehbar aneinander befestigt, zusätzliche Drehbolzen zum Verbinden der unteren Klaue mit dem entsprechenden Schwingarm, wobei jeder der Klausensätze ein Paar von Werkzeughalterungen bildende Klauen aufweist, mit in den Werkzeughalterungen funktionsfähig angeordneten Werkzeugen für die gleichzeitige Bearbeitung des Materials von aneinanderliegenden und aufeinandergerichteten Hohlkehlen der Kurbelzapfensitze durch angetriebene Drehung der Kurbel um die Drehachse, wodurch sich jeder den entsprechenden Klausensatz stützende Schwingarm auf einem Bogen bewegt und sich die Klauen jedes der Klausensätze um das entsprechende Kurbelzapfenlager herum bewegen und das Werkzeug die Sitze umfährt und die ringförmigen Hohlkehlen vollständig bearbeitet.
3. Maschine zum gleichzeitigen Bearbeiten der Hohlkehlen von Paaren von unmittelbar axial verbundenen und im Winkel beabstandeten ringförmigen Sitzen einer länglichen Kurbelwelle mit einer Drehachse und als Reaktion auf

die angetriebene Drehung dieser Kurbelwelle, umfassend:

mehrere Paare von Pendelwerkzeughaltern, die an oberen und unteren Hebelarmen ausgebildet sind,

eine erste Halterung zum Stützen eines ersten der beiden Paare auf einer Seite der Kurbelwelle und eine zweite Halterung zum funktionsfähigen Stützen eines zweiten der Paare auf der entgegengesetzten Seite der Kurbelwelle, erste und zweite Betätigungseinrichtungen zum Bewegen der Werkzeughalter aufeinander zu und voneinander weg,

jeder der Hebelarme weist einzelne vordere und Anschlußendabschnitte auf,

Drehbolzen, welche einen oberen Hebelarm und einen unteren Hebelarm jedes Paares von Hebelarmen zwischen dem Vorder- und Anschlußendabschnitt desselben drehbar verbindet, wobei die oberen und unteren Hebelarme jedes Paares von Hebelarmen kraftaufnehmende Enden in der Nähe ihrer Anschlußendabschnitte und kraftausübenden Klauen an ihren Vorderenden aufweisen,

eine Öffnungs- und Schließkraft erzeugende Einrichtung, welche funktionsfähig mit den Anschlußendabschnitten jedes Paares von Hebelarmen verbunden ist, und zum Öffnen und Schließen der kraftausübenden Klauen betätigbar ist, und

an den kraftaufbringenden Klauen befestigte Werkzeuge zum Bearbeiten der Hohlkehlen des Werkstücks, wenn die Werkzeughalter zu aneinander anliegenden Punkten und in funktionsfähigem Eingriff mit den benachbarten Hohlkehlen bewegt werden, wenn das Werkstück um seine Mittelachse drehbar angetrieben wird und wenn die krafterzeugende Einrichtung betätigt wird, um eine Arbeitslast auf die Werkzeuge durch die Einrichtung zum Erzeugen einer Schließkraft auf die Klauen zu bewirken.

4. Maschine nach Anspruch 3, wobei die Maschine Hohlkehlen von Kurbelzapfen einer Kurbelwelle für einen Verbrennungsmotor festwalzt und wobei die Kurbelzapfen einstückig ausgebildet sind und Mittelpunkten aufweisen, die winklig zueinander versetzt und die in radialer Richtung von der Drehachse der Kurbelwelle beabstandet sind.

5. Maschine nach Anspruch 3, bei der sich die Stützeinrichtungen oberhalb der Kurbelwelle erstrecken, und bei der drehbar an diesen Stützeinrichtungen befestigte Schwingarme und Bolzenverbindungen vorgesehen sind, wobei die Drehbolzen jedes Paar Hebelarme

drehbar miteinander verbinden, so daß die Paare von Armen pendeln können, wenn das Werkstück um die Drehachse gedreht wird.

- 5 6. Verfahren zum gleichzeitigen Walzen der Hohlkehlen einer Mehrzahl von Sitzen einer länglichen Verbrennungsmotorkurbelwelle mit einer Drehachse und mit einer Mehrzahl von Paaren von nebeneinanderliegenden Kurbelzapfensitzen, umfassend die Verfahrensschritte:

10 a. Einsetzen eines Endes der Kurbelwelle in den Treibstock einer motorbetriebenen Kurbelwellendrehmaschine und Einsetzen des anderen Endes in eine Stütze der Maschine, so daß die Kurbelwelle durch die Maschine um ihre Drehachse herum angetrieben werden kann,

15 b. Anordnen von linken und rechten Hohlkehlenwalzmaschinen, die jeweils eine Mehrzahl von Paaren von länglichen und drehbar verbundenen Hebelarmen auf der linken und rechten Seite der Kurbelwelle aufweisen, so daß die Hebelarme sich im großen und ganzen quer zu der Achse der Kurbelwelle erstrecken, und so daß die Kurbelwelle in die Drehmaschine eingesetzt werden kann,

20 c. Hinbewegen der linken und rechten Hohlkehlenwalzmaschinen aus ihren anfänglichen Lage auf die Kurbelwelle zu einer Lage, in der die auf den Enden der Hebelarme getragenen Werkzeuge die Paare von Zapfensitzen berühren,

25 d. Aufbringen einer Last auf die Zapfensitze durch die Hebelarme und das Werkzeug,

30 e. Antreiben der Maschine zum Drehen der Kurbelwelle, so daß das Werkzeug die Hohlkehlen der Mehrzahl von Paaren von Zapfensitzen walzt und gleichzeitig bearbeitet,

35 f. Öffnen der Hebelarme und Entfernen der gewalzten Kurbelwelle aus der Maschine.

7. Verfahren zum gleichzeitigen Walzen der Hohlkehlen einer Mehrzahl von Sitzen einer länglichen Verbrennungsmotorkurbelwelle mit einer Drehachse und mit einer Mehrzahl von Paaren von nebeneinanderliegenden Kurbelzapfensitzen mit Hohlkehlen, umfassend die Verfahrensschritte:

50 a. Bereitstellen eines Antriebsmotors zum Drehen der Kurbelwelle um ihre Drehachse,

55 b. Bereitstellen von linken und rechten Hohlkehlenwalzmechanismen, die jeweils eine Mehrzahl von länglichen Hohlkehlenwalzarmteilen auf gegenüberliegenden Seiten der Drehachse aufweisen, so daß die Walzarme des Mechanismus sich im großen und ganzen aufeinander zu und auf die Drehachse

erstrecken,

- c. Bewegen der linken und rechten Hohlkehlenwalzmechanismen voneinander weg, so daß die Kurbelwelle in das Antriebswerkzeug eingeladen werden kann, 5
- d. Einbringen der Kurbelwelle in das Antriebswerkzeug, so daß das Werkzeug drehbar angetrieben werden kann,
- e. Bewegen der Hohlkehlenwalzmechanismen zu einer Walzlage, um die Hohlkehlen zu walzen, wobei die Hohlkehlen funktionsfähig von den Walzmechanismen berührt werden, und 10
- f. Walzen der Hohlkehlen als Reaktion auf das Drehen der Kurbelwelle durch den Antriebsmotor. 15

8. Verfahren zum Festwalzen der Hohlkehlen eines Paares von überlappenden und winklig versetzten Kurbelzapfen einer Kurbelwelle für einen Verbrennungsmotor, wobei die Kurbelzapfen Paare von inneren Kurbelzapfenhohlkehlen mit einem Steg dazwischen und äußere Kurbelzapfenhohlkehlen aufweisen, umfassend die Verfahrensschritte: 20
- Festwalzen der inneren Hohlkehlen jeder der Kurbelzapfen, wobei der winklige Überlappungsbereich der inneren Kurbelzapfenhohlkehlen mit einem höheren Druck gewalzt wird, als die verbleibenden Winkelabschnitte, um die Unversehrtheit der Stege zu optimieren, 30
- anschließendes Festwalzen der äußeren Hohlkehlen der Kurbelzapfensitze mit im wesentlichen konstantem Druck zum vollständigen Verfestigen der äußeren Hohlkehlen und der Kurbelwelle. 35

40

45

50

55

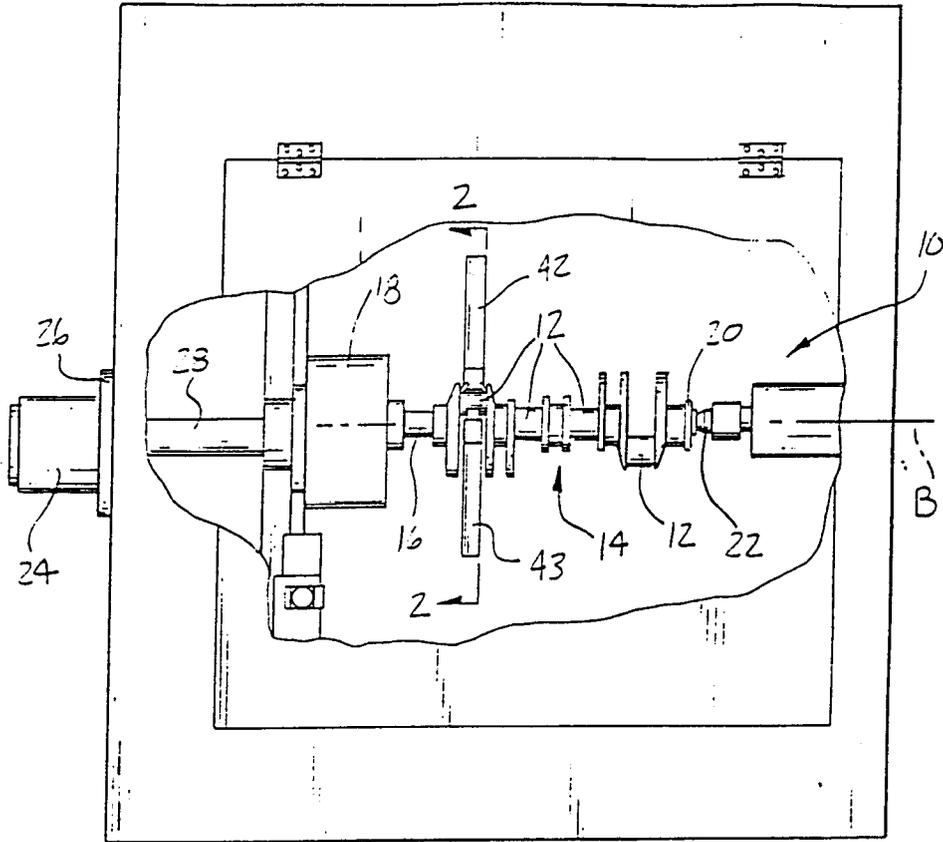


FIG - 1

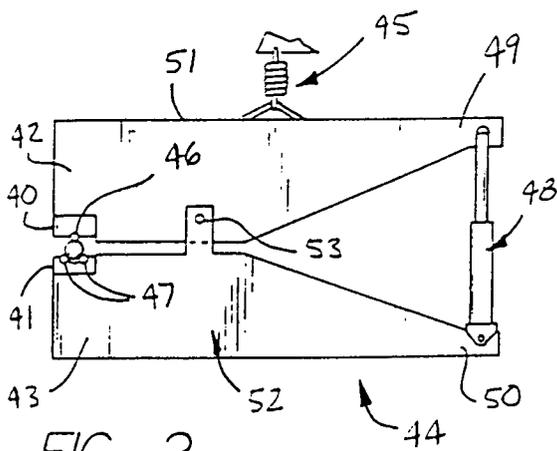


FIG - 2

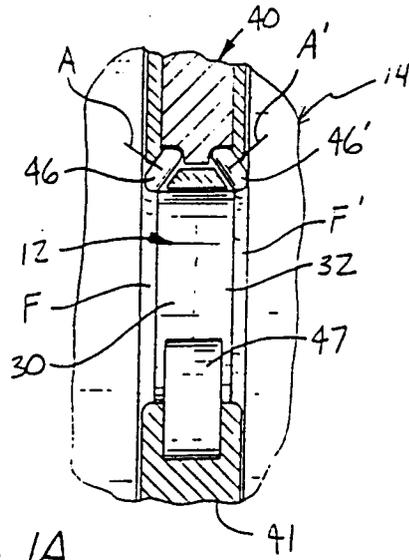
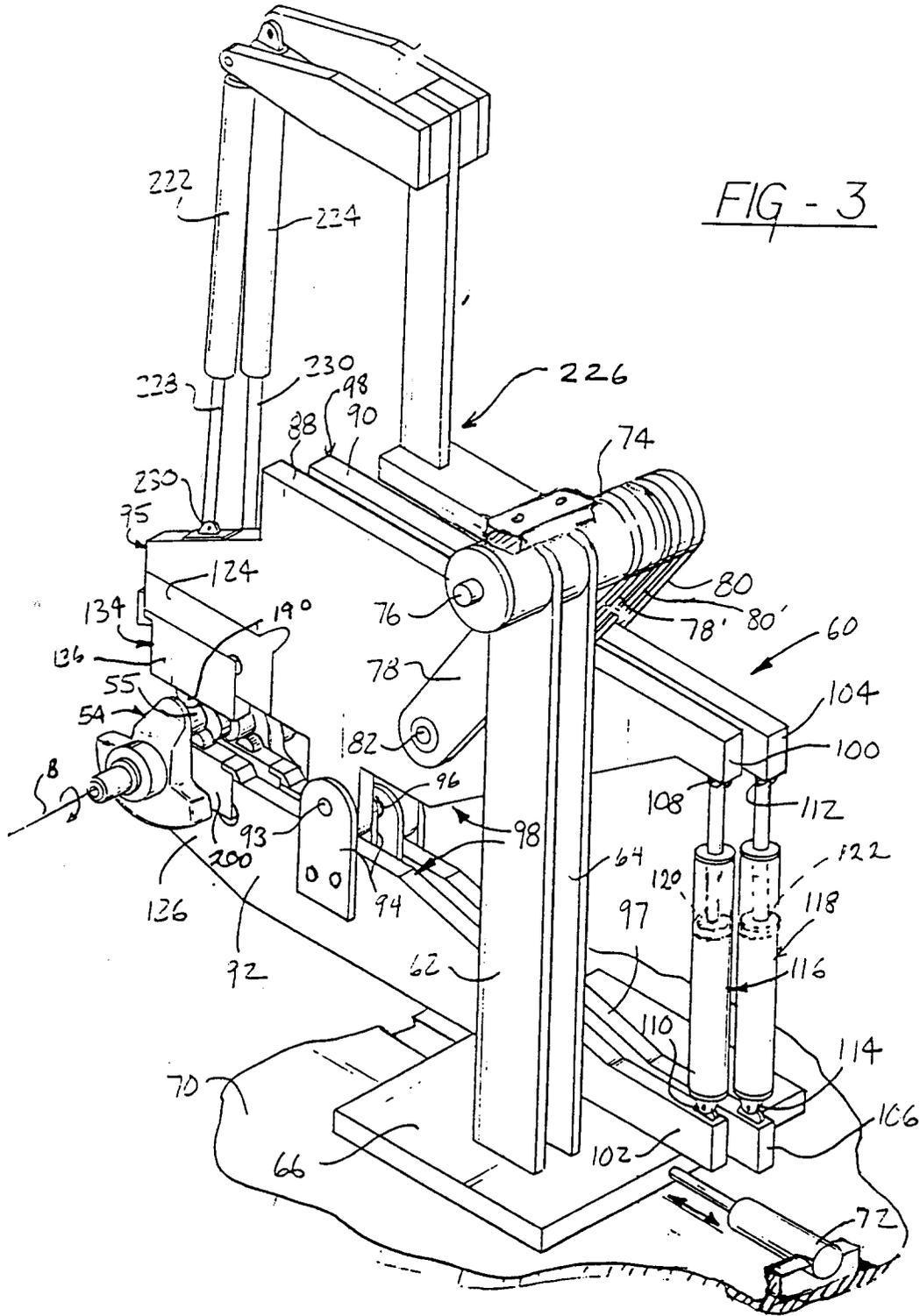
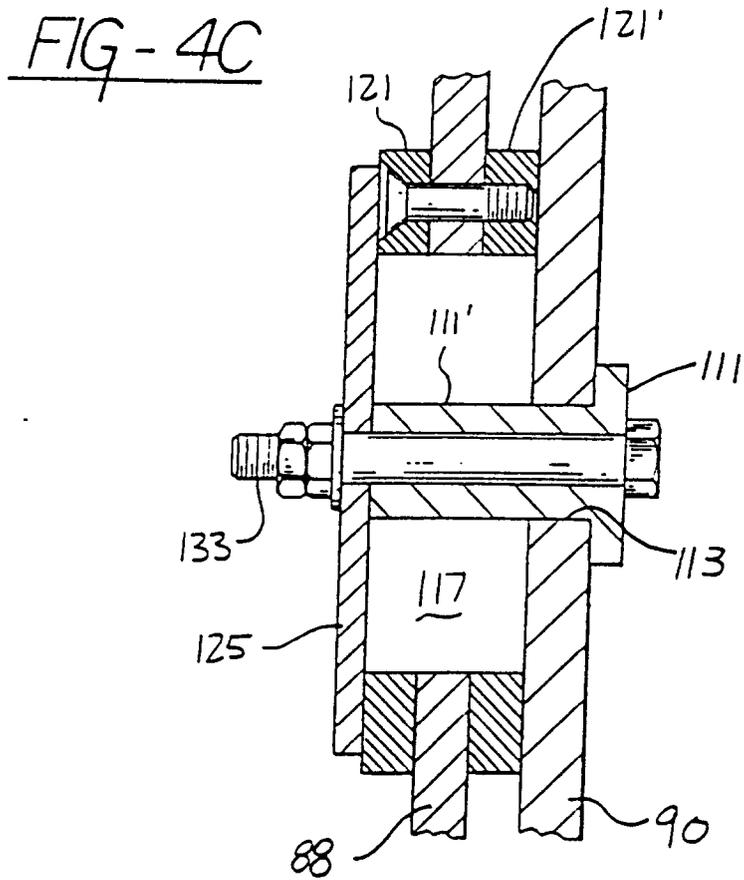
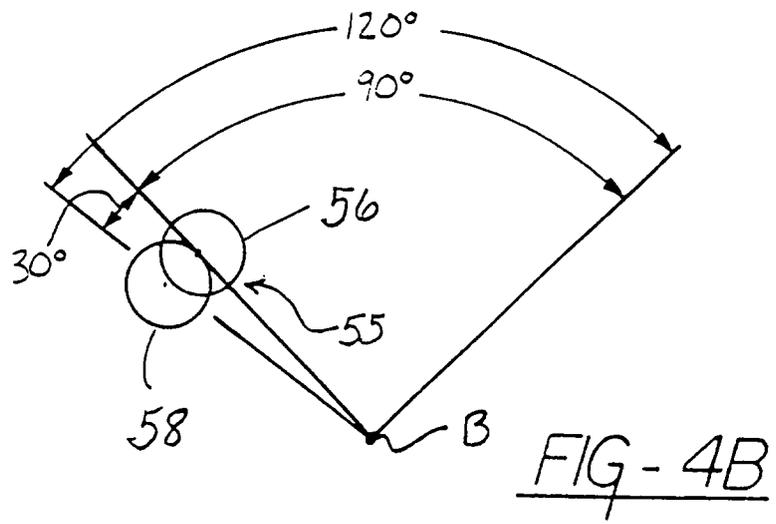


FIG - 1A





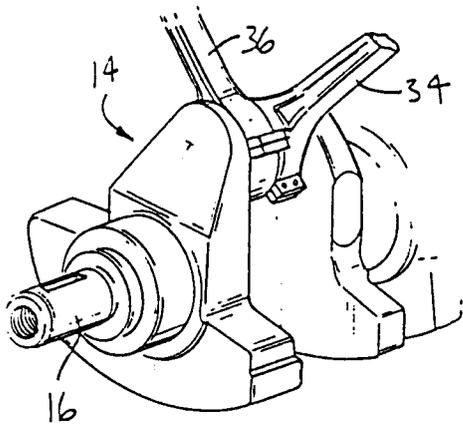


FIG-1B

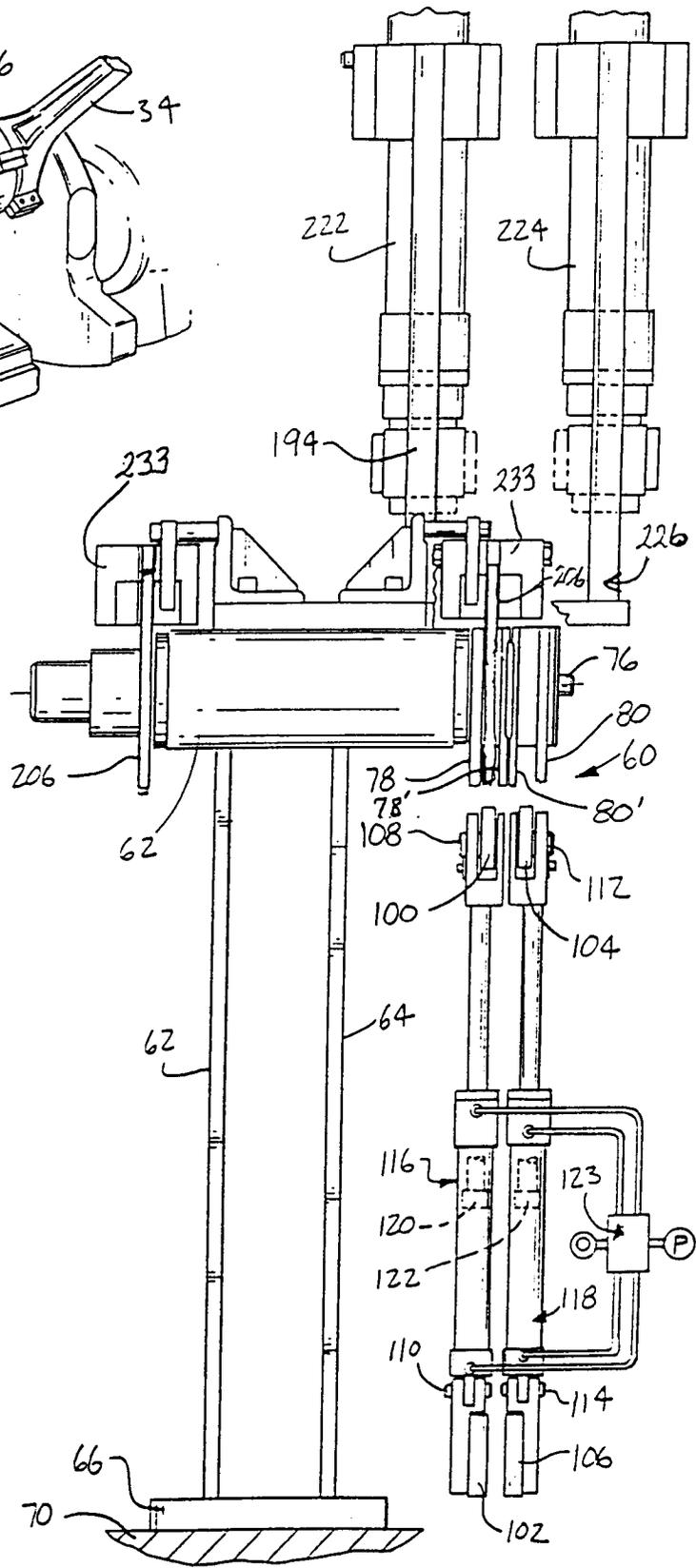


FIG-5

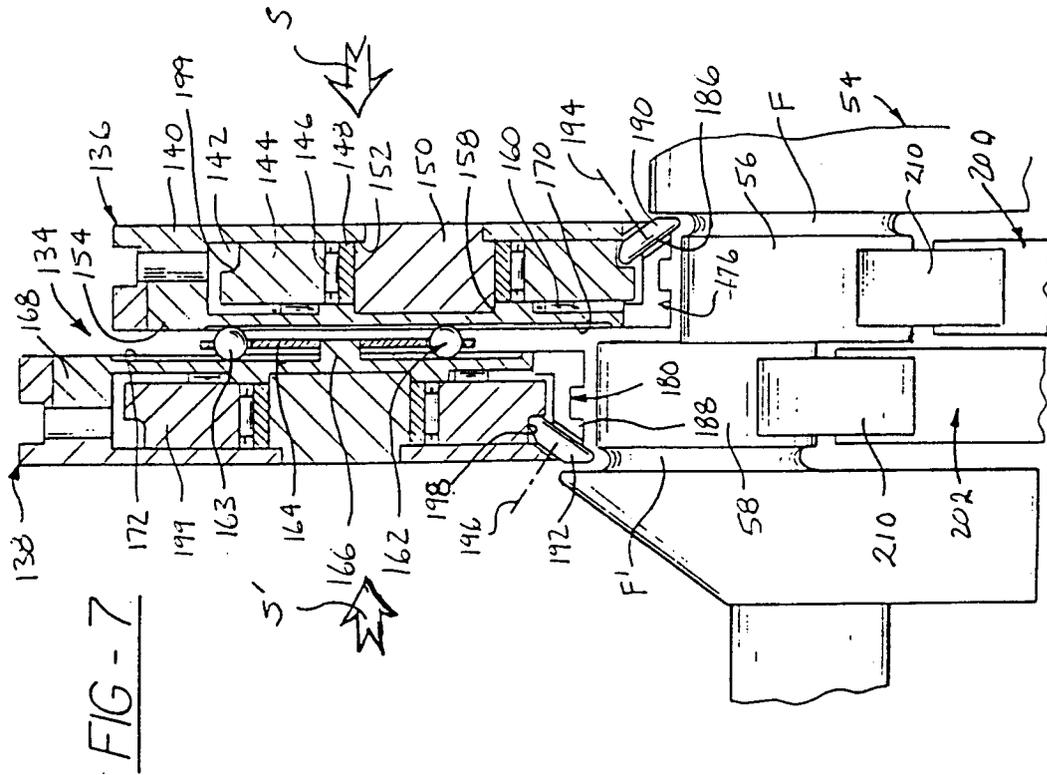


FIG-7

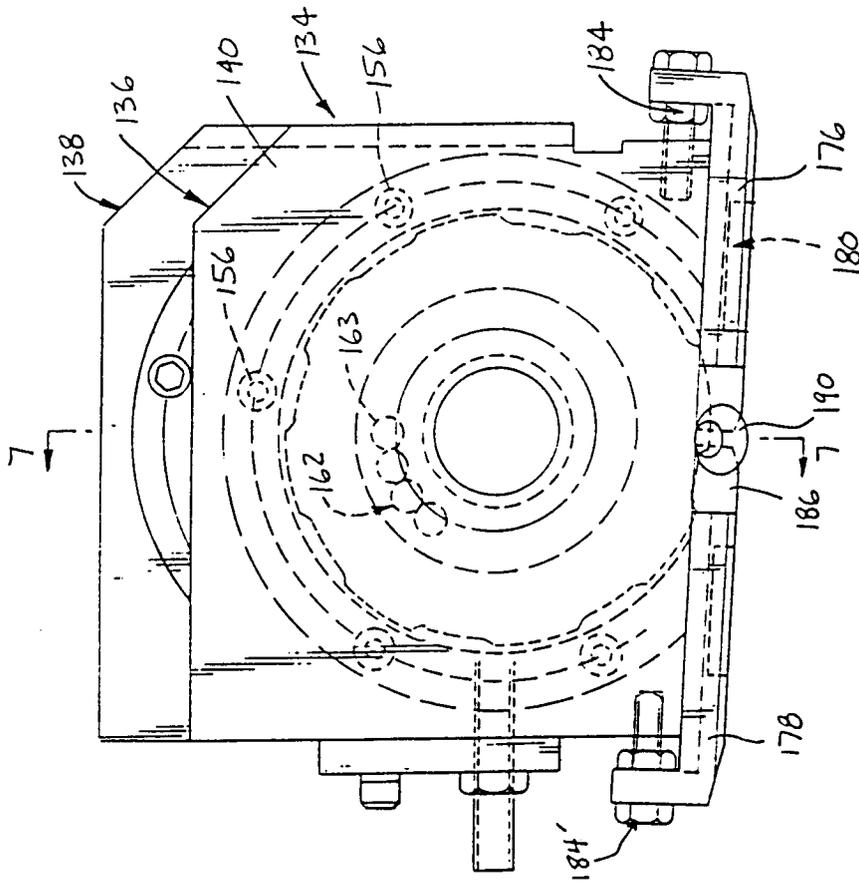


FIG-6

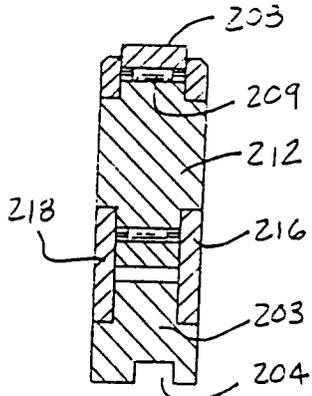


FIG-8A

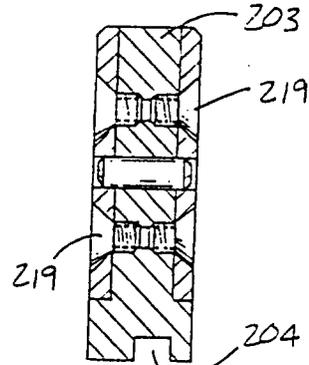


FIG-8B

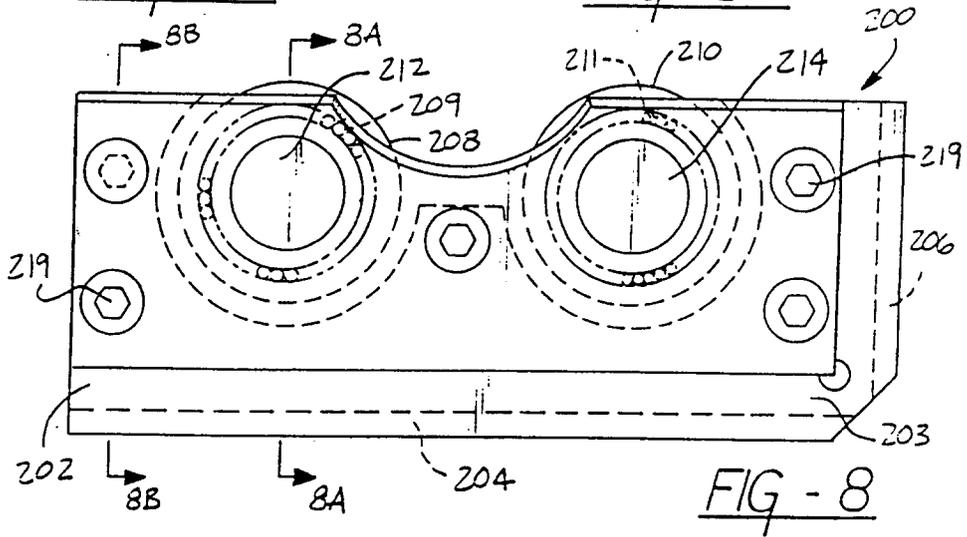


FIG-8

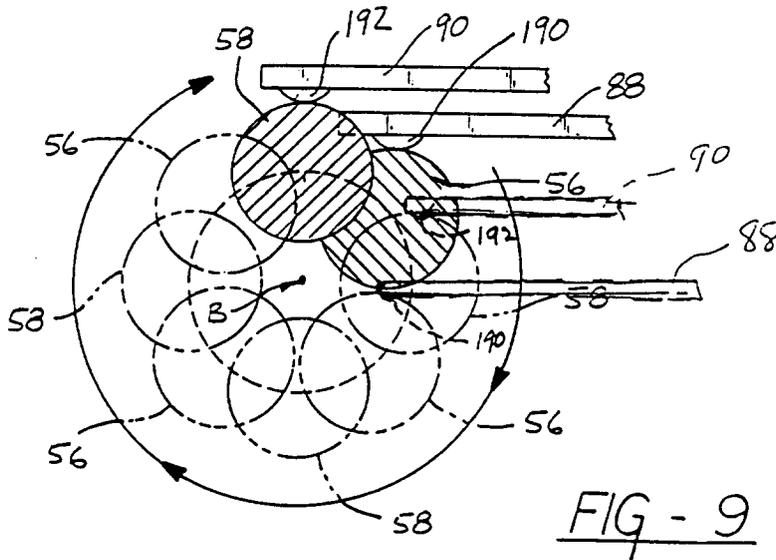


FIG-9



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D, A	EP-A-0 461 293 (HEGENSCHEIDT GMBH WILHELM) 18. Dezember 1991 * Ansprüche *	1-3, 6-8	B24B39/04 B24B5/42
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 7. September 1995	Prüfer Eschbach, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	