



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

11

617 367

21 Gesuchsnummer: 731/77

73 Inhaber:
Southwestern Industries, Inc., Los Angeles/CA
(US)

22 Anmeldungsdatum: 21.01.1977

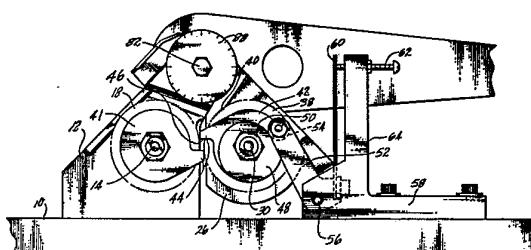
72 Erfinder:
Oleg Szymber, Palos Verdes/CA (US)

24 Patent erteilt: 30.05.1980

74 Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

54 Rollvorrichtung für Zahnräder.

57 Die Centerless-Rollvorrichtung, die zum Einrollen von Zähnen in ein Zahnrad-Rohteil auf kaltem Wege dient, besitzt zwei zahnformende Rollen (18,38), die aufeinander zu und voneinander weg bewegbar sind. Nasenabschnitte (44) der Rollen (18,38) haben sich gegenüberliegende Oberflächen (46), welche das Rohteil anfänglich erfassen, wenn die Rollen (18,38) in einer ersten Richtung in eine Ausgangsposition gedreht werden. Damit wird die Roteilachse exakt parallel mit den Achsen der beiden Rollen (18,38) ausgerichtet. Die Rollen (18,38), die von einer Feder (60) gegeneinander gedrückt werden, werden dann in der zur ersten Richtung entgegengesetzten Richtung gedreht, wobei sich die Nasenabschnitte (44) vom Rohteil lösen und Zähne von den Rollen (18,38) kalt in das Rohteil eingeformt werden. Während des Rollens ist so das Rohteil in der erforderlichen Weise nur zwischen den Rollen (18,38) festgeklemmt und nicht mehr von den Nasenabschnitten (44) beeinflusst.



PATENTANSPRÜCHE

1. Rollvorrichtung für Zahnräder, mit einer an ihrem Umfang mit zahnradformenden Zähnen besetzten, drehbar gelagerten ersten Rolle, einer an ihrem Umfang verzahnten, drehbar gelagerten zweiten Rolle, einer die Umfangsbereiche der beiden Rollen zueinander drückenden und dabei ein Zahnrad-Rohteil zwischen den Rollen einklemmenden Spanneinrichtung, und mit Mitteln zum simultanen Umlaufenlassen der beiden Rollen in gleicher Richtung und mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit, dadurch gekennzeichnet, dass beiden Rollen (18, 38) vorspringende Elemente (44) zugeordnet sind, die radial über den Umfang der Rollen hinausragen und radiale Oberflächen (46) besitzen, welche mit den Rollen (18, 38) in einander gegenüberliegende Lagen verdrehbar sind, in denen die Oberflächen (46) in wenigstens annähernd gleichen Abständen von einer die Rotationsachsen der Rollen (18, 38) schneidenden Linie auf gegenüberliegenden Seiten dieser Linie liegen, um das Rohteil (74), in der einen Drehrichtung der Rollen (18, 38), zwischen den Oberflächen (46) zu klemmen.

2. Rollvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel (50, 52...) zum Steigern der die Rollen (18, 38) zueinander drückenden Kraft, während die Rollen und die zugeordneten vorspringenden Elemente (44) in einer Richtung gedreht werden, in der die klemmenden Oberflächen (46) der vorspringenden Elemente getrennt werden.

3. Rollvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste zahnformende Rolle (18) drehbar in einem Rahmen (12) gelagert ist, an dem ferner ein Schlitten (26) senkrecht zur Rotationsachse der ersten Rolle verschiebbar angeordnet ist, dass an dem Schlitten die zweite Rolle (38) der ersten Rolle gegenüberliegend und achsparallel zu der selben gelagert ist, dass jede der beiden Rollen je einem Rotorelement (14 bzw. 30) zugeordnet ist, und dass beide Rotorelemente von den Antriebsmitteln (16, 32, 34) synchron und in gleicher Drehrichtung angetrieben werden.

4. Rollenvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlitten (26) durch eine Federeinrichtung (60) in eine die Rollen (18, 38) zueinander bewegende Richtung vorgespannt ist.

5. Rollvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zu der Federeinrichtung (60) Mittel (48, 52) gehören, durch die der Schlitten (26) in der ersten Rollen-Drehrichtung mit verminderter Kraft und in der entgegengesetzten Rollen-Drehrichtung mit gesteigerter Kraft angedrückt wird.

6. Rollvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Rahmen (12) eine Sperre (66) angebracht ist zum Festhalten des Schlittens (26) entgegen der Federkraft in einer Stellung, in der die Rollen (18, 38) einen Abstand voneinander haben, und dass im gelösten Zustand der Sperre (66) die Federeinrichtung (60) die Rollen in Klemmeingriff mit dem Rohteil gelangen lässt.

7. Rollvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zu den vorspringenden Elementen ein nahe den Rollen auf den beiden Rotorelementen (14, 30) angeordnetes Paar Spanscheiben (41, 42) gehören, die in ihrem Durchmesser kleiner als die Rollen (18, 38) sind und von denen jede einen radial nach aussen sowie axial über den Aussendurchmesser der ihr zugeordneten Rolle hervorstehenden Ansatz (44) hat.

8. Rollvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanscheibe (41, 42) und Ansätze winkel-mässig relativ zu den ihnen zugeordneten Zahnrollen (18, 38) justierbar sind.

9. Rollvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zu der Federeinrichtung ein mit der Rolle (38) an dem Schlitten (26) drehbar gelagertes Nockenelement (48)

mit einer spiralförmigen Oberfläche (50), ein die Nockenoberfläche berührender Abtaster (52, 54) und ein Federelement (60) gehören, welches den Abtaster im wesentlichen im Verlauf einer die beiden Rotationsachsen der Rollen (18, 38) schneidenden Linie gegen die Nockenoberfläche (50) drückt.

10. Rollvorrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch Mittel (88) zum Verschieben der einen Rolle (38) axial relativ zu der anderen Rolle (18).

10

15. Die Erfindung bezieht sich auf eine Rollvorrichtung für Zahnräder, mit einer an ihrem Umfang mit zahnradformenden Zähnen besetzten drehbar gelagerten ersten Rolle, einer an ihrem Umfang verzahnten drehbaren gelagerten zweiten Rolle, einer die Umfangsbereiche der beiden Rollen zueinander drückenden und dabei ein Zahnrad-Rohteil zwischen den Rollen einklemmenden Spanneinrichtung, und mit Mitteln zum simultanen Umlaufenlassen der beiden Rollen in gleicher Richtung und mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit.

Derartige Rollvorrichtungen eignen sich insbesondere zum Einrollen von fertigen Zähnen in Zahnrad-Rohlinge auf kaltem Wege. In der dem gleichen Anmelder erteilten US-PS 3 877 273 wird eine solche Kaltrollvorrichtung zum Einarbeiten fertiger Zähne in den zuvor glatten Umfang eines Metall-Zahnradrohteils beschrieben. Dabei graben sich mit Gewalt 20 zwei zahnformende Rollen in den Umfang des Zahnrad-Rohteils ein, die Zähne der Rollen passen zum Profil der herzustellenden Zähne. Während das Rohteil unter einem Druck zwischen den gegenüberliegenden zahnformenden Rollen gerollt und gequetscht wird, führt dieser Rollprozess zu einer 25 bleibenden Verformung von Rohteil und Material in das gewünschte Zahnprofil.

Voraussetzung für einwandfreie Arbeitsergebnisse ist die sehr genaue Positionierung des Zahnrad-Rohteils zwischen den Rollen, bevor die Rollen in Kontakt mit dem Rohteil gebracht 30 werden. Die Rohteilachse muss exakt parallel auf die Rotationsachsen der beiden Rollen ausgerichtet werden. Sobald aber das Rohteil einmal zwischen den zahnformenden Rollen eingeklemmt ist, darf der Halter die Bewegung des zwischen den formgebenden Rollen gerollten Rohteils nicht mehr beeinflussen. Eine weitere Voraussetzung ist, dass die Rollen 35 zahnmässig genau zueinander ausgerichtet sind. Nur wenn das Rohteil im Augenblick des ersten Werkzeugeingriffs genau zu den formgebenden Rollen positioniert ist und die Rollen in der Zahnfolge genau zueinander ausgerichtet sind, dann werden die von beiden Rollen in das Werkstück einge-arbeiteten Zahnvertiefungen genau übereinstimmen. Ausserdem ist ausgehend von einem sehr schwachen Druck eine zunehmende Steigerung der Eingriffskraft der formgebenden Rollen auf das Werkstück erforderlich, um die erforderliche 45 Kaltverformung bis zur Herstellung der fertigen Zähne am Zahnrand durchzuführen.

Aufgabe der Erfindung ist die Erstellung einer verbesserten Rollvorrichtung der eingangs genannten Art.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass 50 beiden Rollen vorspringende Elemente zugeordnet sind, die radial über den Umfang der Rollen hinausragen und radiale Oberflächen besitzen, welche mit den Rollen in einander gegenüberliegende Lagen verdrehbar sind, in denen die Oberflächen in wenigstens annähernd gleichen Abständen von einer 55 die Rotationsachsen der Rollen schneidenden Linie auf gegenüberliegenden Seiten dieser Linie liegen, um das Rohteil, in der einen Drehrichtung der Rollen, zwischen den Oberflächen zu klemmen.

Die erfindungsgemäss ausgebildete Rollvorrichtung ermöglicht insbesondere eine bessere Anfangs-Ausrichtung des Werkstücks zwischen den bearbeitenden Rollen und eine präzise Ausrichtung bezüglich des Zahneingriffs zwischen den Rollen und dem Werkstück.

Die sich gegenüberliegenden radialen Oberflächen der vorspringenden Elemente klemmen das Rohteil zwischen den vorspringenden Elementen ein, während sich die Rollen in eine Ausgangsposition drehen. Dabei erfolgt die Anfangsausrichtung des Rohteils. In einer vorteilhaften Ausführungsform kann ein Sperrelement anfangs die bearbeitenden Rollen so weit voneinander entfernt halten, dass das Rohteil zwischen den Rollen eingelegt werden kann. Sobald die radialen Oberflächen der vorspringenden Elemente das Rohteil zwischen sich eingeklemmt haben, kann die Sperre gelöst werden, und daraufhin können die Rollen Kontakt mit dem Umfang des Rohteils aufnehmen. Bei Weiterdrehung der Rollen lösen sich die vorspringenden Elemente aus dem Klemmeingriff gegenüber dem Rohteil, und das Rohteil wird jetzt zwischen den formgebenden Zähnen der Rollen gerollt.

Nachstehend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht der nachstehend beschriebenen Rollvorrichtung,

Fig. 2 eine Ansicht der Rollvorrichtung von der entgegengesetzten Seite,

Fig. 3 eine Endansicht der Rollvorrichtung,

Fig. 4 einen Teilschnitt im Verlauf einer Linie 4-4 von Fig. 3 und

Fig. 5 eine abgebrochene Einzeldarstellung der Zahnrollen aus der Vorrichtung.

Die nachstehend beschriebene Centerless-Rollvorrichtung für Zahnräder besitzt einen auf die Oberseite einer Grundplatte 10 aufgeschraubten Rahmenblock 12, in dem eine nach aussen vorstehende Welle 14 drehbar gelagert ist, an welcher wiederum an einem Ende ein Zahnrad 16 und am anderen Ende eine zahnformende Rolle 18 befestigt sind. Oberseitig ist der Rahmenblock 12 in zwei voneinander entfernte Arme 20 und 22 gegabelt, die als Lagerträger dienen und in denen eine Schwenkachse 24 gelagert ist. An dieser Schwenkachse 24 zwischen den Armen 20 und 22 ist ein Gelenkabschnitt 28 eines Schlittens 26 in der Weise befestigt, dass dieser Schlitten sowohl mit der Schwenkachse 24 verdreht als auch axial bewegt werden kann.

Am Schlitten 26 ist eine Welle 30 drehbar gelagert. Die Wellen 14 und 30 sowie die Schwenkachse 24 besitzen parallel zueinander ausgerichtete Achsen, wobei jeweils der Achsabstand zwischen Welle 14 und Schwenkachse 24 gleich dem Achsabstand zwischen Schwenkachse 24 und Achse 30 ist. Ein am Ende der Welle 30 befestigtes Zahnrad 32 hat den gleichen Teilkreisdurchmesser wie das Zahnrad 16. Ein auf der Schwenkachse 24 gelagertes Treibzahnrad 34 befindet sich ausserhalb des tragenden Armes 22 und steht im Eingriff mit den beiden anderen Zahnrädern 16 und 32. Mit Hilfe einer aussen am Treibzahnrad 34 befestigten Kurbel 36 lassen sich manuell die beiden anderen Zahnräder 16 und 32 mit ihren zugeordneten Wellen 14 und 30 synchron und in gleicher Umlaufrichtung drehen.

Am anderen Ende der Welle 30 ist neben der Rolle 18 eine zweite zahnformende Rolle 38 angebracht. Durch Verdrehen des Schlittens 26 um seine Schwenkachse 24 lässt sich der Abstand zwischen den benachbarten Umfangsoberflächen der beiden zahnformenden Rollen 18 und 38 verändern. Umfangsseitig sind beide Rollen 18 und 38 mit einer Anzahl formgebender Zähne 40 besetzt, welche in ihrem Profil auf die Zähne abgestimmt sind, die man in das eingelegte Zahnrad-Rohteil im Kaltrollverfahren einarbeiten möchte.

Neben den beiden zahnformenden Rollen 18 und 38 sind an die Enden der Wellen 14 und 30 je eine Rohteil-Positionierscheibe 41 bzw. 42 angesetzt. Jede dieser Scheiben ist mit einem radial nach aussen ragenden Nasenabschnitt 44 versehen, der sich rechtwinklig über die Stirnfläche der zahnformenden Zähne auf der Rolle erstreckt. Die eine Kante jedes Nasenabschnitts 44 ist als ebene Oberfläche 46 ausgebildet, die sich radial von dem Umfang der zugeordneten Rolle nach aussen erstreckt. Die Radialausdehnung der ebenen Oberfläche 46 ist grösser als der Radius, aber kleiner als der Durchmesser des Zahnrad-Rohnteils.

Ausser der Rohteil-Positionierscheibe 42 ist am Ende der Welle 30 noch ein Nockenelement 48 befestigt, dessen Umfang als spiralförmige Steuerkurvenbahn 50 ausgebildet ist, deren Radius bei Verdrehung entgegen dem Uhrzeigersinne zunimmt, wie in Fig. 1 gesehen. Diese Steuerkurvenbahn 50 wird abgetastet von einer an einem Abtastarm 52 gelagerten Abtastrolle 54. Schwenkbar gelagert ist dieser Abtastarm 52 auf einem Stift 56, der einen auf der Grundplatte 10 festgeschraubten Bock 58 durchdringt. Eine an dem Abtastarm 52 befestigte Blattfeder 60 stützt sich mit ihrem anderen Ende an einem justierbaren Anschlag 62 ab, der am freien Ende eines mit der Grundplatte 10 verbundenen Trägers 64 sitzt. Dieser Anschlag 62 wird so justiert, dass die Blattfeder 60 bei einer Schwenkbewegung des Abtastarmes 52 verspannt wird und dabei die Abtastrolle 54 gegen die Steuerkurvenbahn 50 drückt, und zwar mit zunehmender Kraft, wenn sich das Nockenelement 48 im Uhrzeigersinne dreht, wie in Fig. 1 gesehen. Auf diese Weise wird der Schlitten 26 mit der Rolle 38 mit zunehmender Kraft in Richtung auf die andere Rolle 18 gedrückt.

Ein Riegelmechanismus hält den Schlitten 26 zunächst in einer Ladeposition fest, wo die beiden Rollen 18 und 38 um eine Strecke voneinander getrennt sind, die etwas grösser ist als der Durchmesser des Zahnrad-Rohnteils, so dass man das Zahnrad-Rohteil zwischen die formgebenden Rollen einlegen kann. Zu dem Riegelmechanismus gehört ein mittels eines Stiftes 68 an der Grundplatte 10 schwenkbar gelagerter Lösehebel 66. Gemäss Fig. 2 besitzt dieser Lösehebel 66 ein schrägnach oben und im wesentlichen parallel zur Unterseite des Schlittens 26 abgebogenes Ende 70, welches wahlweise in oder ausser Eingriff mit einem Ansatz 72 bewegbar ist. Im verriegelten Zustand untergreift dieses abgebogene Ende 70 den Ansatz 72 und hält dadurch den Schlitten 26 gegen die Andruckkraft der Blattfeder 60 aussen fest. Verdreht man aber den Lösehebel 66, so kommt sein Ende 70 von dem Ansatz 72 frei, und der Schlitten 26 kann jetzt aufgrund der Vorspannung der Blattfeder 60 in eine Richtung verdreht werden, in der sich eine Rolle 38 der anderen Rolle 18 nähert.

Im Betrieb der Rollvorrichtung erfasst der Lösehebel 66 zunächst den Ansatz 72 und trennt dabei die beiden Rollen 18 und 38 so weit, dass man in den zwischen den Rollen gebildeten Spalt das Zahnrad-Rohteil einlegen kann. Jetzt beginnt man die Kurbel 36 entgegen dem Uhrzeigersinne zu drehen, wie in Fig. 1 gesehen, bis sich die ebenen Oberflächen 46 der Nasenabschnitte 44 in Einklemmposition oberhalb bzw. unterhalb des Zahnrad-Rohnteils bewegen, wie dies detailliert in Fig. 4 gezeigt ist. Das Zahnrad-Rohteil trägt hier die Bezugszahl 74. In dieser Klemmposition halten die Oberflächen 46 das Rohteil 74 sicher in einer Position, wo seine Längsachse in gleicher Flucht mit einer Ebene liegt, welche durch die Rotationsachsen der zahnformenden Rollen 18 und 38 bestimmt ist.

Wenn das Rohteil 74 so zwischen den Oberflächen 46 der Nasenabschnitte 44 festgeklemmt ist, kann man durch Verschieben des Lösehebels 66 den Schlitten 26 freigeben, der jetzt durch die Blattfeder 60 angetrieben wird, so dass seine zahnformende Rolle 38 in Richtung auf die andere Rolle 18

bewegt und das Rohteil 74 zwischen beiden Rollen festgehalten wird. In dieser Ausgangsposition befindet sich die Abtastrolle 54 auf dem Punkt mit dem kleinsten Radius auf der ganzen Steuerkurvenbahn 50. Das heisst, in dieser Position übt die Blattfeder 60 ihre kleinste Eingriffskraft auf die Rolle 38 aus, das Rohteil 74 wird nur schwach geklemmt. Wenn man jetzt die Kurbel 36 in einer Richtung dreht, dass sich die Rollen 18 und 38 gemäss Fig. 1 im Uhrzeigersinne drehen, erfolgt der Rollvorgang an dem zwischen den Rollen liegenden Zahnrad-Rohteil 74. Während sich dabei das Nockenelement 48 ebenfalls im Uhrzeigersinne dreht, wandert die Abtastrolle 54 auf der Steuerkurvenbahn 50 radial nach aussen und erhöht dabei die Spannkraft der Blattfeder 60 und damit die Andruckkraft der beiden Rollen 18 und 38 gegenüber dem Zahnrad-Rohteil 74. Durch oszillierendes Betätigen der Kurbel 36 vor und zurück wird das Rohteil von den formgebenden Zähnen bearbeitet, die sich dabei zunehmend in die Rohteil-Oberfläche eingraben, bis durch Kaltverformung des Rohteilmaterials die gewünschte Zahnform hergestellt ist.

Einer der Vorteile der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Anfangseingriff der Nasenabschnitte auf das Rohteil dazu beiträgt, dass die Winkelposition der beiden zahnformenden Rollen präzise ausgerichtet und dadurch sichergestellt wird, dass die von den zahnformenden Zähnen in das Rohteil eingegrabenen Vertiefungen von beiden Rollen immer genau auf die gleiche Stelle am Rohteilumfang fallen. Man kann deshalb beispielsweise auf spielfreie Zahnräder oder ähnliche Einrichtungen verzichten, wie man sie sonst benötigt, um die korrekte Ausrichtung der Rollen sicherzustellen. Die benutzte Steuerkurve hat ausserdem den Vorteil, dass die Einwirkkraft der Rollen auf das Zahnrad-Rohteil zu Beginn der Rolloperation laufend gesteigert wird. Dies ist ein weiteres wichtiges Merkmal zur Erzielung einer akuraten Spurhaltung der von beiden Rollen erzeugten Zahneindrücke auf dem Rohteil, wie in dem eingangs genannten US-Patent ausführlich erläutert.

Dazu gehört eine besondere Kalibrieranordnung für das Rollen von Schraubenrädern bzw. Schrägzahnrädern. Schlitten 26 und Schwenkachse 24 sind axial relativ zum Rahmenblock 12 verschiebbar. Im Zusammenhang damit ist der Ab-

stand zwischen den Armen 20 und 22 breiter als die Gelenksabschnitte 28 des Schlittens. In dem freien Raum zwischen Arm 22 und Schlitten 26 sind Tellerfedern 80 auf der Schwenkachse 24 aufgereiht, um den Schlitten 26 mit Schwenkachse 24 in Richtung auf den anderen Arm 20 zu drücken. Das Ende der Schwenkachse 24 stösst gegen einen als Schraube 82 ausgebildeten einstellbaren Anschlag, der in einer mittels eines Trägers 86 auf dem Rahmenblock 12 befestigten Mutter 84 sitzt. Der mit einer kalibrierten Skala 88 versehene schraubenförmige Anschlag 82 verursacht bei seiner Justierung eine Axialverschiebung des Schlittens 26 entgegen der Kraft der Tellerfedern 80. Selbstverständlich wird zusammen mit dem Schlitten 26 auch dessen Rolle 38 axial relativ zur Rolle 18 verschoben. Da die Zähne der zahnformenden Rollen 18 und 38 schräg sind (bzw. nach Schraubenlinien verlaufen), bewirkt diese Axialverschiebung eine effektive winkelmässige Versetzung zwischen den sich gegenüberstehenden Zähnen der beiden Rollen. Somit bietet der kalibrierte Anschlag 82 eine Möglichkeit zum Einjustieren der exakten winkelmässigen Ausrichtung der Zähne der beiden Rollen auf diejenigen des Rohteils.

Fassen wir zusammen: Es handelt sich um eine Centerless-Rollvorrichtung zum Einrollen von Zähnen in ein Zahnrad-Rohteil auf kaltem Wege, wobei ein Rohteil zwischen ein Paar zahnformender Rollen eingelegt wird, welche gegeneinander hin und her bewegbar sind. Beide Rollen werden durch eine Feder zueinander gedrückt, klemmen das Rohteil zwischen sich ein und veranlassen es zur synchronen Mitdrehung in gleicher Richtung. Nasenabschnitte der zahnformenden Rollen haben sich gegenüberliegende Oberflächen, welche das Rohteil erfassen, wenn die Rollen in eine Ausgangsposition gedreht werden. Eine Sperre hält die Rollen zunächst so weit voneinander getrennt, dass man das Rohteil zwischen die Rollen legen kann, und dann wird das Rohteil in Position geklemmt, indem man die sich gegenüberliegenden Nasenabschnitte in Eingriff mit dem Rohteil verdreht. Wird anschliessend die Sperre gelöst, dann wird das Rohteil zwischen den Rollen eingeklemmt. Anschliessende Verdrehungen der Rollen in die Richtung, in welcher sich die Nasenabschnitte vom Rohteil fortbewegen, führt zum Kalteinformen der Zähne in das Rohteil unter der Einwirkung der Feder.

Fig. 1

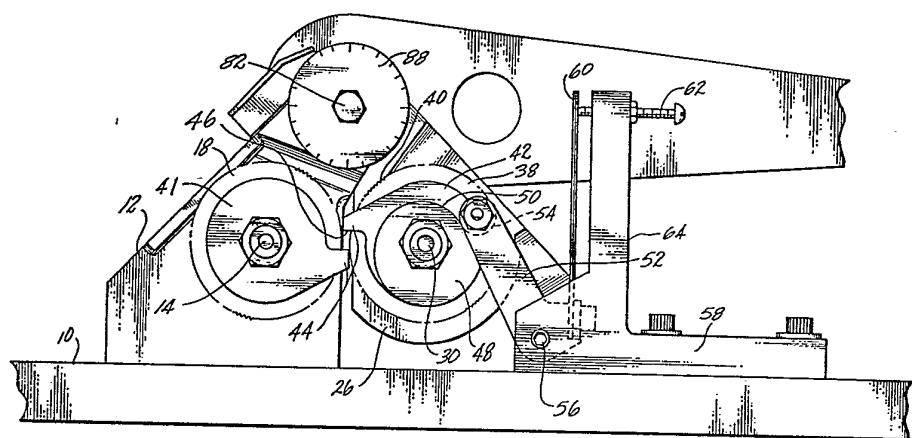


Fig. 4

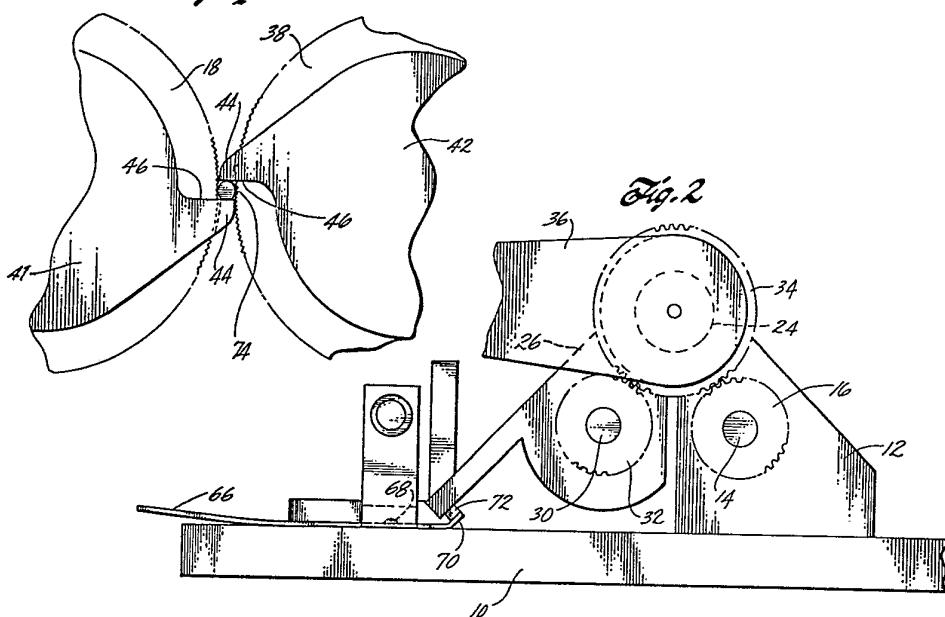


Fig. 2

