



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 658 807 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 21 H 1/18
B 21 B 17/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

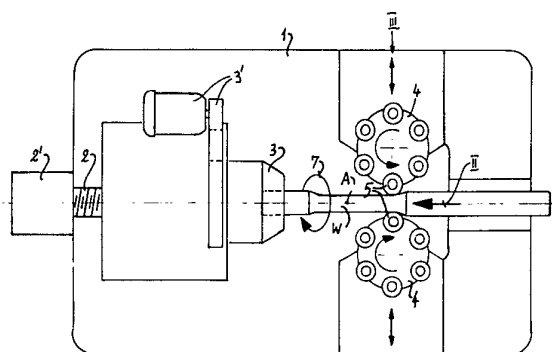
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer:	2742/83	㉚ Inhaber:	Ernst Grob AG, Männedorf
㉒ Anmeldungsdatum:	19.05.1983	㉛ Erfinder:	Grob, Ernst, Meilen Krapfenbauer, Hans, Zürich
㉔ Patent erteilt:	15.12.1986	㉜ Vertreter:	Kemény AG Patentanwaltbüro, Luzern
㉞ Patentschrift veröffentlicht:	15.12.1986		

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum kalibrierenden Reduzieren der Querschnittsfläche eines dabei rotierenden Werkstückes.**

⑤⑦ In rotierend angetriebenen Walzköpfen (4) sind drehbar gelagerte Walzen (5) vorhanden, die bei umlaufenden Walzköpfen planetenartig umlaufen und hämmernd auf das erwärmte Werkstück (W) so einwirken, dass unter Durchmesserverkleinerung eine Materialverdrängung hauptsächlich in Richtung der Werkstückachse (A) erfolgt. Das Werkstück wird dabei zumindest rotiert (z.B. zum Taillieren genügt das) und meist auch längs der Werkstückachse (W) bewegt. Die Walzköpfe (4) können zum Taillieren oder anderen Durchmesseränderungen zu- und weggestellt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Reduzieren der Querschnittfläche unter Kalibrierung des Aussendurchmessers eines dabei um eine Werkstückachse rotierenden vollen oder hohlen Werkstückes durch Umformung, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenfläche des rotierenden Werkstückes bei erhöhter Temperatur von in wenigstens zwei je um eine zur Werkstückachse querstehende Walzkopfachse rotierend angetriebenen Walzköpfen drehbar gelagerten und von den Walzköpfen in einer planetenartigen Umlaufbewegung bewegten Walzen in rascher Folge schlagartig walzend bearbeitet wird, wobei sich aufeinanderfolgende wenigstens vorwiegend in Richtung der Werkstückachse geführte Walzvorgänge in Werkstück-Umlaufrichtung überlappen und eine vorwiegend in Werkstückachs-Richtung verlaufende Materialverdrängung bewirken.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass um das Werkstück angeordnete Walzköpfe derart zwangssynchronisiert angetrieben werden, dass alle mit einer Walze jeweils gleichzeitig am Werkstück angreifen und alle Walzvorgänge hinsichtlich ihrer im Wesentlichen in Werkstücklängsachs-Richtung verlaufenden Komponente gleichgerichtet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass gegenüberliegende Walzköpfe gegenläufig angetrieben werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Walzkopfachse in einer zur Werkstückachse vertikalen Ebene angeordnet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Walzkopfachse in einer zur Werkstückachse in einem von 90° abweichenden Winkel angeordneten Ebene angeordnet ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzen ein um die Werkstückachse gerichtetes Drehmoment auf das Werkstück ausüben.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das hohle Werkstück auf einem Dorn bearbeitet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung einer Taillierung am Werkstück die Walzköpfe im Zuge des Walzens auf das Werkstück zu oder von diesem hinweg radial bewegt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück entlang seiner Achse so bewegt wird, dass sich in Werkstücklängsachs-Richtung aufeinanderfolgende Walzvorgänge überlappen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück bei einer von den Bereichen der Blausprödigkeit und der Rotsprödigkeit abweichenden erhöhten Temperatur, insbesondere im Halbwarmbereich bearbeitet wird.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie die erforderlichen Mittel zum Haltern und Bewegen des Werkstückes und die zum entsprechenden Antrieb der Walzköpfe erforderlichen Mittel sowie entsprechend geformte Walzen aufweist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung der in den Ansprüchen und dieser Beschreibung dargelegten Art.

Beispielsweise für sogenannte Torsionsstäbe, die beispielsweise als Federstäbe aber auch als Wellen Anwendung

finden können, sind neben dickeren Partien auch dünnere Partien erforderlich, wobei man aus an sich hinlänglich bekannten Gründen keine abrupten Absätze sondern allmähliche Übergänge bei den Durchmesseränderungen benötigen kann.

Solche Torsionsstäbe werden bislang durch Drehen so bearbeitet, dass sie keine Unwuchten oder ihren Eigenschaften sonst beeinflussenden Unregelmässigkeiten aufweisen, die sich z. B. beim Schmieden ergeben können. Das Drehen solcher schlanker langer Teile ist bekanntlich problematisch, wobei die Werkzeugstandzeiten und die Arbeitsgeschwindigkeit bei den harten Werkstoffen sehr bescheiden sind. Die Werkstoffzerspanung ist nachteilig und macht auch relativ grosse Werkstückdurchmesser (vor und nach dem Zerspanen) erforderlich.

In einer nicht vorveröffentlichten Anmeldung des gleichen Erfinders (vgl. DE 3 400 315A) ist ein Verfahren zum Kaltumformen dargelegt, welches die Vermeidung dieser Nachteile, insbesondere bei kleineren Werkstückdurchmessern, gestattet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dieses Verfahren zu verbessern und einen sicher und einfach zu handhabenden, wirtschaftlich vorteilhaften Weg zur Herstellung solcher und anderer Teile (auch mit grösseren Durchmessern) mit präzisen Querschnittsflächenreduktionen aufzuzeigen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein vorab in den Ansprüchen 1 und 10 sowie nachstehend dargelegtes Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen.

Dabei erfolgt die Querschnittsflächenverkleinerung präzise durch Umformung, bei erhöhter Temperatur durch ein bislang nur kaltangewendetes Schlagwalzen, bei dem sich (auch bei erhöhten Werkstücktemperaturen) hohe Arbeitsgeschwindigkeiten als erzielbar und als den Zwecken der Erfindung förderlich erwiesen haben.

Dass erhöhte Temperaturen nach dem erfindungsgemässen Verfahren zu den erstrebten präzisen Produkten führen, ist umso überraschender, als bekanntlich geschmiedete Teile des Überdrehens bedürfen.

Besonders gute Resultate erhält man bei Stählen ausserhalb der Bereiche der Blausprödigkeit (z. B. 200 bis 400 °C) und der Rotsprödigkeit (ab etwa 800 °C). Zwischen den Bereichen der Blausprödigkeit und der Rotsprödigkeit liegt der sich als besonders günstig erweisende Bereich des Halbwarm-Walzens, wobei eine Temperatur von z. B. 500 bis 750 °C besonders bevorzugt ist.

Oberhalb des Rotsprödigkeits-Bereiches können sich die üblichen Schmiedetemperaturen als notwendig erweisen, wobei dann allenfalls nicht mehr alle Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens erhalten bleiben.

Das Erwärmen des Werkstückes kann vor und/oder während des Walzens erfolgen. Induktives Erwärmen scheint vorteilhaft.

Die Werkzeugstandzeiten sind auch bei den erhöhten Werkstücktemperaturen ausserordentlich hoch.

Die erzielbaren, ja zweckfördernden hohen Arbeitsgeschwindigkeiten lassen einen Materialfluss erzielen, der nicht nur eine oberflächliche sondern eine tiefreichende Materialverfestigung ergibt, wobei man die Plastifizierung zumindest in vielen Fällen als durch und durch gehend bezeichnen kann. — Dies erlaubt es mit geringeren Produktquerschnitten als beim Drehen auszukommen, was bei grösseren Durchmessern besonders vorteilhaft ist. Da man kein Material zerspannt, ist ohnehin eine Materialersparnis gegeben.

Es hat sich gezeigt, dass die so hergestellten Produkte einen geringeren Härteverzug bei nachfolgender Härtung haben, was sie auch vorteilhaft gegenüber gedrehten Teilen abhebt.

Da man praktisch nur mit rotierenden und mit beinahe immer gleichmässig angetriebenen Teilen arbeitet, sind die Massenkraften gut im Griff zu halten, wobei ungünstige Schwingungen (im Gegensatz zum Drehen) leicht vermeidbar sind.

Die Materialverdrängung und somit der Materialfluss erfolgen zumindest überwiegend in Werkstückachs-Richtung was der Festigkeit zuträglich und gut beherrschbare Verhältnisse schafft.

Die Walzköpfe sollten derart zwangssynchronisiert sein, dass alle immer gleichzeitig mit einer Walze am Werkstück angreifen, wobei jeweils alle Walzvorgänge hinsichtlich ihrer wenigstens angenähert in Richtung der Werkstückachse verlaufenden Komponente gleichgerichtet sind. Bei sich gegenüberliegenden Walzköpfen erreicht man dies durch gegenläufigen zwangssynchronisierten Antrieb am leichtesten, wobei jeder Walzkopf einen eigenen Antriebsmotor haben kann, und der Gleichlauf, z. B. durch ein Zahnradgetriebe erreichbar ist, das die Walzköpfe entsprechend miteinander verbindet.

Damit die Rotation des Werkstückes in der im Anspruch 1 genannten Weise so erfolgen muss, dass sich aufeinanderfolgende Walzvorgänge in Umfangsrichtung überlappen kann ein starrer Verhältnis-Synchronantrieb, mechanisch oder elektronisch bzw. auf andere Weise erfolgen; es genügt aber in der Regel, wenn ein ungefähr verhältnisrichtiger Rotationsantrieb erfolgt. Manchmal braucht man keinen oder zumindest keinen vollständigen Rotationsantrieb, wenn von den Walzen ein ausreichendes Drehmoment auf das Werkstück übertragen werden kann, wozu man die Walzköpfe schrägstellen und/oder asymmetrische Walzen verwenden kann.

In jedem Falle ist somit das Rotationsverhältnis zur Walzvorgangshäufigkeit und der Walzenform entsprechend abstimmbar, wobei eine Vielzahl von Walzen pro Walzkopf einen hohen Vorschub zu erzielen gestatten.

Wenn jeder Walzkopf in einer zur Werkstückachse senkrechten Ebene liegt, ergeben sich nur bei asymmetrischen Walzen Drehkräfte am Werkstück, während man auch bei symmetrischen Walzen, deren Walzköpfe aber ausserhalb einer zur Werkstückachse senkrechten Ebene liegen (schräg-stehende Achse) ein Drehmoment erhalten kann. Die Schrägstellung wird man dabei aber nur im Bereich weniger Winkelgrade halten, weil man ja eine Materialverdrängung in Richtung der Werkstückachse wünscht.

Bei einem hohlen Werkstück ist in der Regel ein Dorn erforderlich, damit nicht einfach eine Verdrängung des Material nach innen erfolgt. Das Profil dieses Dornes kann in gewissen Grenzen (je nach Materialfluss) gewählt werden und ausser der Gewichtersparnis und der Schaffung eines z. B. flüssigkeitsleitenden Hohlraumes auch z. B. der Profilbildung zu anderen Zwecken (z. B. zur späteren Kraftübertragung auf andere Teile) dienen.

Wenn man die Walzköpfe in radialer Richtung zum Werkstück zustellt (Annäherung an die Werkstückachse) oder davon entfernt, kann man eine Taillierung, d. h. einen geschwungenen Übergang erhalten, der auch als ein Einstechvorgang realisiert werden kann. Man kann so z. B. die dickeren Enden eines Torsionsstabes stehenlassen. Man kann aber auch durch allmähliches radiales Verstellen der Köpfe eine andere Durchmesseränderung herbeiführen, wie z. B. einen Konus Balligkeit etc.

Man kann konstant oder ungleichmässig den Längsvorschub des Werkstückes bewerkstelligen, wobei aber ein Überlappen von in der Werkstückachs-Richtung aufeinanderfolgenden Walzvorgängen immer stattfinden sollte.

Zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens eignet sich eine erfindungsgemässe Vorrichtung, welche eine

mit vorbestimmbare Drehzahl rotierbare Einspannvorrichtung für das Werkstück hat, wobei diese vorteilhaft entlang der Rotationsachse (Werkstückachse) vorbestimmbare bewegbar ist; es sind ferner wenigstens zwei (vorzugsweise sich gegenüberliegende) und zur Werkstückachse radial hin- und herstellbare Walzenköpfe vorgesehen, deren jeder synchron zum anderen (und bei Gegenüberliegen gegenläufig) antreibbar ist; dabei ist in jedem Walzkopf wenigstens eine Walze zum Werkstückeingriff so drehbar gelagert, dass sie eine planetenartige Bewegung bei drehendem Walzkopf ausführt; dabei sind Walzen immer gleichzeitig am Werkstück im Eingriff und üben eine vorwiegend in Werkstückachs-Richtung verlaufende Materialverdrängung aus. Die Antriebe sind so abstimmbare, dass aufeinanderfolgende Walzvorgänge sich zumindest seitlich d. h. in Umfangsrichtung des Werkstückes überlappen und bei längsbewegtem Werkstück auch eine Längsüberlappung in Werkstückachs-Richtung erfolgt. Je mehr Walzen im Walzkopf sind und je mehr Walzköpfe vorgesehen sind, desto intensiver ist die Bearbeitung des Werkstückes und desto rascher kann der Vorschub sein, wobei ein rascher Vorschub einen raschen Längsfluss des Materials und ein intensives tiefgreifendes Plastifizieren des Werkstoffes bewirken kann, das erwünscht ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der rein schematischen Zeichnung beispielsweise besprochen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Ausübung des erfindungsgemässen Verfahrens,

Fig. 2 eine (aus Übersichtlichkeitsgründen mit weniger Walzen gezeichnete) Ansicht der Walzköpfe in Arbeitsstellung mit ihrem Antrieb in Werkstückachsrichtung (Pfeil II in Fig. 1) gesehen, wobei ein Werkstückquerschnitt dazwischengezeichnet ist,

Fig. 3 eine hinsichtlich der Walzkopfausbildung der Fig. 2 entsprechende Seitenansicht nach Pfeil III in Fig. 1 eines Walzkopfes,

Fig. 4 eine Variante zu Fig. 3 mit schräggehendem Walzkopf, und

Fig. 5 eine Ansicht in Richtung der Werkstückachse eines Werkstückschnittes mit darangezeichneten asymmetrischen Walzen.

Auf einem solchen Maschinengestell 1 (Fig. 1) ist eine längs der Werkstückachse A durch einen Schraubenspindel 2 verschiebbare Einspannvorrichtung 3 für ein Werkstück W vorgesehen. Dabei kann die Schraubenspindel 2 durch einen steuerbaren Motorantrieb 2' in geeigneter Weise angetrieben werden. Die Einspannvorrichtung 3 kann ihrerseits durch einen Getriebemotorantrieb 3' samt dem Werkstück W in geeigneter Weise in Rotation gesetzt werden.

Auf dem Maschinengestell 1 sind auch zwei Walzköpfe 4 sich gegenüberliegend drehbar gelagert, wobei sie über Gelenkwellen 40 von Elektromotoren 41 über Riementriebe 42 antreibbar sind und zur Sicherstellung einer starren Synchronisation mit Gegenlauf durch zwei Zahnräder 43 gekoppelt sind.

In jedem Walzkopf 4 sind symmetrisch ausgebildete Walzen 5 vorgesehen.

Man kann anstelle dieser Walzen 5 auch asymmetrische Walzen 6 gemäss Fig. 5 verwenden, wobei diese dann ein Drehmoment in Richtung des Pfeiles 7 auf das Werkstück ausüben, das unter gewissen Umständen eine ausreichende Antriebskraft hervorzurufen vermöchte. Dies insbesondere dann wenn auch noch durch entsprechende Schrägstellung der Walzköpfe 4 (Fig. 4) ein solches Drehmoment unterstützt wird. Aber auch die Schrägstellung alleine könnte allenfalls ausreichen um ein zumindest partiell treibendes Drehmoment zu erreichen.

Man kann gemäss Fig. 1 bevorzugterweise im Ziehen (Richtung des Pfeiles II) oder aber im Stossen (entgegen Pfeil

II) walzen. — Unabhängig davon, ob man im Ziehen oder im Stossen walzt, kann man im Gegenlauf (wie in Fig. 1), d. h., dass die Walzen entgegen der Bewegungsrichtung des Werkstückes (Pfeil II) darauf einwirken, oder man kann im Gleichlauf (umgekehrt) walzen. In Fig. 1 wird somit im Ziehen und im Gegenlauf gewalzt.

Die Walzenprofile können von flach bis zu einem dem Werkstückaussenumfang entsprechenden Kreisbogen (mit tangentialem Auslauf) reichen, wobei symmetrische und asymmetrische Profile möglich sind.

Man kann mit der gezeichneten Maschine wie folgt einen Torsionsstab walzen: Man spannt den Stab (Werkstück W) mit dem in Fig. 1 am dicksten dargestellten ursprünglichen Durchmesser in die Einspannvorrichtung ein und beginnt bei Rotation des Werkstückes W im Sinne des Pfeiles 7 die bis dahin entfernten Walzköpfe langsam soweit zuzustellen, dass sie die in Fig. 1 gezeichnete Lage hinsichtlich der Werkstückachse A haben. Dabei braucht der Vorschub in Richtung des Pfeiles II nicht zu erfolgen, oder man kann eine hin- und hergehende oder langsamere als spätere Vorschubge-

4

schwindigkeit wählen. Danach wird der Vorschub in Richtung des Pfeiles II eingeschaltet und solange gewalzt, bis die erforderliche Länge des Torsionsstabes (einschliesslich eines wiederum dick belassenen Endabschnittes) erreicht ist. Nun kann abgebrochen und ausgespannt werden. Nach Wiederherstellung der Ausgangslage kann von neuem begonnen werden.

Dieser Walzvorgang wird in der Regel bei weitem schneller als das Drehen sein.

Da nur rotierende Bewegungen stattfinden und kein Spannen erfolgt ist eine minimale Abnützung der Walzen und anderen richtig dimensionierten Werkzeug- und Maschinenteile erzielbar. Schwingungen in unkontrollierbarer oder schwer kontrollierbarer Weise, wie sie das Drehen langer schlanker Teile kennt, sind nicht zu befürchten.

Eine hervorragende Kalibrierung des fertigen Produktes ist möglich.

Der Kaltumform- bzw. Walzvorgang hat sogar den Vorteil, dass mit zunehmendem Vorschub eine tiefergreifende Strukturverbesserung eintreten kann.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

