



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 395 551 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 803/89

(51) Int.Cl.⁵ : **B23B 29/02**

(22) Anmeldetag: 6. 4.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1992

(45) Ausgabetag: 25. 1.1993

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS2704174 DE-OS2358405 DD-PS 260665

(73) Patentinhaber:

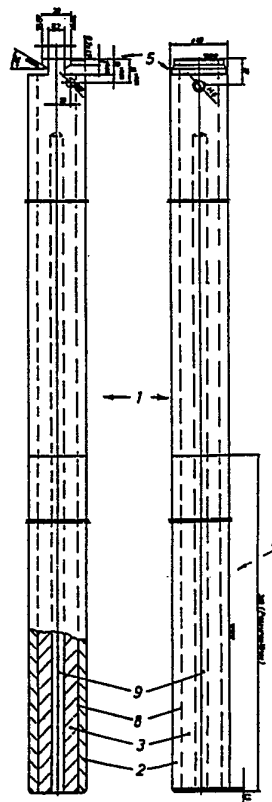
BÖHLER GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1010 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

KROISENBRUNNER WALTER
KAPFENBERG, STEIERMARK (AT).

(54) **MASCHINENBAUTEIL MIT HOHER STABILITÄT GEGEN SCHWINGUNG, INSBESONDERE WERKZEUGHALTER, UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Maschinenbauteil (1) mit hoher Stabilität gegen Schwingung, insbesondere auf einen auskragender Werkzeughalter, mit unterschiedlichen mechanischen Spannungen im Innen- (3) und im Außenteil (2). Erfindungsgemäß weist der Maschinenbauteil (1) über zumindest einem Teil seiner Längserstreckung mindestens zwei unterschiedliche Stähle bzw. Legierungen und/oder Zonen mit unterschiedlichen Gefügestrukturen und vorzugsweise mit konzentrischer Anordnung auf, zwischen welchen eine metallische Verbindung (8) besteht, wobei die unterschiedlichen Stähle bzw. Legierungen und/oder Zonen verschiedene mechanische Spannungszustände aufweisen.



AT 395 551 B

Die Erfindung betrifft einen Maschinenbauteil mit hoher Stabilität gegen Schwingung, insbesondere Werkzeughalter, der auskragend mit einer Länge, die mindestens dem Vierfachen des Durchmessers entspricht, einseitig eingespannt und auf Biegung und/oder Torsion und/oder Zug bzw. Druck beansprucht ist, wobei über zumindest einen Teil seiner Längserstreckung ein insbesondere konzentrisch angeordneter Innenteil und ein Außenteil unterschiedliche mechanische Spannungen aufweisen, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Maschinenbauteile, die einseitig eingespannt sind, mit einer Länge von mehr als dem vierfachen Durchmesser auskragen, und am distalen Ende gegebenenfalls unstetig, insbesondere teilweise durch Reibung, belastet werden, wie dies beispielsweise bei Teilen in Preßluftanlagen oder bei einem Werkzeughalter, wie Bohr- oder Ausdrehstange und dgl., gegeben ist, können zu Schwingungen angeregt werden, die zerstörend wirken, störende Geräusche bewirken oder zumindest die Funktion der Teile nachteilig beeinflussen. Dabei treten im Teil Longitudinalschwingungen und/oder Biegeschwingungen und/oder Drehschwingungen mit einer Frequenz auf, die proportional der Wurzel aus dem Wert, gebildet aus Richtmoment gebrochen durch Trägheitsmoment der schwingenden Masse ist. Beispielsweise können durch Schwingung eines Werkzeughalters bzw. eines Werkzeuges bei einer spanabhebenden Bearbeitung ungenaue und raue Oberflächen des Werkstückes und höhere Werkzeugbelastungen bewirkt und Geräuschbelastungen verursacht werden. Aus obigen Gründen sind die Auskragungen derartiger Gegenstände begrenzt und es werden z. B. bei einseitig eingebauten Maschinenteilen in Preßgasgeräten die Massen am distalen Ende der Teile vergrößert. Bei Werkzeughalterungen werden diese nach Möglichkeit mit einem großen Durchmesser ausgeführt sowie bei der Bearbeitung die Spanabnahme und/oder die Bearbeitungsgeschwindigkeit klein gehalten. Diese Maßnahmen bewirken jedoch bautechnische und wirtschaftliche Nachteile.

Es wurde schon vorgeschlagen, die Stabilität gegen Schwingung dadurch zu erhöhen, daß die Maschinenteile bzw. Werkzeughalterungen hohl ausgeführt und mit einem spezifisch schwereren Material mit wesentlich größerem Elastizitätsmodul, z. B. Wolframkarbid (DE-OS-27 04 174) oder mit Pulver, gefüllt werden. Gemäß einem anderen Vorschlag soll eine Stabilität gegen Schwingung vergrößert werden, indem der beanspruchte Teil zumindest in einem Bereich hohl ausgeführt ist und sich im Hohl ein Dämpferkörper federnd gelagert befindet, wobei der Raum zwischen dem Dämpferkörper und der Innenoberfläche des Hohlens mit einer Flüssigkeit, beispielsweise Öl, gefüllt ist. Dieses passiv wirkende System soll die Schwingungsenergie von den Vibrationen im Werkzeug aufnehmen, wobei die Trägheitskraft des Dämpferkörpers zusammen mit der Viskosität des Öles wirksam ist. Aus der DE-OS-23 58 405 ist ein Bearbeitungswerkzeug zum inneren Schneiden, das eine Stange aufweist, bekannt, wobei die Stange, die aus einem länglichen Tragglied aus Stahl und einem äußeren rohrförmigen Schaft aus Hartmetall besteht, vorgespannt werden kann und aus einzelnen Ringen oder Hülsen besteht, deren Innenflächen eng an dem Trägerkörper anliegen. Alle bisherigen Vorschläge und Ausführungen, mit welchen die Schwingungsneigung von Teilen vermindert werden soll, haben den Nachteil gemeinsam, daß sie wenig wirksam und/oder aufwendig sind.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, obige Nachteile zu vermeiden und Maschinenteile zu schaffen, welche hohe Stabilität gegen Schwingung besitzen und mit einer Auskraglänge von mehr als dem Vierfachen des Teildurchmessers einsetzbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß diese Teile aus mindestens zwei unterschiedlichen Stählen bzw. Legierungen und/oder Zonen mit unterschiedlichen Gefügestrukturen gebildet sind, zwischen welchen eine metallische Verbindung besteht und die unterschiedlichen Stähle bzw. Legierungen und/oder Zonen entgegengesetzt gerichtete, im elastischen Bereich der Werkstoffe liegende, mechanische Spannungszustände bzw. mechanische Spannungen aufweisen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn im Bereich der Außenoberfläche des Teiles Spannungen von mindestens 250 N/mm^2 , vorzugsweise mindestens 300 N/mm^2 , insbesondere mindestens 330 N/mm^2 , höchstens jedoch 90 % der 0,02 % Verformungsgrenze des Materials herrschen. Eine besonders vorteilhafte Ausführung wird bei einem Maschinenbauteil, der aus mindestens zwei Teilen gebildet ist, welche aus unterschiedlicher Legierung bestehen, die miteinander metallisch verbunden sind, dadurch erreicht, daß die Legierung, die den außenoberflächennahen Teil bildet, in einem bestimmten Temperaturbereich eine Phasenumwandlung erfährt und sich in einem vergüteten Zustand befindet, und die Legierung, die den kernnäheren Teil bildet, derart zusammengesetzt ist, daß diese gegebenenfalls eine Phasenumwandlung bei höherer Temperatur als der darüberliegende Teil, aufweist. Erfindungsgemäß kann der Teil auch aus einem Werkstoff, insbesondere aus härtbarem Stahl bestehen und zwei Zonen aufweisen, wobei in der oberflächennahen Zone ein Härte- bzw. Vergütungsgefüge gebildet ist. Besondere Stabilität gegen Schwingung besitzt der Maschinenbauteil, wenn die Querschnittsfläche des außenoberflächennahen Teiles bzw. der Zone mindestens 0,2, vorzugsweise mindestens 0,4, mal die Gesamtquerschnittsfläche beträgt.

Das erfindungsgemäße Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß der gegebenenfalls aus mehreren Teilen mit unterschiedlichen Stählen oder Legierungen gebildete Teil in einem ersten Schritt, der ein temperatenausgleichendes Halten bei einer Temperatur unterhalb der Umwandlungstemperatur vom Alpha- in das Gammagefüge des Werkstoffes beinhalten kann, zumindest in einer außenoberflächennahen Zone über die Umwandlungstemperatur erwärmt bzw. austenitisiert wird, in einem anschließenden zweiten Schritt vorzugsweise mit erhöhter Wärmeabfuhr

von der Oberfläche, beispielsweise durch Eintauchen in Öl oder Wasser, zur Bildung eines Härtegefüges abgekühlt und vorzugsweise in einem dritten Schritt angelassen wird. Bei einem Maschinenbauteil, der aus einem Werkstoff, insbesondere härtbarem Stahl, besteht, wird entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren im Zuge eines ersten Schrittes der Teil auf eine Temperatur von höchstens 200 °C, vorzugsweise höchstens 100 °C, insbesondere höchstens 40 °C, mindestens jedoch 2 °C, unterhalb der Austenitisierungstemperatur des Werkstoffes erwärmt und bei dieser bis zum weitgehenden Temperatúrausgleich zwischen Kern und Oberfläche gehalten, wonach durch intensive Energiezufuhr eine Temperaturverteilung derart eingestellt wird, daß eine außenoberflächennahe Zone mit einem Querschnitt von mindestens 0,2, vorzugsweise mindestens 0,4, höchstens jedoch 0,65, mal die Gesamtquerschnittsfläche entsteht, welche Zone auf eine Temperatur über der Umwandlungstemperatur gebracht bzw. über den A_{C1b} -Punkt der Legierung austenitisiert ist und unmittelbar anschließend der Maschinenbauteil durch Wärmeentzug von der Oberfläche, vorzugsweise mit hoher Intensität, abgekühlt wird.

Es wurde gefunden, daß eine erhöhte Stabilität gegen Schwingung eines Maschinenbauteiles bzw. einer Werkzeughalterung durch einen inneren Spannungszustand im Teil erreicht werden kann, obwohl dem Fachmann bekannt ist, daß im elastischen Bereich der Werkstoffe bei gleich großer Belastung das Ausmaß der Verformung unabhängig von der Vorspannung ist. Bei Überwindung der Vorurteile der Fachwelt haben die Entwicklungen gezeigt, daß bei Vorliegen von mindestens zwei Zonen bzw. zwei Stählen oder Legierungen in einem Teil, die miteinander metallisch verbunden sind und unterschiedliche Spannungszustände aufweisen, eine Schwingungsdämpfung bzw. Stabilität gegen Schwingung erreicht wird. Als besonders günstig hat sich erwiesen, wenn der Bauteil zumindest im Bereich der Außenoberfläche aus einer Legierung bzw. einem Stahl gebildet ist, der mindestens 10 Gew.-% Chrom aufweist.

Anhand von Beispielen soll der erfindungsgemäße Gegenstand und das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Gegenstandes näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt einen Werkzeugkopf (6) mit Schneidplättchen (7).

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Ausdrehstange (1), bestehend aus einem außenoberflächennahen Teil (2) und einem kernnahen Teil (3), der eine Bohrung (9) aufweisen kann (strichliert dargestellt), dem proximalen Einspannende (4) und dem distalen Ende (5), welches zur Aufnahme des Werkzeugkopfes (6) ausgebildet ist. Der außenoberflächennahe Teil (2) besteht aus einem Werkstoff DIN Nr. 1.2379, ist auf eine Härte von 63 HRC vergütet und weist eine Zugspannung von 340 N/mm^2 auf; der kernnahe Teil (3) besteht aus einem Werkstoff DIN Nr. 1.7131 und hat eine Querschnittsfläche, die 54 % der Gesamtquerschnittsfläche der Ausdrehstange entspricht. Zwischen den beiden Teilen (2,3) besteht eine metallische Verbindung (8). Mit dieser Ausdrehstange wurden, bei einer Auskragung von der Einspannung bis zum Schneidplättchen (7) von 9 mal dem Stangendurchmesser, an Werkstücken Innenausdrehungen vorgenommen, wobei die vierfache Leistung bei erhöhter Genauigkeit ohne Lärmentwicklung erzielbar war.

Eine Ausdrehstange aus dem Werkstoff DIN Nr. 1.4120 mit einem Außendurchmesser von 100 mm rund und einer Länge von 1450 mm wurde nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wärmebehandelt. Dabei erfolgte eine Anwärmung auf eine Temperatur von 720 °C und ein Halten bei dieser Temperatur von 150 Minuten. Nach dem weitgehenden Temperatúrausgleich wurde der Außenoberfläche der Stange mittels Hochleistungsbrennern Wärmeenergie zugeführt, wobei die Temperatur bis zu einer Tiefe von 30 mm unter der Oberfläche auf Werte über 883 °C, dem A_{1c} -Punkt des Austenitisierungstemperaturbereiches des Werkstoffes, stieg. Unmittelbar danach wurde die Stange in bewegtem Wasser abgekühlt und die gehärtete Zone auf eine Festigkeit von 1010 N/mm^2 angelassen. Nach der spanabhebenden Bearbeitung und Einsetzen des Werkzeugkopfes wurden Ausdreharbeiten durchgeführt, wobei die Auskraglänge der Ausdrehstange 950 mm betrug. Im Vergleich mit einer konventionell hergestellten Ausdrehstange konnte mit dem erfindungsgemäßen Werkzeughalter eine mindestens 3,6-fache Leistung bzw. Spanabnahme je Zeiteinheit erfolgen, ohne daß störende, auf eine Schwingung der Ausdrehstange zurückzuführende Geräusche entstanden. Mittels des Kernringverfahrens wurde in der oberflächennahen Zone des erfindungsgemäßen Werkzeughalters eine Spannung von 285 N/mm^2 gemessen.

PATENTANSPRÜCHE

5

10 1. Maschinenbauteil mit hoher Stabilität gegen Schwingung, insbesondere Werkzeughalter, der auskragend mit einer Länge, die mindestens dem Vierfachen des Durchmessers entspricht, einseitig eingespannt und auf Biegung und/oder Torsion und/oder Zug bzw. Druck beansprucht ist, wobei über zumindest einem Teil seiner Längserstreckung ein insbesondere konzentrisch angeordneter Innenteil und ein Außenteil unterschiedliche mechanische Spannungen aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß diese Teile (2, 3) aus mindestens zwei unterschiedlichen Stählen bzw. Legierungen und/oder Zonen mit unterschiedlichen Gefügestrukturen gebildet sind, zwischen welchen eine metallische Verbindung (8) besteht und die unterschiedlichen Stähle bzw. Legierungen und/oder Zonen entgegengesetzt gerichtete, im elastischen Bereich der Werkstoffe liegende, mechanische Spannungszustände bzw. mechanische Spannungen aufweisen.

20 2. Maschinenbauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Außenoberfläche des Teiles (2) Spannungen von mindestens 250 N/mm², vorzugsweise mindestens 300 N/mm², insbesondere 330 N/mm², höchstens jedoch von 90 % der 0,02 Verformungsgrenze des Materials, herrschen.

25 3. Maschinenbauteil nach den Ansprüchen 1 und 2 wobei dieser aus mindestens zwei Teilen gebildet ist, welche Teile aus unterschiedlicher Legierung bestehen, die miteinander metallisch verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung, die den außenoberflächennahen Teil (2) bildet, in einem bestimmten Temperaturbereich eine Phasenumwandlung erfährt und sich in einem vergüteten Zustand befindet, und die Legierung, die den kernnäheren Teil (2) bildet, derart zusammengesetzt ist, daß diese gegebenenfalls eine Phasenumwandlung bei höheren Temperaturen als der darüberliegende Teil aufweist.

30 4. Maschinenbauteil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der außenoberflächennahe Teil (2) aus härtbarem Stahl besteht und auf eine Härte von mindestens 54 HRC, vorzugsweise auf mindestens 56 HRC, insbesondere mindestens 60 HRC, vergütet ist.

35 5. Maschinenbauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß dieser aus einem Werkstoff, insbesondere aus härtbarem Stahl, besteht und in der oberflächennahen Zone ein Härte- bzw. Vergütungsgefüge aufweist.

40 6. Maschinenbauteil nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Querschnittsfläche des außenoberflächennahen Teiles (2) bzw. der Zone mindestens 0,2, vorzugsweise mindestens 0,4 mal die Gesamtquerschnittsfläche beträgt.

7. Maschinenbauteil nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest der außenoberflächennahe Teil (2) aus einer Legierung bzw. einem Stahl gebildet ist, der mindestens 10 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 12 Gew.-% Chrom enthält.

45 8. Verfahren zur Herstellung eines Maschinenbauteiles mit hoher Stabilität gegen Schwingung, insbesondere Werkzeughalter, der auskragend mit einer Länge, die mindestens dem Vierfachen des Durchmessers entspricht, eingespannt und auf Biege- und/oder Zug bzw. Druck beansprucht ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der gegebenenfalls aus mehreren Teilen mit unterschiedlichen Stählen oder Legierungen gebildete Teil (1) in einem ersten Schritt, der ein temperatúrausgleichendes Halten bei einer Temperatur unterhalb der Umwandlungstemperatur vom Alpha- in das Gammagefüge des Werkstoffes beinhalten kann, zumindest in einer außenoberflächennahen Zone über die Umwandlungstemperatur erwärmt bzw. austenitisiert wird, in einem anschließenden zweiten Schritt vorzugsweise mit erhöhter Wärmeabfuhr von der Oberfläche, beispielsweise durch Eintauchen in Öl oder Wasser, zur Bildung eines Härtegefüges abgekühlt und vorzugsweise in einem dritten Schritt angelassen wird.

55 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der außenoberflächennahe Teil (2) des Teiles (1) auf eine Härte von mindestens 45 HRC, vorzugsweise mindestens 56 HRC, insbesondere mindestens 60 HRC, durch Härten und Anlassen vergütet wird.

10. Verfahren nach den Ansprüchen 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der aus einem Werkstoff, insbesondere
härtbarem Stahl, bestehende Teil (1) im Zuge des ersten Schrittes auf eine Temperatur von höchstens 200 °C,
vorzugsweise höchstens 100 °C, insbesondere höchstens 40 °C, mindestens jedoch 2 °C, unterhalb einer Temperatur,
bei welcher die Austenitbildung des Werkstoffes beginnt, erwärmt und bei dieser Temperatur zum weitgehenden
Temperaturausgleich zwischen Kern und Oberfläche gehalten wird, wonach durch intensive Energiezufuhr eine
Temperaturverteilung derart eingestellt wird, daß eine außenoberflächennahe Zone mit einem Querschnitt von
mindestens 0,2, vorzugsweise mindestens 0,4, höchstens jedoch 0,65, mal die Gesamtquerschnittsfläche entsteht,
welche Zone auf eine Temperatur über der Umwandlungstemperatur gebracht bzw. über den A_{C1b} -Punkt der
Legierung austenitisiert ist und unmittelbar anschließend der Teil (1) durch Wärmeentzug von der Oberfläche,
vorzugsweise verstärkt, abgekühlt wird.

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

