

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 446 425 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90122010.3**

51 Int. Cl.⁵: **C21D 1/673, C21D 11/00**

22 Anmeldetag: **17.11.90**

30 Priorität: **13.02.90 DE 4004295**

72 Erfinder: **Schweikert, Karl Heinz**
Bürgermeister Sieglersstrasse 15
W-6842 Bürstadt(DE)
Erfinder: **Heess, Karl**
Bensheimer Strasse 8
W-6840 Lampertheim 5(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.09.91 Patentblatt 91/38

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

71 Anmelder: **KARL HEESS GMBH & CO.**
MASCHINENBAU

74 Vertreter: **Ratzel, Gerhard, Dr.**
Seckenheimer Strasse 36a
W-6800 Mannheim 1(DE)

W-6840 Lampertheim 5(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Steuern und Regeln des Formveränderungsverhaltens von einer Wärmebehandlung zu unterwerfenden Werkstücken während des Wärmebehandlungsverfahrens.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern und Regeln des Formveränderungsverhaltens von einer Wärmebehandlung zu unterwerfenden Werkstücken während des Wärmebehandlungsverfahrens in Matrizen, bei dem (der) das zur Abkühlung verwendete Kühlmedium (1) und/oder das Werkstück (2) und/oder das Werkzeug (3) zur Messung des Temperaturverhaltens und/oder des Geometrieverhaltens und/oder des Druckverhaltens herangezogen wird, wobei mit der Temperaturmessung des Kühlmediums die jeweilige Temperaturveränderung des Kühlmediums (1) als Istwert erfaßt wird und/oder mittels entsprechender thermischen Rezeptoren bzw. mittels temperaturkompensierten Sensoren (4) am Werkstück (2) und/oder am Werkzeug (3) eine Werkstück- und Werkzeugtemperaturmessung und/oder durch ein Wegmeßsystem (5) am, das Werkstück aufnehmenden Dorn (6) und/oder am Innen- oder Außendurchmesser des Werkstücks (2) eine Messung des Geometrieverhaltens und/oder mittels Drucksensoren am Werkstück (2) oder Werkzeug (3) eine Druckveränderungsmessung vorgenommen wird, deren Istwerte in die Steuerkette einfließen, indem diese Istwerte mit vorgegebenen zeitabhängigen Sollwerten verglichen und die erforderliche Stellgröße korrigiert wird, indem mindestens ein Kühlmittelstrom mit einer von der Istgröße abweichenden Temperatur in den gegebenenfalls zirkulierenden Kühlmittelstrom eingeführt

und/oder die Strömungsgeschwindigkeit und/oder die Durchflußmenge des Kühlmittelstromes im Kühlkreislauf und/oder die mechanischen und thermischen Größen wie Druck- und Erwärmungsparameter entsprechend des geforderten Sollwertes verändert werden.

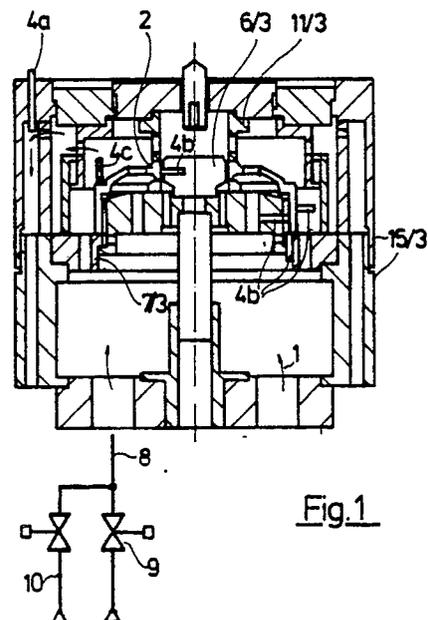


Fig.1

EP 0 446 425 A1

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM STEuern UND REGELN DES FORMVERÄNDERUNGSVERHALTENS VON EINER WÄRMEBEHANDLUNG ZU UNTERWERFENDEN WERKSTÜCKEN WÄHREND DES WÄRMEBEHANDLUNGSVERFAHRENS

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern und Regeln des Formveränderungsverhaltens von einer Wärmebehandlung zu unterwerfenden Werkstücken während des Wärmebehandlungsverfahrens.

Bekannterweise sind die Materialbestandteile von härtbaren Werkstoffen durch Normvorschriften in vorgegebenen, definierten Grenzen gehalten. Jedoch führen die in diesen Toleranzgrenzen auftretenden Unterschiede bei der Materialzusammensetzung und im Herstellungsverfahren zu wesentlichen Einflußfaktoren auf das Formveränderungsverhalten von Bauteilen. Schon aus diesem Grunde werden von Härtereien oftmals eigene Werksnormen vorgegeben, die noch wesentlich engere Grenzen fordern.

Die Geometrie, d.h. die konstruktive Gestaltung von Bauteilen, hat einen weiteren entscheidenden Einfluß auf den Verzug beim Härten von Werkstücken. Unterschiedlichste Wandstärken sowie komplizierte nichtsymmetrische Formen führen zwangsläufig zu starken Verformungen beim Erwärmen und Abschrecken. Auch ist auf die unterschiedliche Härthbarkeit in einer Stahlcharge hinzuweisen. Diese ist oft auf den Stahlherstellungsprozeß zurückzuführen. Es ist z. B. allgemein bekannt, daß große Gußblöcke größere Schwankungen in der Härthbarkeit aufweisen als kleine.

Ein weiterer Punkt ist hierbei, die bei der Stahlerzeugung entstandenen Eigenspannungen im Werkstück, die bei der Bearbeitung frei werden bzw. sich verändern.

Aus diesem Grunde müssen meist Glühvorgänge in den Herstellungsprozeß zwischengeschaltet werden, um die Spannungen zu reduzieren. Insbesondere bei der Herstellung von Verzahnungen kommt es beim Härtevorgang zu größeren Verzügen durch die bei der Verarbeitung entstandenen Spannungsveränderungen im Werkstück.

Ein weiterer Faktor ist die Art der Wärmebehandlung. Als die, den Verzug beeinflussende Größen fließen hierbei der Verfahrensablauf und somit die Geschwindigkeit der Erwärmung und die Halte-dauer ein, wie auch die Auswahl und Temperatur des Abschreckmediums.

Eine Optimierung der Prozeßparameter, wie Temperatur, Atmosphäre etc. und eine möglichst konstante Einhaltung derselben, haben nicht nur auf die Härte und den Gefügestand sondern auch auf den Härteverzug wesentlichen Einfluß.

Ist der Härteverzug durch die Optimierung der Einflußfaktoren nicht ausreichend einzuschränken, bleibt nur der Einsatz von sogenannten Härtematri-

zen bzw. Härtemaschinen. Der Stand der Technik sieht die Integration von Härtemaschinen in den vollautomatischen Produktionsprozeß vor.

Die Vielzahl der vorstehenden Einflußfaktoren auf die Genauigkeit von Werkstücken, verhindern oftmals ein kontrolliertes und vorhersehbares Abschreckverhalten. Es ist deshalb das Ziel des Matrizenhärtens, dem Auftreten von Verzügen entgegenzuwirken. Solchen Matrizen lassen sich bekannterweise aber nur derart gestalten, daß einem definierten oder erwarteten Verzugsverhalten entgegengewirkt werden kann.

Wenn das Verzugsverhalten von gleichartigen Werkstücken aufgrund z. B. verschiedener Werkstoffzusammensetzung oder Eigenspannungen etc. unterschiedlich ist, so ist zumindest je zu verarbeitender Charge eine Optimierung der Matrize und einer Einstellung der optimalen Preßkräfte, Temperaturen, Zeiten etc. erforderlich.

Es liegt die Kenntnis zugrunde, daß für ein optimales Ergebnis die verantwortlichen Parameter von Werkstück zu Werkstück verändert werden müßten.

Solch extreme Forderungen konnten bis heute vom Stand der Technik nicht realisiert werden. Herkömmlicherweise wird daher zum Zwecke der Qualitätsfeststellung wie folgt vorgegangen: Versuchsweise ist zu ermitteln, welche Resultate bei einer festen, teilespezifischen Matrizen- und Parametereinstellung erzielt werden. Ist ein zufriedenstellend hoher Prozentsatz (nahezu 100%) von Teilen innerhalb einer geforderten Toleranzgrenze, brauchen in der Regel keine weiteren Anstrengungen unternommen zu werden, d.h. eine konventionelle Anlagenkonfiguration ist ausreichend.

Stellt man jedoch fest, daß chargenweise Unterschiede auftreten, die nicht toleriert werden können, so ist es im nächsten Schritt beim Stand der Technik zweckmäßig, vor Produktionsfreigabe Probehärtungen durchzuführen und anhand der Meßergebnisse eine Korrektur der Matrize oder der Prozeßparameter vorzunehmen. Eine erneute Probe zeigt, ob die vorgenommene Korrektur den gewünschten Erfolg gebracht hat, oder ob weitere Veränderungen erforderlich sind.

Ein solches Vorgehen wird heute in der Praxis vereinzelt im vollautomatisierten Betrieb angewendet. Es setzt aber voraus, daß genügend Zeit zur Durchführung der Probehärtung und Korrektur der Parameter vorhanden ist. Ebenso setzt es ein bestimmtes Know-How voraus, welche Veränderungen erfolgen müssen. Müssen Parameter bei der bereits laufenden Fertigung verändert werden, ist

die Gefahr der Produktion von Ausschuß sehr groß, insbesondere wenn hohe Leistungen gefahren werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, nach der Härtemaschine automatisierte Meßeinrichtungen zu installieren. So können laufende Korrekturen der Parameter über Regelkreise vorgenommen und abdriftende Meßwerte korrigiert werden. Liegt ein vermessenes Werkstück außerhalb des Toleranzbereiches, so kann es automatisch ausgeschieden und/oder einem Nachbearbeitungsgang zugeführt werden. Das Messen nach der Härtemaschine bedeutet eine 100%ige Kontrolle, wodurch fehlerhafte Werkstücke aus dem weiteren Produktionsfluß eliminiert werden können.

Aber auch das automatische Messen nach den Härtemaschinen hat keinen Einfluß mehr auf den Härtevorgang des vermessenen Teils. Es können nur im Nachhinein Rückschlüsse gezogen und Veränderungen bei den nachfolgend zu härtenden Werkstücke vorgenommen werden. Es ist auch darauf hinzuweisen, daß ein automatisches Vermessen relativ teuer ist und Faktoren, wie Verschmutzung durch Zunder und Temperaturveränderungen zu berücksichtigen sind. Deshalb können auch Zwischenbehandlungsschritte vor dem Messen erforderlich sein, z. B. Waschen, die den Zeitraum zwischen Abschrecken, Messen und Steuern verlängern. Dadurch erhöht sich wiederum das Ausschußrisiko.

als weiteren Schritt wurde beim Stand der Technik z. B. anhand von bestimmten Kontrollen, wie der Kraft zum Auspressen eines Dornes, abgeschätzt, wie fest ein Werkstück auf einen Dorn aufgeschrumpft ist und unter Umständen daraus Rückschlüsse auf die Genauigkeit der Bohrung zu ziehen. Solche Kontrollen wurden in der Vergangenheit an einigen Anlagen durchgeführt und haben aber oftmals nicht den erwünschten Erfolg gebracht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern und Regeln der Maßgenauigkeit von einer Wärmebehandlung zu unterwerfenden Werkstücken, während des Arbeitsverfahrens zu schaffen, wobei nahezu 100% der produzierten Werkstücke innerhalb der Toleranzvorgaben hinsichtlich Werkstückdurchmesser, Planizität, Ovalität, Härte und Gefügezustand liegen sollen. Die Messung, Steuerung und Regelung soll gemäß vorliegender Erfindung während der Gefügeumbildung bei kontrolliertem Abfluß der Wärmeenergie erfolgen.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Ferner wird das Verfahren gemäß einer Vorrichtung des Anspruchs 2 durchgeführt, wobei besonders bevorzugte Ausführungsformen in den Unteransprüchen gekennzeichnet sind.

Hierbei sieht das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern und Regeln des Formänderungsverhaltens von einer Wärmebehandlung zu unterwerfenden Werkstücken während des Wärmebehandlungsverfahrens vor, daß das zur Abkühlung verwendete Kühlmedium zur Messung des Temperaturverhaltens herangezogen wird, wobei zu definierten Zeitpunkten die jeweilige Temperatur des Kühlmediums als Istwert erfaßt, dieser Istwert mit vorgegebenen Sollwerten verglichen und die erforderliche Stellgröße korrigiert wird, indem mindestens ein Kühlmittelstrom mit einer von der Istgröße abweichenden Temperatur in den gegebenenfalls zirkulierenden Kühlmittelstrom eingeführt und zusätzlich oder alternativ die Strömungsgeschwindigkeit oder die Durchflußmenge des Kühlmittelstroms im Kühlkreislauf und/oder die mechanischen und thermischen Größen wie Druck- und Erwärmungsparameter entsprechend des geforderten Sollwertes verändert werden.

Eine besondere Verfahrensweise der Erfindung sieht dabei vor, daß neben der Kühlmitteltemperaturmessung durch entsprechende thermische Rezeptoren am Werkstück oder am Werkzeug bzw. temperaturkompensierte Sensoren eine Werkstück- oder Werkzeugtemperaturmessung, durch die Messung des Geometrieverhaltens über ein Wegmeßsystem, das am, das Werkstück aufnehmenden Dorn und/oder in der Planaufgabe des Werkstückes integriert ist und durch Messung des Druckänderungsverhaltens Istwerte gewonnen werden, die in die Steuerkette einfließen.

Der Vergleich der Istwerte mit den Sollwerten erfolgt mittels Zuleitung der ermittelten Werte in eine Datenverarbeitungsanlage, in der die entsprechenden Sollwerte gespeichert und zum Vergleich mit allen zu berücksichtigenden Istwerten vorliegen, wonach bei Abweichung mit den Sollwerten entsprechender Einfluß auf die Stellglieder genommen wird.

Die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens besteht aus einer das Werkstück aufnehmenden Matrize mit Preßstempel und/oder Spreizdorn, wobei die Vorrichtung einen Kühlkreislauf zum Zwecke des Umströmens des Werkstückes mit einem Kühlmedium aufweist. In dieser Vorrichtung ist mindestens ein im Kühlkreislauf, in Strömungsrichtung räumlich nach dem Werkstück angeordneter Fühler zur Erfassung der Kühlmitteltemperatur als Istwert vorgesehen, wobei in der Zuführleitung in Strömungsrichtung räumlich vor dem Werkstück mindestens ein Stellglied zur Korrektur der Durchflußmenge und/oder Strömungsgeschwindigkeit und/oder mindestens eine weitere Zuführleitung für ein Kühlmedium mit einer vom Kühlkreislauf abweichenden Temperatur aufweist, wobei vorgesehen ist, daß in der Werkstückauflage mindestens ein thermischer Rezeptor zur Erfassung der

Werkstücktemperatur und/oder mindestens ein temperaturkompensierter Sensor angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich sind diese Maßnahmen am Werkzeug getroffen.

Es ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung anzustreben, so viele Istwerte als möglich in die Steuerkette einfließen zu lassen, wobei auch in Betracht gezogen wird, daß Meßsensoren im Bereich der Planauflage angeordnet sind und/oder daß der das Werkstück aufnehmende Dorn und/oder der Preßstempel ein Wegmeßsystem oder ein Druckmeßsystem zur Erfassung der senkrechten Bewegung bzw. des auftretenden Druckes vorsieht.

Ein besonderes Merkmal der Erfindung besteht darin, daß der Fühler zur Temperaturerfassung des Kühlmittels als Thermoelement vorliegt, wobei diesen Fühlern ein Meßumformer und Meßverstärker zugeordnet ist.

Anhand den beigefügten Zeichnungen, wird das Wesen der Erfindung dargestellt und näher erläutert.

Dabei zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt einer Matrize mit den schematisch dargestellten Anordnungen der Rezeptoren bzw. Sensoren;

Figur 2 eine Vergrößerung der Figur 1;

Figur 3 die Werkstückauflage.

In Figur 1 und 2 ist ein Querschnitt durch eine Matrize 15 dargestellt, in der ein Werkstück 2 aufgenommen ist. Als Werkzeug 3 sind in Bezug auf diese Erfindung alle das Werkstück 2 beeinflussende Elemente, wie Dorn 6, Niederhaltung 11, Planauflage 7, Matrize 15 usw. zu verstehen.

In diesem Ausführungsbeispiel befindet sich das Werkstück 2 auf der Plan- bzw. Werkstückauflage 7. Erkennbar sind die Rezeptoren bzw. Sensoren bzw. Fühler 4.

Hierbei sind mit den Bezugszeichen 4a der Fühler in Strömungsrichtung, räumlich nach dem Werkstück 2 angeordnet, zur Erfassung der Kühlmitteltemperatur; mit dem Bezugszeichen 4b die thermischen Rezeptoren bzw. Sensoren der Werkzeuge 3, wie Dorn 6, Planauflage 7, Niederhaltung 11 und mit dem Bezugszeichen 4c die thermischen Rezeptoren bzw. Sensoren am Werkstück 2 gekennzeichnet.

Mit dem Bezugszeichen 1 ist das Kühlmittel und durch die Pfeilanzzeige dessen Strömungsrichtung definiert.

In Strömungsrichtung räumlich vor dem Werkstück 2 befindet sich eine Zuführleitung 8 zum Einlaß des Kühlmittels 1 in das Werkzeug 3 bzw. die Matrize 15.

Diese weist ein Stellglied 9 und eine weitere Zuführleitung 10 auf.

Durch die Zuführleitung 8 und 10 wird entspre-

chend den gewonnenen in die Steuerkette eingeflossenen Werte und den Regelerfordernissen die Strömungsgeschwindigkeit, Menge des zufließenden Kühlmittels und gegebenenfalls die Kühlmittelzufuhr mit geringerer oder höherer Temperatur manipuliert.

Die Anordnung der Rezeptoren bzw. Sensoren 4 ist in dieser Ausführung beispielhaft gewählt.

Selbstverständlich liegt im Sinne dieser Erfindung, die Lage der Rezeptoren bzw. Sensoren 4 entsprechend den Erfordernissen und der Effizienz zu variieren und gegebenenfalls deren Anzahl zu erhöhen und die Anordnung sowie Menge zu optimieren.

Figur 3 zeigt beispielsweise die Plan- bzw. Werkstückauflage 7 mit Wegmeßsystem 5 und Druckmeßsystem 12. Hierbei ist mit dem Bezugszeichen 5a das Wegmeßsystem am Dorn 6 und mit 5b das Wegmeßsystem an der Planauflage 7 gekennzeichnet.

Ferner sind die Druckmeßsysteme 12a am Werkstück 2 und 12b am Dorn 6 dargestellt.

Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren und eine Vorrichtung geschaffen, die über den Weg der Kühlmitteltemperatur-, Werkstücktemperatur-, Werkzeugtemperatur-, Geometrieverhaltens- und Druckveränderungsverhaltensmessung nahezu alle für eine Regelung erforderlichen Istwerte erfaßt werden, die in die Steuerkette einfließen.

Eventuell können Druckmeßdosen zur Erfassung der Kräfte herangezogen werden.

Neben der Regelung der Kühlmittelzufuhr hinsichtlich Menge, Geschwindigkeit und Temperatur können diese Werte auch dazu genutzt werden, mechanische Einflüsse, wie z. B. Gegendruck an den Werkzeugen, entsprechend den Erfordernissen zu verändern.

Bezugszeichenliste

40	1	Kühlmittel
	2	Werkstück
	3	Werkzeug
	4	Rezeptoren/Sensoren/Fühler
45	5	Wegmeßsystem
	6	Dorn
	7	Plan- bzw. Werkstückauflage
	8	Zuführleitung
	9	Stellglied
50	10	Zuführleitung
	11	Niederhaltung
	12	Druckmeßsystem/Drucksensor
	13	Meßumformer (nicht dargestellt)
	14	Meßverstärker (nicht dargestellt)
55	15	Matrize

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern und Regeln des Formveränderungsverhaltens von einer Wärmebehandlung zu unterwerfenden Werkstücken während des Wärmebehandlungsverfahrens in Matrizen, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Abkühlung verwendete Kühlmedium (1) und/oder das Werkstück (2) und/oder das Werkzeug (3) zur Messung des Temperaturverhaltens und/oder des Geometrieverhaltens und/oder des Druckveränderungsverhaltens herangezogen wird, wobei mit der Temperaturmessung des Kühlmediums die jeweilige Temperaturveränderung des Kühlmediums (1) als Istwert erfaßt wird und/oder mittels entsprechenden thermischen Rezeptoren bzw. mittels temperaturkompensierten Sensoren (4) am Werkstück (2) und/oder am Werkzeug (3) eine Werkstück- und Werkzeugtemperaturmessung und/oder durch ein Wegmeßsystem (5) am, das Werkstück aufnehmenden Dorn (6) und/oder am Innen- oder Außendurchmesser des Werkstücks (2) eine Messung des Geometrieverhaltens und/oder mittels Drucksensoren am Werkstück (2) oder Werkzeug (3) eine Druckveränderungsmessung vorgenommen wird, deren Istwerte in die Steuerkette einfließen, indem diese Istwerte mit vorgegebenen zeitabhängigen Sollwerten verglichen und die erforderliche Stellgröße korrigiert wird, indem mindestens ein Kühlmittelstrom mit einer von der Istgröße abweichenden Temperatur in den gegebenenfalls zirkulierenden Kühlmittelstrom eingeführt und/oder die Strömungsgeschwindigkeit und/oder die Durchflußmenge des Kühlmittelstromes im Kühlkreislauf und/oder die mechanischen und thermischen Größen wie Druck- und Erwärmungsparameter entsprechend des geforderten Sollwertes verändert werden.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einer das Werkstück aufnehmende Matrize mit Preßstempel und/oder Spreizdorn, wobei die Vorrichtung einen Kühlkreislauf zum Zwecke des Umströmens des Werkstückes mit einem Kühlmedium aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung mindestens ein im Kühlkreislauf in Strömungsrichtung räumlich nach dem Werkstück (2) angeordneten Fühler (4a) zur Erfassung der Kühlmitteltemperatur als Istwert aufweist, wobei in der Zuführleitung (8) in Strömungsrichtung räumlich vor dem Werkstück (2) mindestens ein Stellglied (9) zur Korrektur der Durchflußmenge und/oder der Strömungsgeschwindigkeit und/oder eine Zuführleitung (10) für ein Kühlmedium mit einer vom Kühlkreislauf abweichenden Temperatur aufweist und/oder am Werkstück (2) bzw. am Werkzeug (3) mindestens ein thermischer Rezeptor bzw. mindestens ein temperaturkompensierter Sensor (4) zur Erfassung der Werkstücktemperatur und/oder am Werkzeug (3) oder Werkstück (2) mindestens ein Drucksensor (12) zur Erfassung der Druckveränderung angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Meßsensor (4b) im Bereich der Planauflage angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der das Werkstück aufnehmende Dorn (6) und/oder der Preßstempel ein Wegmeßsystem zur Erfassung der senkrechten Bewegung aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der das Werkstück aufnehmende Dorn (6) und/oder der Preßstempel ein Druckmeßsystem (12) zur Erfassung der Druckkraft aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler zur Temperaturerfassung des Kühlmittels als Thermoelement vorliegt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem Fühler ein Meßumformer und ein Meßverstärker zugeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Speicherung der Sollwerte und Vergleich der Istwerte, der Vorrichtung eine Datenverarbeitungs-Anlage mit Software zugeordnet ist.

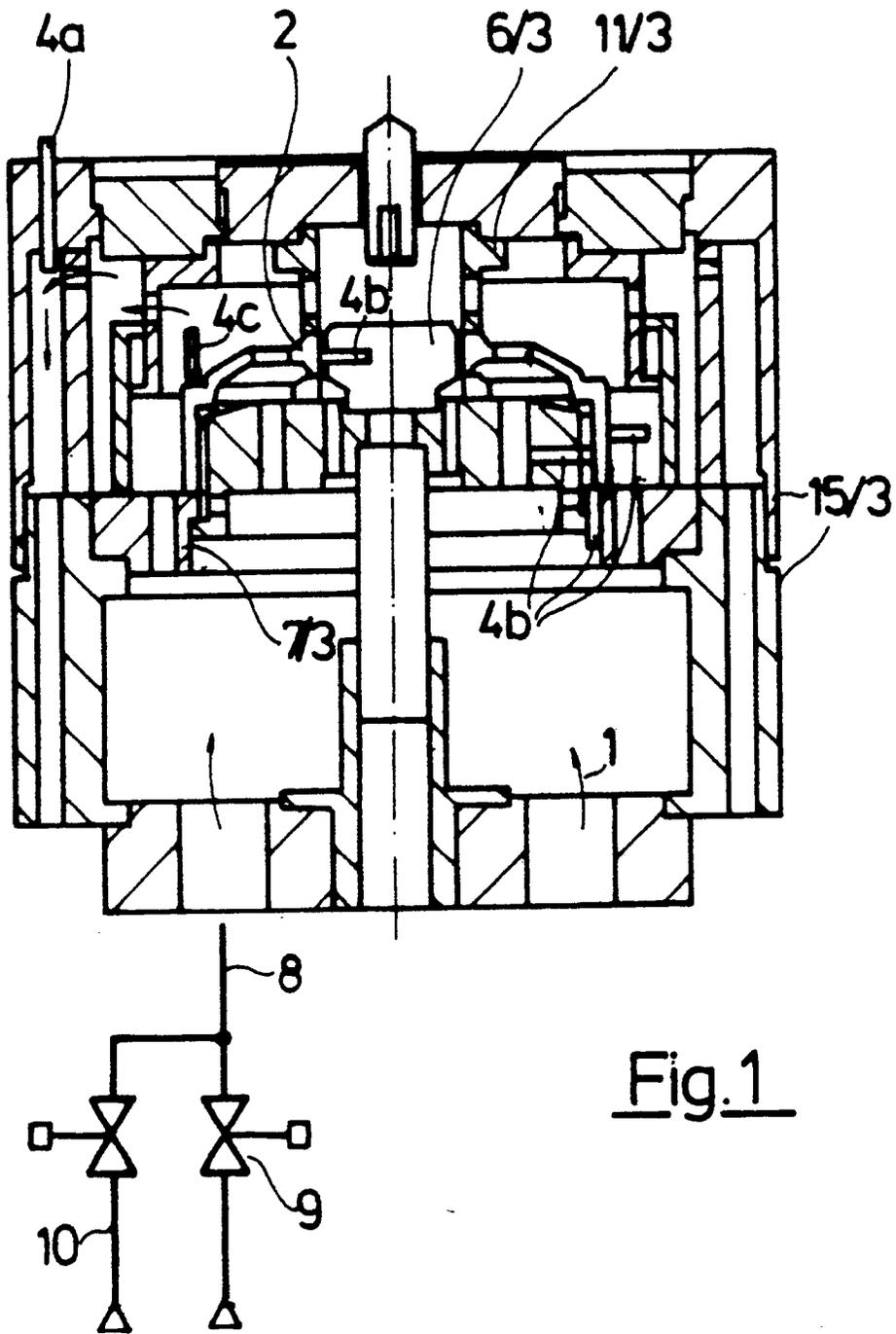


Fig.1

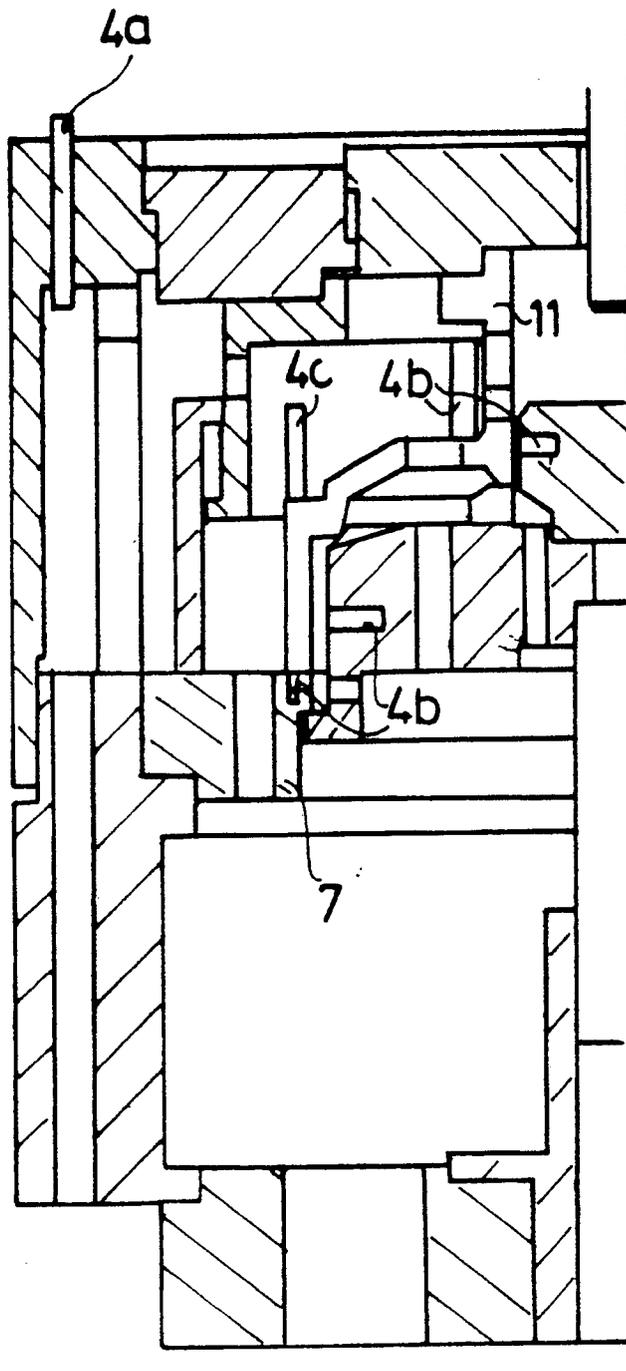


Fig. 2

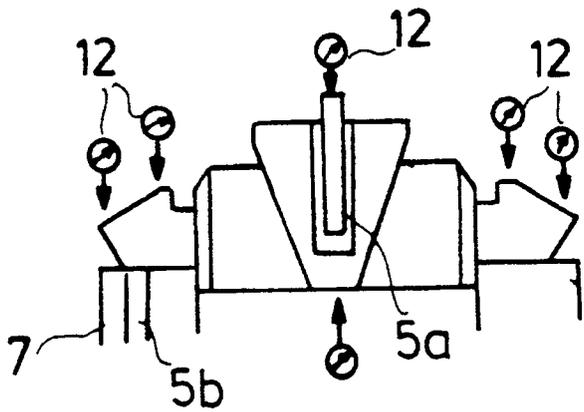


Fig. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	DE-A-3 307 041 (J. PRESSEN) * Das ganze Dokument * -----	1-3,6,8	C 21 D 1/673 C 21 D 11/00
A	US-A-4 844 427 (H. PEDERSEN) -----		
A	US-A-4 360 189 (J.P. DUNCAN et al.) -----		
A	DE-U-8 806 545 (K. HEESS) -----		
P,X	DE-U-9 001 640 (K. HEESS) * Das ganze Dokument * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		24 Mai 91	
		Prüfer	
		MOLLET G.H.J.	
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 : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	