



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 297 602 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 30 B 15/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 30 B / 343 962 4

(22) 12.09.90

(44) 16.01.92

(71) siehe (73)

(72) Krüger, Karsten, Dr.-Ing.; Lechtschewski, Michael, Dipl.-Ing.; Schumacher, Evert, DE

(73) Technische Universität Dresden, Direktorat Forschung, Patentabteilung, Mommsenstraße 13, O - 8027 Dresden, DE

(54) Einrichtung zum Prüfen von Pressen

(55) Prüfen; Presse; Auffederung; Stößel; Tisch; Kolben, hydraulisch; Druckbegrenzungsventil;
Verfahrenskraftverlauf; Wegmeßgeber

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Prüfen von Pressen hinsichtlich ihres Auffederungsverhaltens und ihrer Betriebsparameter (z. B. oberer und unterer Totpunkt, Druck, Geschwindigkeit), insbesondere bei verfahrensrelevanter Belastung. Die erfindungsgemäße Aufgabe wird bei einer Einrichtung zum Prüfen von Pressen unter Verwendung eines im Arbeitsraum der Presse zwischen Stößel und Tisch angeordneten hydraulischen Kolbens, der über ein gesteuertes bzw. geregeltes Druckbegrenzungsventil mit dem das Umformverfahren kennzeichnenden typischen Verfahrenskraftverlauf beaufschlagt wird, dadurch gelöst, daß in dem Arbeitszylinder des hydraulischen Kolbens zwischen Pressentisch und Kolben ein Wegmeßgeber angeordnet und der Ausgang des Wegmeßaufnehmers mit dem Regelungs- bzw. Steuerungseingang des Druckbegrenzungsventils verbunden ist. Mit dem zwischen Kolben und Pressentisch, und zwar etwa in der Kolbenachse, angeordneten Weggeber wird exakt der Hub zwischen Stößel und Pressentisch frei von den aus der Auffederung, den Verkippen und Verwölbungen resultierenden Fehlern gemessen. In Differenz zu dem an der Presse eingestelltem Hub folgt sofort die Auffederung bei der jeweiligen Belastung. In Vergleichsmessungen wurde nachgewiesen, daß die so ermittelten Auffederungswege sich um mehrere 10er Prozente von den bisherigen Werten unterscheiden. Die Messung selbst ist einfach und schnell durchführbar. Der Hersteller kann sie ohne wesentliche Kostenbelastungen für jede Presse durchführen und einen diesbezüglichen Maschinenpaß ausfertigen.

Patentansprüche:

Einrichtung zum Prüfen von Pressen unter Verwendung eines im Arbeitsraum der Presse zwischen Stößel und Tisch angeordneten hydraulischen Kolbens, der über ein gesteuertes bzw. geregeltes Druckbegrenzungsventil mit dem das Umformverfahren kennzeichnenden typischen Verfahrenskraftverlauf beaufschlagt wird, gekennzeichnet dadurch, daß in dem Arbeitszylinder (3) des hydraulischen Kolbens zwischen Pressentisch (2) und Kolben 11 ein Wegmeßgeber (8) angeordnet und der Ausgang des Wegmeßaufnehmers (9) mit Regelungs- bzw. Steuerungseingang des Druckbegrenzungsventils (4) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Prüfen von Pressen hinsichtlich ihres Auffederungsverhaltens und ihrer Betriebsparameter (z. B. oberer und unterer Totpunkt, Druck, Geschwindigkeit), insbesondere bei verfahrensrelevanter Belastung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Kenntnis des Auffederungsverhaltens der Pressen ist für die Präzision der Umformung von wesentlicher Bedeutung. Der Pressenhersteller ermittelt das Auffederungsverhalten der Presse bei stufenweise erhöhter Last, indem er bei jeder Laststufe die Federwege, beginnend beim Stößel über mehrere Gestellpunkte bis hin zum Tisch, mißt und die Meßwerte auf den eigentlichen Federweg zwischen Stößel und Tisch umrechnet. Diese sehr zeitaufwendige Messung ist seit Jahren üblich und auch gegenwärtig erforderlich, da keine Vorrichtung bekannt ist, mit der der Auffederungsweg an der Kraftangriffsstelle bei verschiedenen Laststufen direkt gemessen werden kann.

Neben dem hohem Aufwand wirken sich bei dieser Methode die möglichen Fehlerquellen als nachteilig aus. Das betrifft die Summation der Einzelmeßfehler und vor allem aber die aus Verkippungen und Verwölbungen resultierenden großen Meßfehler.

In der industriellen Praxis nimmt die beschriebene Verfahrensweise zur Untersuchung des Pressenverhaltens unter Last mehrere Schichten in Anspruch. Der Pressenhersteller kann auf Grund dieses Aufwandes nur eine bzw. wenige Pressen eines Types überprüfen. Bekannt ist aber z. B., daß die Körperfederung von Presse zu Presse verschieden ist. Ähnlich verhält es sich mit anderen Pressenparametern, denen teilweise nur rechnerische Ermittlungen zugrunde liegen. Letzteres trifft z. B. für die Hubzahl in Abhängigkeit von der Hublänge bei maximaler Preßkraft und vorgegebener Preßzeit zu. Die z. Z. bei den Pressenherstellern übliche Prüfmethode läßt eine praktische Untersuchung o. g. Abhängigkeit prinzipiell nicht zu.

Die von den Herstellern angegebenen Meßwerte sind letztlich in bezug auf die einzelne Maschine so ungenau, daß die Maschinensteuerung genauer mit dem Play-back- (Vormachen) oder dem Teach-in-Verfahren (Stützpunktfahren) eingestellt wird, obwohl der Aufwand hierfür groß ist. Selbst die Entscheidung, ob sich eine Presse für bestimmte Präzisionsumformungen eignet oder nicht, muß in dieser sehr zeitaufwendigen Weise festgestellt werden.

Für das Aufbringen der Last sind verschiedene Möglichkeiten bzw. Einrichtungen bekannt. Im einfachsten Fall werden Druckstücke oder Federpakete oder/und stufenweise Druckerhöhungen zur definierten Einstellung der quasi Verfahrenskraft eingesetzt.

Nach /1/ ist eine Einrichtung zur Erzeugung eines Verfahrenskräfteverlaufs bekannt, mit der die für die verschiedenen Umformvorgänge, z. B. Tiefziehen oder Schneiden, typischen Belastungen simuliert werden können. Hierzu wird anstelle eines Probewerkstückes und der Werkzeuge im Arbeitsraum der Presse ein hydraulischer Kolben stationiert, der über ein Druckbegrenzungsventil in Abhängigkeit vom Stößelhub mit dem typischen Verfahrenskraftverlauf beaufschlagt wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, für das Umformen wichtige Pressenparameter rasch und präzise zu messen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung anzugeben, mit der der tatsächliche Auffederungsweg einer Presse bei einem für den jeweiligen Umformprozeß typischen Verfahrenskraftverlauf exakt gemessen werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Einrichtung zum Prüfen von Pressen unter Verwendung eines im Arbeitsraum der Presse zwischen Stößel und Tisch angeordneten hydraulischen Kolbens, der über ein gesteuertes bzw. geregeltes Druckbegrenzungsventil mit dem das Umformverfahren kennzeichnenden typischen Verfahrenskraftverlauf beaufschlagt wird, dadurch gelöst, daß in dem Arbeitszylinder des hydraulischen Kolbens zwischen Pressentisch und Kolben ein Wegmeßgeber angeordnet und der Ausgang des Wegmeßaufnehmers mit dem Regelungs- bzw. Steuerungseingang des Druckbegrenzungsventils verbunden ist.

/1/ K. Schmid, Berichte aus dem Institut für Umformtechnik der Universität Stuttgart, 1970 Nr. 15.

Mit dem zwischen Kolben und Pressentisch, und zwar etwa in der Kolbenachse, angeordneten Weggeber wird exakt der Hub zwischen Stößel und Pressentisch frei von den aus der Auffederung, den Verkippungen und Verwölbungen resultierenden Fehlern gemessen. In Differenz zu dem an der Presse eingestelltem Hub folgt sofort die Auffederung bei der jeweiligen Belastung. In Vergleichsmessungen wurde nachgewiesen, daß die so ermittelten Auffederungswege sich um mehrere 10er Prozente von den bisherigen Werten unterscheiden. Die Messung selbst ist einfach und schnell durchführbar. Der Hersteller kann sie ohne wesentliche Kostenbelastungen für jede Presse durchführen und einen diesbezüglichen Maschinenpaß ausfertigen.

Von besonderer Bedeutung ist dabei, daß das so gemessene Wegsignal auf das die Laststufe bzw. den typischen Verfahrenskraftverlauf einstellende Druckbegrenzungsventil rückgekoppelt ist. Die Relation zwischen Kraft und Umformweg wird ja weniger von der von außen im Millimeter- bzw. Zehntelmillimeterbereich scheinbar sehr genau eingestellten Hubänderungen als von dem sich in weit darunterliegenden differentiell kleinen Wegbereichen einstellenden Gleichgewicht zwischen Druck und Gestellverformungsspannung bestimmt. In diesen kleinen Wegbereichen wirken sich als richtig unterstellte, in Wirklichkeit aber stark fehlerhafte Auffederungen in Größenordnung verfälschend aus. Indem dieser große Fehler durch die Rückkopplung des die tatsächliche Hubänderung repräsentierenden Signals auf das Druckbegrenzungsventil eliminiert wird, können alle auf Prozeßsimulation beruhenden Untersuchungen mit wesentlich erhöhter Genauigkeit durchgeführt werden. Es können ganz spezifische erzeugnis-, werkstoff- und pressegebundene Umformaufgaben im voraus simuliert, die prinzipielle Eignung der gewählten Presse für die gestellte Aufgabe überprüft und die nur für diese Umformung und diese Presse geltenden Parameter exakt ermittelt werden.

So ist es möglich, den tatsächlichen Hub über der Zeit und dessen Wiederholgenauigkeit über mehrere Hübe zu ermitteln, was einerseits ausschlaggebend für die mit dieser Presse zu erreichenden Maßgenauigkeit der Werkstücke und andererseits Grundlage für die belastungsabhängige Korrektur des Stößelhubes unter Berücksichtigung der pressenspezifischen Auffederung ist.

Das beschriebene System gestattet des weiteren Messungen zum dynamischen Verhalten des Pressenantriebes hinsichtlich Steifigkeit und Dämpfung in Abhängigkeit von Stößelweg und Belastungskraft. Mit einem Rechner wird auch die traditionelle Auswertung abgelöst und werden die damit verbundenen subjektiven Fehlerquellen ausgeschlossen.

Im Vergleich mit den real auftretenden Parametern am konkreten Werkstoff und -stück ist dann im übrigen eine Präzisierung des gewählten Simulationsprogramms möglich, so daß sich die Voraussagegenauigkeit Schritt für Schritt erhöht.

Ausführungsbeispiel

In der Zeichnung ist die Schaltung eines erfindungsgemäßen Pressenprüf- und Diagnosegerätes dargestellt.

Zwischen dem Stößel 1 und der zu prüfenden Presse und ihrem Pressentisch 2 ist ein Arbeitszylinder 3 angeordnet. Im Arbeitszylinder 3 ist ein Kolben 11 geführt, der fest mit dem Stößel 1 der Presse verbunden ist.

Der Arbeitszylinder ist an ein Hydrauliksystem angeschlossen. Der mit dem Stößel 1 verbundene Kolben 11 arbeitet bei einer Bewegung des Stößels gegen den Durchströmwiderstand eines Proportionaldruckbegrenzungsventils 4. Dessen Drossel wird von einem Regler 7 mehr oder weniger weit geöffnet.

Im Arbeitszylinder 3 ist ein Wegmeßgeber 9, der mit einem Wandler 8 verbunden ist, vorgesehen. Wahlweise sind entweder dem Kolben 11 ein Kraftaufnehmer 5 oder dem Proportionaldruckbegrenzungsventil 4 ein Druckaufnehmer 5 zugeordnet. Die Ausgänge des Wegaufnehmers 8 und des Kraftaufnehmers 5 bzw. des Wegaufnehmers 8 und des Druckaufnehmers 6 sind auf den Eingang des Reglers 7 geschaltet. Er ist so eingestellt bzw. programmiert, daß sich die Drossel des Proportionaldruckbegrenzungsventils 4 zur Realisierung eines vorher festgelegten Kraftverlaufs, d. h., einer Funktion der Pressenkraft über dem tatsächlich am Wegaufnehmer gemessenen Pressenhubs öffnet.

In der Ausführung werden die Geberausgänge zusätzlich einem Rechner 10 zugeführt, der die Meßergebnisse weiter auswertet und speichert. Der Ausgang des Rechners 10 ist mit dem Eingang des Reglers 7 verbunden. Dadurch besteht die Möglichkeit mittels spezieller Programme bzw. Eingaben von Hand die Variationsbreite erheblich zu vergrößern und beispielsweise nicht nur die Presse selbst zu testen bzw. ihre Parameter bei verschiedenen typischen Kraftverläufen zu ermitteln, sondern darüber hinaus ganz spezifische erzeugnis-, werkstoff- und pressegebundene Umformaufgaben im voraus zu simulieren.

Mit Eingabe oder Abruf eines Prüfprogrammes wird ein konkreter Belastungsfall in Form eines Kraft-Weg-Verlaufes vorgegeben, d. h. jeder Stößelposition ist ein bestimmter Kraftwert zugeordnet, der über die Einstellung von 4 über 7 in Abhängigkeit der Meßdaten von 8 realisiert wird. Das beschriebene System kann in weiten Grenzen verschiedene Belastungsverläufe realisieren und rechnerunterstützte Prozeßsimulationsmodelle für den Belastungsverlauf verwenden.

