



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 21 D / 310 162 ö (22) 09.12.87 (44) 10.05.89

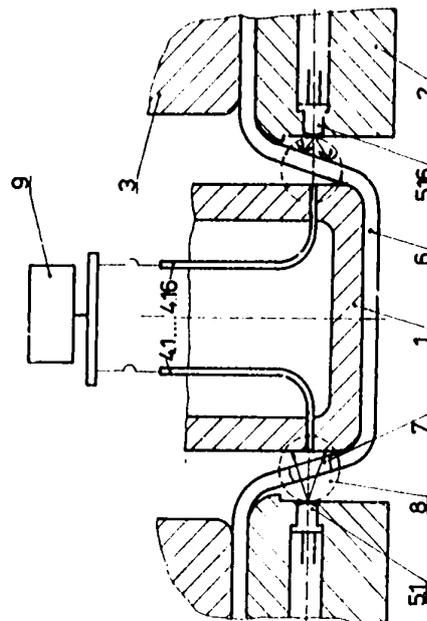
(71) Ingenieurhochschule Zwickau, Dr.-Friedrichs-Ring 2A, Zwickau, 9541, DD

(72) Hipp, Thomas, Dipl.-Ing.; Hesse, Lothar, Dr.-Ing.; Wolf, Harry, Prof. Dr. sc. techn.; Berger, Dietrich, DD

(54) Mit Lichtwellenleiter bestückter Ziehstempel

(55) Tiefziehen, Umformen, Presse, Blechbearbeitung, Oberflächenkontrolle, Riß, Oberfläche, Oberflächenfehler, Oberflächenanalyse, Fehlererkennung, Fehlerauswertung, Sensortechnik, Lichtwellenleiter

(57) Die Erfindung dient der Erfassung von Rissen auf der Oberfläche gezogener Werkstücke während des Umformvorganges, die durch den Herstellungsprozeß oder durch äußere Einflüsse entstehen. Auf Grund des Herstellungsverfahrens kann davon ausgegangen werden, daß Umformfehler, wie z. B. Risse, nur an bestimmten, vorausbestimmbaren Stellen am Werkstück auftreten. Die Untersuchung dieser kritischen Werkstückpartien erfolgt mittels im Ziehstempel angebrachten Lichtwellenleitern. Durchlichtbetrieb als auch Auflichtbetrieb sind möglich. Bei dem Durchlichtbetrieb sind im Ziehring Strahlungsquellen, vornehmlich IRED, angeordnet. Entsteht während des Umformprozesses im Werkstück ein Riß, so gelangt Strahlung durch den Riß auf ein oder mehrere Lichtwellenleiter im Ziehstempel. Bei dem Auflichtbetrieb dient ein Lichtwellenleiter gleichzeitig als Sende- und Empfangslichtwellenleiter. Die von einer Strahlungsquelle, vornehmlich einer IRED, in den Lichtwellenleiter eingekoppelte Strahlung wird am Werkstück reflektiert und gelangt zunächst über den gleichen Lichtwellenleiter und nach einer Verzweigung zum optoelektronischen Empfangswandler. Ist am Werkstück ein Riß vorhanden, so erfolgt keine direkte Reflexion an der Blechoberfläche. Die optischen Informationen werden mittels optoelektronischer Bauelemente in elektrische Signale umgewandelt. Durch die Verarbeitung der elektrischen Signale in einem Rechner können Aussagen über Lage, Größe und Verteilung der Risse auf der Blechoberfläche vorgenommen werden. Fig. 1



Figur 1

Patentanspruch.

1. Mit Lichtwellenleiter bestückter Ziehstempel, vorzugsweise zur Erkennung von Rissen an Oberflächen tiefgezogener Werkstücke, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Ziehstempel an definiert angeordneten Stellen Lichtwellenleiter eingebracht werden, in die von einer angeordneten Strahlungsquelle Strahlung eingekoppelt wird, und daß die am anderen Ende des Lichtwellenleiters austretende Strahlung entsprechend der Oberfläche des Werkstückes, während des Umformprozesses moduliert und zunächst durch den gleichen Lichtwellenleiter und nach einer Verzweigung einem optoelektronischen Wandler zugeführt wird oder, daß im Ziehstempel ein Beleuchtungsring angeordnet ist und daß die ausgesandte Strahlung bei Auftreten von Rissen im Werkstück, während des Umformprozesses in ein oder mehrere Lichtwellenleiter eingekoppelt und einem optoelektronischen Wandler zugeführt wird.
2. Mit Lichtwellenleiter bestückter Ziehstempel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtwellenleiter im Ziehstempel in geeigneter Weise eingegossen oder mittels mechanischer Vorrichtung einzeln befestigt werden.
3. Mit Lichtwellenleiter bestückter Ziehstempel nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtwellenleiter nur an definierten, aus umformtechnischer Sicht ermittelten Stellen im Ziehstempel angeordnet werden, wo mit dem Auftreten von Oberflächenfehlern, speziell Rissen, zu rechnen ist.
4. Mit Lichtwellenleiter bestückter Ziehstempel nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß noch während des Ziehprozesses eine Werkstückklassifikation möglich ist und ein entsprechendes Steuersignal, z. B. für den Pressenstopp oder zum Schalten einer Sortiereinrichtung, ausgegeben werden kann.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung mit der berührungslos auf optischem Wege mittels Lichtwellenleiter Fehler an der Werkstückoberfläche, speziell Risse, die durch den Herstellungsprozeß oder durch äußere Einflüsse entstehen, erkannt werden. Durch die rechnergestützte Auswertung der Meßergebnisse können objektive Aussagen über Größe und Lage vorhandener Risse getroffen werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die anzustrebende höhere Automatisierung der Fertigung setzt voraus, daß die visuellen Sichtprüfungen durch den Einsatz rechnergestützter optischer Sensorsysteme ersetzt werden, da die visuellen Prüfverfahren u. a. durch folgende Nachteile gekennzeichnet sind: subjektiv und schlecht reproduzierbar, hoher Zeitaufwand für die Prüfung und kostenintensiv. Die Prüfer von Blechoberflächen sind bei den hohen Fertigungsgeschwindigkeiten ständig überfordert. Konzentrationsmängel führen zwangsläufig dazu, daß im eigentlichen Sinne nicht geprüft, sondern nur noch eine Materialanwesenheit festgestellt wird. Kleine Oberflächenfehler können höchstens auf statistischer Basis erkannt werden.

In der DE-OS 3206656 ist ein Rißerkennungssystem auf Lichtwellenleiterbasis vorgestellt. Dabei werden die Lichtwellenleiter unmittelbar auf der Prüflingsoberfläche angebracht. Tritt ein Riß auf, so wird der Lichtwellenleiter mechanisch beschädigt und ein entsprechendes Signal wird ausgelöst.

Die in der DD-PS 205989, DD-PS 237370, DD-PS 239859, DE-OS 3121161 und DE-OS 3232904 vorgestellten optoelektronischen Systeme zur Erkennung von Oberflächenfehlern sind dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfung nicht während des Herstellungsprozesses, sondern auf einer speziellen Prüfposition nach dem Herstellungsprozeß erfolgt und somit eine unmittelbare Einflußnahme auf den Fertigungsprozeß nicht möglich ist.

Des Weiteren sind die bisherigen Prüfsysteme zur Oberflächenanalyse durch einen hohen Aufwand des optischen Systems, komplizierte Beleuchtungssysteme, hohen rechen-technischen Aufwand und durch eine exakte Positionierung des Prüfbjcktes zum optischen System gekennzeichnet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Meßeinrichtung zu schaffen, die direkt während des Ziehvorgangs auftretende Risse an der Oberfläche gezogener Werkstücke im Umformwerkzeug lokalisiert, ohne daß das Meßergebnis durch störende Umwelteinflüsse verfälscht und unbrauchbar wird.

Ermüdende und zu Beurteilungsfehlern führende Tätigkeiten entfallen, und die durch die Weiterverarbeitung fehlerhafter Werkstücke auftretenden Folgekosten sollen vermieden werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Ziehstempel eingangs genannter Art zu schaffen, der die Oberfläche von gezogenen Werkstücken mittels im Ziehstempel angebrachter Lichtwellenleiter detektiert. Eine Rißerkennung soll im Durchlichtbetrieb als auch im Auflichtbetrieb möglich werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß im Ziehstempel an definiert angeordneten Stellen Lichtwellenleiter eingebracht werden, in die von einer angeordneten Strahlungsquelle Strahlung eingekoppelt wird, und daß die am anderen Ende des Lichtwellenleiters austretende Strahlung entsprechend der Oberfläche des Werkstückes während des Umformprozesses moduliert und durch den gleichen Lichtwellenleiter einem optoelektronischen Wandler zugeführt wird oder, daß im Ziehring ein Beleuchtungsring angeordnet ist und das ausgesandte Licht bei Auftreten von Rissen im Werkstück während des Umformprozesses in ein oder mehrere Lichtwellenleiter eingekoppelt und einem optoelektronischen Wandler zugeführt wird.

Beim Durchlichtbetrieb ist im Ziehring ein Beleuchtungsring angeordnet, der Strahlung in Richtung Werkstückoberfläche aussendet.

Des weiteren ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter im Ziehstempel eingegossen oder mittels mechanischer Vorrichtung einzeln befestigt werden.

Ist kein Riß vorhanden, so wird die Strahlung von der Werkstückoberfläche reflektiert. Bei Vorhandensein eines oder mehrerer Risse gelangt die Strahlung durch den Riß hindurch und wird in ein oder mehrere Lichtwellenleiter eingekoppelt und einem optoelektronischen Wandler zugeführt.

Bei dem Auflichtbetrieb dienen die im Ziehstempel angebrachten Lichtwellenleiter gleichzeitig als Sende- und Empfangslichtwellenleiter. Eine angeordnete Strahlungsquelle kuppelt Strahlung in die Lichtwellenleiter ein, bei Vorhandensein eines Risses in der Werkstückoberfläche ist keine Reflexionsebene vorhanden und es gelangt kein oder nur ein geringer Anteil der vom Lichtwellenleiter ausgesandten Strahlung zum optoelektronischen Empfangswandler. Die minimal erkennbare Rißgröße und der Zeitpunkt der Rißerkennung sind von der räumlichen Anordnung und der Anzahl der im Ziehstempel angeordneten Lichtwellenleiter abhängig.

Da auf Grund des Ziehprozesses davon ausgegangen werden kann, daß Oberflächenfehler, wie z. B. Risse nur an definierten umformtechnisch bestimmten Stellen am Werkstück auftreten, ist nur eine Oberflächenanalyse der betreffenden Werkstückoberfläche erforderlich. Zu diesem Zweck werden direkt im Ziehstempel Lichtwellenleiter zur Inspektion der Werkstückoberfläche angeordnet. Gegenüber den herkömmlichen Oberflächenmaßsystemen zeichnet sich der mit Lichtwellenleitern bestückte Ziehstempel durch geringe Kosten, geringen rechentechnischen Aufwand infolge geringer Datenmengen, da nur die Oberflächenstellen kontrolliert werden wo Risse auftreten können, geringen freien Strahlengang und damit relative Unempfindlichkeit gegenüber auftretenden Umwelteinflüssen aus.

Erfindungsgemäß ist es möglich, daß noch während des Ziehprozesses eine Werkstückklassifikation erfolgt und ein entsprechendes Steuersignal, z. B. für den Pressenstop oder zum Schalten einer Sortiereinrichtung, ausgegeben werden kann.

Ausführungsbeispiel

Anhand von Zeichnungen werden die Ausführungsbeispiele Durchlichtbetrieb und Auflichtbetrieb an einem Tiefziehwerkzeug näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1: Tiefziehwerkzeug mit Lichtwellenleitern bestücktem Tiefziehstempel im Durchlichtbetrieb

Fig. 2: Tiefziehwerkzeug mit Lichtwellenleitern bestücktem Tiefziehstempel im Auflichtbetrieb.

Das in der Umformpresse eingebaute Tiefziehwerkzeug z. B. zur Herstellung rotationssymmetrischer Nöpfe, wobei der Tiefziehstempel mit 16 am Umfang definiert angeordneten Lichtwellenleitern bestückt ist, dient zur automatisierten optischen Prüfung der Blechoberfläche auf Oberflächenfehler, speziell auf Risse.

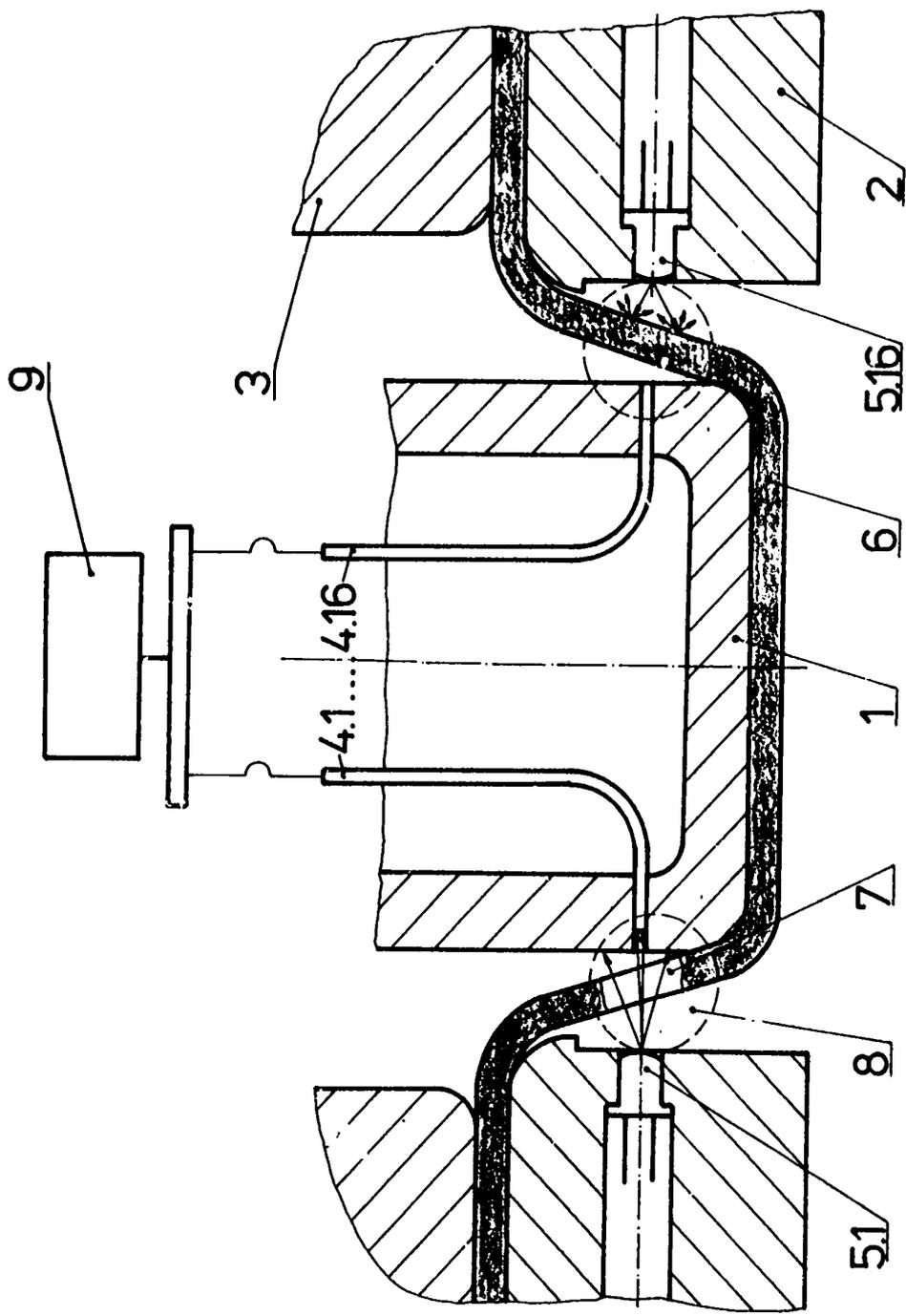
Das in Fig. 1 dargestellte Tiefziehwerkzeug für den Durchlichtbetrieb besteht aus dem Tiefziehstempel 1, der am Umfang mit insgesamt 16, an definierten Stellen, zur Detektion der kritischen Werkstückoberfläche 8, angeordneten Lichtwellenleiter 4.1...4.16 bestückt ist, dem Ziehring 2, in dem insgesamt 16 Lichtquellen 5.1...5.16, z. B. 16 IRED VQ 110 oder VQ 125, und dem Blechniederhalter 3. Bei einwandfreier Oberfläche des Werkstückes wird in die Lichtwellenleiter keine Strahlung eingekoppelt, entsteht beim Tiefziehen des Bleches 6 ein Riß 7, so wird ein Teil der von der Lichtquelle ausgesandten Strahlung in einem oder mehreren Lichtwellenleitern eingekoppelt und einem optoelektronischen Empfangswandler 9, z. B. einem ladungsgekoppelten Bauelement (CCD) mit Lichtwellenleiteranschluß zugeführt.

In Fig. 2 ist der Auflichtbetrieb des mit Lichtwellenleitern bestücktem Tiefziehstempel dargestellt. In dem Tiefziehstempel sind 16 Lichtwellenleiter an definierten Stellen zur Detektion der kritischen Werkstückoberfläche 8, angeordnet. In die Lichtwellenleiter wird mittels Strahlungsquelle 10, z. B. einer IR-Zeile, Strahlung eingekoppelt. Bei fehlerfreier Werkstückoberfläche wird die eingekoppelte Strahlung von der Blechoberfläche reflektiert und einem optoelektronischen Empfangswandler 9, z. B. einem ladungsgokoppelten Bauelement (CCD) mit Lichtwellenleiteranschluß zugeführt.

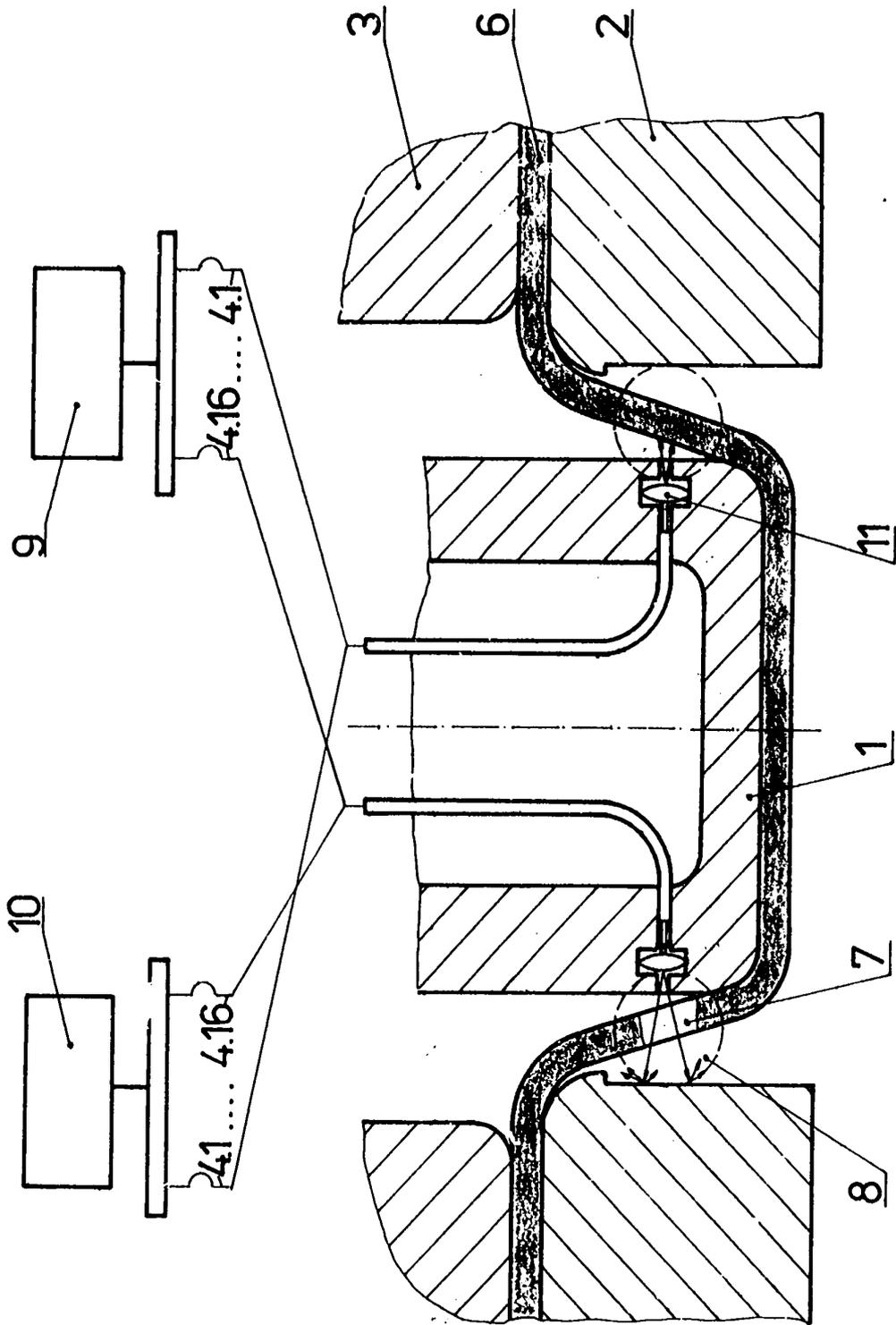
Ist in der Blechoberfläche ein Riß 7 vorhanden, so wird die vom Lichtwellenleiter ausgesandte Strahlung nicht an der Blechoberfläche, sondern am Ziehring 2 diffus reflektiert und es gelangt kein oder nur ein geringer Anteil der diffus reflektierten Strahlung über den Lichtwellenleiter zum optoelektronischen Empfangswandler.

Das vom optoelektronischen Empfangswandler erzeugte elektrische Signal wird einem Mikrorechner zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Auf diesem Wege ist es möglich, Informationen über Rißgröße, Rißlage und Rißanzahl zu erhalten.

267 675 3



Figur I



Figur II