



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 014 818.1**
(22) Anmeldetag: **15.09.2014**
(43) Offenlegungstag: **12.11.2015**

(51) Int Cl.: **B21J 5/08** (2006.01)
B21J 7/14 (2006.01)
B21C 37/16 (2006.01)
B21D 41/04 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2014 004 885.3 06.04.2014

(71) Anmelder:
**IFUTEC Ingenieurbüro für Umformtechnik GmbH,
76307 Karlsbad, DE**

(72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	28 12 803	A1
DE	101 20 392	A1
DE	10 2007 053 551	A1
US	2007 / 0 062 241	A1

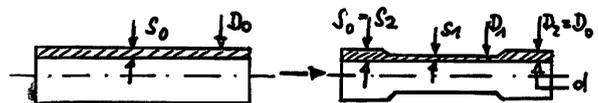
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Warm-Kalt-Umformung von Hohlkörpern**

(57) Hauptanspruch: Verfahrenskombination von Warm- und Kalt-Umformprozessen zur Herstellung von Hohlkörpern (vorzugsweise aus Rohr) mit einerseits extrem dünner Wandung und andererseits sehr hoher Wanddicke oder sogar massiven in sich geschlossenen Bereichen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- das Ausgangsmaterial (vorzugsweise Rohr) wird zunächst in gewissen Bereichen durch Einziehen oder Rundkneten mit oder ohne Dorn kalt reduziert und die Wandung lokal ausgedünnt,
- das Ausgangsmaterial (vorzugsweise Rohr) wird derart vorgeformt, dass es innen zylindrisch ist und die unterschiedlichen Wanddicken nach außen aufweist und/oder umgekehrt außen zylindrisch ist und die unterschiedlichen Wanddicken nach innen aufweist und/oder eine Kombination von Wanddickenverläufen nach innen und außen aufweist,
- die warm umzuformenden Bereiche bei dieser vorgeschalteten Operation in ihren Dimensionen vorerst erhalten bleiben oder ggf. geringfügig verdickt werden,
- die warm umzuformenden Bereiche mit der verbliebenen dickeren Wandung in einem nachfolgenden Prozessschritt erwärmt und durch Warmstauchen weiter verdickt und/oder ggf. sogar massiv in sich geschlossen werden,
- im Ergebnis extrem dünnwandige und somit leichte Hohlteile mit fast beliebigen Verdickungen dargestellt werden können.



Beschreibung

Kurzfassung

Technisches Problem der Erfindung =
technische Aufgabe und Zielsetzung

[0001] Verbindungswellen im Bereich Maschinenbau, Fahrwerks- und Antriebstechnik oder auch starr eingesetzte Verbindungs- oder Verstärkungsstreben werden aus Gründen der Gewichtsreduzierung und Ressourcenschonung zunehmend aus Hohlmaterial statt Massivstäben hergestellt. Da die Wellen oftmals unterschiedliche Durchmesser benötigen und in den Bereichen mit kleineren Durchmessern – oft an den Enden – eine dickere Wandstärke benötigen als im Bereich größerer Durchmesser, um gleiche Kräfte oder Momente übertragen zu können, werden die Wellen insbesondere bei höheren Stückzahlen umformtechnisch bearbeitet. Hier gibt es beispielsweise das Rundknetverfahren, mit dem in einer Art Hämmerprozess über Dorn die Wanddicke eines Rohrs reduziert/abgestreckt werden kann. In den Bereichen mit kleinerem Durchmesser wird beispielsweise ohne Dorn reduziert, sodass die Wanddicke erhalten bleibt bzw. noch zunimmt. Eine weitere Möglichkeit ist das Einziehen über Dorn, wobei die Umformung in der Regel zur Kraftreduzierung hier in mehreren Zügen erfolgt. Eine andere Technologie ist die Warmumformung, bei der die zu verdickenden Bereiche beispielsweise induktiv erwärmt und dann in mechanischen oder hydraulischen Pressen aufgestaucht werden, sodass die Wand verdickt, im Extremfall bis zum massiven Zustand. Das bei der Warmumformung aufzustauchende Material muss zuvor als entsprechende Überlänge bereitgestellt und erwärmt werden. Ab einer gewissen Dünnwandigkeit sind mehrere Stauchstufen hintereinander erforderlich, um keine Wellen/Falten zu erzeugen. Bei zu geringer Ausgangswand des Hohlkörpers, wird der Prozess instabil bzw. unmöglich. Das erfindungsgemäße Verfahren hat zum Ziel, Hohlkörper mit einerseits extrem dünner Wandung (S_1) und andererseits sehr hoher Wanddicke (S_4) oder sogar massiv in sich geschlossenen Bereichen (S_5) zu erzeugen.

Lösung des Problems bzw.
der technischen Aufgabe

[0002] Die erfindungsgemäße Kombination von Warm- und Kaltumformverfahren sieht vor, das Ausgangsmaterial (vorzugsweise Rohr) zunächst in gewissen Bereichen durch Einziehen oder Rundkneten über Dorn kalt zu reduzieren ($S_1 < S_0$). Die warm umzuformenden Bereiche sollen bei dieser Vorab-Umformung die Ausgangswanddicke behalten ($S_2 = S_0$) bzw. durch den Kaltumformprozess (ohne Dorn) sogar noch geringfügig verdicken ($S_3 > S_0$). Dabei kann das Ausgangsmaterial so vorgeformt werden, dass die Rohre innen zylindrisch sind und die unterschiedli-

chen Wanddicken nach außen aufweisen ($D_1 < D_2 = D_0$) oder umgekehrt außen zylindrisch sind ($D_3 \neq D_0$) und die Verdickungen nach innen gehen bzw. eine Kombination von beidem aufweisen (Bild 1). In einem weiteren Prozessschritt werden dann durch lokales Erwärmen mittels Ofen, Wärmedüsen oder Induktion und anschließendem Warmstauchen über formgebende Stauchwerkzeuge die dickwandigen Bereiche weiter aufgestaucht, verdickt und ggf. sogar massiv in sich geschlossen, wie vorstehend beschrieben. Im Ergebnis können somit extrem dünnwandige Wellenbereiche dargestellt werden mit fast beliebig starken Verdickungen an den Rohrenden und/oder anderen Stellen (Bild 3). In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens können die dick-dünn-vorzuförmenden Rohre auch durch einen kontinuierlichen Ziehprozess mit variabel positioniertem Innendorn erzeugt und maßgenau (bezogen auf die Dick-Dünn-Bereiche) getrennt werden (Bild 2). Ein besonderer Vorzug dieses Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass bei Verwendung der vorstehend beschriebenen dick-dünn-gezogenen Rohre als Ausgangsmaterial in Kombination mit ein 1- oder Mehrfachgesenk insgesamt nur ein Arbeitsgang (je Wellenende) erforderlich ist, um eine gewichtsminimierte Leichtbauwelle mit größter Verdickung/Festigkeit an den Rohrenden oder anderen Stellen zu erzeugen.

Anwendungsgebiet

[0003] Leichtbau-Verbindungswellen im Bereich Maschinenbau, Fahrwerks- und Antriebstechnik oder auch starr eingesetzte Verbindungs- oder Verstärkungsstreben.

Patentansprüche

1. Verfahrenskombination von Warm- und Kalt-Umformprozessen zur Herstellung von Hohlkörpern (vorzugsweise aus Rohr) mit einerseits extrem dünner Wandung und andererseits sehr hoher Wanddicke oder sogar massiven in sich geschlossenen Bereichen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- das Ausgangsmaterial (vorzugsweise Rohr) wird zunächst in gewissen Bereichen durch Einziehen oder Rundkneten mit oder ohne Dorn kalt reduziert und die Wandung lokal ausgedünnt,
- das Ausgangsmaterial (vorzugsweise Rohr) wird derart vorgeformt, dass es innen zylindrisch ist und die unterschiedlichen Wanddicken nach außen aufweist und/oder umgekehrt außen zylindrisch ist und die unterschiedlichen Wanddicken nach innen aufweist und/oder eine Kombination von Wanddickenverläufen nach innen und außen aufweist,
- die warm umzuformenden Bereiche bei dieser vorgeschalteten Operation in ihren Dimensionen vorerst erhalten bleiben oder ggf. geringfügig verdickt werden,
- die warm umzuformenden Bereiche mit der verbliebenen dickeren Wandung in einem nachfolgen-

den Prozessschritt erwärmt und durch Warmstauchen weiter verdickt und/oder ggf. sogar massiv in sich geschlossen werden,

- im Ergebnis extrem dünnwandige und somit leichte Hohlteile mit fast beliebigen Verdickungen dargestellt werden können.

2. Verfahrenskombination nach Anspruch 1, ergänzend gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- das einzusetzende Ausgangsmaterial wird bereits aus einem kontinuierlich über einen variablen positionierten Innendorn gezogenem Dick-Dünn-Rohr hergestellt, welches dann bezogen auf die vorliegende Wanddickenverteilung maßgenau getrennt und der abschließenden Warmumformung zugeführt wird,
- somit ist jeweils nur ein Arbeitsgang erforderlich, um eine gewichtsoptimierte Leichtbauwelle mit größerer Verdickung und Festigkeit an den Enden und/oder anderen Stellen herzustellen.

3. Verfahrenskombination nach Anspruch 1 und 2 in einer weiterer Ausgestaltung, ergänzend gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- der Prozessschritt des lokales Erwärmen erfolgt prozessintegriert über eine konduktive Erwärmeeinrichtung kontinuierlich prozessbegleitend während des abschließenden Warmstauchens,
- somit ein zusätzlicher separater Zwischen-Prozessschritt zur lokalen Bauteilerwärmung entfällt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Bild 1

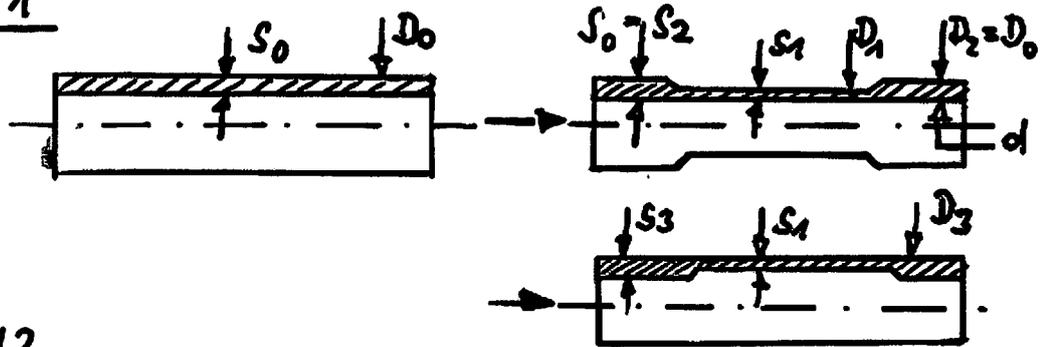


Bild 2

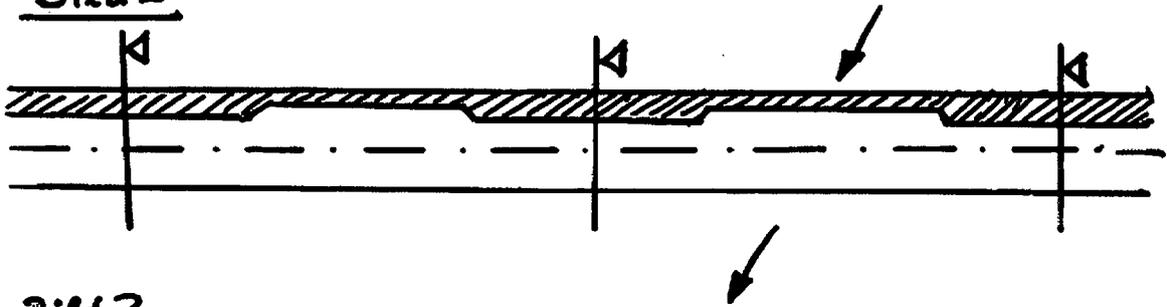


Bild 3

