

BOHRUNGSDRÜCKEN





1



2

Verfahrensbeschreibung

Das Bohrungsdrücken ist ein vom Fraunhofer IWU gemeinsam mit der Technischen Universität Chemnitz entwickeltes inkrementelles, rotatorisches Druckumformverfahren zur Herstellung von Hohlteilen aus Vollzylindern. Dieses Massivumformverfahren verknüpft die Prinzipien des Rückwärtsnapffließpressens und des Abstreckdrückens. Je nach Fertigungsaufgabe und Werkstoff kann kalt, warm oder halbwarm umgeformt werden.

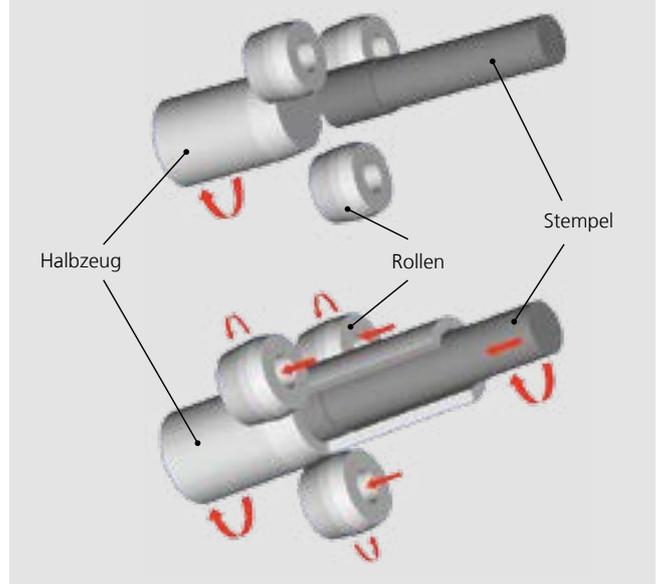
Das Werkstück wird in einer Spanneinrichtung an der Spindel aufgenommen und rotiert um seine Längsachse. Der Drückstempel dreht sich synchron zur Spindel. Die Drückrollen und der Drückstempel stehen in definiertem Abstand zueinander und führen eine synchrone axiale Bewegung aus. Der durch die partiell wirkenden Drückrollen und den gleichzeitig axial wirkenden Drückstempel verdrängte Werkstoff fließt entgegen der Vorschubrichtung axial ab und bildet so eine Napfwand aus. Die Herstellung der Außenkontur durch die Drückrollen ermöglicht auch außen abgesetzte Hohlteile. Die Innenkontur kann je nach Stempelgeometrie zum Beispiel als Kreis-, Polygon- oder Keilprofil erzeugt werden. Die partiell wirkenden Drückrollen plastifizieren den Werkstoff nicht im gesamten Umformvolumen. Die Formänderung wird in zeitlich und räumlich begrenzten Inkrementen realisiert, was die Umformkräfte reduziert und die benötigte Antriebsleistung vermindert.

Verfahrensvorteile

Gegenüber dem Tiefbohren wird eine wesentlich bessere Materialausnutzung (ca. 90 Prozent) bei gleichzeitig geringem Materialeinsatz erreicht. Das Verfahren ist daher sehr

- 1 Bohrungsdrückmaschine
- 2 Bohrungsdrücken – ausgehend von einem Schmiedeteil
- 3 Innenprofilerzeugung durch Bohrungsdrücken
- 4 Herstellbare Wanddicken

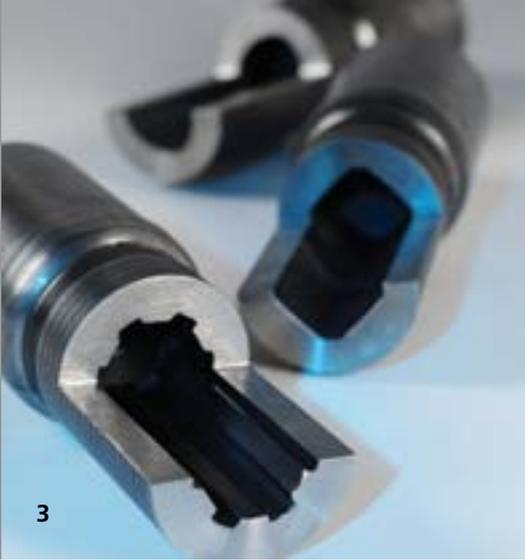
Prinzipdarstellung des Bohrungsdrückens



attraktiv für die Verarbeitung preisintensiver Werkstoffe. Das Bohrungsdrücken ist eine Alternative zum Fließpressen, wenn dickwandige Hohlteile oder Hohlteile mit Absätzen hergestellt werden sollen. Dies betrifft in der Regel Durchmesser-Wanddickenverhältnisse $D:s < 5$. Das Bohrungsdrücken erfordert zudem keine chemische Oberflächenvorbehandlung. Durch die kinematische Formerzeugung entfallen die aufwändigen Matrizen, so dass mit diesem Verfahren eine hohe Flexibilität erreicht wird und auch kleine Stückzahlen wirtschaftlich gefertigt werden können.

Leichtbaupotential

Hohlformen bieten ein beachtliches Leichtbaupotential, zum Beispiel im PKW-Antriebsstrang. Diese Bauteile dürfen trotz des geringeren Gewichts nicht an Festigkeit einbüßen und müssen wirtschaftlich herstellbar sein. Dies ist nur dann erreichbar, wenn die Entwicklung moderner Produktionstechnologien eng mit den Prinzipien des konstruktiven Leichtbaus und der Anwendung hochfester Werkstoffe verknüpft wird.



Antriebs- und Getriebewellen dienen der Übertragung oder Aufnahme von Momenten. Die Momentbelastung dieser Bauteile führt zu Schubspannungen im Querschnitt, die ihren Maximalbetrag im oberflächennahen Bauteilquerschnitt erfahren, im Kernbereich aber vernachlässigbar klein werden. Ersetzt man eine Vollwelle durch eine Hohlwelle gleichen Durchmessers und darf der Torsionswiderstand 10 Prozent unter dem des Vergleichsbauteils liegen, kann eine Masseeinsparung von rund 30 Prozent gegenüber der massiven Welle erreicht werden. Dies zeigt das große konstruktive Potential der Substitution massiver Bauteile durch Hohlformen.

Unser Leistungsangebot

Für die Lösung Ihrer Fertigungsaufgaben bieten wir Ihnen eine ganzheitliche Vorbetrachtung, in die sowohl die Produkthanforderungen als auch das kommerzielle und technologische Fertigungsumfeld einbezogen sind. Auf Anforderung analysieren wir das Produktumfeld und die Ausgangssituation der Fertigung und leiten daraus die wirtschaftlich-technisch optimale Fertigungslösung ab. Die Lösungen umfassen die Prozessauslegung für Einzelverfahren und Prozessketten einschließlich der Maschinen- und Werkzeugkonzepte. Wir führen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und Schnittstellenuntersuchungen durch. In unserem Versuchsfeld stehen umfangreiche Einrichtungen für experimentelle Machbarkeitsuntersuchungen zur Verfügung. Gern unterstützen wir Sie bei der Überleitung in die Produktion.

Versuchstechnik

Das Fraunhofer IWU arbeitet mit der Experimentalanlage BDM2000, die als Prototyp einer Bohrungsdrückmaschine am Institut entwickelt wurde. Die Maschine verfügt über ein extrem verformungsarmes Maschinengestell, eine Werkzeugmaschinenspindel für große Axialkräfte und hohe Drehzahlen sowie spezielle Schlitten für Umformmaschinen. Die Nachrüstung mit zusätzlichen Einheiten, zum Beispiel für einen automatisierten Fertigungsprozess, ist grundsätzlich möglich. Die Maschine arbeitet mit sieben NC-Achsen.

Technische Daten der BDM 2000

Stempelpkraft	2 200 kN
Rollenkraft	axial 100 kN radial 300 kN
Spindeldrehzahl	420 min ⁻¹
Moment an der Spindel	3 000 Nm
Hauptantrieb	125 kW

Bearbeitungsmöglichkeiten

Abmessungen (Halbwarmbereich)	
– Halbzeugdurchmesser	bis 80 mm (Stabstahl)*
– herstellbarer Außendurchmesser	$20 \leq Da \leq 70^*$
– herstellbarer Innendurchmesser	$16 \leq di \leq 50^*$
– maximale Zylinderlänge	$li \leq 550^*$
– Längen-Durchmesser-Verhältnis	$li : di \leq 15$
– Wanddicken	$2 \leq s \leq 23$
– Durchmesser-Wanddickenverhältnis	$3 \leq Da : s \leq 20^*$

* = abhängig von Umformmaschine, zu formendem Werkstoff und Umformtemperatur

Die Gültigkeit der Angaben ist in Abhängigkeit von der konkreten Fertigungsaufgabe zu betrachten.

Herstellbare Geometrie

- Zahnnaben ähnlich DIN 5480
 $m \leq 1,5$; $12 \leq z \leq 25$; $a = (30^\circ), 37,5^\circ, 45^\circ$
- Kerbzahnnaben ähnlich DIN 5481
- Keilnabenprofile ähnlich DIN 5471, DIN 5472
- Polygone P3G DIN 32711, P4C DIN 32712 u. ä.

Bearbeitbare Werkstoffe sind

- Bau- und Einsatzstähle, Kohlenstoffstähle,
- Nichteisenmetalle und deren Legierungen sowie
- hochfeste und schwer formbare Werkstoffe.

Durch Bohrungsdrücken zu verarbeitende Werkstoffe sollten Bruchdehnungen von etwa 10 Prozent erreichen.

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Telefon +49 371 5397-0
Fax +49 371 5397-1404
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de

Abteilung Warmmassivumformung

Dipl.-Ing. André Wagner
Telefon +49 371 5397-1339
Fax +49 371 5397-6-1339
andre.wagner@iwu.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU 2021