



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 287 215 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 22 F 3/24

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 22 F / 331 989 1 (22) 22.08.89 (44) 21.02.91

(71) Bergakademie Freiberg, Direktorat Forschung, Akademiestraße 6, O - 9200 Freiberg, DE
(72) Kölpin, Claudia, Dipl.-Ing.; Lietzmann, Klaus, Doz. Dr. sc. techn.; Sack, Rainer, Dipl.-Ing., DE
(73) Bergakademie Freiberg, O - 9200 Freiberg; VEB Eisen- und Hüttenwerke Thale, Parkstraße 1, O - 4308 Thale;
VEB Bandstahlkombinat Eisenhüttenstadt, Werkstraße 1, O - 1220 Eisenhüttenstadt, DE

(54) Verfahren zur hydrostatischen Weiterverarbeitung von pulvermetallurgischen Preßkörpern

(55) Pulvermetallurgie; Preßkörper; pulvermetallurgisch; Metallegierungspulver; Metallegierung, schwerumformbar; Weiterverarbeitung; Metallschmelze; Draht; Umformfestigkeit

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur hydrostatischen Weiterverarbeitung von pulvermetallurgischen Preßkörpern aus schwerumformbaren Metallegierungen. Erfindungsgemäß wird Metallegierungspulver mit definierter Korngröße und Kornspektrum in eine elastische Kapsel, deren Innenraum und -form dem späteren Preßkörper entsprechen, eingebracht und bei einem Druck von 100 bis 600 MPa kaltisostatisch gepreßt. Dieser vorverdichtete Preßkörper wird anschließend 1 bis 3 h bei einer solchen Temperatur gesintert, daß eine Dichte von etwa 80% der theoretischen Dichte erreicht wird. Dieser an der Oberfläche noch poröse Preßkörper ist geringfügig geschrumpft. Er wird an der Stirnfläche, bei Preßbolzen entgegen der vorgeformten Auspreßspitze, abgebohrt und mit einem Gewindestift versehen, wodurch ein Eintauchen in eine Metallschmelze ermöglicht wird. Die Metallschmelze besteht aus einem oder mehreren Legierungsbestandteilen des Preßkörpers und soll in der Zusammensetzung so gewählt sein, daß die Bestandteile zusammen mit dem Gehalt des Preßkörpers die gewünschte Endlegierungszusammensetzung ergeben und andererseits sollte sich die Umformfestigkeit der Legierung in der Schmelze derjenigen des Preßkörpers weitestgehend annähern, um einer Aufreißung der Oberfläche des Drahtes oder Profiles beim isostatischen Pressen entgegenzuwirken.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur hydrostatischen Weiterverarbeitung von pulvermetallurgischen Preßkörpern aus schwer umformbaren Metallegierungen, bei dem Metallegierungspulver kaltisostatisch verdichtet und anschließend gesintert wird, **gekennzeichnet** dadurch, daß der poröse Preßkörper mit einer Dichte von $80 + 5\%$ der theoretischen Dichte in eine Metallschmelze getaucht, eine fest haftende Metallhülle von 0,5 bis 5,0 mm Dicke erzeugt wird und anschließend eine unmittelbare Weiterverarbeitung auf einer Strangpresse erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** dadurch, daß die Zusammensetzung der Metallschmelze, die aus einem oder mehreren Legierungsbestandteilen des Preßkörpers besteht, so gewählt wird, daß die Bestandteile zusammen mit dem Gehalt des porösen Preßkörpers die gewünschte Endlegierungszusammensetzung ergeben.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet** dadurch, daß mit der als Metallschmelze eingesetzten Legierung ein Umformwiderstand ähnlich dem Umformwiderstand des porösen Preßkörpers eingestellt wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft das Gebiet der Pulvermetallurgie und ist für die hydrostatische Weiterverarbeitung von schwer umformbaren Metallegierungen anwendbar.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, pulverförmige Ausgangsstoffe in Behältnisse einzubringen, kaltisostatisch zu verdichten, den Preßling zu sintern und abschließend hydrostatisch zu einem Draht auszupressen. Solche schwerumformbaren Metallegierungen besitzen einen hohen Umformwiderstand, weshalb ein sehr aufwendiger Umformprozeß notwendig ist. So wird z. B. nach der DE-OS 2346499 Pulver in ein flexibles Behältnis eingebracht und anschließend kaltisostatisch verdichtet. Dabei wird der Pulverkörper in eine Glaskapsel eingeschlossen. Auch in der DE-OS 2856082 wird ein Verfahren zur Herstellung fester Körper aus Kupferlegierungen beschrieben, bei dem von einem feinpulverigen Ausgangsstoff ausgegangen und über Kaltverdichten und anschließendes Warm-Strangpressen die Formgestalt des festen Körpers erreicht wird. Die Verwendung geeigneter Metallhüllen dient der Verhinderung des Eindringens von den Druck übertragenden Medien in den Preßkörper. Auch in den EP-PS 045985 und DE-OS 2418686 werden Metallhüllen eingesetzt, wobei hier auf die Verwendung eines in der zu verarbeitenden Pulverlegierung enthaltenen Werkstoffes orientiert wird. Für beide Lösungen ist jedoch eine aufwendige Kapselfertigung notwendig und zur Gewährleistung einer innigen Verbindung von Kapsel und Preßkörper ist oft ein aufwendiges heißisostatisches Pressen notwendig.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von Draht oder Profilen aus schwer umformbaren Werkstoffen zu entwickeln, welches zur Verbesserung der Werkstoffeigenschaften gegenüber schmelzmetallurgisch hergestellten und weiterverarbeiteten Drähten und Profilen beiträgt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verarbeitung schwer umformbarer Metallegierungen, die einen hohen Umformwiderstand besitzen, zu entwickeln und eine Herstellung von Fertigprofilen aus pulvermetallurgischem Vormaterial in wenigen Umformschritten zu ermöglichen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Metallegierungspulver mit definierter Korngröße und Kornspektrum in eine elastische Kapsel, deren Innenraum und -form dem späteren Preßkörper entsprechen, eingebracht und bei einem Druck von 100 bis 600 MPa kaltisostatisch gepreßt wird. Dieser vorverdichtete Preßkörper wird anschließend 1 bis 3 h bei einer solchen Temperatur gesintert, daß eine Dichte von ca. 80% der theoretischen Dichte erreicht wird. Dieser an der Oberfläche noch poröse Preßkörper ist geringfügig geschrumpft. Er wird an der Stirnfläche, bei Preßbolzen entgegen der vorgeformten Auspreßspitze, abgebohrt und mit einem Gewindestift versehen, wodurch ein Eintauchen in eine Metallschmelze ermöglicht wird. Die Metallschmelze besteht aus einem oder mehreren Legierungsbestandteilen des Preßkörpers und soll in der Zusammensetzung so gewählt sein, daß die Bestandteile zusammen mit dem Gehalt des Preßkörpers die gewünschte Endlegierungszusammensetzung ergeben und andererseits sollte sich die Umformfestigkeit der Legierung in der Schmelze derjenigen des Preßkörpers weitestgehend annähern, um einer Aufreißung der Oberfläche des Drahtes oder Profiles beim isostatischen Pressen entgegenzuwirken. Die Eintauchzeit des Preßkörpers in die Schmelze ist dabei so zu wählen, daß die Schmelze in die Poren eindringt und die Oberfläche abdichtet und daß der notwendige Masseauftrag die Ausbildung einer 0,5 bis 5,0 mm dicken Schicht erlaubt. Dieser Prozeßschritt sollte zweckmäßigerweise unter Schutzgas erfolgen. Der so behandelte Preßkörper kann durch die innige Bindung zwischen der porösen Oberfläche und der aufgetragenen erstarrten dichten Metallhülle sofort über ein isostatisches

Strangpresse weiterverarbeitet werden. Die relativ hohe Restporosität des Preßkörpers von ca. 20% erlaubt, je nach Werkstoff, bei einem Ausgangsdurchmesser von 100 mm ein Pressen auf sehr geringe Fertigabmessungen bis 2,5 mm. Die z. B. auf Fertigabmessungen bis minimal 2,5 mm Durchmesser ausgepreßten Drähte bzw. Profile mit gleichmäßigem Querschnitt besitzen einen Mantel mit einer Wandstärke von $< 0,125$ mm, der nicht entfernt werden muß, da er beispielsweise bei Schweißlegierungen Bestandteil des Gesamtlegierungsgehaltes ist und das Gleitverhalten des Drahtes in Armaturen verbessert.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an nachfolgendem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Zur Fertigung eines Drahtes mit einem Durchmesser von 5,0 mm aus $\text{CuMn}_{12}\text{Al}_7\text{Fe}_3\text{Ni}_2$ (Cumanal), der als Aufschweißwerkstoff verwendet wird, wird über eine Inertgasverdüsung ein Pulver folgender Zusammensetzung hergestellt:

Al	0,035 kg/kg
Mn	0,110 kg/kg
Fe	0,025 kg/kg
Ni	0,020 kg/kg
Cu	Rest

Das Pulver wird in eine flexible Kapsel aus Gummi gebracht und auf einer kaltisostatischen Presse mit einem Druck von 250 MPa bei einer Temperatur von 20°C zu einem Preßbolzenkörper mit einer relativen Dichte von 72% und einem Durchmesser von ca. 100 mm verpreßt. Der von der Kapsel befreite Preßkörper wird unter einer N_2 -Atmosphäre 3 h bei einer Temperatur von 910°C zu einer relativen Dichte von 80% gesintert. Die Schrumpfung beträgt ca. 3%. Anschließend wird der Preßkörper an der der Bolzenspitze entgegengesetzten Stirnfläche angebohrt und mit einem M5-Gewindestab versehen. In einer mit N_2 gefüllten Kammer wird über einen Manipulator der Preßbolzen 3 Sekunden in eine $\text{AlMn}_{20}\text{Fe}_{10}$ -Schmelze, die eine Temperatur von 920°C aufweist, getaucht. Die sich an der Oberfläche des Preßkörpers ankrystallisierende 1,5 mm dicke Schicht ist festhaftend und gleicht die Schrumpfung vom Sintern und die fehlenden Anteile an Legierungselementen zum erforderlichen Gesamtgehalt der Aufschweißlegierung aus. Der Preßkörper mit einem Durchmesser von 100 mm wird auf einer hydrostatischen oder direkt wirkenden Strangpresse bei einer Preßtemperatur von 600°C und einem Druck von 1400 MPa auf den erforderlichen Enddurchmesser ausgepreßt. Der Fertigdraht mit 5,0 mm Durchmesser weist eine Dichte von 100% auf und hat die erforderliche chemische Gesamtzusammensetzung.