



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 279 428 A1

4/51) B 22 F 3/12
B 22 F 3/18

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 22 F / 325 059 8	(22)	16.01.89	(44)	06.06.90
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Bergakademie Freiberg, Direktorat Forschung, Akademiestraße 6, Freiberg, 9200, DD
(72)	Wehage, Doris, Dipl.-Ing.; Lietzmann, Klaus D., Doz. Dr. sc. techn.; Hensel, Arno, Prof. Dr. sc. techn.; Wehage, Harald, Dipl.-Ing.; Traue, Gabriele, Dipl.-Ing.; Müller, Harry, Dipl.-Ing., DD

(54)	Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Halbzeug aus Schnellarbeitsstahl
------	--

(55) Schnellarbeitsstahl; Halbzeug, Herstellung, pulvermetallurgisch; Verdüsen; Kaliberwalzen; Karbidkorngröße; Karbidverteilung; Verdichtung; Anwärmung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Halbzeug aus Schnellarbeitsstahl, das für die nachfolgende Verarbeitung zu Werkzeugen angewendet werden kann. Erfindungsgemäß wird durch Verdüsen hergestelltes Pulver mit einer chemischen Zusammensetzung, die der von Schnellarbeitsstählen entspricht, nach Kapseln, Evakuieren und einer Anwärmung auf Warmformgebungstemperatur von Schnellarbeitsstahl ohne vorheriges Weichglühen und Vorverdichten durch Kaliberwalzen mit einem Mindestumformgrad bezüglich der Querschnittsflächen von $\phi_A > 1,5$ zu Halbzeug umgeformt. Nach der maximalen Verdichtung schließen sich die beim Walzen von Schnellarbeitsstahl üblichen Kaliberfolgen und Streckgrade an. Das hergestellte Schnellarbeitsstahlhalbzeug hat eine einstellbare Karbidkorngröße, eine homogene Karbidverteilung und weist keinerlei Seigerungen auf.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Halbzeug aus Schnellarbeitsstahl, **gekennzeichnet dadurch**, daß durch Verdüsen hergestelltes Pulver mit einer chemischen Zusammensetzung, die der von Schnellarbeitsstählen entspricht, nach Kapseln, Evakuieren und einer Anwärmung auf Warmformgebungstemperatur von Schnellarbeitsstahl ohne vorheriges Weichglühen und Vorverdichten durch Kaliberwalzen mit einem Mindestumformgrad bezüglich der Querschnittsflächen von $\phi_A > 1,5$ zu Halbzeug umgeformt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß für das Kaliberwalzen in den ersten Stichen Streckkalibersysteme mit behinderter Breitung, vorzugsweise stark behinderter Breitung, und hoher Streckwirkung eingesetzt werden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Halbzeug aus Schnellarbeitsstahl, das für die nachfolgende Verarbeitung zu Werkzeugen angewendet werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Halbzeuge aus schmelzmetallurgisch erzeugten Schnellarbeitsstählen sind durch eine inhomogene verfahrensbedingte Karbidverteilung und damit durch unterschiedliche Eigenschaften über dem Querschnitt gekennzeichnet. Es ist bekannt, daß über die pulvermetallurgische Herstellung dieser ledeburitischen Stähle durch die veränderten Abkühlbedingungen eine homogene feindisperse Karbidverteilung erreicht werden kann, was mit einer Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, wie z. B. Zähigkeit und Verschleißfestigkeit, und dadurch mit einer Erhöhung der Standzeit der daraus hergestellten Werkzeuge verbunden ist. Die Mehrzahl der genutzten und bekannten Verfahren zur Herstellung von Halbzeug aus Schnellarbeitsstahlpulver beziehen sich auf die Verarbeitung von inertgasverdüstem Pulver und das trotz der höheren Herstellungskosten dieses Pulvers gegenüber wasserverdüstem Pulver, wofür es eine Reihe von Gründen gibt, Wasserverdüstes Pulver weist gegenüber inertgasverdüstem einen sehr viel höheren Sauerstoffgehalt auf, der in einem energieaufwendigen Prozeß reduziert werden muß. Es besitzt auf Grund der unregelmäßigen Teilchengröße weiterhin eine geringere Füllichte. Schließlich führt die hohe Abkühlgeschwindigkeit bei der Wasserverdüstung zu einer hohen Härte des Pulvers, so daß vor nachfolgenden Kaltpreß-Verfahrensschritten eine energie- und anlagenaufwendige Weichglühung erforderlich ist.

Es sind Verfahren zur Herstellung von Schnellarbeitsstahlhalbzeug bekannt, bei denen von pulvergefüllten Kapseln ausgegangen wird. Diese Verfahren lassen sich hinsichtlich ihrer Weiterverarbeitung in drei wesentliche Richtungen unterteilen. Die erste Variante beinhaltet die Weiterverarbeitung der Kapseln in der Reihenfolge kaltisostatische Pressen, heißisostatische Pressen und als Endstufe Schmieden, Strangpressen oder Walzen (s. a. DE-OS 2105708). Dabei kann das heißisostatische Pressen mit dem Ziel einer Erhöhung der Dichte auch umgangen werden, indem der Anwärmprozeß für die Endstufe der Warmumformung gleichzeitig zum Sintern der zuvor kaltisostatisch gepreßten Kapseln genutzt wird. Bei einer anderen Variante erfolgt nach dem Kapseln des Pulvers das Sintern unter Luftabschluß bei gleichzeitiger oder unmittelbar folgender Warmumformung durch Strangpressen (s. a. DD-WP 89671) oder Schmieden.

Die dritte Variante sieht ein zweistufiges Schmieden der pulvergefüllten Kapseln mit jeweils vorgeschaltetem Anwärmprozeß vor. Beim Walzen kann das Material in Längs- und Breitenrichtung fließen. Deshalb werden bisher, vom pulverförmigen Ausgangsmaterial ausgehend, nur solche Umformverfahren wie Schmieden oder Strangpressen angewendet, weil diese durch das Umschließen des Umformmaterials durch das Umformwerkzeug nur einen Materialfluß in eine Richtung zulassen. Die Vielzahl der aufeinanderfolgenden bzw. einzelnen Verfahrensschritte selbst, die mit einem hohen anlagentechnischen und energetischen Aufwand verbunden sind, erweisen sich bei den o. g. Verfahrensvarianten auf Grund der damit verbundenen hohen Kosten als nachteilig. Die pulvermetallurgische Herstellung konnte sich gegenüber der schmelzmetallurgischen Herstellung von Schnellarbeitsstahlhalbzeug trotz der besseren Eigenschaften der Endprodukte deshalb noch nicht durchsetzen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Halbzeug aus Schnellarbeitsstahl auf pulvermetallurgischen Wege, das sich auch für wasserverdüstes Pulver durch einen niedrigen energetischen und anlagentechnischen Aufwand, eine hohe Produktivität und durch verbesserte Eigenschaften gegenüber schmelzmetallurgisch hergestelltem Schnellarbeitsstahl auszeichnet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur pulvermetallurgischen Herstellung von Halbzeug aus Schnellarbeitsstahl zu entwickeln, das ohne zusätzliche Zwischenstufen zu einem Halbzeug mit vollständiger Verdichtung bei Ausbildung einer feindispersen und homogenen Karbidverteilung über dem Halbzeugquerschnitt führt.

Da im Gegensatz zum Strangpressen oder Schmieden bei der pulvermetallurgischen Herstellung von Schnellarbeitsstahl, bei dem das Material umschlossen ist und somit nur in eine Richtung fließen kann, beim Walzen das Material in Längs- und Breitenrichtung fließt, war als überraschend anzusehen, daß auch mit dem Kaliberwalzen eine vollständige Halbzeugdichte erreicht wird.

Erfindungsgemäß wird verdüstertes Pulver, vorzugsweise wasserverdüstertes Pulver, mit einer hohen Schüttdichte (etwa 50% der theoretischen Dichte) und einer chemischen Zusammensetzung, die der von Schnellarbeitsstählen entspricht, nach dem Kapseln, Evakuieren und einer Anwärmung auf Warmformgebungstemperatur des jeweiligen Schnellarbeitsstahles ohne vorheriges Weichglühen und Vorverdichten durch Kaliberwalzen mit einem Mindestumformgrad von $\varphi_A > 1,5$ zu Halbzeug umgeformt. Das Kaliberwalzen in den ersten Stichen erfolgt in Streckkalibersystemen mit behinderter, vorzugsweise stark behinderter, Breitung. Diese Streckkalibersysteme sollen eine hohe Streckwirkung besitzen, um den Rundquerschnitt der Kapseln angepaßt, mit möglichst wenig Stichen den Mindestumformgrad zu erreichen. Nach der maximalen Verdichtung schließen sich die beim Walzen von Schnellarbeitsstahl üblichen Kaliberfolgen und Streckgrade an. Es ist sinnvoll, daß das Verhältnis von Wandstärke und Querschnitt der Kapseln ausreichend hoch gewählt wird, damit die Umhüllung infolge der Umformung soweit erstreckt ist, daß diese bei der weiteren Verarbeitung ohne großen Aufwand entfernt werden kann. Das hergestellte Schnellarbeitsstahlhalbzeug hat eine einstellbare Karbidkorngröße, bei gegebenenfalls erhöhtem Hartstoffanteil, eine homogene Karbidverteilung und weist keinerlei Steigerungen auf, was Voraussetzung für eine höhere Standzeit der daraus hergestellten Werkzeuge gegenüber den konventionell erzeugten ist.

Außerdem ist mit dem vorliegenden Verfahren ein günstigeres Aufwand-Nutzens-Verhältnis erreichbar.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an nachfolgendem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Wasserverdüstertes Pulver, das reduzierend geglüht wurde und der chemischen Zusammensetzung von X 90W Mo 6,5 entspricht, wird in zylindrische Kapseln, die ein Verhältnis von Wanddicke zu Durchmesser von 1:15 aufweisen, eingefüllt. Die Kapseln werden mit Stickstoff gespült, bis zu einem Druck von etwa 0,1 Pa evakuiert und verschweißt. Die pulvergefüllten Kapseln werden in einem Silitabofen langsam auf eine Walztemperatur von etwa 1150°C erwärmt, wobei im Interesse einer guten Durchwärmung bei 850°C etwa 60 min gehalten wird. Danach erfolgt das Auswalzen in den Streckkalibereihen Schwedenoval-Quadrat und Quadrat-Oval. Der Mindestumformgrad φ_A wurde mit 1,7 gewählt. Die erreichte Dichte beträgt 100% der theoretischen, wobei eine homogene feindisperse Karbidverteilung (Karbidkorngröße $\leq 1 \mu\text{m}$) bei einer Analyse mit dem Elektronenmikroskop zu verzeichnen ist.