



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 412 074 B**

(12)

## PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1385/2002  
(22) Anmeldetag: 16.09.2002  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2004  
(45) Ausgabetag: 27.09.2004

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B22D 13/04**  
B22D 13/02

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 3807512A1 JP 60-128249A  
EP 0379400B1 JP 05169222 JP 59-144568  
JP 56-099065A US 5713408A

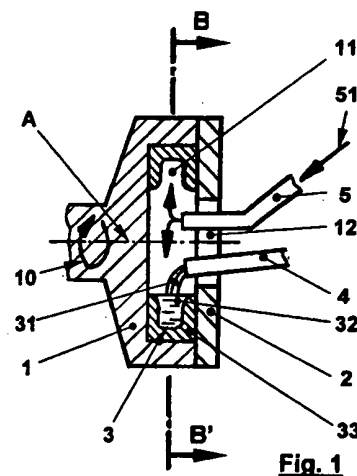
(73) Patentinhaber:  
FEISTRITZER BERNHARD DR.  
A-5451 TENNECK, SALZBURG (AT).

(72) Erfinder:  
FEISTRITZER BERNHARD DR.  
TENNECK, SALZBURG (AT).

### (54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON ROTATIONSSYMMETRISCHEN GUSS-STÜCKEN

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von rotationssymmetrischen Guss-Stücken (3) aus Metall, insbesondere aus Eisenbasislegierungen, zum Beispiel Ringe, Mantelkörper von Walzen, zylindrische oder konische Mäntel und dergleichen, für Komponenten in Walzwerkseinrichtungen, Mahlanlagen und in der Maschinen- und Anlagentechnik.

Um die Gebrauchseigenschaften der Guss-Stücke durch Ausbildung einer Feinkornstruktur zu verbessern, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in eine, eine rohrförmige oder eine achssymmetrische Ausnehmung (11) aufweisende, zumindest mit einem seitlichen nach innen vorragenden Begrenzungsmittel (2) versehene, sich um eine horizontale oder schräge Achse (A) mit einer Zentrifugalbeschleunigung von weniger als 1 g drehende Gießform (1) kontinuierlich oder portionsweise flüssiges Metall (31) eingebracht und dieses bei einer Relativbewegung (10) zwischen der an der Kokillenwand (1) erstarrenden Schale (34) und flüssigen Schmelze (32) erstarren gelassen wird.



**Fig. 1**

AT 412 074 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von rotationssymmetrischen Guss-Stücken, insbesondere von solchen aus Eisenbasislegierungen, zum Beispiel Ringe, Mantelkörper von Walzen, zylindrische oder konische Mäntel und dergleichen, vorzugsweise für Komponenten in Walzwerkseinrichtungen, Mahlanlagen und in der Maschinen- und Anlagentechnik.

5 Eine Herstellung von Guss-Stücken kann allgemein nach dem Sandguss-Verfahren oder mittels Kokillengusses erfolgen. Für kompliziert geformte große Stücke aus einer Eisenbasislegierung eignet sich zumeist nur ein Sandformguss, gegebenenfalls mit Kokilleneinsätzen, wobei der dafür eingesetzte Werkstoff entsprechend der Verwendung des Guss-Stückes als Bauteil insbesondere hohe Zähigkeit aufweisen soll.

10 Unverformte Arbeits- oder verschleißfeste Teile, insbesondere Werkzeug- und Arbeitsteile mit besonderer Formstabilität werden mit Vorteil als Kokillenguss-Stücke gefertigt. Dabei wird in eine metallische Gießform, die wie beim Schleudergießverfahren bewegbar ausgeführt sein kann, Flüssigmetall eingebracht, welches durch die Kühlwirkung der Kokillenwand beschleunigt erstarrt und ein Guss-Stück mit in der Regel einem gewünscht feinkörnigen Gefüge bildet. Die Erstarrung  
15 der Schmelze, die legierungstechnisch auf den Verwendungszweck des Teiles abstimmbare ist, erfolgt zwar beschleunigt in der metallischen Kokille, bleibt im Übrigen jedoch unbeeinflusst.

Es ist bekannt, mittels eines Schleudergießverfahrens rotationssymmetrische Guss-Stücke herzustellen, wobei die Kokille, wie beispielsweise in der JP 56-099065 A offenbart, mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von beispielsweise 300 bis 900 Umdrehungen je Minute rotiert und demzufolge das Flüssigmetall achssymmetrisch in der Gießform positioniert und erstarren gelas-  
20 sen wird. Ein Schleudergießen kann auch zur Herstellung von Hartstoffmetallverbundteilen (DE 3807512 A1) oder Verbundwerkstoffen mit Verstärkungselementen (EP 379400 B1) dienen. Allgemein ist dem Fachmann bekannt, dass ein Schleudergießverfahren mit einer hohen Umdrehungszahl der Kokille arbeitet, bei welcher das Flüssigmetall durch die Zentrifugalkraft an die Innenoberfläche derselben gedrückt wird und dort im Wesentlichen bewegungsfrei erstarrt (JP 60-128249 A1, JP 05169222). Die Schleudergußkokille kann dabei seitliche Abdeckungen (US-5713408 A) oder eine radiale Teilfläche (JP 59-144568) besitzen.

Große Ringe oder gegebenenfalls konische Mantelteile und dergleichen werden der hohen Fliehkräfte wegen oft nicht im Schleuderguss hergestellt. Gerade für derartige Guss-Stücke, welche zum Beispiel in der Zementindustrie, bei der Aufbereitung von Steinen, Erden und Erzen und dergleichen abrasiv hoch beansprucht sind, besteht der Wunsch nach einer feinkörnigen Gefügestruktur, welche die praktische Einsatzdauer derartiger Teile verlängern kann.  
30

Die Erfindung setzt sich nun zum Ziel, für Guss-Stücke der eingangs genannten Art ein Verfahren zu schaffen, mittels welchem eine Feinstruktur des Werkstoffes zumindestens im Oberflächen- oder Arbeitsbereich derselben im Hinblick auf eine Verbesserung der geforderten Eigenschaften erreicht werden kann. Dieses neue Verfahren soll es auch ermöglichen, Legierungen für die Guss-Teilfertigung heranzuziehen, die auf Grund ihrer unter üblichen Bedingungen groben Erstarrungsstruktur nicht einsetzbar sind.  
35

Dieses Ziel wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch erreicht, dass in eine, eine rohrförmige oder eine achssymmetrische Ausnehmung aufweisende, zumindest mit einem seitlichen nach innen vorragenden Begrenzungsmittel versehene, sich um eine horizontale oder schräge Achse mit einer Zentrifugalbeschleunigung von weniger als 1 g drehende Gießform kontinuierlich oder portionsweise flüssiges Metall eingebracht und dieses bei einer Relativbewegung zwischen der an der Kokillenwand erstarrenden Schale und flüssigen Schmelze erstarren gelassen wird.  
40  
45

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass bei dem neuen Verfahren in günstiger Weise sowohl eine Erhöhung der Erstarrungsgeschwindigkeit als auch eine Bewegung der Schmelze an der Kristallisationsfront des Guss-Stückes gegeben sind und beides im Hinblick auf eine feinkörnige Gefügestruktur wirksam ist.

50 Somit können die Materialeigenschaften des Guss-Stückes den Anforderungen an dieses vorteilhaft eingestellt werden. Mit anderen Worten: Das Eigenschaftsprofil des Materiales, aus welchem das Guss-Teil gebildet ist, kann dem Anforderungsprofil an dieses angepasst und somit die Einsatzdauer wesentlich verlängert werden.

Wenn nun Teilbereiche eine Feinkornstruktur aufweisen sollen oder ein Nachfließen von Flüssigmetall, beispielsweise zur Speisung des erstarrenden Teiles erforderlich ist, können mit Vorteil  
55

zumindest Teile der Schmelze in der Gießform, vorzugsweise induktiv erwärmt werden. Bei einem Überschuss von nicht mehr benötigtem Flüssigmetall kann auch Restschmelze aus der Form ausgetragen werden.

5 Wenn, wie weiters erfindungsgemäß vorgesehen sein kann, in den Kokilleninnenraum inertes und/oder reduzierendes Gas eingebracht oder das Verfahren im Vakuum durchgeführt wird, kann der Einschlussgehalt im Werkstoff, insbesondere der Gehalt an Nitriden und/oder Oxiden, gering gehalten werden.

10 Mit Vorteil ist eine Minimierung des Einschlussgehaltes auch erreichbar, wenn in die Gießform Schlacke mit einem unter der Solidustemperatur des erstarrenden Metalles liegenden Schmelzpunkt gebracht wird.

15 In günstiger Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Drehgeschwindigkeit der Gießform und/oder die Relativbewegung zwischen erstarrter Schale und flüssiger Schmelze mit zunehmender Schalendicke geändert wird. Derart können der Winkel und die Größe der in die bewegte Schmelze wachsenden Dentriten und die Restschmelzenerstarrung gewünscht in Richtung Feinkornstruktur beeinflusst werden.

20 Wenn, wie weiters gemäß der Erfindung vorgesehen sein kann, die chemische Zusammensetzung des kontinuierlich oder portionsweise in die Kokille eingebrachten Metalles in der Zeitfolge geändert wird, ist es möglich, Seigerungen bzw. einen Anstieg oder eine Abreicherung von Elementen in der Flüssigphase zu vermeiden oder eine gezielte Eigenschaftsänderung des Werkstoffes mit größer werdendem Abstand von der Guss-Stück-Oberfläche zu erreichen.

Im Hinblick auf einen gewünschten hohen Einschlussgehalt von nicht metallischen Phasen, zum Beispiel von Hartstoffteilchen wie Wolframkarbid, zur Erhöhung der Abriebfestigkeit des Werkstoffes, in einer hochzähen Matrix, kann vorgesehen sein, dass in das flüssige Metall feste Teilchen eingebracht, in dieser verteilt und die Schmelze in der Gießform erstarren gelassen wird.

25 Um eine Art Armierung, beispielsweise in einem hochspröden, harten Werkstoff, in ein Guss-Stück einzubringen, ist es erfindungsgemäß möglich, dass in die Kokille Festkörper eingesetzt werden, wonach ein Einbringen des flüssigen Metalles erfolgt und die Schmelze erstarren gelassen wird. Dadurch können die Gesamteigenschaften des Teiles gewünscht beeinflusst werden. Ähnliche Ergebnisse das Guss-Teil betreffend werden erreicht, wenn nach einer Teilerstarrung des flüssigen Metalles in der Kokille in dieses Festkörper zum Beispiel Drahtgebilde eingesetzt werden. 30 Dadurch ist es möglich, Halte- oder Fixierteile mit dem Gusskörper sicher zu verbinden.

Schließlich ist unter anderem die Möglichkeit gegeben, Teile vom Guss-Stück mit einer besonders harten und abriebfesten Zone bzw. besonderen Gefügestruktur zu gestalten, wenn mindestens ein ringförmiger Teilbereich der Gießform gekühlt wird.

35 Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass durch eine Isolation von Teilbereichen der Gießform die Erstarrungsfront oder die Dicke der erstarrten Schicht in der Zeitfolge durch Verringerung der Wärmeabfuhr gesteuert wird.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert werden.

40 Es zeigt

Fig. 1 Guss eines Ringes, Anlage im Längsschnitt

Fig. 2 Anlage von Fig. 1 im Querschnitt BB'

Fig. 3 Erstarrung und Schmelzenfluss

Fig. 4 Erstarrung und Schmelzenfluss

45 Fig. 5 Guss eines Trichterstückes

Schematisch ist in Fig. 1 eine Einrichtung für ein Gießen eines Ringes 3 im Längsschnitt und in Fig. 2 diese im Querschnitt der Schnittfläche BB' dargestellt. Ein um eine Achse A sich entsprechend 10 drehender Kokillengrundkörper 1 ist unter Bildung eines Kokilleninnenraumes 11 mittels eines Ringscheibenkörpers 2, welcher ein nach innen vorragendes Begrenzungsmittel für diesen bildet, versehen. Während einer Rotationsbewegung 10 einer Gießform erfolgt durch eine Öffnung 12 über ein Einbringmittel 4 ein Einbringen von flüssigem Metall 31 in einen durch eine achssymmetrische Ausnehmung 11 gebildeten ringförmigen Erstarrungsraum. Gleichzeitig wird über ein Rohrsystem 5 zum Beispiel Inertgas 51 zugeführt, welches den Erstarrungsraum ausfüllt. Eine luftdichtende Abdeckung (nicht dargestellt) kann an einer Gießraumöffnung 12 vorgesehen sein.

55 Eine Drehung 10 um eine Längsachse A des Kokillengrundkörpers erfolgt mit einer Drehge-

schwindigkeit, welche eine Zentrifugalbeschleunigung im Bereich eines äußersten Radius des Erstarrungsraumes von weniger als 1 g bewirkt. Eine in die achssymmetrische Ausnehmung 11 der Kokille 1 eingebrachte flüssige Schmelze 31 sammelt sich im unteren Bereich der Ausnehmung 11, wobei das Flüssigmetall 32 unter Bildung einer erstarrten Schale 33 an der Innenwand der Kokille 1 kristallisiert. Weil nun eine Drehbewegung 10 der Kokille 1 um eine Längsachse A erfolgt und eine Zentrifugalkraft der Drehbewegung auf die Schmelze 32 gering ist, fließt diese jeweils zum tiefsten Bereich der Kokillenausnehmung 11.

Ein Ring-Guss-Stück 3 wird also mittels einer sich drehenden erstarrten Schale 33, an welcher flüssige Schmelze 32 im bodennahen Bereich darüberhinweg strömt und erstarrt, gebildet. Eine Kühlung der erstarrten Schale 33 erfolgt dabei im gesamten Innenbereich der Kokille 1, so dass bei einem Wiedereintauchen in die Schmelze 32 die Schaleninnenoberfläche 34 eine abgesenkte Temperatur aufweist und dadurch die Erstarrungsgeschwindigkeit der Schmelze 32 an dieser 34 erhöht ist und eine Feinstruktur des Werkstoffes gebildet wird.

In Fig. 3 ist schematisch ein Abfließen der Schmelze 32 von der Innenoberfläche 34 der Schale 33 unter Bildung einer zur Mitte gerichteten Metallströmung 322 dargestellt.

Fig. 4 zeigt ein Eintauchen der unterkühlten Oberfläche 34 in die Schmelze 32, wobei wiederum eine lokale Schmelzenströmung 321 entsteht.

In Fig. 5 ist eine erfindungsgemäße Herstellung eines Trichter-Guss-Stückes schematisch gezeigt. Eine Achse A eines Kokillenkörpers 1, um welche dieser rotiert, ist derart schräg angeordnet, dass die unterste Erzeugende der Kegeloberfläche im Wesentlichen horizontal gerichtet ist. Ein Abdeckmittel oder Begrenzungsmittel 2 ist unter Bildung eines kegeligen begrenzten Innenraumes 11 mit einem Kokillenkörper lösbar verbunden.

Ein Mittel 4 für eine Zuführung von Schmelze 31 und ein Mittel 5 zur Einleitung von Schutzgas 51 in den Kokillinnenraum sind prinzipiell gezeigt.

Ein kegelförmiges Guss-Stück 3 mit Feinkornstruktur wird bei einer Drehung 10 der Kokille 1 nach Ausbildung einer erstarrten Schale 33 durch ein Überfließen der unterkühlten Innenoberfläche 34 bzw. Erstarrungsfront derselben mit Schmelze 32 im bodenseitigen Bereich gebildet.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung von rotationssymmetrischen Guss-Stücken (3) aus Metall, insbesondere aus Eisenbasislegierungen, zum Beispiel Ringe, Mantelkörper von Walzen, zylindrische oder konische Mäntel und dergleichen, vorzugsweise für Komponenten in Walzwerkseinrichtungen, Mahlanlagen und in der Maschinen- und Anlagentechnik, **dadurch gekennzeichnet**, dass in eine, eine rohrförmige oder eine achssymmetrische Ausnehmung (11) aufweisende, zumindest mit einem seitlichen nach innen vorragenden Begrenzungsmittel (2) versehene, sich um eine horizontale oder schräge Achse (A) mit einer Zentrifugalbeschleunigung von weniger als 1 g drehende Gießform (1) kontinuierlich oder portionsweise flüssiges Metall (31) eingebracht und dieses bei einer Relativbewegung (10) zwischen der an der Kokillenwand (1) erstarrenden Schale (34) und flüssigen Schmelze (32) erstarren gelassen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest Teile der Schmelze (32) in der Gießform (1), vorzugsweise induktiv, erwärmt und/oder Restschmelze ausgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Kokillinnenraum (11) inertes und/oder reduzierendes Gas (51) eingebracht oder das Verfahren mit Vakuum durchgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die Gießform (1) Schlacke mit einem unter der Solidustemperatur des erstarrenden Metalles liegenden Schmelzpunkt gebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehgeschwindigkeit der Gießform (1) und/oder die Relativbewegung (10) zwischen erstarrter Schale (33) und flüssiger Schmelze (32) mit zunehmender Schalendicke geändert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die chemi-

sche Zusammensetzung des kontinuierlich oder portionsweise in die Kokille (1) eingebrachten Metalles (31) in der Zeitfolge geändert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in das flüssige Metall feste Teilchen eingebracht, in diesem verteilt und die Schmelze (32) in der Gießform (1) erstarren gelassen wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die Kokille (1) Festkörper eingesetzt werden, wonach ein Einbringen des flüssigen Metalles (31) erfolgt und die Schmelze (32) bewegt und erstarren gelassen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach einer Teilerstarrung der Schmelze (32) in der Kokille (1) in diese Festkörper eingesetzt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein ringförmiger Teilbereich der Gießform (1) gekühlt oder durch Isolation von Teilbereichen der Gießform die Abfuhr von Wärme verringert wird.

# HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

