

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86113407.0

51 Int. Cl.4: **B22D 29/00**

22 Anmeldetag: 30.09.86

30 Priorität: 05.12.85 DE 3543062

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
10.06.87 Patentblatt 87/24

64 Benannte Vertragsstaaten:  
FR GB IT NL SE

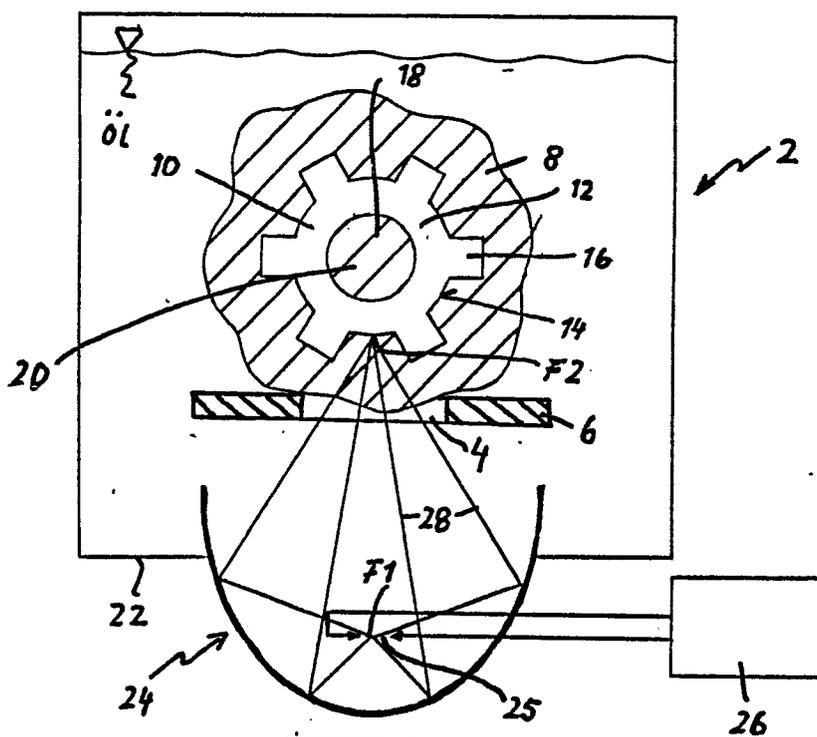
71 Anmelder: **DORNIER MEDIZINTECHNIK GMBH**  
Postfach 1128  
D-8034 Germering 1(DE)

72 Erfinder: **Heine, Gerold, Dr.**  
Reismühlenweg 7  
D-7772 Uhldingen-Mühlhofen 1(DE)  
Erfinder: **Stark, Joachim**  
Gaggstrasse 5/2  
D-7990 Friedrichshafen 1(DE)

74 Vertreter: **Landmann, Ralf, Dipl.-Ing.**  
Kleeweg 3  
D-7990 Friedrichshafen 1(DE)

54 Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen insbesondere von keramischer Gussformen von Gussteilen.

57 In der Formengusstechnik können die Formen und Kerne mittels Stosswellen voneinander getrennt werden.



## Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen insbesondere keramischer Gussformen von Gussteilen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Einrichtungen zur Durchführung des Verfahrens zum Ablösen insbesondere keramischen Gussformen und/oder Kernen von Gussteilen.

Eine weitverbreitete Technik zur Herstellung von nahezu beliebig geformten Maschinenteilen und Werkzeugen aus Metallen ist die Feingusstechnik. Dazu wird der flüssige Werkstoff in werkstückspezifische Formen aus speziellen Keramiken gegeben und erstarrt. Nach dem Erkalten wird in mehreren Arbeitsgängen durch Abschlagen der Formmasse, Sand und/oder Wasserstrahlreinigung, chemische Reinigung die keramische Formmasse vollständig vom Werkstück gelöst. Verbleiben kleinste Formteile oder Teile eines Gusskerns in Ecken, Vertiefungen oder Hohlräumen des Feingusswerkstücks, so kann sich dies nachteilig auf die Verwendung, zum Beispiel hinsichtlich der Lebensdauer des Werkstücks auswirken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, mit dem Formteile oder Kernteile mühelos und restlos von Gussteilen entfernt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass nach dem Erstarren und Abkühlen die Form mit dem Gussteil in eine Flüssigkeit, zum Beispiel Wasser, eingebracht wird und Form, Gussteil und Kern mit Stosswellen beschallt werden, wodurch der Gussformwerkstoff und der Kernwerkstoff vollständig vom Gussteil abgelöst werden.

Mittels Stosswellen lassen sich spröde Werkstoffe in kleinste Fragmente zertrümmern, sodass ein Werkstück durch die Einleitung einer Folge von Stosswellen völlig von der Gussform und den Kernen befreit werden kann. Das Werkstück besitzt um Grössenordnungen höhere Druckfestigkeit und Zugfestigkeit als das Formmaterial und die Kernwerkstoffe. Aus diesem Grund tritt eine Veränderung des Werkstücks durch die Stosswelle nicht auf. Das Oberflächenfinish der Werkstücke und die Genauigkeit der Werkstückabmessungen, an die in der Feingusstechnik hohe Anforderungen gestellt werden, bleiben durch die Beschallung mittels Stosswellen unverändert erhalten, während bei mechanischen Einwirkungen (z. B. Abkratzen) eine Verletzung der Oberfläche und damit auch ein Genauigkeitsverlust nahezu unvermeidlich sind. Aus diesem Grund ist das Verfahren auch besonders für die Feingusstechnik vorteilhaft. Bei anderen Gusstechniken -z.B. Graugusstechnik -ist die Anwendung des Verfahrens zwar denkbar, jedoch

wegen geringerer Anforderungen an Oberflächengüte und Genauigkeit im Verhältnis zur üblichen Gussputzerei kaum wirtschaftlich einsetzbar.

5 Vorzugsweise werden fokussierte Stosswellen zum schonenden Entfernen des Formmaterials und Kernmaterials verwendet, wobei in der Regel in einem Flüssigkeitsbad (Öl oder Wasser) ein ortsfester Fokus vorhanden ist und die Gussform mittels einer Vorrichtung im Wasserbad nachgeführt wird, 10 sodass alle Teile entsprechend einem Beschallungsplan beschallt werden können. Dazu befindet sich die Gussform mit Gussteil bei komplizierten Werkstücken drehbar in kardanischer 15 Aufhängung auf einem in den drei Freiheitsgraden beweglichen Tisch innerhalb des Wasserbads. Computergesteuert kann mittels rotatorisch und translatorisch arbeitender Stellmotoren jeder Punkt des Werkstücks in den Fokus gefahren werden und 20 kürzer oder länger im Fokus verweilen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Figur näher erläutert.

25 Die einzige Figur zeigt eine Querschnittsansicht durch ein Gerät zur Behandlung von Gussteilen mittels Stosswellen. In einer Wanne 2 befindet sich auf einem mit einer Aussparung 4 versehenen Tisch 6 eine Gussform 8, die ein Gussteil 10 enthält. Das Gussteil ist im 30 Ausführungsbeispiel ein zylinderförmiger Ring 12, der mehrere über seinen Mantel 14 hinausreichende Vorsprünge 16 aufweist. In der Bohrung 18 des Zylinders 12 befindet sich ein Kern 20, der wie auch die Gussform 4 entfernt werden soll. 35

Am Boden 22 der Wanne 2 befindet sich ein Reflektor 24, der ein Teil eines Rotationsellipsoids ist. Im Fokus F1 des Reflektors ist eine Funkenstrecke 25 angeordnet, die mittels eines Funkengenerators 26 betrieben wird. Beim Auslösen eines Funkens entsteht eine mechanische Stosswelle, deren Dauer 500 Nanosekunden bis 1 Mikrosekunde beträgt. Die Stosswelle nimmt den durch die 40 Linien 28 skizzierten Verlauf und gelangt direkt oder nach Reflektion an der Wand des Rotationsellipsoids zum Fokus F2. Im Fokus F2 treten Druckstösse von beispielsweise 1000 bis 2000 bar auf, die ein Abplatzen der Gussform 8 vom Gussteil 10 bewirken. Durch eine serielle Auslösung von 45 Stosswellen und Nachführung der Grenzflächen des Bauteils in den Fokus werden sowohl Gussform 8 wie auch Kern 20 vom Gussteil 10 getrennt, ohne dass irgendwelche Reste des Formteils oder Kerns am Gussteil haften bleiben und dessen Oberflächengüte und Genauigkeit un-

beeinflusst bleibt.

Damit die Stosswellen zum Werkstück und zweiten Fokus gelangen können sind die Wanne 2 und der Reflektor mit einer Flüssigkeit gefüllt und im Tisch 6 befindet sich eine Aussparung 4. Je besser 5  
akustische Impedanz (Produkt aus der Dichte  $\rho$  und der Schallgeschwindigkeit  $c$ ) der Flüssigkeit und der Gussform 8 übereinstimmen, umso effektiver gelangen die Stosswellen zum Fokus F2. Als Koppelflüssigkeit werden vorzugsweise Öle vorgeschlagen, jedoch ist die Einrichtung auch im Wasserbad betreibbar und funktionsfähig. 10

### Ansprüche

1. Verfahren zum Ablösen von Gussformen und/oder Kernen von Gussteilen, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Erstarren und Abkühlen die Form (8) mit dem Gussteil (10) in eine Flüssigkeit eingebracht wird und Form, Gussteil und Kern mit Stosswellen beschallt werden, wodurch sich Gussform (8) und Kern (20) vom Gussteil (10) ablösen. 20

2. Verfahren zum Ablösen keramischer Gussformen von Gussteilen, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Erstarren und Abkühlen des Gussteils (10) die Form (8) und das Gussteil mit Stosswellen beschallt werden. 25

3. Verfahren nach Ansprüchen 1 -2, dadurch gekennzeichnet, dass Form und Gussteil mit fokussierten Stosswellen beaufschlagt werden. 30

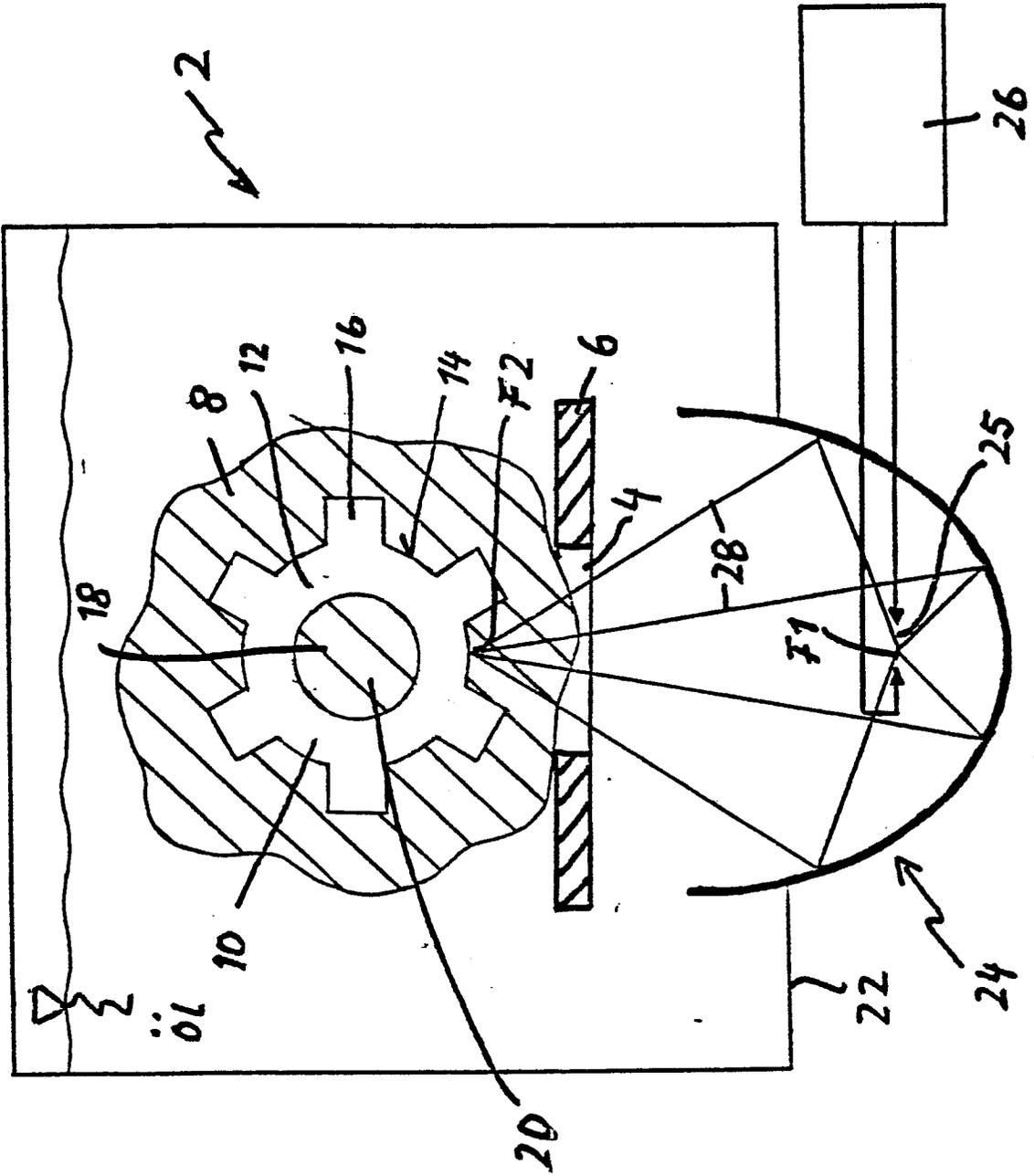
4. Verfahren nach Ansprüchen 1 -3, dadurch gekennzeichnet, dass der Fokus der Stosswellen entlang der Grenzfläche Form-Gussteil nachgeführt wird. 35

5. Verfahren nach Ansprüchen 1 -4, dadurch gekennzeichnet, dass Ecken und/oder Kanten mehrfach beschallt werden

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Ansprüchen 1 -5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stosswellen mittels einer in einem Fokus eines Rotationsellipsoids befindlichen Funkenstrecke erzeugt werden. 40

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Ansprüchen 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stosswellen mittels Drahtentladung, elektromagnetisch, piezoelektrisch oder mittels Explosivladung erzeugt werden. 45

8. Vorrichtung nach Ansprüchen 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich Gussform mit Gussteil und Stosswellenquelle in einem flüssigkeitsgefüllten Raum befinden, wobei die Flüssigkeit eine Dichte  $\rho$  und eine Schallgeschwindigkeit  $c$  haben soll, sodass die akustische Impedanz  $\rho c$  der Flüssigkeit der akustischen Impedanz der keramischen Gussform möglichst nahe kommt. 50  
55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	<p>GIESSEREI, Band 55, Nr. 9, 25. April 1968, Seiten 198-202, Düsseldorf, DE; VON LÜBOMIC RAFAILOW et al.: "Elektrohydraulisches Putzen von Gussstücken" * Seite 198, rechte Spalte, Zeilen 24-34; Seite 199, Abbildung 3c *</p>	1,3,7	B 22 D 29/00
X	<p>--- US-A-4 490 180 (V.V. PRIKHODKO et al.) * Spalte 3, Zeilen 29-37; Figur 1 *</p>	1,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
X	<p>--- DE-A-2 141 174 (GOSPLANA) * Seite 10, Zeilen 10-14; Figur 1 *</p>	1,7	
X	<p>--- DE-A-1 962 182 (WAKAMATSU SHARYO K.K.) * Figur 1; Seite 3, Zeilen 1-5 *</p>	1,7	B 22 D
X	<p>--- US-A-4 374 538 (W.A. RICE) * Figur 5; Spalte 3, Zeilen 50-58 *</p>	2,3,7	
X	<p>--- US-A-3 030 678 (W.J. HUSTON et al.) * Figur 1; Anspruch 1 *</p> <p>-----</p>	2,7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20-02-1987	Prüfer DOUGLAS K.P.R.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument</p>			