



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

**643 301**

⑳① Gesuchsnummer: 2180/79

㉔② Anmeldungsdatum: 06.03.1979

㉔③ Priorität(en): 06.03.1978 GB 8825/78

㉔④ Patent erteilt: 30.05.1984

㉔⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 30.05.1984

㉔⑦③ Inhaber:  
Alcan Research and Development Limited,  
Montreal/Quebec (CA)

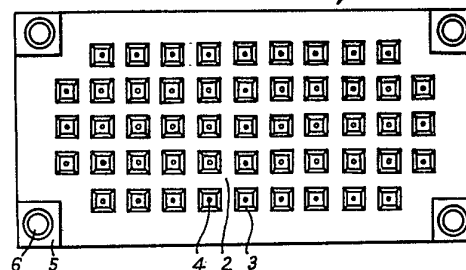
㉔⑦② Erfinder:  
Luc Montgrain, Price W. Chicoutimi/Quebec  
(CA)

㉔⑦④ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Verfahren zum Blasen schmelzflüssigen Metalls mit einem Gas und Gasverteilplatte zur Durchführung des Verfahrens.**

⑤⑦ Gasblasen werden durch eine Gruppe von einen jeweiligen Abstand aufweisenden Gasauslassöffnungen (4) nach oben geleitet, welche Gasauslassöffnungen (4) in einer Rinne oder in einem Ofen angeordnet sind. Die Auslassöffnungen (4) sind derart angeordnet, dass ein seitliches Ausbreiten der sich eben bildenden Blasen verhindert ist, so dass die Abmessung der Blasen auf einem gesteuerten Wert gehalten wird, und damit das Verhältnis Oberfläche/Volumen auf einem erwünschten Wert gehalten wird.

Die dazu verwendete Gasverteilplatte (1) ist vorteilhaft als eine feuerfeste Platte ausgeführt, die eine Folge von jeweils einen Abstand aufweisenden Vorsprüngen (3) aufweist, die an deren Oberseite (2) ausgebildet sind. In den Vorsprüngen (3) sind jeweils einen Abstand aufweisende Gasauslassöffnungen (4) ausgebildet. Die seitliche Ausbreitung der Blasen wird gehindert oder beeinflusst, wenn die Grenzschicht Gas/Metall der wachsenden Blasen die Seiten der Vorsprünge (3) erreicht.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Blasen schmelzflüssigen Metalles mit einem Gas, dadurch gekennzeichnet, dass getrennte Gasströme durch eine Gruppe von jeweils einen gegenseitigen Abstand ausweisenden Gasauslassöffnungen (4, 25) nach oben in einen Strom des schmelzflüssigen Metalles eingebracht werden, welche Gasauslassöffnungen (4, 25) unterhalb der Oberfläche des schmelzflüssigen Metalles angeordnet sind und ein seitliches Ausbreiten der bei den Gasauslassöffnungen (4, 25) wachsenden Blasen beschränken, so dass ein Zusammenwachsen solcher wachsender Blasen mit Blasen, die bei benachbarten Gasauslassöffnungen (4, 25) wachsen, verhindert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Gasströme mit Gas aus einer Vorkammer (9, 9') versorgt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das seitliche Ausbreiten der Gasblasen erzeugt wird, indem im Oberflächenbereich neben der Gasauslassöffnung (4, 25) in zwei oder mehreren, in bezug auf jede Gasauslassöffnung (4, 25) entgegengesetzten, radialen Richtungen nach unten stufenförmige Unterbrechungen gebildet werden, welche Unterbrechungen dazu dienen, ein seitliches Ausbreiten der Blasen zu steuern, um ein Zusammenwachsen von Blasen zu verhindern.

4. Gasverteilplatte zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen plattenförmigen Grundteil (2), der aus einem gegen das schmelzflüssige Metall widerstandsfähigen Werkstoff gebildet ist, welcher Grundteil bei seiner Oberseite eine Folge jeweils einen Abstand aufweisender Vorsprünge (3, 24) aufweist, wobei jeder Vorsprung eine Gaszufuhröffnung (4, 25) aufweist, der von ihm aus zur tieferen Seite des plattenförmigen Grundteils (2) verläuft, dass die kleinste seitliche Abmessung jedes Vorsprungs bei seinem äusseren Ende im Bereich von 2–12,5 mm liegt, und jeder Vorsprung (3, 24) derart geformt ist und einen solchen Abstand von benachbarten Vorsprüngen (3, 24) aufweist, dass Gasblasen, die bei der Gaszufuhröffnungsanordnung (4, 25) in Berührung mit dem schmelzflüssigen Metall wachsen an einem seitlichen Ausbreiten beschränkt sind, um ein Zusammenwachsen mit Blasen, die bei benachbarten Gasöffnungsanordnungen wachsen, zu verhindern.

5. Gasverteilplatte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Vorsprünge (3, 24) im Bereich von 3–25 mm liegt.

6. Gasverteilplatte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsform der Vorsprünge (3) etwa quadratisch ist.

7. Gasverteilplatte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge (3) von unten nach oben zusammenlaufend ausgebildet sind, wobei die Seitenwände der Vorsprünge mit der Vertikalen einen Winkel von höchstens 15° einschliessen.

8. Gasverteilplatte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Abmessung des gegenseitigen Abstandes zwischen der äusseren Enden der Vorsprünge zur kleinsten seitlichen Abmessung ihren äusseren Enden im Bereich von (0,8–2):1 liegt.

9. Gasverteilplatte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge die Form von jeweils einen Abstand aufweisenden Rippen (24) aufweisen, wobei die Gasauslassöffnungen (25) mit solchen Abständen entlang der Rippen angeordnet sind, dass die austretenden Blasen nicht zusammenwachsen.

10. Gasverteilplatte nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen benachbarten Gasauslassöffnungen (25) einer jeweiligen Rippe (24) mindestens doppelt so gross wie die Breite der Oberseite der Rippe (24) ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Blasen schmelzflüssigen Metalles mit einem Gas und eine Gasverteilplatte zum Durchführen des Verfahrens. Die Erfindung ist insbesondere bei der Behandlung von Aluminium und dessen Legierungen anwendbar, ist jedoch auch für die Behandlung anderer Nichtisenmetalle (und deren Legierungen), beispielsweise Kupfer, Zinn, Zink, Blei, Magnesium und Bronze verwendbar.

Es ist seit langem bekannt, den Gasgehalt von schmelzflüssigem Metall zu vermindern und/oder flüchtige metallische Verunreinigungen zu entfernen und/oder feste oder flüssige Einschlüsse zu entfernen, indem in einer Transportpfanne oder in einem Warmhalteofen vor der Zufuhr zur Gussstelle, oder während des Überführens vom Warmhalteofen zur Gussstelle durch das schmelzflüssige Metall ein Strom Gasblasen hindurchzuführen. Im allgemeinen wird bevorzugt, ein solches Blasen bei einer Stelle durchzuführen, die so nahe wie möglich bei der Gussstelle ist, so dass eine Wiederverunreinigung des schmelzflüssigen Metalles vor dem Giessen soweit wie möglich verhindert werden kann. Jedoch ist das Blasen des schmelzflüssigen Metalles im Ofen unter vielen Umständen einfacher.

Währenddem nun das Verfahren nach der vorliegenden Erfindung ausgebildet worden ist um eine Schwierigkeit zu beheben, die sowohl beim Blasen im Ofen und beim Blasen während des Überführens auftritt, ist es insbesondere dazu bestimmt, das Blasen während des Überführens in einer Überföhrinne vom Warmhalteofen zur Giessstelle zu vereinfachen.

Es sind schon verschiedene Vorgehen bekannt um schmelzflüssiges Metall während dessen Überfuhr vom Warmhalteofen zur Gussstelle zu behandeln, wobei einige ein Blasen mit Gas, möglicherweise im Zusammenhang mit einem Filtern umfassen, währenddem andere nur ein Filtern umfassen. Die unter Betracht gezogenen, bekannten Behandlungsverfahren bedingen alle, dass das schmelzflüssige Metall durch eine besondere Behandlungsstelle hindurchgeführt wird, welche oft ein getrenntes Beheizen fordert, um einen getrennten Körper Metall in einem Warmhaltebad in einem schmelzflüssigen Zustand beizubehalten. Die in dieser Weise beibehaltene Metallmenge kann bis zu 1500 kg oder sogar 4000 kg oder mehr betragen, dies abhängig von der Ausführungsform der eingesetzten Vorrichtung. Der Nachteil solcher Vorrichtungen ist, dass diese zwischen dem Warmhalteofen und der Giessstelle wertvolle Bodenfläche einnehmen. Zudem muss das in der Kammer zurückgehaltene Metallvolumen immer dann entweder abgelassen oder ausgespült werden, wenn eine weitere bzw. verschiedene Legierung gegossen werden soll, so dass eine Verzögerung und ein Verlust der Produktion eintritt. Es ist auch möglich, dass während der Zeitspanne, die zwischen zwei Güssen verstreicht, ein gewisser Zerfall des Metalles stattfindet. Beispielsweise kann eine schmelzflüssige Al-Mg Legierung während dieser Zeitspanne durch Oxidation im Warmhaltebad übermässige Mengen Mg verlieren.

Es ist das Ziel der Erfindung, die Wirksamkeit des Blasens zu vergrössern, indem im schmelzflüssigen Metall eine feine Verteilung der Blasen des Blasgases erzeugt wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gekennzeichnet. Damit kann beispielsweise das schmelzflüssige Metall während dessen Überfuhr durch eine übliche Rinne, die sich zwischen dem Warmhalteofen und der Gussstelle erstreckt, behandelt werden.

Die Wirksamkeit einer gegebenen Menge von Gas in bezug auf das Entfernen von gasförmigen Verunreinigungen oder anderen Verunreinigungen aus dem schmelzflüssigen Metall ist eine Funktion der gesamten Oberfläche der Gasblasen, die während einer vorbestimmten Zeitspanne in Berührung mit der Schmelze ist, sowie der Verteilung und dem ge-

gegenseitigen Abstand der in der Schmelze vorhandenen Blasen. Im allgemeinen kann gesagt werden, dass die Gasblasen so klein als praktisch möglich gehalten werden, vorausgesetzt, dass sie nicht derart klein sind, dass das Metall erstarrt, bevor die Blasen bis zu deren Oberfläche aufgestiegen sind. Falls dieses auftreten würde, würden die Gasblasen im Gussstück eingeschlossen bleiben, so dass eine Mikro-Porosität erzeugt würde. Bei den meisten Blasenverfahren wird das Gas entweder durch eine offenendige Lanze oder durch eine gasdurchlässige, durchlöchernte Platte eingebracht, welche ihrerseits ein Teil einer Lanze sein kann. Im Vergleich mit anderen Flüssigkeiten ist die Grenzspannung bei der Grenzfläche zwischen Gas und schmelzflüssigem Metall sehr hoch, was zur Folge hat, dass bei jedem Oberflächenbereich, durch welchen Gas abgegeben wird, die Neigung besteht, dass die sich eben zu bildenden Gasblasen beim nicht benetzten Oberflächenbereich sich seitwärts ausbreiten. Bei einem porösen Zapfen kann diese Erscheinung beispielsweise dazu führen, dass sich die ursprünglich, soeben gebildeten Blasen in eine einzige, grössere Blase zusammenfinden, welche durch das schmelzflüssige Metall hinaufschwimmt und in bezug auf die Wirksamkeit des Gases relativ wirkungslos ist, weil ein kleines Oberflächenbereich/Volumen-Verhältnis vorhanden ist. Ungefähr gleiche Ergebnisse treten auf, wenn eine herkömmliche, offenendige Lanze durch eine geschlossene Lanze ersetzt ist, in deren Seitenwänden eine Mehrzahl Öffnungen ausgebildet ist. Die Verwendung von drehbaren Flügeln um die Gasblasen aufzuteilen, nachdem sie sich von der Lanze oder der porösen Platte entfernt haben, ist ebenfalls bekannt. Jedoch kann diese Lösung insofern ungenügend sein, weil sie die Verwendung einer getrennten Behandlungsstelle benötigt, welche ihrerseits Schwierigkeiten mit sich bringt, wie bereits oben erklärt worden ist, und weil sie durch die Mikroporosität entstehende Schwierigkeiten erzeugt, weil bei diesem Verfahren immer einige äusserst kleine Gasblasen unweigerlich erzeugt werden, die dann in das schmelzflüssige Metall übertragen werden.

Es ist nun erfindungsgemäss erkannt worden, dass die Abmessungen der beim Blasen entstehenden Gasblasen vermindert werden kann (ohne dass ihre Grösse übermässig verkleinert wird und währenddem immer noch ein genügend grosser Mengenstrom vom Gas beibehalten wird) indem Gas von einer Mehrzahl jeweils einen Abstand aufweisenden Gasauslassöffnungen abgegeben wird, welche Öffnungen von einem Flächenbereich begrenzter Abmessungen umgeben sind, der dazu dient, die Abmessungen der abgegebenen Gasblasen zu steuern. Indem vorstehende Gasauslassmundstücke mit kleinem Durchmesser (oder eine andere minimale seitliche Abmessung) verwendet werden, kann die seitliche Ausdehnung der sich erstweilig bildenden Gasblasen begrenzt werden, und solcherweise überwinden die Gasblasen den Widerstand der Oberflächenspannung des Metalles, währenddem das Volumen der einzelnen Gasblasen noch klein ist und diese relativ gesteuerte Abmessungen aufweisen. Vorausgesetzt, dass zwischen den vorstehenden Gasauslassmundstücken ein genügend grosser Abstand vorhanden ist, so dass eine Berührung sich erstweilig bildender Blasen, die von benachbarten Mundstücken ausgehen, verhindert ist, und vorausgesetzt, dass das Ausmass des Hervorstehens dieser Mundstücke genügend gross gewählt ist, wird die Abmessung der Blasen durch die kleinste seitliche Abmessung des äusseren Endes des Vorsprunges gesteuert. Weiter, weil die Abmessung der Gasblase von der Querschnittsfläche bei obersten, äussersten Ende des Vorsprunges abhängig ist, kann die Bildung unerwünschter, feiner Blasen verhindert werden. Somit kann durch ein zweckdienliches Bemessen der äussersten Enden der Mundstückvorsprünge die Abmessung der Gasblasen gesteuert werden und irgendwelcher erwünschter Anwendung angepasst

werden. Obwohl die Mundstücke zum Zusammenbau mit anderen Bauteilen getrennt hergestellt werden können, sind sie vorteilhaft einstückig mit einer Verteilplatte ausgebildet, die aus Graphit oder einem anderen feuerfesten Werkstoff, der gegen das schmelzflüssige Metall widerstandsfähig ist, gebildet ist.

Die Verteilplatte wurde bei einer beispielsweise Ausführung von einem gegossenen Graphitblock ausgefräst, um vorstehende Mundstücke zu bilden, indem in einer Oberfläche in Längsrichtung verlaufende und seitlich verlaufende Schlitzze eingeschnitten wurden. Dann wurden in der Mitte jedes somit gebildeten Vorsprunges Gasauslassöffnungen eingebohrt. Um mechanischen Schlägen zu widerstehen und zuzulassen, dass nach der Verwendung Metallreste einfach entfernt werden können, waren die Vorsprünge ein wenig zusammenlaufend ausgebildet und bei diesem Ausführungsbeispiel hatten sie eine quadratische Querschnittsform. Aus Gründen mechanischer Stärke benötigen die Vorsprünge aus Graphit (oder anderem feuerfesten Werkstoff) eine kleinste seitliche Ausdehnung, welche vom verwendeten Werkstoff abhängt. Währenddem beim äussersten Ende des Vorsprunges üblicherweise eine kleinste Abmessung (Breite) von 5 mm notwendig ist, können einige feuerfeste Werkstoffe zulassen, dass diese Abmessung bis auf 3 mm vermindert werden kann, so dass auch die Abmessungen der Gasblasen entsprechend vermindert werden. Die gasabgebende Öffnung im Mundstückvorsprung sollte so klein als möglich sein, abhängig von deren Herstellungen und den Anforderungen an den Gasstrom. Eine Verwendung von Graphitvorsprüngen mit einer Breite von 5 mm und einer Gasauslassöffnung mit einem Durchmesser von 0,5–1 mm hat erwiesen, dass ein genügend grosser Mengenfluss abgegebenen Gases sichergestellt war, unter der Voraussetzung, dass der Gasdruck genügend gross war, die aufgrund der Querschnittsverwendung der Öffnung auftretenden Kräfte, des metallostatistischen Pegels, und der Oberflächenspannung, welche das Ausströmen des Gases behindern, überwunden werden können.

Die Wirksamkeit der Verwendung des eingebrachten Gases nimmt schnell ab, wenn die kleinste seitliche Abmessung der Mundstückvorsprünge vergrössert ist. Wenn die kleinste seitliche Abmessung der Vorsprünge (bei ihren äussersten Enden, die die Auslassöffnungen umgeben) ungefähr den Wert von 12,5 mm übersteigt, kann eine kleine, falls überhaupt, Verbesserung der Einwirkung bzw. Nützlichkeit des Gases beobachtet werden. Andererseits würde eine Verminderung der kleinsten seitlichen Abmessung zu einem Wert unterhalb ungefähr 2 mm zur Folge haben, dass die Gasblasen auf den Seitenflächen des Vorsprunges nach unten wachsen. Jedoch hat die Berücksichtigung der mechanischen Stärke, wie dies bereits erwähnt wurde, zur Folge, dass die kleinste seitliche Abmessung des Vorsprunges bei einem etwas höheren Wert gehalten wird.

Die kleinste Höhe der Vorsprünge, bei welcher die Abmessung der Gasblasen, die in der Erfindung unter Betracht steht, beträgt 3 mm, obwohl üblicherweise eine Höhe von mindestens 6 mm, verwendet wird. Es ist oft vorteilhaft, diese Vorsprünge höher als das in Betracht gezogene Betriebsminimum auszubilden, so dass die Erosion der Mundstücke, die während des Einsatzes auftritt, berücksichtigt ist. In bezug der wirksamen Steuerung der Abmessung der Gasblasen besteht kein Minimum in bezug auf die Höhe der Vorsprünge. Die tatsächliche Höhe (Länge) der Vorsprünge wird abhängig von den Eigenschaften des ausgewählten, feuerfesten Stoffes gewählt, so dass eine genügende, mechanische Stärke vorhanden ist. Die ausgewählte Höhe des Vorsprunges muss auch mit der Notwendigkeit übereinstimmen, einen genügend hohen Pegel schmelzflüssigen Metalles oberhalb der oberen Enden der Vorsprünge beizubehalten, um ein wirksames Entga-

sen, Entfernen von Einschlüssen oder anderen Zielen des Blases mit Gas zu erhalten, welches während des Hinausschwebens des Gases durch das schmelzflüssige Metall stattfindet. Währenddem die Höhe der Vorsprünge theoretisch unbegrenzt ist, solange diese den vorhergenannten Forderungen entspricht, ist eine Höhe der Vorsprünge von 6–10 mm genügend. Die mechanische Stärke der Vorsprünge nimmt mit zunehmender Höher derselben ab, und die Verwendung von Vorsprüngen mit einer Höhe, die grösser als 25 mm ist, ist nicht ratsam.

Die Querschnittsform der Vorsprünge kann kreisförmig, quadratisch, rechteckig oder irgendwelche andere zweckdienliche Form haben. Die Seitenflächen jedes Vorsprunges können entweder nach aussen zusammenlaufen, (so dass die Querschnittsfläche beim oberen Ende des Vorsprunges kleiner ist, als die Querschnittsfläche beim Fuss des Vorsprunges) oder nach innen (so dass die Querschnittsfläche beim oberen Ende des Vorsprunges grösser ist als diejenige beim Fuss des Vorsprunges) oder die Seitenwände könnten auch aufrecht stehen, also nicht zusammenlaufen.

Eine nach aussen zusammenlaufende Anordnung ist dann vorzuziehen, wenn ein einfaches Entfernen von Metallresten (d.h., chargenweise im Gegensatz zu vollständig ununterbrochen fortlaufendem Giessverfahren) oder die mechanische Stärke der Vorsprünge stark unter Betracht gezogen werden müssen. Der mit der Vertikalen eingeschlossene Winkel sollte nicht zu gross sein, sonst wird die Blase wachsen, wobei sie von der Seitenfläche des Vorsprunges nach unten wächst. Um in der Praxis diese Erscheinung so weit als möglich zu verhindern, haben wir gefunden, dass der mit der Vertikalen eingeschlossene Winkel nicht grösser als 15° (bzw. der mit dem oberen Ende des Vorsprunges eingeschlossene Winkel nicht mehr als 105°) sein soll, wenn die seitliche Abmessung beim oberen Ende des Vorsprunges 6 mm beträgt. Eine grössere seitliche Abmessung würde einen grösseren Winkel zulassen; umgekehrt benötigt eine kleinere seitliche Abmessung einen kleineren Winkel.

Eine wachsende Blase, die beim Vorsprung bei der Auslassöffnung gebildet wird, überwindet die Oberflächenspannung und bricht vom Mundstück, d.h. der Öffnung weg, wenn der stumpfe Winkel, der zwischen der Blasenwand und der Oberfläche des Vorsprunges bei der Berührungsstelle eingeschlossen ist einen entscheidenden Wert übersteigt. Dieser entscheidende Wert nimmt bei Zunahme der kleinsten seitlichen Abmessung des Vorsprunges ab, so dass die Blase bei einem grossen Vorsprung mit zusammenlaufenden Seitenwänden wegbrechen wird, währenddem bei einem kleinen Vorsprung, der jedoch in gleicher Weise auseinanderläuft, die Wand der Blase den entscheidenden Wert nicht erreicht, und so die Grenzfläche der Blase entlang des Kegels, der vom Vorsprung gebildet ist, nach unten steigt. Es ist sehr schwierig, die zulässige Menge des Wertes des Zusammenlaufens eines Vorsprunges, um das Nachuntensteigen der Blasen zu verhindern, vorauszusagen, dieses ist teilweise von der Oberflächenspannung und der Dichte des schmelzflüssigen Metalles und teilweise von der Querschnittsform des Vorsprunges abhängig.

Vom Gesichtspunkt der Wirksamkeit des Steuerns der Abmessung der Blase hergesehen, sind nach innen zusammenlaufende Vorsprünge zu bevorzugen, weil diese Form ein Nachuntensteigen der Blasen, wie dies oben beschrieben ist, beeinträchtigt. Jedoch hängt die Herstellung solcher Vorsprünge und ihre Erosionsfestigkeit im Betrieb von den Eigenschaften des feuerfesten Werkstoffes ab, der zu ihrer Herstellung verwendet wird. Das Entfernen von Metallresten bei der Verwendung einer solchen Form bereitet Schwierigkeiten.

Einige Vorteile der nach innen und nach aussen zusammenlaufenden Form können kombiniert werden, indem in

den Seitenwänden eines nach aussen auseinanderlaufenden Vorsprunges unmittelbar unter dem äusseren Ende der Vorsprünge eine Kerbe oder eine Ausnehmung eingefräst oder sonstwie gebildet wird.

Falls erwünscht, können Vorsprünge irgendwelcher Formgebung verstärkt werden, indem dünne Rippen aus feuerfestem Werkstoff angeordnet werden, welche jeden Vorsprung mit einem oder mehreren benachbarten Vorsprüngen verbindet. Währenddem es bei der Herstellung einer einstückigen Verteilplatte am einfachsten ist, die Vorsprünge mit flach verlaufenden Aussenflächen auszubilden, können diese Aussenflächen auch ohne nachteilig zu sein, etwas nach aussen oder nach innen gebaucht sein.

Der Abstand zwischen benachbarten Vorsprüngen ist mindestens von derselben Grössenordnung wie die Abmessung der Breite der Endflächen der Vorsprünge selbst, so dass die Möglichkeit einer Berührung und sich daraus ergebenden Verschmelzung zwischen solchen bei benachbarten Mundstücken entstehenden Blasen verhindert ist. Mit Vorteil ist der Abstand zwischen benachbarten Vorsprüngen 0,8–2 mal grösser als die Endflächen der Vorsprünge. Solange als diese letztere Bedingung erfüllt ist, kann irgendwelche Anzahl Vorsprünge angeordnet sein. Es ist offensichtlich ein Ziel, eine so grosse Anzahl wie nur möglich von Vorsprüngen mit Gasauslassöffnungen anzuordnen, die so dicht als möglich gepackt sind, so dass pro Flächeneinheit ein Maximum von vorstehenden Mundstücken vorhanden ist.

Weil das Anwachsen der Blasen, je mehr diese Blasen von der kugelförmigen Form abweichen, instabiler wird, bewirkt das Begrenzen des Wachstums einer Blase in einer diametralen Richtung, dass deren Anwachsen in einer Richtung, die mit der ersten Richtung einen rechten Winkel einschliesst, begrenzt wird. Daher können die Vorsprünge die Form von parallel zueinander verlaufenden Rippen annehmen, die vorteilhaft quer zur Strömungsrichtung des Metallstromes verlaufen, so dass das sich bewegende Metall die wachsenden Blasen vor den Oberseiten der Rippen wegweisen. In jeder solchen Rippe ist eine Reihe von Gasauslassöffnungen angeordnet, wobei der jeweilige Abstand zwischen solchen Auslassöffnungen derart gewählt ist, dass die Blasen, die bei jeweils einer Auslassöffnung wachsen, bevor sie weggerissen werden, keine Zeit haben, mit denjenigen Blasen zu verschmelzen, die bei benachbarten Gasauslassöffnungen in derselben Rippe wachsen. Weil das seitliche Ausbreiten einer Blase quer zur Rippe begrenzt wird, wenn die Blase die Ränder der Rippe erreicht, ist das Ausbreiten der Blase in Längsrichtung der Rippe ebenfalls gesteuert, obwohl das Ausmass des Steuerns der Abmessung der Blase weniger genau ist. Dieses wird bis zu einem gewissen Masse dadurch ausgeglichen, dass fortlaufende Rippen stärker sind als einzelne Vorsprünge, und daher kann die Breite der Rippe bequemerweise klein gewählt sein. Der Abstand zwischen benachbarten Auslassöffnungen in den Rippen sollte mehr als der doppelte Wert der Breite der Rippen betragen, und am vorteilhaftesten ungefähr das Dreifache der Rippenbreite, so dass sichergestellt ist, dass kein Zusammenwachsen der Blasen stattfindet.

Nachfolgend wird der Erfindungsgegenstand anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 und 2 eine Aufsicht und einen Längsschnitt durch eine Verteilplatte, die gemäss der Erfindung ausgebildet ist, Fig. 3 eine Aufsicht auf eine Grundplatte zur Aufnahme vier der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Verteilplatten,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine Verteilanordnung, die aus einer Grundplatte der Fig. 3 und Verteilplatten der Fig. 1 und 2 zusammengesetzt ist,

Fig. 5 eine vereinfachte Darstellung des Einbaues einer Verteilanordnung in einer schrittweisen Giessanordnung,

Fig. 6 einen Schnitt durch eine Rinne, in welcher eine Verteilanordnung angeordnet ist,

Fig. 7–9 verschiedene Ausbildungsformen der vorstehenden Mundstücke, die auf der Verteilplatte der Fig. 1 und 2 angeordnet sind, und

Fig. 10 eine weitere Ausführungsform der Verteilplatte der Fig. 1.

In den Fig. 1 und 2 ist eine Verteilplatte 1 gezeigt, die gemäss des Erfindungsgedankens ausgebildet ist. Die Verteilplatte weist einen dicken Grundteil 2 und damit einstückig ausgebildete Vorsprünge 3 auf. Jeder Vorsprung weist eine quadratische Querschnittsform auf und ist wie gezeigt etwas zusammenlaufend ausgebildet. In der Mitte ist jeder Vorsprung 3 durchbohrt, so dass ein Gasauslass 4 gebildet ist.

Zusätzlich zu den Vorsprüngen 3 ist die Verteilplatte 1 mit an ihren Ecken angeordneten Gewindeaugen 5 versehen, die bei 6 durchbohrt sind und zur Aufnahme von Niederhaltebolzen bestimmt sind, mittels welcher die Verteilplatte 1 mit dem in den Fig. 3 und 4 gezeigten Grundteil verbunden ist.

Der Zweck der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Grundplatte ist, zusammen mit jeder Verteilplatte eine Vorkammer zu beschreiben. Es ist vorzuziehen, diese so dünn als möglich zu machen, so dass ein grösstmögliches Eintauchen der Spitzen der Mundstücke auf den Verteilplatten unterhalb der Oberfläche des darüber fliessenden Metalles möglich ist.

Die Grundplatte 7 ist bei 8 mit Gewindelöchern versehen, die dazu dienen, die vier Verteilplatten mit dieser durch die Bolzen verbunden zu halten, die in den Durchbohrungen 6 angeordnet sind. Bei den der Verteilplatten entsprechenden Stellen sind in der Oberseite vier flache Ausnehmungen 9, 9' ausgefräst. Die Ausnehmung 9' steht mittels Durchbohrungen 10 mit der Ausnehmung 9 in Verbindung. Die Ausnehmung 9 ist bei 11 örtlich vertieft, so dass ein Eintritt für eine Durchbohrung 14 vorhanden ist, die mit einer Durchbohrung 14' verbunden ist, welche in einem Gaszufuhranschluss 15 angeordnet ist, welcher mittels eines Teiles 16 mit der Grundplatte 7 verriegelt ist. Das Entfernen des Teiles 16 lässt zu, dass der Zusammenbau in seine Einzelteile getrennt werden kann. Zwischen der Grundplatte 7 und der Verteilplatte 1 ist ein Blatt eines Keramikpapiers 17 eingeklemmt, so dass ein Auslecken von Gas durch den zwischen diesen zwei Teilen vorhandenen Spalt verhindert ist, und so dass innerhalb der Vorkammern ein zweckdienlicher Gasdruck aufgebaut werden kann.

Mit Vorteil sind die Verteilplatten und die Grundplatten aus gefrästem, bearbeitetem Graphit oder gegossenem Silicium-Carbid oder irgendwelchem anderen zweckdienlichen Stoff hergestellt. Falls erwünscht, kann ein vergiessbarer, feuerfester Stoff verwendet werden. Falls erwünscht kann alternativ Gusseisen oder ein anderes, zweckdienliches, feuerfestes Metall verwendet werden. Als weitere Alternative können die Vorsprünge aus feuerfestem Werkstoff gebildete Einsätze sein, welcher Stoff keramisch oder metallisch sein kann und welcher in der feuerfesten Grundplatte eingesetzt werden kann, welche aus demselben Werkstoff hergestellt sein kann, aus welchem die Vorsprünge hergestellt sind oder auch aus einem anderen Werkstoff hergestellt sein kann.

In der Fig. 5 ist eine Verteilanordnung der Fig. 4 gezeigt, welche in einer Rinne 20 angeordnet ist, die dazu dient, Metall von einem Ofen 21 einer Stranggussstelle 22 zuzuführen.

Die Fig. 6 zeigt einen Querschnitt durch die Rinne 20 mit dem darin angeordneten Verteiler, wobei die Rinne 20 oberhalb der Verteilanordnung mit einem Deckel 23 versehen ist, so dass über dem schmelzflüssigen Metall, das durch die Rinne fliesst, eine das für das Blasen verwendete Gas enthaltende Umgebung beibehalten ist.

In den Fig. 7 bis 9 sind, im grösseren Massstab gezeichnet, verschiedene Ausbildungsformen der Vorsprünge 3 mit den Auslassöffnungen der Verteilplatten der Fig. 1 und 2 gezeigt.

In Fig. 7 ist ein Mundstück bestehend aus einem auseinanderlaufenden Vorsprung gezeigt, in der Fig. 8 ist ein Mundstück mit einem nach innen zusammenlaufenden Vorsprung gezeigt, und in der Fig. 9 ist ein Mundstück mit einem nach aussen auseinanderlaufenden Vorsprung mit gekerbten Seitenwänden gezeigt.

Die Verteilplatten der vorliegenden Erfindung können als Mittel zum Einbringen von Gas in einen Strom schmelzflüssigen Metalles in einer herkömmlichen Förderrinne verwendet werden, indem sie in die Rinne gemäss der Darstellung der Fig. 5 und 6 eingesetzt werden. Falls erwünscht, kann mehr als ein Zusammenbau in der Rinne eingesetzt sein. Falls erwünscht, kann auch alternativ einer oder mehrerer solcher Verteilzusammenbaus in einer herkömmlichen Gasbehandlungskammer verwendet werden, jedoch würden dann die früher erwähnten Nachteile der Verwendung einer solchen Kammer auftreten.

Alternativ kann eine oder mehrere Verteilplatten oder Verteilanordnungen auf dem Boden bzw. im Boden einer Überföhrinne oder einer Kammer zum Blasen des Metalles angeordnet sein, und derart angeordnet, dass die Oberseite der Platte beim Fuss der Vorsprünge auf derselben Höhe wie der Boden der Rinne oder der Kammer angeordnet ist. Wenn nun das Blasen mit Gas unter Verwendung der Vorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird, um ein Blasen des sich in der Überföhr befindlichen Metalles durchzuführen, sei dies nun in der Überföhrinne oder der Blaskammer, ist eine genügende Anzahl von Verteilplatten vorhanden, so dass eine beträchtliche Verminderung des Gasgehaltes, der Einschlüsse oder anderer Verunreinigungen der strömenden Metallschmelze durchgeführt wird.

Falls die Vorrichtung und das Verfahren der Erfindung dazu verwendet ist, schmelzflüssiges Metall zu entgasen, ist es erwünscht, die Anordnung derart zu betreiben, dass ein Wiedereintreten von Gas, beispielsweise Wasserstoff, aus der Feuchtigkeit der Umgebung verhindert ist. Dieses kann verhindert werden, indem oberhalb der Metalloberfläche beim Bereich, bei welchem die Blasen austreten eine gesteuerte Umgebung beibehalten wird, beispielsweise indem ein Deckel über die Überföhrinne angeordnet wird, wie in der Fig. 6 gezeigt ist, und/oder dass ein zweckdienlicher Überdeckstrom eines schmelzflüssigen Stoffes, beispielsweise der Alkalimetallchlorid/Fluorid-Gattungen, im Falle, dass das schmelzflüssige Metall Aluminium oder eine Aluminiumlegierung ist. Bei einer Ausführung ist ein Paar von Verteilanordnungen, wobei jede vier Verteilplatten mit einer Abmessung von jeweils  $20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  und jeweils 51 Gasaustrittsöffnungen versehen war in eine Überföhrinne zwischen einem Warmhalteofen und einer Giessstelle angeordnet worden, wie in der Fig. 5 gezeigt ist. Während einer Prüfung wurde ein Mengenstrom einer schmelzflüssigen Aluminiumlegierung durch die Rinne von 150 kg/min. beibehalten, und die Tiefe des Metalles oberhalb der Verteilplatten betrug ungefähr 10 cm. Die Verweilzeit des Metalles oberhalb der Verteilplatten betrug etwa 20 sek, und der Gasstrom (100% Argon) betrug ungefähr 100 l/min. für eine Gasaufnahme von ungefähr 670 l/t behandelten Metalles.

Sogar mit einer Vorrichtung mit derart begrenzten Abmessungen wurde eine spürbare Verminderung des Wasserstoffanteils der Legierungen bewirkt, welches ein Ergebnis der kleinen Abmessungen der gebildeten Blasen war (geschätzt als 6–10 mm Durchmesser).

Die Prüfungsergebnisse, die bei verschiedenen Aluminiumlegierungen erhalten wurden, bei welchen der Mengenfluss vom Metall und vom Gas die oben erwähnten Werte aufwies, sind bei der nachstehenden Tabelle angeführt. In jedem Fall wurde die Prüfung während einer Zeitspanne von 2 Stunden durchgeführt, wobei das Metall einer ununterbrochen in Be-

trieb stehenden Gussvorrichtung zugeführt wurde, welche ein Gussrad enthielt.

Legierung	Anteil Wasserstoff (ml H <sub>2</sub> /100 g Metall)		% Entfernung
	Vor dem Verteiler	nach dem Verteiler	
Al-2.35% Mg	0.27	0.12	56
-0.20% Cr	0.21	0.11	48
Al-5.0 Mg	0.27	0.16	41
	0.49	0.33	33
	0.35	0.18	49
Al-5.15% Si	0.26	0.18	31
	0.24	0.15	38
Al-0.9% Mg	0.22	0.16	27
-0.65% Si	0.26	0.10	62

Bei einer weiteren Anordnung wurden fünf Verteilplatten, die aus Graphit hergestellt worden sind und eine Abmessung von ungefähr 20 cm × 28 cm aufweisen, und die jeweils 122 Mundstücke enthielten, auf dem Boden eines besonders ausgebildeten Abschnittes einer Überföhrinne zwischen einem Warmhalteofen und einer Stranggussstelle mit Absenktisch angeordnet. Die Tiefe des Metalles oberhalb der Verteilplatten war ungefähr 20 cm. Die Verweilzeit des schmelzflüssigen Metalles oberhalb der Verteilplatte betrug etwa 30 sek.

Während dieser Prüfungen wurde die Reinheit des Metalles stromaufwärts und stromabwärts der Verteilplatte ermittelt, indem ein quantitatives, metallographisches Verfahren durchgeführt wurde. Bei jeder geprüften Legierung wurde eine spürbare Verminderung des Anteiles nicht-metallischer Teilchen (z.B. angesammeltes TiB<sub>2</sub>, Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>, MgO und Spinelle) festgestellt. Die Prüfungsergebnisse, die für zwei verschiedene Aluminiumlegierungen erhalten wurden, sind in der nachstehenden Tabelle aufgezeichnet.

LEGIERUNG	Dauer der Prüfung Stunden	Mengenfluss des Metalles kg/min.	Mengenfluss von Argon l/min.	Argon-Aufnahme pro Tonne be- handeltes Metall	Gesamtwir- kungsgrad der Entfer- nung von Ein- schlüssen
Al-1% Mn -/.6% Fe	2 1/4	360	140	390	66
Al-2.5% Mg	1 1/2	475	240	500	73

Das Verfahren und die Vorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung können auch zusammen mit irgendwelchen herkömmlichen oder nicht herkömmlichen Gasen verwendet werden, die zum Blasen schmelzflüssigen Metalles verwendet werden, beispielsweise Chlorgas, Stickstoff, Argon, Freon und diese enthaltende Gemische.

Obwohl die Gasverteilplatten der vorliegenden Erfindung vorteilhaft in einer Rinne zur Überfuhr von Metall angeordnet werden, kann es möglich sein, viele durch die Erfindung geschaffene Vorteile zu erhalten, indem man eine Anordnung von Verteilplatten oder Verteilanordnungen auf den Boden des Warmhalteofens anordnet, um ein Blasen des Metalles durchzuführen, das im Ofen vorhanden ist.

Die in der Fig. 10 gezeigte modifizierte Ausführung der Verteilplatte ist hauptsächlich für eine Anwendung in einem Strom schmelzflüssigen Metalles bestimmt, der quer zu den darauf gezeigten Rippen strömt.

Im Vergleich mit der Fig. 1 sind die einzelnen, eine quadratische Querschnittsform aufweisenden Vorsprünge durch schmale, fortlaufende Rippen 24 ersetzt, in denen jeweils eine Reihe von Gasauslassöffnungen 25 angeordnet sind, deren gegenseitiger Abstand ungefähr das Dreifache der Breite der Aussenfläche der Rippe beträgt. Der Abstand zwischen den jeweiligen Auslassöffnungen ist in der Tat gleich demjenigen der Fig. 1, weil die Rippen 24 schmaler als die Vorsprünge 3 ausgebildet sind.

Der Rand der Oberseite jedes Vorsprunges, bzw. die Ränder jeder Rippe beschreiben eine schroffe Unterbrechung, um eine weitere seitliche Bewegung der Metall/Gas-Grenzschicht über die Oberfläche einer Verteilplatte oder eines anderen Gebildes zu steuern, bzw. verhindern. Anstatt in nach aussen ragenden Rippen oder Vorsprüngen Gasaustrittöffnungen zu bilden, können das Wachstum von Blasen hindernde Unterbrechungen durch die Umfänge einzelner Ausnehmungen gebildet sein, die zwischen Gasaustrittöffnungen in einer sonst gleichförmigen Oberfläche angeordnet sind. Solche Unterbrechungen können durch in der Oberfläche einer feuerfesten Platte gebildeten Bohrungen gebildet sein, die zwischen den darin vorhandenen Gasaustrittöffnungen angeordnet sind.

Wo die Mitte jeder Bohrung auf einer Linie ist, die die Mitten eines Paares benachbarter Austrittöffnungen verbindet, sollte der Durchmesser der Bohrung grösser sein als die Hälfte des Abstandes zwischen der Mitten des Paares benachbarter Gasaustrittöffnungen. Wenn die Mitte jeder Bohrung von mehr als zwei regelmässig, z.B. quadratisch oder im Sechseck angeordneten Gasaustrittöffnungen denselben Abstand aufweist, beträgt der kürzeste Abstand zwischen den Umfängen jeweils zwei benachbarter Bohrungen vorteilhaft nicht mehr als ein Viertel des Abstandes zwischen den Mitten benachbarter Austrittöffnungen, so dass zwischen jedem Paar benachbarter Austrittöffnungen nicht mehr als eine dünne Rippe verbleibt.

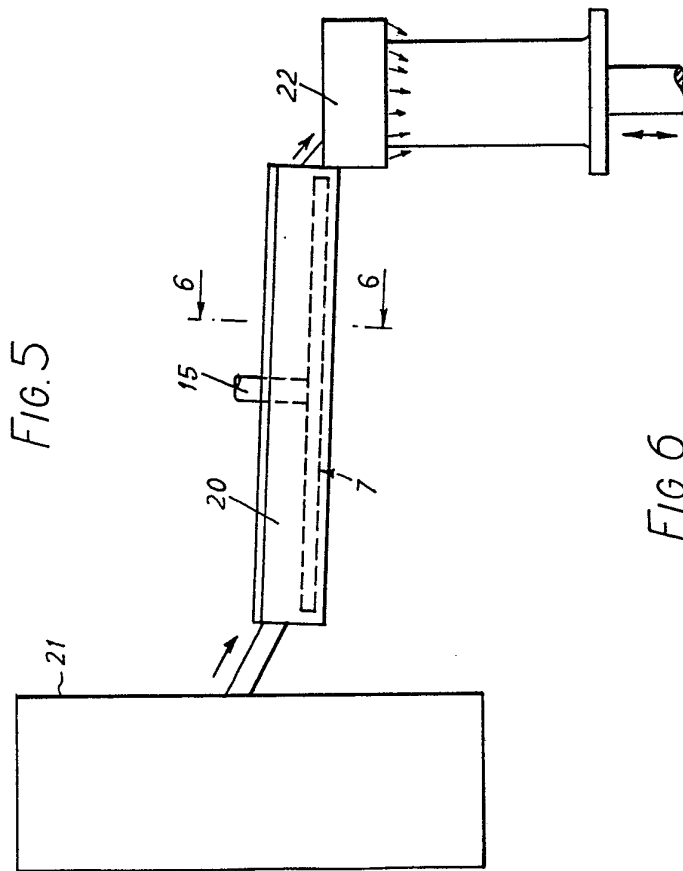


FIG. 6

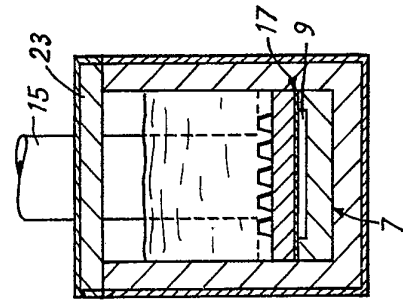


FIG. 1

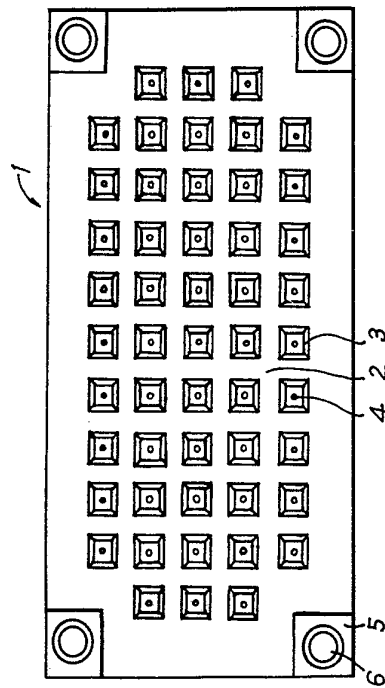


FIG. 2

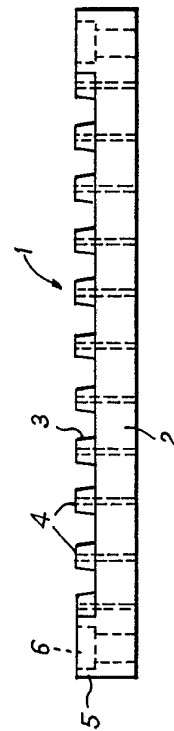


FIG.3

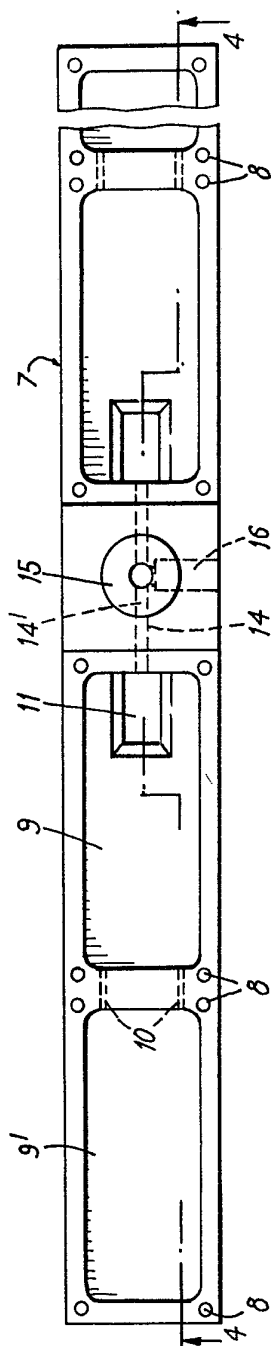
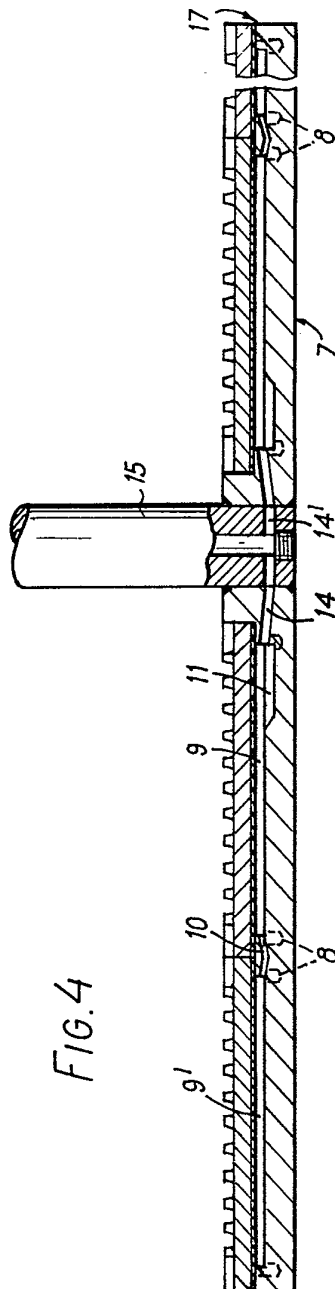


FIG.4





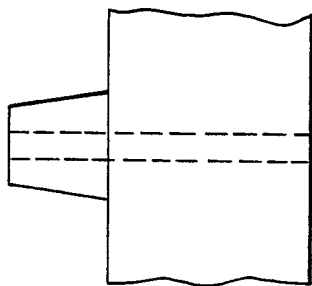


FIG. 7

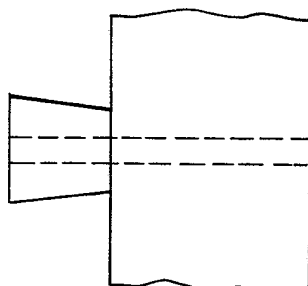


FIG. 8

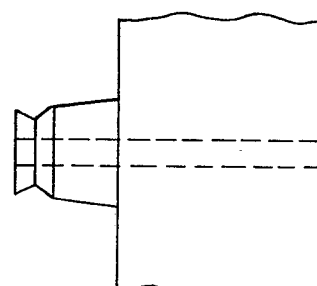


FIG. 9

FIG. 10

