

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 342 428**  
**A2**

(12)

# **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 89107896.6

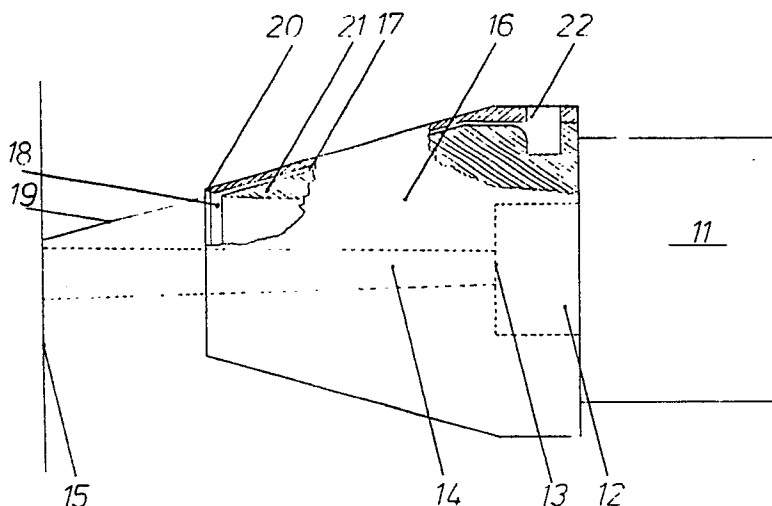
(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **H05H 1/42**

(22) Anmeldetag: 02.05.89

(30) Priorität: 16.05.88 DE 3816585

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
23.11.89 Patentblatt 89/47(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE(71) Anmelder: **THYSSEN GUSS AG**  
**Aktien-Strasse, 1-7**  
**D-4330 Mülheim a.d. Ruhr(DE)**(72) Erfinder: **Kaiser, Hartmur, Dr.-Ing.**  
**Im Look 2**  
**D-4330 Mülheim a.d. Ruhr(DE)**  
Erfinder: **Häuser, Bodo, Dipl.-Ing.**  
**Wohlfahr-Strasse 166**  
**D-4630 Bochum(DE)**(74) Vertreter: **Jung, Hermann L., Dipl.-Chem.**  
**Postfach 1728 Augusta-Allee 10**  
**D-6380 Bad Homburg v.d.H.(DE)**(54) **Vorrichtung zum Plasmaspritzen.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung des Plasmaspritzverfahrens unter erschwerten Bedingungen, bei dem die Austrittsöffnung (13) der Anode (12), aus der der Plasmastrahl (14) austritt, eine Ringdüse (16) mit definiertem Ringspalt (17) angeordnet ist, durch die Wasser mit mindestens 6 bar gedrückt wird und der Durchmesser des Ringdüsenaustritts (18) mindestens das fünffache des Plasmastrahldurchmessers beträgt, wodurch um den Plasmastrahl (14) ein Wassermantel (19) entsteht.



**EP 0 342 428 A2**

## Vorrichtung zum Plasmaspritzen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung des Plasmaspritzverfahrens unter erschwerten Bedingungen.

Beim atmosphärischen Plasmaspritzen wird ein gasförmiger Schutzmantel aufgebaut, der aus einer ringförmigen Düse vor der Frontseite der Plasmapistole austritt und auf das zu bearbeitende Werkstück gerichtet ist. Der Nachteil besteht jedoch darin, dass das austretende Gas für den Schutzmantel mit der umgebenden Atmosphäre verwirbelt, wodurch es zu Reaktionen mit den schmelzflüssigen Pulverpartikeln im Plasmastrahl kommt. Dies ist insbesondere bei sauerstoffempfindlichen Materialien der Fall. Die Grenze der zu verwendenden Beschichtungswerkstoffe für das Gasmantelspritzverfahren ist durch die Reaktionszeit der Elemente der umgebenden Atmosphäre mit dem schmelzflüssigen Werkstoff gegeben, das heisst durch einen metallographischen Schliff und dessen Untersuchung kann die unerwünschte Phasenbildung festgestellt werden. Darüberhinaus hat das konventionelle atmosphärische Plasmaspritzen insbesondere in Bezug auf die Arbeitsplatz- und Umweltverträglichkeit erhebliche Nachteile. Die hohen Temperaturen bis ca. 20.000°C bewirken eine starke Strahlung, sodass nur mit entsprechendem Körperschutz gearbeitet werden darf. Der Lärmpegel liegt aufgrund der hohen Plasmageschwindigkeit bei ca. 120 dBA, das heisst es muss in einer Schallkabine gearbeitet werden und das Personal steht ausserhalb der Kabine oder das Personal muss Ohrschützer tragen. Darüberhinaus entstehen verfahrensbedingt Spritzpulververluste, die durch eine aufwendige Absaugung nach den Richtlinien der TA-Luft entsorgt werden müssen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Durchführung des Plasmaspritzverfahrens unter erschwerten Bedingungen zu schaffen, insbesondere die Verarbeitung von Werkstoffen zu ermöglichen, die bisher nur im Versuch verarbeitet werden konnten.

Die Lösung der Aufgabe besteht darin, dass bei der erfindungsgemässen Vorrichtung um die Austrittsöffnung der Anode, aus der der Plasmastrahl austritt, eine Ringdüse mit definiertem Ringspalt angeordnet ist, durch die Wasser mit mindestens 6 bar gedrückt wird und der Durchmesser der Ringdüse mindestens das fünffache des Plasmastrahldurchmessers beträgt.

Vorteilhaft beträgt die Temperatur des aus der Ringdüse austretenden Wassers, das zweckmässig einen pH von 7 und eine Gesamthärte von 3° Deutsche Gesamthärte besitzt, etwa 32 °C.

Der Vorteil der erfindungsgemässen Vorrichtung besteht darin, dass durch den absolut dichten

Wassermantel auch bei sehr hohen Pulvergeschwindigkeiten im Plasmastrahl und unter Verwendung sehr reiner Gase ähnliche Verhältnisse wie in einer Vakuumkammer zum Flamspritzen geschaffen werden können. Durch den dichten Abschluss des Wassermantels entsteht quasi eine Kaverne und die hohen Geschwindigkeiten der Gase führen zu einem Einschnüren des Wassermantels auf der Wasseroberfläche, sodass auch sauerstoffaffine Werkstoffe verarbeitet werden können.

Das Wasser bindet darüberhinaus die Spritzpulververluste und es lässt keine schädliche Strahlung für das Bedienungspersonal nach aussen treten und die Schallquelle ist durch den dichten Wassermantel abgedeckt.

In der Zeichnung ist eine beispielsweise Ausführungsform der erfindungsgemässen Plasmaspritzpistole 11 mit teilweisen Schnitten dargestellt, wobei die Plasmaspritzpistole 11 an der Vorderseite eine Anode 12 trägt, aus deren Austrittsöffnung 13 der Plasmastrahl 14 austritt und auf das Werkstück 15 auftrifft. Um die Anode 12 ist eine Ringdüse 16 mit einem definierten Ringspalt 17 angeordnet. Die Grösse des Ringspalts 17 ist nicht kritisch, sondern muss nur so eingestellt sein, dass aus dem vorderen Ende 18 der Ringdüse 16 ein zusammenhängender Wasserstrahl oder Wassermantel 19 austritt. Zur Erleichterung der Bildung des Wassermantels 19 ist die äussere vom Plasmastrahl abgewandte Seite 20 der Ringdüse 16 länger als die innere Düsenwand 21. Das vordere Ende 18 der Ringdüse 16, welche den Ringdüsenaustritt darstellt, ist zwischen 50 und 100 mm vom Plasmastrahlaustritt 13 aus der Anode 12 entfernt. U

Um einen möglichst gleichmässigen Wassermantel 19 zu erhalten, ist der Ringspalt 17 am pistolenseitigen Ende der Ringdüse 16 mit vier gleichmässig über den Umfang der Ringdüse 16 verteilten Einlassöffnungen 22 verbunden. Es ist jedoch auch möglich mehr oder weniger Einlassöffnungen 22 vorzusehen, was teilweise auch von dem zur Verfügung stehenden Wasserdruck abhängt.

Die besten Ergebnisse werden erhalten, wenn der Durchmesser des Ringdüsenaustritts 18 mindestens das fünffache des Durchmessers des Plasmastrahls 14 beträgt und das Wasser eine Temperatur von 32 °C sowie eine pH von 7 und 3° Deutsche Gesamthärte besitzt. Diese Werte können aber auch dem Material des Spritzpulvers entsprechend verändert werden.

Der Wassermantel unterstützt die optimale Temperatureinstellung der zu beschichtenden Werkstückoberfläche 15, um die spezifischen Bindemechanismen beim Plasmaspritzen weitgehend zu nutzen. Durch den auf das Werkstück 15 auftref-

fenden Wassermantel wird eine gleichmässige Wärmeabfuhr rund um den Auftreffpunkt der schmelzflüssigen Pulverpartikel gewährleistet und eine Oxydation der Oberfläche des Werkstücks 15 durch die hohe Temperaturbelastung des Plasmastrahls wird weitgehend vermieden.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung erlaubt auch ohne weiteres eine hohe Werkstücktemperatur bei besonderen Werkstoffen, ohne dass eine Oxydation der Oberfläche eintritt. Die Verhältnisse sind somit dem dem Vakuum-Plasmaspritzen vergleichbar, denn das auf die heisse Werkstückoberfläche auftreffende Wasser verdampft sofort und hat keinen Einfluss auf die aufzubringende Schutzschicht. Die hohe Geschwindigkeit des Plasmastrahls und der damit verbundene Einschnüreffekt des Wassermantels an der Auftreffstelle der aufgeschmolzenen Pulverpartikel sorgen für einen gleichmässigen, dichten Schichtauftrag.

### Ansprüche

1) Vorrichtung zur Durchführung des Plasmaspritzverfahrens unter erschwerten Bedingungen, bei dem um die Austrittsöffnung (13) der Anode (12), aus der der Plasmastrahl (14) austritt, eine Ringdüse (16) mit definiertem Ringspalt (17) angeordnet ist, durch die Wasser mit mindestens 6 bar gedrückt wird und der Durchmesser des Ringdüsenaustritts (18) mindestens das fünffache des Plasmastrahldurchmessers beträgt, wodurch um den Plasmastrahl (14) ein Wassermantel (19) entsteht.

2) Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Wassermantels (19) etwa 32 °C beträgt.

3) Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasser des Wassermantels (19) einen pH von 7 und mindestens 3° Deutsche Gesamthärte besitzt.

4) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere vom Plasmastrahl (14) abgewandte Seite (20) des Ringdüsenaustritts (18) länger ist als die innere Ringdüsenwand (21).

5) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringdüsenaustritt (18) zwischen 50 und 100 mm vom Plasmastrahlaustritt (13) aus der Anode (12) entfernt ist.

55

