



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 666 421 A5

⑤ Int. Cl.⁴: B 05 B 15/02  
B 05 C 9/10  
B 05 B 13/06

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑰ Gesuchsnummer: 2229/87

① Teilgesuch von: 834/85

② Anmeldungsdatum: 21.02.1985

④ Patent erteilt: 29.07.1988

④ Patentschrift veröffentlicht: 29.07.1988

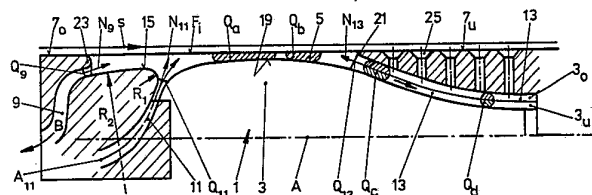
⑦ Inhaber:  
Präzisions-Werkzeuge AG, Rüti ZH

⑦ Erfinder:  
Weiss, Hardy P., Dr., Hütten

⑦ Vertreter:  
Dr. Troesch AG Patentanwaltsbüro, Zürich

⑤ Verfahren zur Verhinderung der Ablagerung von Beschichtungsmaterial sowie Beschichtungsanordnung zu dessen Ausführung.

⑦ Um an einer Beschichtungsanordnung, wie zur Pulverbeschichtung von Schweissnähten, zu verhindern, dass aerodynamische Totzonen entstehen, wird vorgeschlagen, die Oberfläche (15) des Trägerkörpers (3) zwischen einer Austrittsöffnung (Q<sub>11</sub>) für den Sprühstrahl und einer Absaugöffnung (Q<sub>9</sub>), von ersterer ausgehend, mit stetig zunehmendem Krümmungsradius (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>) auszubilden. Im weiteren wird die Zuführleitung (11) so ausgebildet, dass in ihrem Mündungsbereich (Q<sub>11</sub>) und entlang der nachfolgenden Oberfläche (19) ein Strömungsfaden des Beschichtungsmediums keinen Vorzeichenwechsel seiner Bahnkrümmung erfährt. Zur stetigen Beschleunigung des Sprühstrahls wird weiter vorgeschlagen, dass sich der Strömungsquerschnitt für das Sprühmedium zwischen Austritt (Q<sub>11</sub>) und Absaugleitung (13) stetig verringert (Q<sub>a</sub>, Q<sub>b</sub>, Q<sub>c</sub>, Q<sub>d</sub>).



### PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Verhinderung der Ablagerung von Beschichtungsmaterial an einem Beschichtungskopf (1) mit einer Zuführleitung (11) mit Ausmündung für einen Sprühstrahl aus einem gasförmigen Trägermedium und flüssigen oder festen Beschichtungspartikeln und mindestens einer Absaugleitung (13) mit Einmündung zum Absaugen des Überschuss-Beschichtungsmaterials, wobei über den Mündungen eine zu beschichtende Körperoberfläche (s) durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass man den Strom aus gasgetriebenem Beschichtungsmaterial nach Austritt aus der Ausmündung, mindestens entlang eines Abschnittes mindestens teilweise vor der Einmündung der Absaugleitung, stetig beschleunigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die Beschleunigung durch stetige Verringerung des Strahl-Strömungsquerschnittes zwischen Kopf und zu beschichtender Körperoberfläche erzielt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man zusätzlich auch nach der Einmündung in der Absaugleitung den Strahl über einen vorgegebenen Abschnitt stetig beschleunigt.

4. Beschichtungsanordnung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Trägerkörper (3), mindestens einer an dessen Oberfläche ausmündenden Zuführleitung (11) für einen Sprühstrahl aus einem gasförmigen Trägermedium und flüssigen oder festen Beschichtungspartikeln sowie mindestens einer aus der Körperoberfläche einmündenden Absaugleitung (9, 13) für Trägermedium und Beschichtungspartikel, wobei die Normalen ( $N_{11}$ ,  $N_{13}$ ) zu Querschnittsflächen ( $Q_{11}$ ,  $Q_{13}$ ) der Leitungen (11, 13) in ihren Mündungsbereichen mindestens nahezu in einer Ebene (E) liegen, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Körper (3) bezüglich einer Verbindung der Mündungen oben- bzw. untenliegende Flächen ( $7_o$ ,  $7_u$ ) aufweist, die gemeinsam eine Verbindungsfläche ( $F_i$ ) definieren,
- die zwischen den Mündungen liegende Körperoberfläche als Einnehmung (5) ausgebildet ist, zur Bildung einer Kammer, zusammen mit einer zu beschichtenden Körperoberfläche, die oberhalb der Verbindungsfläche ( $F_i$ ) geführt ist,
- die Querschnittsfläche der Einnehmung (5), mitdefiniert durch die Verbindungsfläche ( $F_i$ ) nach der Ausmündung der Zuführleitung (11) und vor der Einmündung zur Absaugleitung (13), mindestens in einem Abschnitt stetig abnimmt.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsflächenabnahme durch Abnahme der Einnehmungsquerschnitts-Flächenkontur realisiert ist.

6. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausmündung der Zuführleitung (11) eine Querschnittsflächennormale ( $N_{11}$ ) aufweist, die bezüglich der Verbindungsfläche ( $F_i$ ) steiler steht als eine Querschnittsflächennormale ( $N_{13}$ ) der Einmündung der Absaugleitung (13), und dass die Einmündung der Absaugleitung (13) durch eine schlitzförmige Öffnung ( $Q_c$ ) mit grosser Achse quer zur Ebene (E) gebildet ist und sich die Absaugleitungsquerschnittsfläche entlang eines Abschnittes der Absaugleitung, unter Verringerung, stetig zu einer Kreisquerschnittsfläche ( $Q_d$ ) zusammenzieht.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper (3) mindestens im Bereich einer der Leitungen (13) zweiteilig ( $3_o$ ,  $3_u$ ) ausgebildet ist, wobei aneinanderliegende Flächen die Leitung (13), vorzugsweise entlang von Leitungs-Mantellinien, schneiden.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch die Ebene (E) gebilde-

ter Körperoberflächen-Schnittkurvenabschnitt (15), zwischen den Leitungsmündungen (9, 11) von der Zuführleitungsmündung (11) ausgehend, einen stetig zunehmenden Krümmungsradius ( $R_1$ ,  $R_2$ ) aufweist.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschnitt (15) mindestens stückweise und mindestens genähert eine logarithmische Spirale ist.

10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Normale ( $N_9$ ) der Querschnittsfläche ( $Q_9$ ) des Absaugleitungs-Einmündungsbereiches bezüglich derjenigen der Querschnittsfläche ( $Q_{11}$ ) des Zuführleitungs-Ausmündungsbereiches schiefwinklig steht und dass eine Schnittkurve (23) des Absaugleitungs-Einmündungsbereiches, dem Abschnitt (15) gegenüberliegend, kantenfrei stetig gekrümmt ist.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche ( $Q_9$ ) des Absaugleitungs-Einmündungsbereiches oval, wie elliptisch, ist oder durch Geradenstücke, die beidseits in Halbkreisbogen übergehen, berandet ist ( $M_9$ ), wobei die Längsachse des Ovals wenigstens nahezu senkrecht zur Ebene (E) liegt.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Absaugleitung (9, 13) in ihrer Längsrichtung von der ovalen ( $M_9$ ) Querschnittsform stetig in eine Kreisquerschnittsform ( $K_9$ ) übergeht, vorzugsweise dabei die Querschnittsfläche stetig verringernd.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführleitung (11), ab einem Bereich wesentlich weiter von der Ausmündung ( $Q_{11}$ ) zurückversetzt als durch das Mass des Durchmessers ihrer Querschnittsfläche im Ausmündungsbereich gegeben, sowie die Basis (19) der Einnehmung (5), in der Ebene (E), eine Schnittkurve bilden, mit einer Krümmung ohne Vorzeichenwechsel.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführleitung (11) im Bereich (11a) wenigstens nahezu gerade geführt ist.

15. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 für die Verhinderung der Ablagerung von Beschichtungsmaterial bei der Innenpulverbeschichtung von Dosenkörper-Längsschweissnähten im Durchlaufbetrieb.

### BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verhinderung der Ablagerung von Beschichtungsmaterial an einem Beschichtungskopf mit einer Zuführleitung mit Ausmündung für einen Sprühstrahl aus einem gasförmigen Trägermedium und flüssigen oder festen Beschichtungspartikeln und mindestens einer Absaugleitung mit Einmündung zum Absaugen des Überschuss-Beschichtungsmaterials, wobei über den Mündungen eine zu beschichtende Körperoberfläche durchgeführt wird, sowie eine Beschichtungsanordnung zur Ausführung des Verfahrens mit einem Trägerkörper, mindestens einer an dessen Oberfläche ausmündenden Zuführleitung für einen Sprühstrahl aus einem gasförmigen Trägermedium und flüssigen oder festen Beschichtungspartikeln sowie mindestens einer aus der Körperoberfläche einmündenden Absaugleitung für Trägermedium und Beschichtungspartikel, wobei die Normalen zu Querschnittsflächen der Leitungen in ihren Mündungsbereichen mindestens nahezu in einer Ebene liegen.

Nach dem eingangs genannten Verfahren arbeitende Beschichtungsanordnungen sind bekannt. Sie werden beispielsweise für die Pulverbeschichtung von Metall Dosenkörpern, insbesondere von deren Schweissnaht in Durchlauf-Verfah-

ren eingesetzt, bei denen die Dosenkörper kontinuierlich über den Anordnungs-Trägerkörper durchbewegt werden. Diese Beschichtungsanordnungen weisen nebst einer Zuführleitung für den Sprühstrahl mindestens eine, üblicherweise zwei, Absaugleitungen auf, wobei die eine bezüglich der Durchführbewegung der zu beschichtenden Körper und der Zuführleitungseinmündung stromaufwärts, die andere stromabwärts liegt. Ein Problem, das sich bei derartigen Beschichtungsanordnungen stellt, ist, dass zwischen Ausmündung der Zuführleitung und Einmündung der Absaugleitungen sog. aerodynamische Toträume entstehen, in welchen sich Beschichtungspartikel auf der Trägerkörperoberfläche der Anordnung ablagern und mehr und mehr deren aerodynamisches Profil verändern.

Dies zu verhindern ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung. Sie wird gelöst durch das Verfahren gemäss Anspruch 1 sowie die Beschichtungsanordnung nach dem Wortlaut des Anspruchs 4.

Dadurch, dass man verfahrensmässig den Strom gasgetriebener Beschichtungspartikel nach Austritt aus der Ausmündung der Zuführleitung mindestens auf den erwähnten Abschnitt stetig beschleunigt, wird die Tendenz zur Ablagerung bzw. Verkrustung in diesem Abschnitt der Beschichtungskopfoberfläche drastisch reduziert.

Um an der Anordnung gemäss Anspruch 4 keine zusätzlichen baulichen Massnahmen in der Einnehmung vorsehen zu müssen, wird weiter vorgeschlagen, sie nach Anspruch 5 auszubilden.

Das Prinzip der stetigen Strömungsbeschleunigung wird dabei vorzugsweise, dem Wortlaut des Anspruchs 6 folgend, auch in einem an die Einmündung anschliessenden Bereich der Absaugleitung weitergeführt.

Dies erfolgt durch stetige Verengung der Absaugleitungs-Querschnittsfläche.

Um dies nun baulich einfach realisieren zu können, wird die Beschichtungsanordnung weiter bevorzugterweise nach dem Wortlaut des Anspruchs 7 ausgebildet, was ermöglicht, die sich stetig verengenden Hälften der Absaugleitung in je eine Oberfläche eines der Teile einzuarbeiten und die Absaugleitung durch Übereinanderlegen der Teile in sich zu schliessen.

Eine weitere, zusätzliche Verhinderung von Beschichtungsmedium-Ablagerungstendenzen ergibt sich bei Ausbildung des Kopfes nach Anspruch 8.

Insbesondere wenn zwei Absaugleitungen vorgesehen sind, die eine davon mit Bezug auf die Bewegungsrichtung zu beschichtender Körper unmittelbar stromaufwärts der Zuführleitungsausmündung einmündend, wird die genannte Anordnung mit Bezug auf diese stromaufwärts gelegene Absaugleitung vorgesehen.

Optimale Verhältnisse werden nun weiter hier dadurch erzielt, dass die Anordnung nach dem Wortlaut des Anspruchs 9 ausgebildet ist.

Durch die weiteren bevorzugten Massnahmen nach Anspruch 10 wird erreicht, dass die Sprühstrahlströmung im Bereich der Absaugleitungseinmündung durch keinerlei lippenartige Kanten geschnitten wird.

Wird die Anordnung, wie im Anspruch 11 spezifiziert, weitergebildet, so wird, unter Beibehaltung geringer Höhe der Absaugleitungseinmündung in der genannten Ebene, eine breite Absaugwirkung senkrecht zu dieser Ebene und entsprechend an einem breiten Beschichtungsbereich ermöglicht. Dabei wird die Absaugleitung vorzugsweise noch nach Anspruch 12 weitergebildet, wodurch erzielt wird, dass der abgesaugte Sprühstrahl stetig beschleunigt wird.

Eine weitere Verbesserung der Lösung obgenannter Aufgabe wird durch Weiterausbildung der Beschichtungsanordnung nach Anspruch 13 erreicht.

Es wurde hierzu erkannt, dass dann, wenn entlang der beschichtungskammerbildenden Einnehmung und entlang eines anschliessenden Bereiches der Zuführleitung, der ein Mehrfaches des Masses ihres Durchmessers in ihrem Ausmündungsbereich beträgt, ein Vorzeichenwechsel der Strömungsfadenkrümmung erfolgt, eine nichtbeherrschte Turbulenz im Zuführleitungsausmündungsbereich entsteht, die mitunter Anlass zu den obgenannten Ablagerungen ist.

Dabei genügt es bereits, zur mindestens teilweisen Behebung dieser Gefahr, wenn die Beschichtungsanordnung weiter nach dem Wortlaut des Anspruchs 14 ausgebildet wird, was zusätzlich herstellungstechnische Vorteile bringt.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemässen Beschichtungskopf, der alle erfinderischen Massnahmen in Kombination an sich vereinigt,

Fig. 2 eine vergrösserte Darstellung einer stirnseitigen Partie des Kopfes gemäss Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Aufsicht auf eine Beschichtungskammerrinne an der Anordnung gemäss Fig. 1,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung gemäss Linie III—III durch die Anordnung von Fig. 2.

Gemäss Fig. 1 umfasst ein Beschichtungskopf 1 einen Trägerkörper 3. Der Trägerkörper 3 ist entlang einer Achse A längsausgedehnt und weist an seiner Oberfläche eine rinnenartige Einformung 5 auf. Zu beschichtende Körperoberflächen werden entlang einer Bahn s über der Rinne bzw. Einnehmung 5 durchgeführt und werden diesbezüglich stromauf und stromab über Flächen  $7_o$  bzw.  $7_u$  wie mittels Bürsten (nicht dargestellt) geführt. Die Rinne 5 erstreckt sich mit ihrer Längsausdehnung in Richtung der Achse A und ist diesbezüglich symmetrisch. Die Flächen  $7_o$ ,  $7_u$  definieren eine Verbindungsfläche  $7_i$  über der Rinne 5. Unmittelbar zu Beginn der Rinne 5, in Richtung s betrachtet, mündet eine Absaugleitung 9 in die Stirnfläche der Rinne 5 ein. Stromabwärts, in Richtung s, mündet eine Zuführleitung 11 in die Rinne 5 aus, welche letztere, an ihrem Ende, schliesslich in eine weitere Absaugleitung 13 einmündet. Die Querschnittsflächen  $Q_9$  bzw.  $Q_{11}$  bzw.  $Q_{13}$  der Leitung 9 bzw. 11 bzw. 13, weisen Flächennormalen  $N_9$ ,  $N_{11}$  bzw.  $N_{13}$  auf, die in einer gemeinsamen Ebene E liegen. (siehe Fig. 4) Dies ist die Schnitt Ebene von Fig. 1.

Beginnend mit der Beziehung zwischen Zuführleitung 11 und Absaugleitung 9 ist ersichtlich, dass die Schnittkurve der Ebene E mit der die Mündungen der Leitungen 9 und 11 verbindenden Oberfläche 15 des Trägerkörpers 3 so ausgebildet ist, dass sich ihr Krümmungsradius R, ausgehend vom Mündungsbereich der Leitung 11, gegen den Mündungsbereich der Leitung 9 hin, entsprechend dem Übergang von  $R_1$  zu  $R_2$  gemäss Fig. 1, stetig vergrössert. Erst nach dem Mündungsbereich der Leitung 9 und ohne Einfluss auf die aerodynamischen Verhältnisse in der Rinne 5 bzw. der durch sie und einen darüber geführten zu beschichtenden Körper gebildeten Beschichtungskammer verklemmt sich der die Schnittkurve bzw. die Oberfläche 15 definierende Radius. Bezüglich der Strömung stromabwärts der Mündung der Leitung 9, im Bereich B, kann die Leitung 9 in weiten Grenzen beliebig weitergeführt werden. Bevorzugterweise wird die Kurve 15 als logarithmische Spirale ausgelegt, mindestens in einen Abschnitt zwischen den Mündungen.

Die Schnittfigur 19 der durch die Flächennormalen gebildeten Ebene E mit dem Körper 3 zwischen Zuführleitung 11 und Absaugleitung 13 ist, wie in Fig. 1 ersichtlich, flügelprofilartig gewölbt, mit grösserem Krümmungsradius gegen die Einmündung der Leitung 11.

Aus Fig. 3 und den in Fig. 1 eingetragenen Querschnittsflächen  $Q_a$ ,  $Q_b$ ,  $Q_c$ ,  $Q_d$  ist ersichtlich, dass die seitlichen Rinnewände 17 mit zunehmender Distanz von der Ausmündung der Leitung 11 konvergieren, womit die Querschnittsfläche der Rinne 5, oben abgeschlossen durch den zu beschichtenden Körper entlang Bahn  $s$  kontinuierlich abnimmt. Die flügelprofilartige Basiskontur 19, ausgehend von der Ausmündung der Zuführleitung 11 zur Einmündung der Absaugleitung 13, setzt sich im wieder in den Körper 3 zurückführenden Abschnitt der Absaugleitung 13 fort. Die Flächennormale  $N_{13}$  liegt dabei bezüglich der Richtung  $s$  in einem wesentlich stumpferen Winkel als die Flächennormale  $N_{11}$  der Zuführleitung 11, die bezüglich  $s$  spitzwinklig liegt. Ersteres ergibt, der Bahn  $s$  zugewandt, einen lippenartigen Abschluss der Rinne 5 mit der Lippe 21 der Absaugleistungs-Einmündung. Diese Lippe 21 und eine Lippe 23, die wegen der spitzwinkligen Ausrichtung der Flächennormalen  $N_9$  bezüglich der Bahnrichtung  $s$  gebildet wird, sind kontinuierlich gekrümmt, ohne dass, wie bei einer Pfeife, in die Rücksaugströme einragende scharfe Lippen bzw. Kanten gebildet werden. Von der Absaugleitung 13 aus ragen Absaugbohrungen 25 in die Fläche  $7_u$ , um von dort an der zu beschichtenden Fläche nicht genügend haftendes Beschichtungsmaterial noch rückzusaugen. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, geht die Absaugleitung 13 vom ovalen Querschnitt  $Q_c$  unter stetiger Verringerung der Leitungsquerschnittsfläche in einen kreisrunden Querschnitt  $Q_d$  über. In Fig. 1 und 3 sind die schraffierten Flächen  $Q_a - Q_d$  in die jeweiligen Figurenebenen geklappt.

Wie aus Fig. 4 oder 3 ersichtlich, ist auch die Mündung der Absaugleitung 9,  $M_9'$ , bzw.  $M_9$  oval bzw. elliptisch ausgebildet. Der Leitungsquerschnitt der Leitung 9 geht dann stetig in den Kreisquerschnitt  $K_9$  über. Zur Erleichterung der Herstellung der relativ komplizierten Leitungsführungen wird, wie aus Fig. 4 ersichtlich, mindestens diese Partie des Kopfes 3 zweiteilig ausgebildet, so dass die Leitungen je zur Hälfte in einen Teil eingearbeitet werden können und durch Übereinanderlegen geschlossen werden.

Wie insbesondere in Fig. 2 ersichtlich, verläuft die Strömung durch die Zuführleitung 11 mit ihrer Zentrums-Linie  $A_{11}$  und verlängert entlang des Tragflügelprofils 19, also der Strömungsfaden, entlang einer Bahn, deren Krümmungen, entsprechend  $R_a$  bzw.  $R_b$  ihr Vorzeichen wechseln. Dies ist, wie gefunden wurde, insbesondere im Bereich der Ausmün-

dung von Leitung 11 ausserordentlich nachteilig. Denn bedingt durch Zentrifugalkräfte wird bei einer Vorzeichenumkehr der Stromfadenkrümmung eine Vorzeichenumkehr der Richtung von Turbulenzen in der Sprühstrahlquerschnittsfläche erzwungen, mit einer unkontrollierbaren Turbulenz bei Wirbelungsrichtungs-Nulldurchgang. Deshalb wird, abweichend von der Fig. 1 und 2 ausgezogen dargestellten Führung der Leitung 11, wie in Fig. 2 gestrichelt angedeutet, die Leitung 11, bevorzugterweise in einem Abschnitt vor ihrer Einmündung in die Rinne 5 so ausgelegt, dass der Sprühstrahlbahn-Strömungsfaden fortgesetzt in die Rinne 5 im oben genannten Sinne keine Vorzeichenumkehr seiner Krümmung erfährt.

Wie in Fig. 2 dargestellt, wird hierzu in einem Abschnitt der Leitung 11 vor ihrer Einmündung, der wesentlich länger ist als ihr Querschnittsdurchmesser, die Leitung mindestens gerade geführt oder gar, wie strichpunktiert eingezeichnet, mit einer ihrer Fortsetzung entlang des Flügelprofils 19 entsprechenden Krümmung. Die gerade Leitungsführung ist mit 11a bezeichnet, die entsprechend der Tragflügelprofilierung gekrümmte, mit 11b.

Es versteht sich nun von selbst, dass die gemeinsam in den Figuren dargestellten Massnahmen:

- Zunahme des Krümmungsradius  $R$  zwischen Mündungen der Leitung 11 und 9,
- Reduktion der Rinnenquerschnittsfläche,
- Reduktion der Leitungsquerschnittsflächen an der Leitung 13 bzw. 9,
- Führung der Leitung 11 vor Einmündung, gegebenenfalls unabhängig voneinander vorgesehen werden können, allenfalls einzeln.

Das Problem der kontinuierlichen Querschnittsreduktion der Absaugleitung 13 von Fig. 1 bzw. 3 wird im weiteren konstruktiv auf einfache Art und Weise dadurch gelöst, dass der Trägerkörper 3, wie in Fig. 1 dargestellt, aus zwei Teilkörpern  $3_o$  und  $3_u$  hergestellt wird, in die je die Hälfte der konvergierenden Absaugleitung 13 eingearbeitet wird und die schlussendlich aufeinandergelegt und, wie mit Schrauben, verbunden werden. Dadurch wird das Konstruktionsproblem, in einem Vollkörper eine gekrümmte konvergierende Leitung einzuarbeiten, elegant gelöst. Die Zweiteiligkeit des Körpers 3 ist auch durch die zweiteilige Schraffur der Querschnittsflächen  $Q_c$ ,  $Q_d$  in Fig. 1 angedeutet.

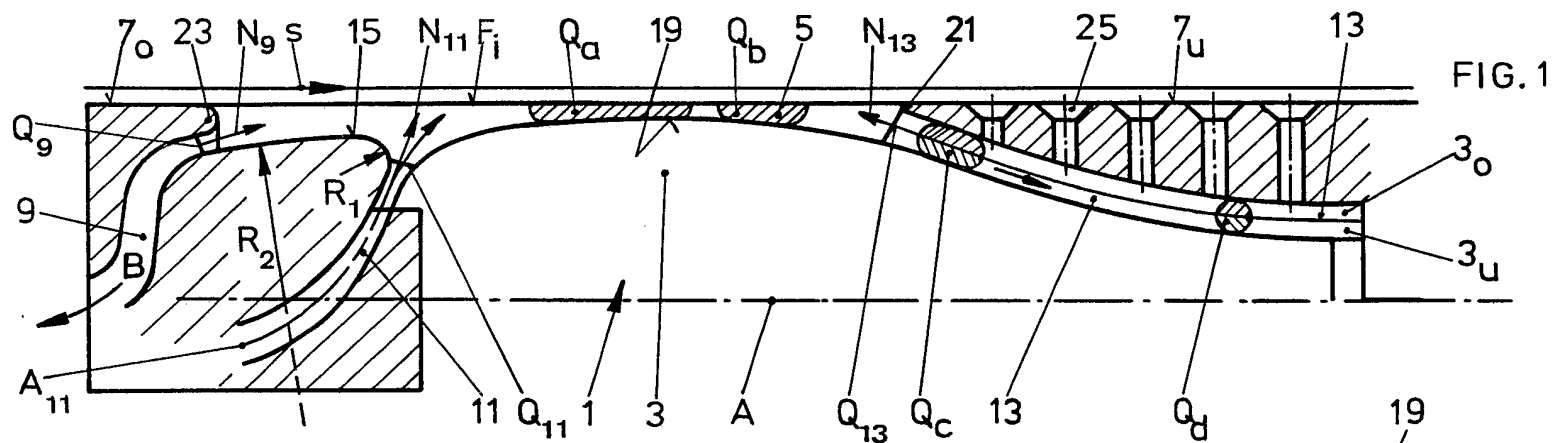


FIG. 1

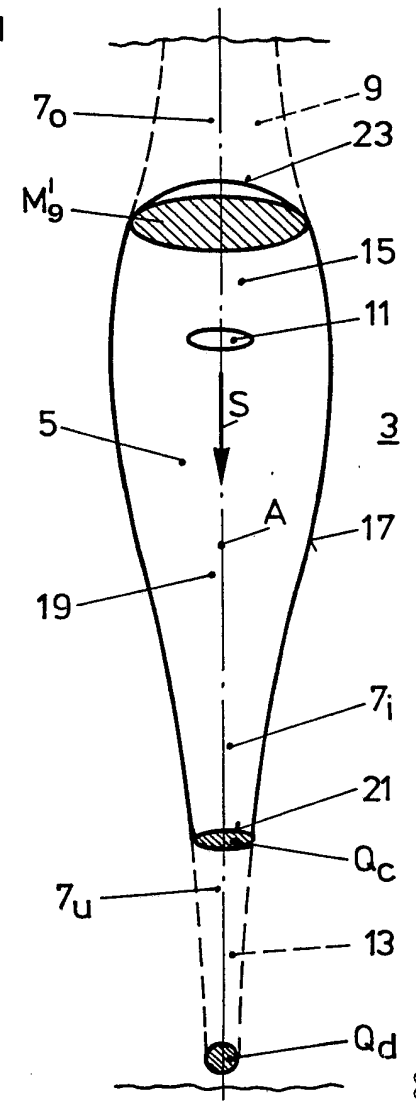


FIG. 3

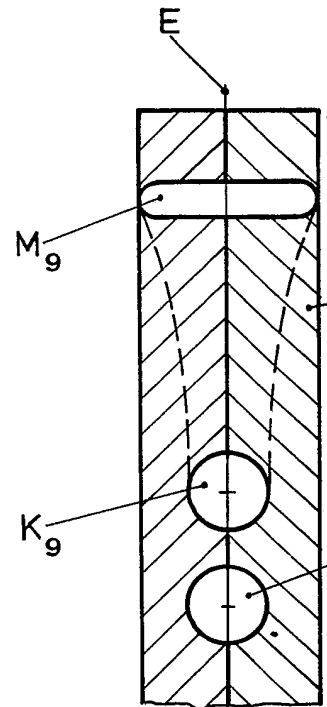


FIG. 4

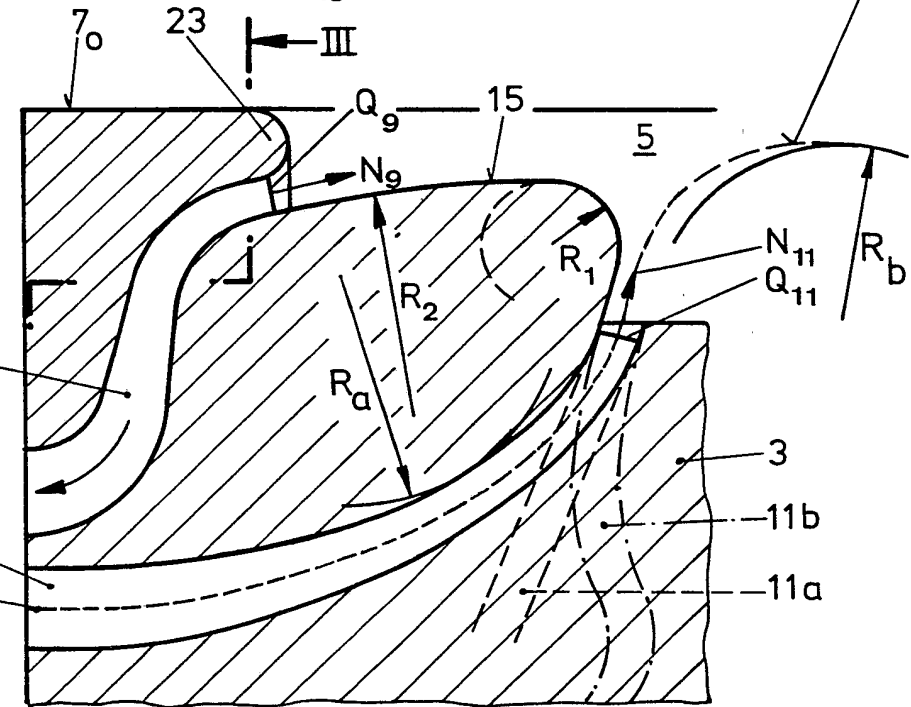


FIG. 2