



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 109 521**  
**B1**

⑫

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**14.01.87**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 05 C 11/04, B 05 C 11/02**

②① Anmeldenummer: **83109879.3**

②② Anmeldetag: **04.10.83**

⑤④ **Vorrichtung zum Beschichten laufender Materialbahnen.**

③① Priorität: **23.11.82 DE 3243317**  
**21.02.83 DE 3305966**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.05.84 Patentblatt 84/22**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.01.87 Patentblatt 87/3**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR GB IT LI SE**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**DE-A-1 652 280**  
**DE-A-2 845 036**  
**DE-C-2 359 413**

⑦③ Patentinhaber: **JAGENBERG AG, Kennedyydamm 15-17, D-4000 Düsseldorf 30 (DE)**

⑦② Erfinder: **Sommer, Herbert, Marschner Strasse 16, D-4000 Düsseldorf (DE)**  
Erfinder: **Wohlfel, Gerhard, Habichtstrasse 7, D-4019 Monheim (DE)**

⑦④ Vertreter: **Pfeiffer, Helmut, Jagenberg AG Patentwesen Kennedyydamm 15- 17 Postfach 1123, D-4000 Düsseldorf 30 (DE)**

**EP 0 109 521 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Aufbringen von Beschichtungsmaterial in regelbarer Auftragsstärke auf eine über einer Stützwalze laufende Materialbahn mit Hilfe einer sich über die Breite der Materialbahn erstreckenden Schlitzdüse mit einem Vordosierspalt, einer sich über die Breite der Materialbahn erstreckenden Dosierkammer sowie einer letztere begrenzenden, in Bahnlaufrichtung gesehen, hinteren Rücklauflippe und einer vorderen Dosierlippe, die mit einer durch ein Druckmittel an die Materialbahn andrückbaren Rakelleiste ausgebildet ist, deren der zu beschichtenden Materialbahn zugekehrte, einen rechteckigen Umriß aufweisende, verschleißfeste Stirnfläche mit der Materialbahn einen sich unabhängig vom Anpreßdruck verengenden Keilspalt und deren Ablaufkante eine geradlinige und scharfkantige Abrißkante bildet.

Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE-PS 23 59 413 bekannt. Mit dieser bekannten Vorrichtung wird ein Überschußauftrag durch einen starr justierbaren Dosierspalt im Bereich der Dosierlippe erzielt. Der Dosierspalt muß sehr fein justiert werden, wobei jeweils eine Anpassung an die Bahngeschwindigkeit und die Rheologie des Beschichtungsmediums erforderlich ist.

Bei einer anderen bekannten Vorrichtung wird eine Schlitzdüse im Abstand zur Warenbahn angeordnet und das Beschichtungsmedium von unten gegen die Materialbahn gespritzt, ohne bereits feindosiert werden zu können. Viskosität und Feststoffgehalt des Beschichtungsmediums sind hier begrenzt. Die Feineinstellung des Schlitzes der Schlitzdüse ist kompliziert. Weiter ergibt sich immer eine ungleichmäßige Oberfläche des Auftrags.

Bei diesen bekannten Vorrichtungen wird die Feindosierung bahnaufwärts durch eine getrennte Rakeleinrichtung vorgenommen.

Mit der DE-OS 16 52 280 ist eine weitere Beschichtungsvorrichtung bekanntgeworden, bei der eine Stützwalze von einer Materialbahn umschlungen wird, auf die unterseitig eine Beschichtungskammer wirkt. Diese Beschichtungskammer besteht aus je einer biegesteifen, einlaufseitigen Dicht- und auslaufseitigen Arbeitsklinge, die zusammen eine Rahmenkonstruktion bilden und mit Hilfe eines Arbeitszylinders an die Stützwalze angedrückt bzw. von dieser entfernt werden kann. Eine derartige Beschichtungsvorrichtung weist den Nachteil auf, daß sie einerseits infolge der unelastischen Klingen nicht auf Bahnprofilschwankungen, die quer zur Materialbahn verlaufen, eingehen kann und andererseits nicht die Möglichkeit hat, die einund auslaufseitigen Klingen individuell zueinander zu verstellen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu

schaffen, mit welcher mit einfachen Mitteln eine feinfühligke Änderung des Auftragsgewichtes bei höchster Beschichtungsqualität ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Vordosierspalt einstellbar ausgebildet ist und die Rakelleiste mit geringer Reibung an wenigstens einer ablaufseitigen ebenen Gleitfläche des die Dosierlippe bildenden Rakelbettes geführt und im Bereich der Stirnfläche und Abrißkante biegeweich ausgebildet ist und daß ferner das Druckmittel elastisch ausgebildet und zwischen der Rakelleiste und dem Rakelbett angeordnet ist.

Die mit geringer Reibung im Rakelbett geführte Rakelleiste läßt eine äußerst feinfühlige Regelung des Auftragsgewichtes der Beschichtung zu, wobei das elastische Druckmittel unmittelbar auf die im Bereich ihrer Stirnfläche biegeweich Rakelleiste wirkt.

Hierdurch ergibt sich eine äußerst gleichmäßige Beschichtung der Materialbahn. In dem Keilspalt zwischen der geometrisch stabilen Stirnfläche der Rakelleiste wird einhydrodynamischer Druck aufgebaut, der zu einem Gleichgewichtszustand gegenüber dem Druck im elastischen Druckmittel führt. Durch die scharfkantige Abrißkante an der Ablaufkante der Stirnfläche der Rakelleiste wird ein hoher Glättwert und ein von sogenannten Spannungslinien freier Auftrag sichergestellt, während die Ausbildung der Stirnfläche mit großer Verschleißfestigkeit, u.a. gekennzeichnet durch eine große Vickershärte, eine hohe Standzeit bei konstanter Geometrie des Keilspalts unabhängig vom Anpreßdruck sicherstellt. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung und Anordnung der Rakelleiste an der Dosierlippe werden auch zusätzliche Einrichtungen zum Anpassen des Profils der Rakelleiste an Ungleichmäßigkeiten der Stützwalze, über welche die Materialbahn läuft, und der Materialbahn selbst, längs der Beschichtungsbreite überflüssig.

Vorteilhaft ist der Reibungskoeffizient zwischen Rakelleiste und Rakelbett etwa  $\mu \leq 0,1$ . Hierdurch wird die Reibung der Rakelleiste gegenüber dem Rakelhalter verglichen mit dem Anpreßdruck der Rakelleiste gegen die beschichtete Bahn vernachlässigbar klein.

Zweckmäßig ist die Rakelleiste bzw. das Rakelbett zumindest im Bereich der Gleitfläche aus Stahl, Edelstahl oder beschichtetem Aluminium und das Rakelbett bzw. die Rakelleiste zumindest im Bereich der Gleitfläche aus Rotguß, teflonbeschichtet, hartnickelbeschichtet oder hartanodisch oxidiert. Durch derartige Materialpaarungen läßt sich der gewünschte Reibungskoeffizient erreichen.

Die Stirnfläche der Rakelleiste ist vorteilhaft ausgehend von der Abrißkante zumindest in deren Bereich konkav gekrümmt mit einem Krümmungsradius  $R > \text{Stützwalzenradius}$  ausgebildet. Eine derartige Ausbildung der Stirnfläche ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn mit Überschußauftrag mit anschließender Fertigdosierung durch eine separate Einheit

gearbeitet wird.

Alternativ ist die Stirnfläche der Rakelleiste ausgehend von der Abrißkante zumindest in deren Bereich konvex gekrümmt mit einem Krümmungsradius  $R$  von  $4 \text{ mm} \leq R \leq \infty$ , vorzugsweise  $5 \text{ mm} \leq R \leq 250 \text{ mm}$ , weiter vorzugsweise  $20 \text{ mm} R \leq 50 \text{ mm}$ . Diese Ausbildung der Stirnfläche wird vorgesehen für eine integrierte Einheit, bei welcher die Dosierlippe bereits die Fertigdosierung erzeugt.

Zur Annäherung des Krümmungsradius ist die Stirnfläche zweckmäßig durch Facettenschliff geformt, was zu einer besonders einfachen Fertigung führt.

Zweckmäßig weist die Stirnfläche eine Breite zwischen 8 mm und 60 mm auf. Die Breite der Stirnfläche bemißt sich danach, wie hoch das Auftragsgewicht sein soll. Je höher das Auftragsgewicht ist, desto geringer ist der hydrodynamische Druck und desto breiter sollte die Stirnfläche und damit der Keilspalt in seiner Länge sowie desto kleiner der Keilwinkel sein, um einen stabilen Gleichgewichtszustand zu erreichen.

Um auf einfache Weise Rakelleisten mit unterschiedlich breiten Stirnflächen verwenden zu können, kann vorteilhaft zwischen anlaufseitiger Fläche der Rakelleiste und Rakelbett ein Abstandhaltestück eingefügt werden.

Zweckmäßig ist die Schlitzdüse um die Abrißkante der Rakelleiste verschwenkbar, um den Keilwinkel verändern zu können.

Die Abrißkante der Rakelleiste kann, um ihre Wirkung noch zu verbessern, hinterschliffen sein.

Um die erforderliche Biegeweichheit der Rakelleiste zu erreichen, weist diese vorteilhaft entlang ihrer Länge äquidistante Einschnitte auf. Alternativ kann die Rakelleiste aus Polytetrafluorethylen bestehen, was Einschnitte nicht erforderlich macht. Weiter kann die Rakelleiste alternativ aus gummielastischem Material sein und an der Stirnfläche einen verschleißfesten Ein- bzw. Aufsatz aufweisen.

Um eine hohe Verschleißfestigkeit der Rakelleiste zu erhalten, weist die Stirnfläche der Rakelleiste vorteilhaft eine Vickersharte größer als 600 HV auf. Die Stirnfläche der Rakelleiste ist zweckmäßig verchromt, oberflächen- oder einsatzgehärtet, nitriert, durch Aufspritzen von Oxidkeramik beschichtet, eloxiert, bei Aluminium hartcoatiert oder hartvernickelt. Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Rakelleiste kann deren Stirnfläche auch von einem in die Rakelleiste eingesetzten Einsatzstück hoher Verschleißfestigkeit gebildet sein.

Das elastische Druckmittel, vorzugsweise ein Druckschlauch, wirkt zweckmäßig zwischen einer zu der Gleitfläche im wesentlichen senkrechten Fläche des Rakelbetts und einer zu dieser im wesentlichen parallelen Fläche der Rakelleiste.

In einer bevorzugten Ausführungsform können das Druckmittel und die Rakelleiste auch einstückig ausgebildet sein.

Weiter ist vorteilhaft zwischen anlaufseitiger

Fläche der Rakelleiste und Rakelbett ein weiteres dichtendes elastisches Druckmittel, vorzugsweise ein Druckschlauch, angeordnet: Dieses weitere dichtende elastische Druckmittel verhindert zum einen das Eindringen von Beschichtungsmedium zwischen Rakelhalter und Rakelleiste. Zum anderen ist es möglich, nach Einstellung des Gleichgewichts zwischen hydrodynamischem Druck und Druck im ersten Druckmittel durch Erhöhung des Drucks im weiteren dichtenden elastischen Druckmittel die so erreichte stabile Lage der Rakelleiste zu fixieren.

Das weitere Druckmittel und die Rakelleiste können vorteilhaft einstückig ausgebildet sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß der Vordosierspalt einen Abstand kleiner als 10 mm von der zu beschichtenden Bahn hat. Hierdurch läßt sich das Beschichtungsmedium ähnlich einer Fontäne in den Dosierspalt zwischen Dosierlippe und Bahn bringen. Die Stützwalze weist vorteilhaft eine gummielastische Oberfläche auf, deren Härte vorzugsweise  $60 \leq \text{Shore A} \leq 95$  ist.

Zum beidseitigen Beschichten von Materialbahnen können schließlich zwei Schlitzdüsen mit einander zugekehrten Stirnflächen der Rakelleisten mit unterschiedlichen Krümmungsradien bei unterschiedlicher Beschichtung angeordnet werden. Durch die Wahl unterschiedlicher Radien der Stirnflächen kann dabei ein festes Verhältnis für das Auftragsgewicht auf beiden Seiten eingestellt werden. Es versteht sich, daß in diesem Falle keine Stützwalze zum Führen der beschichteten Materialbahn im Beschichtungsbereich erforderlich und vorgesehen ist. Für gleiches Auftragsgewicht auf beiden Seiten werden gleiche Radien gewählt.

Schließlich können zur Kompensation von ungleichmäßiger Beschichtungsmediumaufnahme der Materialbahn hinter dem ersten Druckmittel zusätzliche Andruckelemente zur lokalen Erhöhung der Anpreßkraft angeordnet sein.

Die Erfindung ist im folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine schematische Teilansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung, teilweise im Schnitt,

Fig. 2 eine Teilseitenansicht der Vorrichtung nach Fig. 1 mit abgeschwenkter Dosierlippe,

Fig. 3 eine schematische Teilansicht einer modifizierten erfindungsgemäßen Vorrichtung, teilweise im Schnitt,

Fig. 4 eine Teilschnittansicht einer Dosierlippe in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 5 eine Draufsicht, teilweise im Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4, der Dosierlippe, und

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Anordnung zum beidseitigen Beschichten einer Materialbahn mit erfindungsgemäßen Vorrichtungen.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Vorrichtung zum Dosieren von Beschichtungsmedium auf eine in Richtung des Pfeiles A über eine Stützwalze 2 laufende Materialbahn 1 weist eine sich über die Breite der Materialbahn 1 erstreckende Schlitzdüse 21 auf. Die Schlitzdüse 21 besteht aus einem Verteilerrohr 22, einem langgezogenen, in der Breite einstellbaren Vordosierspalt 23, einer an den Vordosierspalt 23 anschließenden, als Rakelbett 3 ausgebildeten Dosierlippe und einer an den Vordosierspalt 23 ebenfalls anschließenden Rücklauflippe 24. Dosierlippe und Rücklauflippe bilden eine Dosierkammer 25. Durch die Rücklauflippe 24 am Bahneinlauf der Schlitzdüse 21 wird ein Eindringen der Luftgrenzschicht verhindert.

Das Rakelbett 3 weist eine Anschlagleiste 26 mit einer ebenen Gleitfläche 4 auf, an der eine Rakelleiste 6 anliegt und gleitend geführt ist. Die Rakelleiste 6 weist eine gegen die beschichtete Bahn 1 gedrückte Stirnfläche 7 mit einer scharfkantigen Abrißkante 8 auf. Mit Hilfe eines Druckmittels in Form eines Druckschlauches 9 zwischen Rakelbett 3 und Rakelleiste 6 wird die Rakelleiste 6 feinfühlig variabel gegen die zu beschichtende Materialbahn 1 gedrückt.

Die Rakelleiste 6 ist entlang der Gleitfläche 4 des Rakelbetts 3 bzw. der Anschlagleiste 26 in wählbaren Grenzen frei verschieblich, d.h. ungehindert dehnfähig. Die Rakelleiste 6 weist im Bereich der Stirnfläche 7 und Abrißkante 8 bezogen auf eine Achse senkrecht zur Abrißkante 8 und parallel zur beschichteten Bahn 1 ein relativ geringes Flächenträgheitsmoment I auf, welches vorzugsweise im Bereich zwischen 200 mm<sup>4</sup> und 7000 mm<sup>4</sup> liegt. Ein derartiges Flächenträgheitsmoment I läßt sich beispielsweise dadurch erreichen, daß, wie aus Fig. 5 ersichtlich, äquidistante Einschnitte 10 entlang der Länge der Rakelleiste 6 vorgesehen sind, wobei der Leistenquerschnitt bis zu einem geringen Abstand von der Abrißkante 8 ausgemessen über die gesamte Länge der Rakelleiste 6 konstant bleibt. Die hierdurch erzielte Biegeweichheit der Rakelleiste 6 kann alternativ durch geeignete Materialauswahl oder durch eine entsprechend geringe Höhe der Rakelleiste 6 erreicht werden.

Die Stirnfläche 7 der Rakelleiste 6 verläuft ausgehend von der Abrißkante 8 konvex oder konkav gekrümmt. In den dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen weist die Stirnfläche 7 entweder eine konkave Kontur mit einem Krümmungsradius R größer dem Stützwalzenradius (vorzugsweise für Überschußauftrag mit anschließender Fertigdosierung in separater Einheit) oder eine konvexe Krümmung mit einem Krümmungsradius R von  $4 \text{ mm} \leq R < \infty$ , vorzugsweise  $5 \text{ mm} \leq R \leq 250 \text{ mm}$ , weiter vorzugsweise  $20 \text{ mm} \leq R \leq 50 \text{ mm}$  auf (vorzugsweise für Fertigdosierung in einer integrierten Einheit). Die Krümmung R wird abhängig von dem angestrebten Auftragsgewichtsbereich und den rheologischen

Eigenschaften des Auftragmediums gewählt.

Die Rakelleiste 6 weist weiter zumindest im Bereich der gekrümmten Stirnfläche 7 eine Oberfläche mit einer Vickershärte größer als 600HV auf, um eine hohe Verschleißfestigkeit der Stirnfläche 7 zu erhalten. Zu diesem Zweck kann die Stirnfläche 7 der Rakelleiste 6 verchromt, oberflächenoder einsatzgehärtet, nitriert, durch Aufspritzen von Oxidkeramik beschichtet, eloxiert, bei Aluminium hartcoatiert oder hartvernickelt sein.

Die Abrißkante 8 der Rakelleiste 6 ist absolut geradlinig und scharfkantig ausgeführt, wodurch eine außerordentlich gute Oberflächenglätte des Strichauftrags erzielt wird. Eine weitere Verbesserung des Abrißverhaltens kann beispielsweise durch Hinterschleifender Abrißkante 8 erreicht werden.

Eine weitere Möglichkeit, die Verschleißfestigkeit der Stirnfläche 7 der Rakelleiste 6 zu verbessern, besteht auch darin, daß die Stirnfläche 7 von einem Einsatzstück hoher Verschleißfestigkeit gebildet wird.

Zwischen dem Rakelbett 3 und einer anlaufseitigen Fläche 27 der Rakelleiste 6 ist ein weiteres dichtendes elastisches Druckmittel in Form eines Druckschlauches 28 angeordnet, das zum einen Rakelbett 3 und Rakelleiste 6 gegeneinander abdichtet und zum anderen zum Fixieren einer erreichten stabilen Stellung der Rakelleiste 6 durch Druckerhöhung verwendet werden kann.

Die Geometrie der Stirnfläche 7 der Rakelleiste 6 bleibt mit der beschriebenen Ausführung der Rakelleiste 6 unabhängig vom jeweiligen Anpreßdruck immer konstant. Da der Anpreßdruck neben der Ausbildung der Stirnfläche 7, d.h. der Größe der Krümmung R, der Bahngeschwindigkeit, der Rheologie des Beschichtungsmediums und den physikalischen Eigenschaften der Materialbahn 1 ein wesentlicher Parameter ist, und dieser Anpreßdruck andererseits die Geometrie der Stirnfläche 7 nicht verändert, kann die Qualität der Beschichtung bei unterschiedlichen Anpreßdrücken völlig konstant gehalten werden.

Als elastisches Druckmittel zum Aufbringendes Anpreßdruckes wird bei der beschriebenen Vorrichtung ein mit Luft beaufschlagter Druckschlauch 9 verwendet. Der Druckschlauch sorgt durch seine Flexibilität für eine über die Arbeitsbreite gleichmäßige Andrückung der Rakelleiste 6 gegen die auf der Stützwalze 2 laufende Materialbahn 1. Die über den Schlauchdruck aufgebrachte Linienpressung hält dem hydrodynamischen Druck unter der Stirnfläche 7 der Rakelleiste 6 in dem Keilspalt das Gleichgewicht. Durch Variation des Schlauchdrucks läßt sich somit sehr feinfühlig, gleichmäßig und stufenlos das Auftragsgewicht variieren, wobei sich ohne zusätzliche Profilierungseinrichtung an jeder Stelle der Arbeitsbreite der gleiche Gleichgewichtszustand zwischen hydrodynamischem Druck und Rakelanpressung einstellt. Dies ist die

Voraussetzung für ein gleichmäßiges Strichprofil. Der Druckschlauch 9 ist so ausgebildet, daß sich seine Kräfte nur gegen die rückseitige Fläche 15 der Rakelleiste 6 und eine zu dieser im wesentlichen parallelen Abdruckfläche 16 im Rakelbett 3 abstützen können. Der Druckschlauch 28 preßt gegen die Fläche 27 der Rakelleiste 6 und kann bei entsprechend hohem Druck die Rakelleiste 6 in einer einmal eingestellten stabilen Lage halten.

Die Druckschläuche 9 und 28 sowie gegebenenfalls auch die Rakelleiste 6 können einstückig ausgebildet werden, wobei sichergestellt sein muß, daß diese Einheit einerseits die erforderliche Biegeweichheit und andererseits die Stirnfläche 7 eine ausreichende Verschleißfestigkeit aufweist.

Die Materialpaarung zwischen Rakelbett 3 bzw. Anschlagleiste 26 und Rakelleiste 6 ist so zu wählen, daß sich möglichst geringe Reibkräfte bei der Verschiebung der Rakelleiste 6 aufbauen, die dem Anpreßdruck des Druckschlauhes 9 entgegenwirken und somit zu einem Hysteresis-Verhalten bei der Regelung des Auftragsgewichtes führen könnten. Durch den unvermeidlichen Schubspannungszustand im Auftragsspalt entstehen Normalkräfte auf die Rakelleiste 6, denen der Luftdruck im Druckschlauch 9 das Gleichgewicht hält. Wenn der Reibungskoeffizient  $\mu$  zwischen Rakelleiste 6 und Rakelbett 3 bzw. Anschlagleiste 26 kleiner oder gleich 0,1 gewählt wird, sind die auftretenden Reibungskräfte verglichen mit der Anpreßkraft vernachlässigbar klein.

Die Schlitzdüse 21 ist, um den Keilspalt zwischen Stirnfläche 7 und Materialbahn 1 verstellen zu können, zweckmäßig um die Abrißkante 8 schwenkbar. Weiter ist die vom Rakelbett 3 gebildete Dosierlippe zweckmäßig als ganzes abschwenkbar. Die abgeschwenkte Stellung ist in Fig. 2 dargestellt.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welcher eine relativ schmale Rakelleiste 6 Verwendung findet. Um diese schmale Rakelleiste 6 gegen eine breitere Rakelleiste austauschen zu können, ist ein zusätzliches Abstandhaltestück 29 vorgesehen.

Bei der in Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsform einer Dosierlippe bzw. eines Rakelhalters 3 ist nur die Möglichkeit einer schmalen Rakelleiste 6 vorgesehen.

Fig. 6 zeigt eine Anordnung zum beidseitigen Beschichten einer Materialbahn 1. Hier ist statt der Stützwalze 2 eine weitere Schlitzdüse 21 gegenüber der ersten Schlitzdüse 21 derart angeordnet, daß die Stirnflächen 7 beider Rakelleisten 6 einander zugekehrt sind und die Rakelleisten 6 die Materialbahn 1 auf gleicher Höhe mit ihren Abrißkanten 8 berühren. Durch Ausbildung unterschiedlicher Krümmungsradien der Stirnflächen 7 beider Rakelleisten 6 können unterschiedliche Auftragsgewichte eingestellt werden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufbringen von Beschichtungsmaterial in regelbarer Auftragsstärke auf eine über eine Stützwalze (2) laufende Materialbahn (1) mit Hilfe einer sich über die Breite der Materialbahn (1) erstreckenden Schlitzdüse mit einem Vordosierspalt (23), einer sich über die Breite der Materialbahn (1) erstreckenden Dosierkammer (25) sowie einer letztere begrenzenden, in Bahnlaufrichtung (A) gesehen, hinteren Rücklauflippe (24) und einer vorderen Dosierlippe, die mit einer durch ein Druckmittel (9) an die Materialbahn (1) andrückbaren Rakelleiste (6) ausgebildet ist, deren der zu beschichtenden Materialbahn (1) zugekehrte, einen rechteckigen Umriß aufweisende, verschleißfeste Stirnfläche (7) mit der Materialbahn (1) einen sich unabhängig vom Anpreßdruck verengenden Keilspalt und deren Ablaufkante eine geradlinige und scharfkantige Abrißkante (8) bildet, dadurch gekennzeichnet, daß der Vordosierspalt (23) einstellbar ausgebildet ist und die Rakelleiste (6) mit geringer Reibung an wenigstens einer ablaufseitigen ebenen Gleitfläche (4) des die Dosierlippe bildenden Rakelbettes (3) geführt und im Bereich der Stirnfläche (7) und Abrißkante (8) biegeweich ausgebildet ist und daß ferner das Druckmittel (9) elastisch ausgebildet und zwischen der Rakelleiste (6) und dem Rakelbett (3) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibungskoeffizient zwischen Rakelleiste (6) und Rakelbett (3) etwa  $\mu < 0,1$  ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rakelleiste (6) bzw. das Rakelbett (3) zumindest im Bereich der Gleitfläche (4) aus Stahl, Edelstahl oder beschichtetem Aluminium und das Rakelbett (3) bzw. die Rakelleiste (6) zumindest im Bereich der Gleitfläche (4) aus Rotguß, teflonbeschichtet, hartnickelbeschichtet oder hartanodisch oxidiert ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (7) der Rakelleiste (6) ausgehend von der Abrißkante (8) zumindest in deren Bereich konkav gekrümmt mit einem Krümmungsradius  $R >$  Stützwalzenradius ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (7) der Rakelleiste (6) ausgehend von der Abrißkante (8) zumindest in deren Bereich konvex gekrümmt mit einem Krümmungsradius  $R$  von  $4 \text{ mm} \leq R \leq \infty$ , vorzugsweise  $5 \text{ mm} \leq R \leq 250 \text{ mm}$ , weiter vorzugsweise  $20 \text{ mm} \leq R \leq 50 \text{ mm}$  ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (7) zur Annäherung des Krümmungsradius durch Facettenschliff geformt ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche

(7) eine Breite zwischen 8 mm und 60 mm aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen anlaufseitiger Fläche (27) der Rakelleiste (6) und Rakelbett (3) ein Abstandhalterstück (29) eingefügt ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzdüse (21) um die Abrißkante (8) der Rakelleiste (6) verschwenkbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrißkante (8) der Rakelleiste (6) hinterschleifen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rakelleiste (6) entlang ihrer Länge äquidistante Einschnitte (10) aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rakelleiste (6) aus Polytetrafluorethylen besteht.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rakelleiste (6) aus gummielastischem Material besteht.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (7) der Rakelleiste (6) eine Vickershärte größer als 600 HV aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (7) der Rakelleiste (6) verchromt, oberflächenoder einsatzgehärtet, nitriert, durch Aufspritzen von Oxidkeramik beschichtet, eloxiert, bei Aluminium hartcoatiert oder hartvernickelt ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (7) der Rakelleiste (6) von einem in die Rakelleiste (6) eingesetzten Einsatzstück hoher Verschleißfestigkeit gebildet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Druckmittel (9) zwischen einer zu der Gleitfläche (4) im wesentlichen senkrechten Fläche (16) des Rakelbetts (3) und einer zu dieser im wesentlichen parallelen Fläche (15) der Rakelleiste (6) wirkt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckmittel (9) ein Druckschlauch ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckmittel (9) und die Rakelleiste (6) einstückig ausgebildet sind.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen anlaufseitiger Fläche (27) der Rakelleiste (6) und Rakelbett (3) ein weiteres dichtendes elastisches Druckmittel (28) angeordnet ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Druckmittel (28) ein Druckschlauch ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Druckmittel (28)

und die Rakelleiste (6) einstückig ausgebildet sind.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Vordosierspalt (23) einen Abstand kleiner als 10 mm von der zu beschichtenden Bahn (1) hat.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützwalze (2) eine gummielastische Oberfläche aufweist, deren Härte vorzugsweise  $60 \leq \text{Shore A} \leq 95$  ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß zum beidseitigen Beschichten von Materialbahnen (1) zwei Schlitzdüsen (21) mit einander zugekehrten Stirnflächen (7) der Rakelleisten (6) mit unterschiedlichen Krümmungsradien bei unterschiedlicher Beschichtung angeordnet werden.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kompensation von ungleichmäßiger Beschichtungsmediumaufnahme der Materialbahn (1) hinter dem ersten Druckmittel (9) zusätzliche Andruckelemente zur lokalen Erhöhung der Anpreßkraft angeordnet sind.

## 30 Claims

1. Apparatus for applying coating material in adjustable coat thickness onto a web (1) of material travelling over a bracing roller (2) by means of a slit nozzle extending across the width of the web (1) of material and having a preliminary dosing gap (23), with a dosing chamber (25) extending across the width of the web (1) of material and with, considered in the web travel direction (A), a rear return lip (24) bounding said chamber, and a front dosing lip which is constructed with a doctor strip (6) which can be pressed against the web (1) of material by a pressure means (9), the wear-resistant end face (7) of which doctor strip, facing the web (1) of material to be coated and exhibiting a rectangular contour, forms with the web (1) of material a wedge gap narrowing independently of the contact pressure, and the exit edge of which forms a straight and sharp-edged breakaway edge (8), characterized in that the preliminary dosing gap (23) is constructed adjustably and the doctor strip (6) is guided with low friction on at least one sliding surface (4) plane on the exit side of the doctor bed (3) forming the dosing lip and is of flexurally soft construction in the region of the end face (7) and breakaway edge (8), and furthermore that the pressure means (9) is of resilient construction and is arranged between the doctor strip (6) and the doctor bed (3).

2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the coefficient of friction between doctor strip (6) and doctor bed (3) is approximately  $\mu \leq 0.1$ .

3. Apparatus according to Claim 2, characterized in that the doctor strip (6) or the doctor bed (3), at least in the region of the sliding surface (4), is made of steel, stainless steel or coated aluminium, and the doctor bed (3) or the doctor strip (6), at least in the region of the sliding surface (4) is made of teflon-coated, hard nickelcoated, or hard-anodically oxidized red brass.

4. Apparatus according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that the end face (7) of the doctor strip (6), starting from the breakaway edge (8), is, at least in the region of the latter, concavely curved with a radius of curvature  $R >$  bracing roller radius.

5. Apparatus according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that the end face (7) of the doctor strip (6), starting from the breakaway edge (8), is, at least in the region of the latter, convexly curved with a radius of curvature  $R$  of  $4 \text{ mm} \leq R \leq \infty$ , preferably  $5 \text{ mm} \leq R \leq 250 \text{ mm}$  more preferably  $20 \text{ mm} \leq R \leq 50 \text{ mm}$ .

6. Apparatus according to Claim 4 or 5, characterized in that the end face is shaped by facet grinding for approximation to the radius of curvature.

7. Apparatus according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the end face (7) exhibits a width between 8 mm and 60 mm.

8. Apparatus according to one of Claims 1 to 7, characterized in that a distance piece (29) is inserted between the arrival side surface (27) of the doctor strip (6) and the doctor bed (3).

9. Apparatus according to one of Claims 1 to 8, characterized in that the slit nozzle (21) is pivotable about the breakaway edge (8) of the doctor strip (6).

10. Apparatus according to one of Claims 1 to 9, characterized in that the breakaway edge (8) of the doctor strip (6) is relief ground.

11. Apparatus according to one of Claims 1 to 10, characterized in that the doctor strip (6) exhibits equidistant incisions (10) along its length.

12. Apparatus according to one of Claims 1 to 10, characterized in that the doctor strip (6) consists of polytetrafluoroethylene.

13. Apparatus according to one of Claims 1 to 10, characterized in that the doctor strip (6) consists of rubber-resilient material.

14. Apparatus according to one of Claims 1 to 13, characterized in that the end face (7) of the doctor strip (6) exhibits a Vickers hardness greater than 600 HV.

15. Apparatus according to one of Claims 1 to 14, characterized in that the end face (7) of the doctor strip (6) is chromed, surface-hardened or case-hardened, nitrided, coated by spraying on oxide ceramics, anodized, or in the case of aluminium is hard-coated or hard nickel-plated.

16. Apparatus according to one of Claims 1 to 15, characterized in that the end face (7) of the doctor strip (6) is formed by an insert piece of high wearing strength inserted into the doctor strip (6).

17. Apparatus according to one of Claims 1 to

16, characterized in that the resilient pressure means (9) acts between a surface (16) of the doctor bed (3) substantially perpendicular to the sliding surface (4) and a surface (15) of the doctor strip (6) substantially parallel thereto.

18. Apparatus according to one of Claims 1 to 17, characterized in that the pressure means (9) is a pressure hose.

19. Apparatus according to one of Claims 1 to 17, characterized in that the pressure means (9) and the doctor strip (6) are constructed integrally.

20. Apparatus according to one of Claims 1 to 19, characterized in that a further sealing resilient pressure means (28) is arranged between the entry side surface (27) of the doctor strip (6) and the doctor bed (3).

21. Apparatus according to Claim 20, characterized in that the further pressure means (28) is a pressure hose.

22. Apparatus according to Claim 20, characterized in that the further pressure means (28) and the doctor strip (6) are constructed integrally.

23. Apparatus according to one of Claims 1 to 22, characterized in that the preliminary dosing gap (23) has an interval smaller than 10 mm from the web (1) to be coated.

24. Apparatus according to one of Claims 1 to 23, characterized in that the bracing roller (2) exhibits a rubber-resilient surface, the hardness of which is preferably  $60 \leq \text{Shore A} \leq 95$ .

25. Apparatus according to one of Claims 1 to 23, characterized in that, for coating webs (1) of material on both sides, two slit nozzles (21) with mutually facing end faces (7) of the doctor strips (6) are arranged with different radii of curvature in the case of different coating.

26. Apparatus according to one of Claims 1 to 25, characterized in that in order to compensate non-uniform pick-up of coating medium by the web (1) of material, additional contact pressure elements are arranged behind the first pressure means (9) in order to increase the contact pressure locally.

## Revendications

1.- Dispositif pour appliquer un produit d'enduction en une épaisseur réglable sur une bande de matière (1) défilant sur un rouleau de support (2) à l'aide d'une filière plate qui s'étend sur toute la largeur de la bande de matière (1) et qui présente une fente de prédosage (23), une chambre de dosage (25) s'étendant sur toute la largeur de la bande de matière (1), ainsi que, pour délimiter cette chambre, vu dans le sens (A) de défilement de la bande, une lèvre de retour postérieure (24) et une lèvre de dosage antérieure qui est pourvue d'une règlette de raclage (6) pouvant être pressée contre la bande de matière (1) par un élément presseur (9), dont la face d'about résistante à l'usure (7) qui présente un contour rectangulaire et qui est tournée vers la



bande de matière à enduire (1) forme avec la bande de matière (1) un interstice en forme de coin qui va en diminuant, indépendamment de la pression de serrage, et dont le bord d'aval forme une arête de raclage vive (8), caractérisé en ce que la fente de prédosage (23) est réglable et la réglette de raclage (6) est guidée avec une friction faible par au moins une surface de glissement d'aval plane (4) de la culasse à racle (3) formant la lèvre de dosage et est d'une configuration souple dans la zone de la face d'about (7) et de l'arête de raclage (8) et qu'en outre, l'élément presseur (9) est d'une réalisation élastique et est disposé entre la réglette de raclage (6) et la culasse à racle (3).

2.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le coefficient de friction entre la réglette de raclage (6) et la culasse à racle (3) est d'environ  $\mu \leq 0,1$ .

3.- Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la réglette de raclage (6) ou la culasse à racle (3), au moins dans la zone de la surface de glissement (4), est en acier, en acier inoxydable ou en aluminium revêtu et la culasse à racle (3) ou la réglette de raclage (6), au moins dans la zone de la surface de glissement (4), est en bronze, revêtue de Téflon, revêtue de nickel dur ou anodisée dure.

4.- Dispositif suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la face d'about (7) de la réglette de raclage (6) présente à partir de l'arête de raclage (8), au moins dans la région de celle-ci, une courbure concave avec un rayon de courbure  $R >$  le rayon du rouleau de support.

5.- Dispositif suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la face d'about (7) de la réglette de raclage (6) présente à partir de l'arête de raclage (8), au moins dans la région de celle-ci, une courbure convexe avec un rayon de courbure  $R$  de  $4 \text{ mm} \leq R \leq \infty$ , de préférence de  $5 \text{ mm} \leq R \leq 250 \text{ mm}$ , ou mieux encore de  $20 \text{ mm} \leq R \leq 50 \text{ mm}$ .

6.- Dispositif suivant la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la face d'about (7) est formée, pour l'approximation du rayon de courbure, par polissage de facettes.

7.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la face d'about (7) a une largeur comprise entre 8 et 60 mm.

8.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'entre la face d'amont (27) de la réglette de raclage (6) et la culasse à racle (3) est insérée une pièce d'écartement (29).

9.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la filière plate (21) peut pivoter autour de l'arête de raclage (8) de la réglette de raclage (6).

10.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'arête de raclage (8) de la réglette de raclage (6) est détalonnée.

11.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la

réglette de raclage (6) présente des incisions équidistantes sur sa longueur.

12.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la réglette de raclage (6) est en polytétrafluoroéthylène.

13.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la réglette de raclage (6) est en une matière élastomère.

14.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la face d'about (7) de la réglette de raclage (6) présente une dureté Vickers supérieure à 600 Hv.

15.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la face d'about (7) de la réglette de raclage (6) est chromée, durcie superficiellement ou cémentée, nitrurée, revêtue par pulvérisation d'une céramique oxydée, anodisée, dans le cas d'aluminium, recouverte d'un revêtement dur ou d'une couche de nickel dur.

16.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que la face d'about (7) de la réglette de raclage (6) est formée par une pièce rapportée de la réglette de raclage (6), dont la résistance à l'usure est accrue.

17.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que l'élément presseur élastique (9) agit entre une face (16) de la culasse à racle (3) essentiellement perpendiculaire à la surface de glissement (4) et une face (15) de la réglette de raclage (6) essentiellement parallèle à la surface (16).

18.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que l'élément presseur (9) est un boyau à pression.

19.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que l'élément presseur (9) et la réglette de raclage (6) sont réalisés d'une seule pièce.

20.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'entre la face d'amont (17) de la réglette de raclage (6) et la culasse à racle (3) est disposé un autre élément presseur élastique assurant l'étanchéité (28).

21.- Dispositif suivant la revendication 20, caractérisé en ce que l'autre élément presseur (8) est un boyau à pression.

22.- Dispositif suivant la revendication 20, caractérisé en ce que l'autre élément presseur (28) et la réglette de raclage (6) sont réalisés d'une seule pièce.

23.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que la fente de prédosage (23) est espacée d'une distance inférieure à 10 mm de la bande (1) à enduire.

24.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisé en ce que le rouleau de support (2) présente une surface élastomère dont la dureté est de préférence de  $60 \leq \text{Shore A} \leq 95$ .



25.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisé en ce que pour enduire des bandes de matière (1) des deux côtés, deux filières plates (21) sont disposées de telle sorte que les faces d'about (7) des réglottes de raclage (6) soient tournées l'une vers l'autre et présentent des rayons de courbure différents dans le cas d'enductions différentes.

5

26.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 25, caractérisé en ce que pour compenser des irrégularités de réception du produit d'enduction par la bande de matière (1), des éléments presseurs supplémentaires sont disposés derrière le premier élément presseur (9) pour augmenter localement la force de pression.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

9

FIG. 1

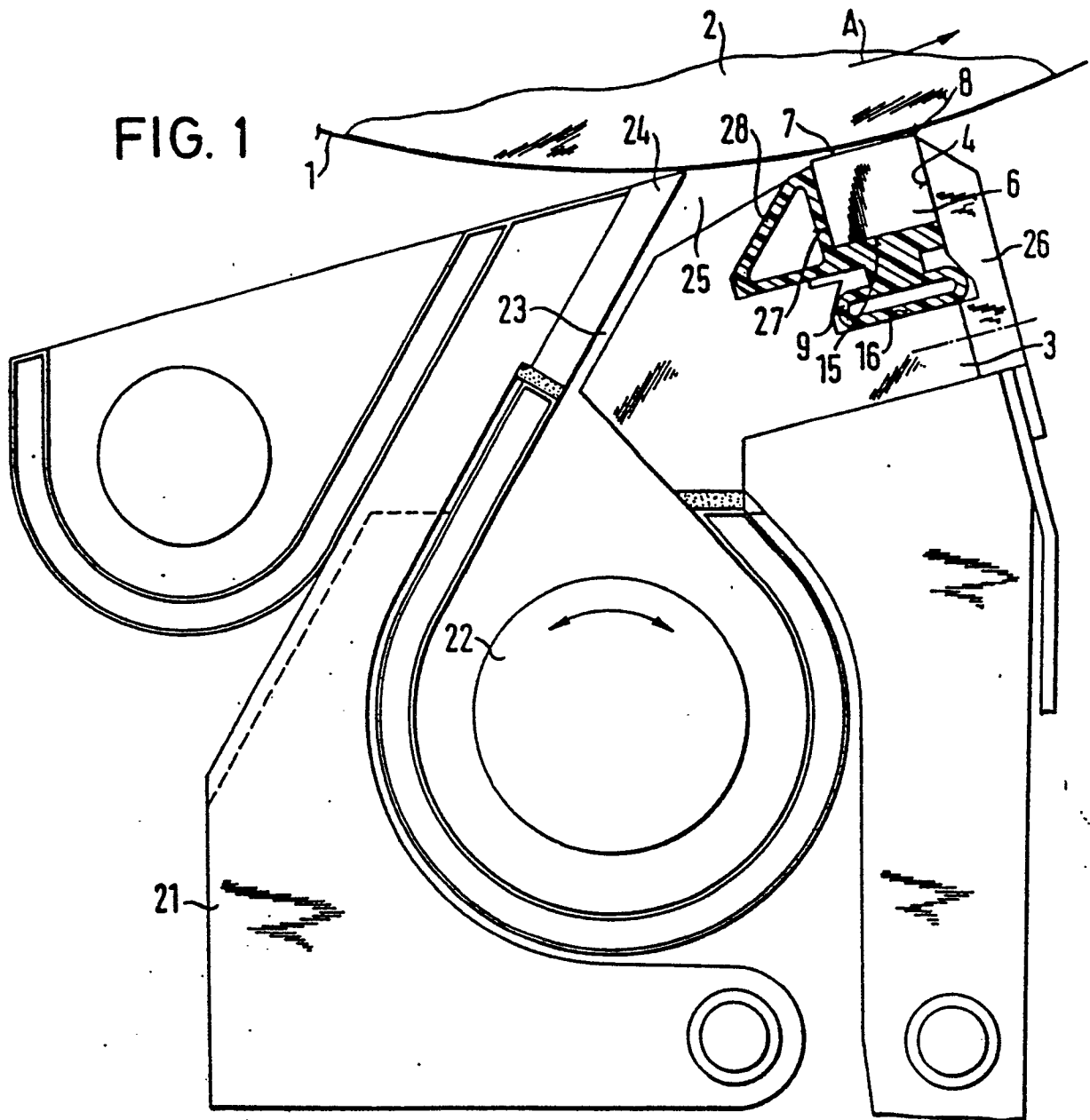


FIG. 2

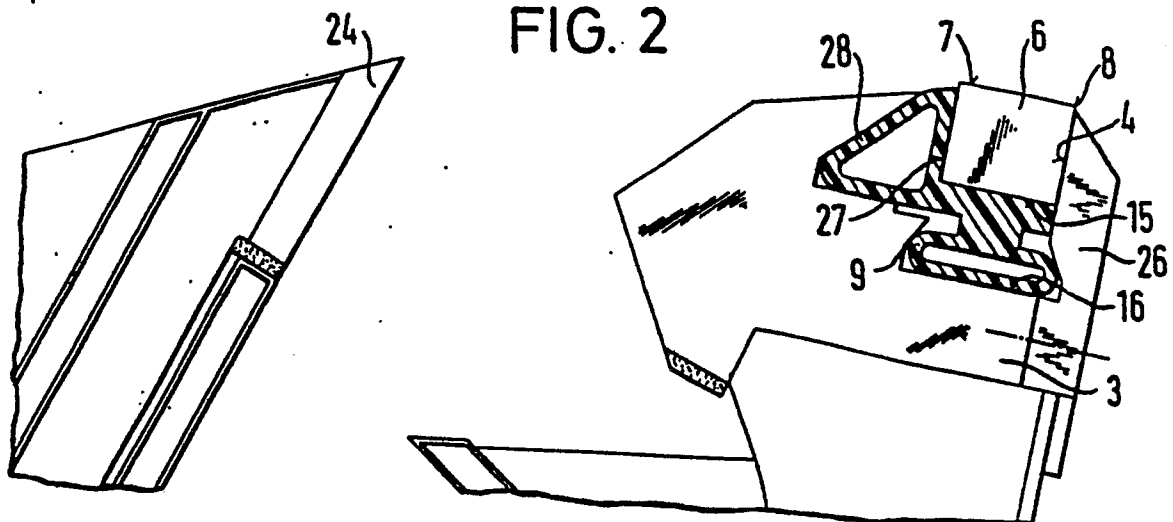


FIG. 3

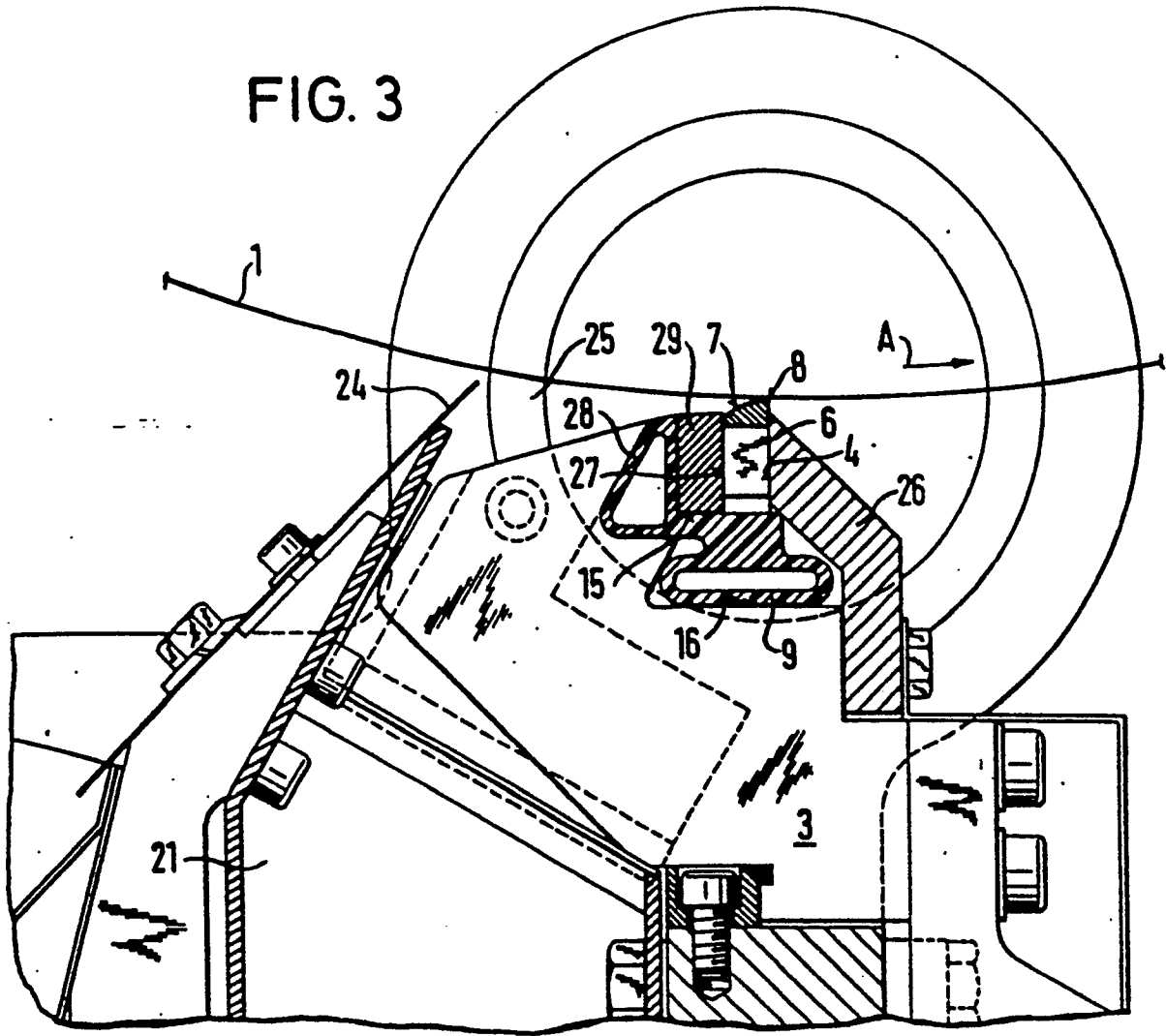


FIG. 4

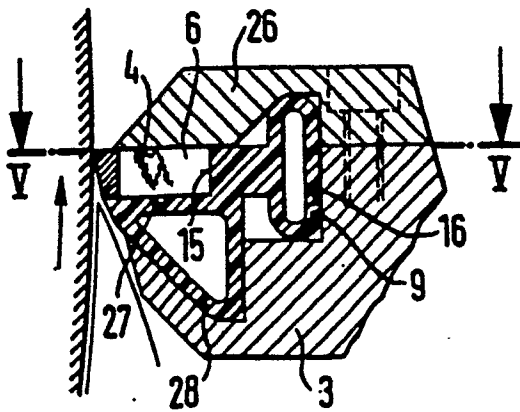


FIG. 5

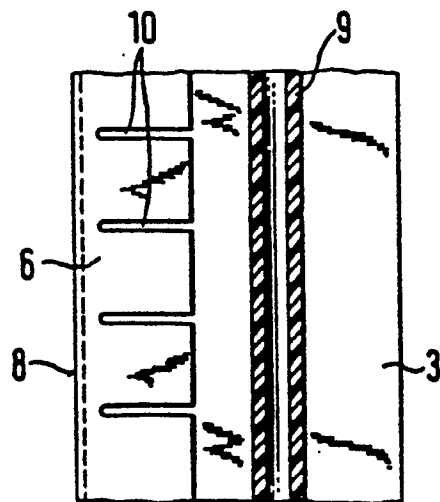


FIG. 6

