(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 412 446 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**01.02.2012 Patentblatt 2012/05**

(51) Int Cl.:
***B05C 5/00*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **10171534.0**

(22) Anmeldetag: **30.07.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**BA ME RS**

(71) Anmelder: **Polytype Converting S.A.**
**1701 Fribourg (CH)**

(72) Erfinder: **Schweizer, Peter**
**3184, Fribourg (CH)**

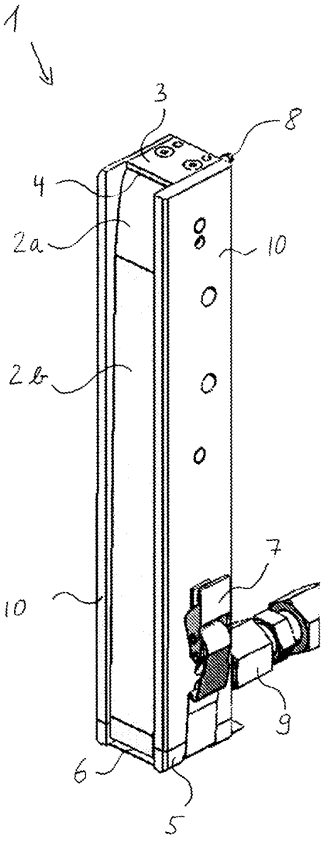
(74) Vertreter: **Wess, Wolfgang et al**
**Schwabe Sandmair Marx**
**Patentanwälte**
**Stuntzstrasse 16**
**81677 München (DE)**

(54) **Seitenberandung für Vorhangbeschichtungsverfahren**

(57) Seitenberandung (1) für ein Vorhangbeschichtungsverfahren mit einer Berandungsfläche (2a,2b) dadurch gekennzeichnet, dass die Berandungsfläche (2a, 2b) ein Profil gemäss einer Funktion y=p(x) aufweist, wobei die Funktion y=p(x) in einem Intervall konkav ist und ihre Steigung in dem Intervall nicht konstant ist.

Fig 4

b)




EP 2 412 446 A1

## Beschreibung

**[0001]** Das Vorhangbeschichten ist eines von vielen Verfahren zur Beschichtung von flexiblen, endlosen Bahnen mit einem dünnen Flüssigkeitsfilm. Das Verfahren eignet sich zum Auftragen von einer Schicht einer einzigen Flüssigkeit oder gleichzeitig mehreren Schichten verschiedener Flüssigkeiten. Das Vorhangbeschichtungsverfahren ist seit vielen Jahren bekannt und erforscht. Eine detaillierte Beschreibung liefern beispielsweise Miyamoto und Katagiri in "Liquid Film Coating: Scientific Principles and TheirTechnological Implications", ed. P.M. Schweizer, S.F. Kistler, Chapman & Hall, New York 1997, im Chapter 11c.

**[0002]** Zur Bildung eines Flüssigkeitsvorhangs kann insbesondere eine Schlitzdüse oder eine Kaskadendüse verwendet werden, wie sie beispielhaft von Miyamoto und Katagiri beschrieben werden. Bei einer Schlitzdüse bildet sich der Vorhang unmittelbar am Auslass des Düsenschlitzes. Bei einer Kaskadendüse hingegen fliesst die Flüssigkeit nach Austritt aus dem Düsenschlitz zuerst in Form eines ein- oder mehrschichtigen Flüssigkeitsfilms auf der Düsenoberfläche bis zur Düsenlippe. Erst an der Düsenlippe verwandelt sich die Filmströmung in eine Vorhangströmung.

**[0003]** Die Fallkurve des Vorhangs ist von der für die Erzeugung des Vorhangs verwendeten Düsenart abhängig. Wird eine Schlitzdüse verwendet, so fällt der Vorhang im Wesentlichen vertikal in der Verlängerung des Düsenschlitzes, insbesondere wenn der Vorhang aus einer einzigen Flüssigkeit besteht. Wird hingegen eine Kaskadendüse zur Vorhangerzeugung verwendet, dann ergibt sich in der Umgebung der Düsenlippe ein unsymmetrisches Strömungsfeld, das zu einer Ablenkung der Vorhangfallkurve von der Vertikalen führt. Insbesondere krümmt sich der Vorhang unterhalb der Düsenlippe nach hinten, was als "teapot effect" bezeichnet wird (Kistler, S.F. und Scriven, L.E., 1994, The teapot effect: sheet forming flows with deflection, wetting and hysteresis, J. Fluid Mechanics 263, Seiten 19-62).

**[0004]** In industriellen Anwendungen ist der Vorhang in der Regel breiter oder schmaler als die zu beschichtende Bahn. Falls ein Flüssigkeitsvorhang entlang seiner Falllinie seitlich nicht geführt wird, zieht er sich als Folge von Oberflächenspannungskräften zusammen. Dadurch geht die Kontrolle über die Vorhangbreite und deshalb auch über die Giessbreite beim Auftreffpunkt des Vorhangs auf der zu beschichtenden Bahn verloren. Aus diesen Gründen ist ein nicht geführter Vorhang in industriellen Anwendungen in der Regel nur dann interessant, wenn der Vorhang wesentlich breiter ist als die zu beschichtende Bahn und nur aus einer einzigen Flüssigkeit besteht. In diesem Fall kann die Überschussflüssigkeit aufgefangen und wiederverwendet werden.

**[0005]** In anderen Anwendungen, insbesondere wenn der Vorhang aus mehreren Flüssigkeitsschichten besteht, ist es sinnvoll, den Vorhang auf beiden Seiten vertikal zu führen, um die Vorhangbreite konstant und Flüssigkeitsverluste klein zu halten. Für die seitliche Führung eines frei fallenden Flüssigkeitsvorhangs wird ein Berandungssystem verwendet. Ein Berandungssystem umfasst ein Berandungselement. Es kann weiterhin Mittel umfassen, welche Hilfsflüssigkeiten dem Berandungselement zuführen oder davon entfernen. Die Begriffe Berandungselement oder Seitenberandung meinen hier Führungselemente zur seitlichen Führung des frei fallenden Vorhangs einer Vorhangbeschichtungsanlage. Die dem Vorhang zugewandte Seite des Berandungselements ist die Berandungsfläche. Der Vorhang wird durch die Berandungsfläche begrenzt und geführt.

**[0006]** Berandungssysteme sollen bewirken, dass die Vorhangströmung über die gesamte Breite eines frei fallenden Flüssigkeitsvorhangs möglichst die gleiche Dicke und einen konstanten Volumenstrom pro Breitenabschnitt aufweist.

**[0007]** Insbesondere in der Nähe des Randes kommt es aufgrund von Grenzschichteffekten zu Störungen der Strömung. Tatsächlich besteht zwischen der Seitenberandung und dem frei fallenden Vorhang eine Grenzschicht. Eine innerhalb der Grenzschicht fliessende Flüssigkeit weist einen hohen Geschwindigkeitsgradienten auf. Auf einer Seite der Grenzschicht haftet die Flüssigkeit an der ruhenden Seitenberandung, welche als Bremse wirkt. Mit zunehmendem Abstand von der Seitenberandung wachsen die Fallgeschwindigkeit des frei fallenden Vorhangs und sein Volumenstrom. Der Volumenstrom innerhalb der Grenzschicht beträgt etwa 2/3 des Volumenstromes des frei fallenden Vorhangs.

**[0008]** Die US-PS 5,395,660 lehrt, die Seitenberandung mit einer niedrigviskosen Hilfsflüssigkeit zu benetzen, die an der Seitenberandung eine Grenzschicht bildet und so die Vorhangflüssigkeit von der Seitenberandung trennt. Die Trennschicht dieser Hilfsflüssigkeit wirkt wie ein Schmierfilm. Die Hilfsflüssigkeit wird mittels einer Trenn- und Saugeinrichtung in der Nähe des Substrats aufgefangen und abgesaugt. Die Berandungsfläche ist flach. Die Hilfsflüssigkeit wird als niedrigviskos bezeichnet, in einer Ausführungsform wird Wasser genannt. Es findet sich insbesondere kein Hinweis bezüglich der Benetzungseigenschaften der Seitenberandung.

**[0009]** Die DE 103 16 999 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Beschichten einer laufenden Materialbahn. Darin werden flächige Führungselemente beschrieben, welche in ihrem unteren, den Vorhang begrenzenden Teil aus einem begrenzt flexiblen, elastisch biegbaren Material gefertigt sind. Zur Abstützung und Verstellung jedes Führungselements ist eine gegen das Führungselement bewegbare Verstellschraube vorgesehen. Diese ermöglicht es, das freie Ende des Führungselements begrenzt quer zur Bahnlaufrichtung zu verstellen, um die Position des Absaugschlitzes exakt einstellen zu können. Mit der Verstellschraube kann auch der Verlauf des Führungselements begrenzt variiert werden, um die Führung und Anhaftung des Vorhangrandes einzustellen. Die Führungsfläche der offenbarten Seitenberandung kann durch die Stellschraube nach innen gebogen wer-

den. Es ist ersichtlich, dass der durch die Verbiegung des unterhalb der Stelleschraube freien Führungselements dieses Führungselement oberhalb der Stellschraube eine nach innen gebogene, konvexe Form annimmt.

**[0010]** Die DE 10 2004 016 923 A1 offenbart ein Vorhangbeschichtungsverfahren, bei dem ein Vorhang aus wenigstens einer Beschichtungsflüssigkeit frei fallend auf einem bewegten Substrat abgelegt und an beiden Seiten je mittels einer quer zu dem Vorhang gekrümmten Berandungsfläche geführt wird. Die Vorhangseitenberandung ist als poröses Rohr ausgebildet und derart beschaffen, dass eine durch den Rohrkern zugeführte Hilfsflüssigkeit durch die poröse Struktur nach aussen gelangt, mit der Vorhangflüssigkeit in Kontakt kommt und entlang der Fallhöhe des Vorhangs die gleiche Geschwindigkeit wie die Vorhangflüssigkeit hat, so dass die Vorhangströmung an ihren beiden Rändern durch die Anbindung an die Führungsfläche nicht verzögert, aber auch nicht beschleunigt wird. Ein Nachteil besteht in der Gefahr von Verstopfungen der porösen Struktur, sowie im Auftreten von Störungen der Vorhangströmung, wenn diese im oberen Bereich der Vorhangseitenberandung einen starken "teapot-effect" aufweist. Das als Berandungsfläche dienende poröse Rohr ist in Fallrichtung des Vorhangs gerade.

**[0011]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Seitenberandung zu schaffen, welche gegenüber bekannten Seitenberandungen eine verbesserte Führung des Vorhangs zur Folge hat. Die Vorteile ergeben sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Insbesondere ergeben sich die erfindungsgemässen Vorteile sowohl bei Vorhängen, welche aus nur einem Material bestehen, als auch bei mehrschichtigen Flüssigkeitsvorhängen.

**[0012]** Die Grenzschicht der Vorhangströmung kann nicht verhindert werden. Langjährige Produktionserfahrung mit dem Vorhangverfahren hat gezeigt, dass es wichtig ist, die Dicke dieser Grenzschicht so gut wie möglich zu reduzieren, weil diese Grenzschicht das Dickenprofil des Vorhangs in der Randzone negativ beeinflusst. Insbesondere verhindert die Grenzschicht durch ihren Bremseffekt, dass in der Randzone genügend Flüssigkeit in die Vorhangströmung einfliesst, was zu einer unerwünschten lokalen Verdünnung des Vorhangs führt.

**[0013]** Die erfindungsgemässe Seitenberandung minimiert die Grenzschicht der Vorhangströmung durch die optimale Formgebung der Berandungsfläche. Die Form der Berandungsfläche der Seitenberandung stellt das kennzeichnende Merkmal des Hauptanspruchs dar. Erfindungsgemäss verläuft die den Vorhang begrenzende Berandungsfläche in einer Richtung senkrecht zu der durch den Vorhang gebildeten Ebene gerade oder weist nur eine geringe Krümmung auf. Gleichzeitig ist die Form der Berandungsfläche derart, dass sie die Breite des fallenden Vorhangs von oben nach unten reduziert, wobei der Betrag der Steigung des Profils der Berandungsfläche mit der Fallstrecke des Vorhangs zunimmt oder zumindest nicht abnimmt.

**[0014]** In den Unteransprüchen enthaltene Ausführungsvarianten weisen verschiedene Vorteile in Bezug auf den Aufwand zur Herstellung der Seitenberandung auf.

**[0015]** Weitere in den Unteransprüchen enthaltene vorteilhafte Ausführungsvarianten weisen bezüglich ihrer Benetzungseigenschaften oder Rauigkeit modifizierte Berandungsflächen der erfindungsgemässen Seitenberandung auf.

**[0016]** Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung bestehen darin, dass die Form der Berandungsfläche der Seitenberandung einstellbar ist, wodurch eine weitere Optimierung bezüglich unterschiedlicher Vorhangflüssigkeiten bzw. Produktionssituationen möglich ist.

**[0017]** Ein Vorhang wird in der Regel beidseitig berandet, wobei die Profile der rechten und linken Seitenberandung spiegelsymmetrisch sind. Es ist aber auch denkbar, dass unterschiedliche, von der Symmetrie abweichende rechte und linke Seitenberandungen verwendet werden.

**[0018]** Im Folgenden wird die Erfindung Anhand der Figuren 1 bis 5 erläutert.

**[0019]** Figur 1 veranschaulicht das Prinzip der Vorhangbeschichtung an einem Beispiel. In Skizze sind nur die wesentlichen Komponenten im Schnitt dargestellt.

**[0020]** Mittels einer Kaskadendüse 11 wird ein aus mehreren Schichten bestehender Flüssigkeitsfilm gebildet. Am unteren Rand der Düsenlippe löst sich der Film von der Kaskadendüse 11 und bildet einen frei fallenden Vorhang 12. Der Vorhang wird seitlich durch ein Berandungssystem 1 geführt und fällt auf das Substrat 13. Das Substrat 13 bewegt sich in Pfeilrichtung unter dem Vorhang 12, auf der Oberfläche des Substrats bildet sich ein Flüssigkeitsfilm.

**[0021]** Für die Bildung des Vorhangs können auch andere Vorrichtungen als Kaskadendüsen eingesetzt werden, beispielsweise Schlitzdüsen. Ein Vorhang kann aus einem flüssigen Material bestehen, er kann aber auch aus zwei oder mehr Materialien bestehen.

**[0022]** Figur 2 veranschaulicht das Prinzip der Vorhangbeschichtung mit einer erfindungsgemässen Seitenberandung anhand einer Ansicht von vorne.

**[0023]** Der auf einer Kaskadendüse 11 befindliche Flüssigkeitsfilm geht in den frei fallenden Vorhang 12 über und trifft auf das Substrat 13. Das Substrat 13 liegt im Bereich des Vorhangs auf einem Träger 14 und wird mit diesem bewegt. Der frei fallende Vorhang 12 wird seitlich durch eine erfindungsgemässe Seitenberandung 1 geführt. Die den Vorhang führende Berandungsfläche 2 weist ein Profil auf, welches in Fallrichtung steiler wird.

**[0024]** In unmittelbarer Nähe des Punktes an dem der Vorhang 12 auf die Berandungsfläche 2 trifft, befindet sich eine beispielsweise schlitzförmige Öffnung 4, welche zwischen der Berandungsfläche 2 und einer Abdekkung 3 gebildet wird. Durch die Öffnung 4 kann eine Hilfs-

flüssigkeit zugeführt werden, welche die Berandungsfläche 2 benetzt. Diese oder andere Mittel zum Zuführen einer Hilfsflüssigkeit können vorteilhaft zu der erfindungsgemässen Seitenberandung 1 gehören, tatsächlich begünstigt die Form der Berandungsfläche 2 der erfindungsgemässen Seitenberandung 1 auch die Führung einer Hilfsflüssigkeit der Oberfläche der Berandungsfläche 2. Mittel zum Entfernen der zugeführten Hilfsflüssigkeit am unteren Ende der Berandungsfläche 2 sind nicht dargestellt, können aber vorhanden sein.

**[0025]** Der Träger 14 kann flach sein, es kann sich aber auch beispielsweise um einen Zylinder handeln, dessen Rotationsachse parallel zur Düsenlippe verläuft. Das zu beschichtende Substrat 13 kann flexibel oder starr sein, es kann mehr oder weniger glatt sein, es kann eben sein oder Unebenheiten aufweisen, es kann geschlossen oder porös sein bzw. eine geschlossene oder poröse Oberfläche aufweisen.

**[0026]** Figur 3 veranschaulicht zwei bevorzugte Ausführungsformen für die charakteristische Form der Berandungsfläche 2 der erfindungsgemässen Seitenberandung 1 aus Figur 2.

**[0027]** Die Koordinaten x und y bilden dabei die Ebene des fallenden Vorhangs. Der Vorhang erstreckt sich seitlich in x-Richtung und fällt in Richtung der negativen $\gamma$-Achse.

**[0028]** Figur 3a zeigt eine mathematische Funktion y=p(x), welche dem Profil einer Berandungsfläche einer linken erfindungsgemässen Seitenberandung entspricht. Eine erfindungsgemässe Seitenberandung für die rechte Seite des Vorhangs ist in der Regel spiegelbildlich zu einer linken Seitenberandung aufgebaut. Zur Beschreibung der Eigenschaften beider Profile genügt es, beispielsweise ein linkes Profil zu beschreiben.

**[0029]** Der von der Düsenlippe gelöste Vorhang trifft an dem Punkt (x0, y0) auf die Berandungsfläche, wird zwischen den Punkten (x0, y0) und (x2, y2) entlang der Berandungsfläche geführt. Das Profil wird mit zunehmender Falltiefe des Vorhangs steiler. Eine solche Funktion y=p(x) kann durch eine Parabel angenähert werden. Die Steigung y' =p'(x) der Funktion welche das Profil beschreibt fällt mit dem Abstand vom Ursprung 0 streng monoton, die Funktion y=p(x) ist im Intervall (x0, x2) streng konkav.

**[0030]** Figur 3b zeigt eine mathematische Funktion y=p(x), welche dem Profil einer linken erfindungsgemässen Seitenberandung entspricht. Der von der Düsenlippe gelöste Vorhang trifft an dem Punkt (x0, y0) auf die Seitenberandung, wird zwischen den Punkten (x0, y0) und (x2, y2) entlang der Seitenberandung geführt. Das Profil wird bis zum Punkt (x1, y1) mit zunehmender Falltiefe des Vorhangs steiler, in diesem Bereich kann das Profil y=p(x) durch eine Parabel angenähert werden. Zwischen den Punkten (x1, y1) und (x2, y2) verläuft das Profil gerade, seine Steilheit nimmt in diesem Bereich nicht ab. Die Steigung der Funktion welche das Profil beschreibt fällt mit dem Abstand vom Ursprung 0 monoton, die Funktion y=p(x) ist im Intervall (x0, x2) konkav aber nicht streng konkav.

**[0031]** Ein Profil einer linken erfindungsgemässen Seitenberandung kann auch eine Funktion y= p(x) sein, die mehrere gerade Abschnitte aufweist. Eine solche Funktion kann beispielsweise eine durch stückweise Interpolation einer Parabel gebildet werden. In diesem Fall muss diese Funktion im Bereich zwischen dem Punkt an dem der Vorhang auftrifft (x0, y0) und dem Punkt (x2, y2), bis zu dem der Vorhang durch die Seitenberandung geführt wird, mindestens 2 Punkte mit unterschiedlicher Steigung aufweisen. Bevorzugt weist sie mindestens 3 Punkte mit unterschiedlicher Steigung auf. Dabei ist die Steigung umso negativer, je weiter die Punkte vom Ursprung entfernt sind. Die Funktion y=p(x) ist im Intervall (x0, x2) konkav, muss aber nicht streng konkav sein.

**[0032]** Das Profil der Berandungsfläche einer erfindungsgemässen Seitenberandung kann gekrümmte, konkave Abschnitte oder gerade Abschnitte aufweisen, es weist an mindestens 2 Stellen eine unterschiedliche Steigung auf. Bevorzugt weist die Berandungsfläche der erfindungsgemässe Seitenberandung mindestens 3 Stellen mit unterschiedlicher Steigung auf. Bevorzugt ist auch eine Ausführung bei der die Funktion y=p(x) auf einem Teilintervall des Intervalls (x0, x2) streng konkav ist. Wenn gilt x0<x1<x2 und y=p(x) im Intervall (x0, x1) streng konkav ist, dann ist die Steigung der Funktion y=p(x) an allen Stellen innerhalb des Intervalls (x0, x1) unterschiedlich, die Berandungsfläche ist dann kontinuierlich gekrümmt. Die Wahlmöglichkeit zwischen kontinuierlich gekrümmt Berandungsflächen oder solchen, die abschnittweise gerade sind erlaubt eine Optimierung hinsichtlich der Herstellkosten für die Seitenberandung.

**[0033]** Das Profil der Berandungsfläche einer erfindungsgemässen Seitenberandung ist im Bereich, in dem der Vorhang geführt wird, konkav, abgesehen von der Oberflächenrauigkeit der Berandungsfläche.

**[0034]** Tatsächlich kann die Oberfläche der Berandungsfläche 2 zur Beeinflussung der Benetzungseigenschaften durch mechanische, chemische oder physikalische Verfahren modifiziert werden. In den meisten Fällen ist es vorteilhaft, die Benetzungseigenschaften derart zu verändern, dass die Benetzung der Oberfläche der Berandungsfläche wässrigen Flüssigkeiten oder Alkohole verbessert wird. Beispiele für mechanische Verfahren dazu sind Sandstrahlen oder Prägeverfahren, dadurch kann die Oberfläche aufgeraut oder strukturiert werden. Beispiele für chemische Verfahren sind Ätzen oder Galvanisieren, dadurch kann die Oberfläche aufgeraut oder mit einem anderen Material beschichtet werden. Beispiele für physikalische Verfahren sind Plasmabeschichtung oder Bedampfen. Die Berandungsfläche einer erfindungsgemässen Seitenberandung kann eine feine Struktur, eine Mikrostruktur oder eine Nanostruktur aufweisen, um beispielsweise das Benetzungsverhalten einer Hilfsflüssigkeit oder die Adhäsion der Flüssigkeit des Vorhangs zu beeinflussen. Die konkave Form der erfindungsgemässen Seitenberandung ist makroskopisch zu verstehen, d.h. im Bereich eines Massstabs, der grösser

ist als 1mm.

**[0035]** Figur 4 zeigt einen Schnitt (Figur 4a) und eine räumliche Darstellung (Figur 4b) einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Seitenberandung 1.

**[0036]** Die Berandungsfläche 2 hat ein konkaves Profil. Im oberen Abschnitt 2a der Berandungsfläche 2 ist das Profil streng konkav, im unteren Abschnitt 2b ist es gerade. Damit weist das Profil die in Figur 3b beschriebene Form auf. Die Seitenberandung weist Öffnungen 4 und 6 auf, um eine Hilfsflüssigkeit auf die Berandungsfläche zuzuführen oder abzusaugen. Oberhalb der Berandungsfläche 2 befindet sich eine Abdeckung 3, zwischen der Abdeckung 3 und der Berandungsfläche 2 befindet sich eine schlitzförmige Öffnung 4, welche der Zuführung einer Hilfsflüssigkeit dient. Eine solche Flüssigkeit kann über den Anschluss 8 zugeführt werden. Die Hilfsflüssigkeit fliesst auf der Berandungsfläche 2 nach unten, ihre Strömung wird seitlich durch die Seitenabdeckung 10 der Seitenberandung 1 begrenzt. Am unteren Ende der Seitenberandung 1 befindet sich eine Abdeckung 5. Zwischen der Abdeckung 5 und der Berandungsfläche 2 befindet sich eine schlitzförmige Öffnung 6 zur Absaugung von Hilfsflüssigkeit. Die Seitenberandung 1 weist einen Anschluss 9 auf, mittels dem Hilfsflüssigkeit abgesaugt werden kann. Die Abdeckung 5 kann mit einem Arretierungshebel 7 einfach gelöst oder befestigt werden, was die Reinigung der Seitenberandung 1 erleichtert. Die Abdeckung 5 kann auch verstellbar ausgeführt sein, beispielsweise derart, dass sie in Richtung des Vorhangs verschoben werden kann, oder die Schlitzgeometrie verändert werden kann. Auf diese Weise ist eine Optimierung der Absaugung der Hilfsflüssigkeit möglich. Abdeckungen 3, 5 und 10 können natürlich auch auf andere Weise befestigt oder gelöst werden, beispielsweise mit Schrauben. Es ist auch möglich, die Schlitzbreite der Öffnungen 4 und 6 oder ihr Profil durch unterschiedliche Abdeckungen zu variieren, bzw. einstellbare Abdeckungen vorzusehen.

**[0037]** Figur 5 zeigt ein weiteres Beispiel einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Seitenberandung 1 im Schnitt. Hierbei ist das Profil der Berandungsfläche 2 einstellbar.

**[0038]** Die Berandungsfläche 2 wird beispielsweise durch eine Folie oder einen Blechstreifen gebildet. Die Stellschraube 16 verstellt das untere Ende der Berandungsfläche, an dieser Stelle ist die Folie, welche die Berandungsfläche bildet, durch ein Befestigungselement 17 gehalten. Dadurch, dass das untere Ende des die Berandungsfläche 2 bildenden Blechfolie gehalten wird, kommt es zwangsläufig zu einer konkaven Form der Berandungsfläche 2, wenn die Schrauben 18 von der Rückseite des Blechstreifens gegen diesen drücken. Das Profil der Berandungsfläche 2 kann somit durch Stellschrauben 18 eingestellt werden. Mittels der Stellschraube 15 kann die Höhe der Seitenberandung eingestellt werden, bzw. die die Berandungsfläche 2 bildende Folie gespannt werden. Es können auch andere Mittel als Schrauben zur Einstellung verwendet werden, beispielsweise Stifte, Hebel, Keile, Federn oder irgendwelche mechanische, pneumatische oder sonstige Mittel. Es können eine oder mehrere Stellglieder zur Einstellung des Profils verwendet werden. Die Berandungsfläche 2 kann beschichtet oder strukturiert sein.

**[0039]** Es ist ein Anschluss 8 zur Zuführung einer Hilfsflüssigkeit vorgesehen. Zwar sind in diesem Beispiel keine Mittel zur Absaugung von Hilfsflüssigkeit dargestellt, diese können aber auch bei einer verstellbaren Seitenberandung vorgesehen werden.

Bezugszeichen

**[0040]**

| | |
|---|---|
| 1 | Seitenberandung |
| 2 | Berandungsfläche |
| 2a | oberer Abschnitt der Berandungsfläche |
| 2b | unterer Abschnitt der Berandungsfläche |
| 3 | Abdeckung oben |
| 4 | Öffnung für Zufuhr von Hilfsflüssigkeit |
| 5 | Abdeckung unten |
| 6 | Öffnung für Absaugung von Hilfsflüssigkeit |
| 7 | Arretierungshebel für Abdeckung unten |
| 8 | Anschluss für Zufuhr von Hilfsflüssigkeit |
| 9 | Anschluss für Abfuhr Hilfsflüssigkeit |
| 10 | Seitenabdeckung |
| 11 | Kaskadendüse |
| 12 | Flüssigkeitsvorhang |
| 13 | Substrat |
| 14 | Substratträger |
| 17 | Befestigungselement für Folie |
| 15, 16, 18 | Stellschrauben |

**Patentansprüche**

1. Seitenberandung (1) für ein Vorhangbeschichtungsverfahren mit einer Berandungsfläche (2) **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berandungsfläche (2)

ein Profil gemäss einer Funktion y=p(x) aufweist, wobei die Funktion y=p(x) in einem Intervall (x0, x2) konkav ist und ihre Steigung in dem Intervall (x0, x2) nicht konstant ist.

2. Seitenberandung gemäss Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berandungsfläche an mindestens 3 Stellen eine unterschiedliche Steigung aufweist.

3. Seitenberandung gemäss Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein x1 gibt für das gilt:

   a) x1>x0
   b) x1<x2
   c) y=P(x) ist im Intervall (x0, x1) streng konkav.

4. Seitenberandung nach Anspruch 1, 2 oder 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Benetzungseigenschaften der Oberfläche der Berandungsfläche durch ein mechanisches, chemisches oder physikalisches Verfahren modifiziert sind.

5. Seitenberandung gemäss Anspruch 1, 2, 3 oder 4 **dadurch gekennzeichnet dass** die Oberfläche der Berandungsfläche durch ein mechanisches, chemisches oder physikalisches Verfahren aufgeraut ist.

6. Seitenberandung gemäss Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenberandung Mittel (3, 4, 8) aufweist, um eine Hilfsflüssigkeit zuzuführen.

7. Seitenberandung gemäss Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenberandung Mittel (5, 6, 9) aufweist, um eine Hilfsflüssigkeit abzuführen.

8. Seitenberandung gemäss Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenberandung Mittel (15, 16, 18) aufweist, um das Profil der Berandungsfläche einstellen zu können.

Fig 1

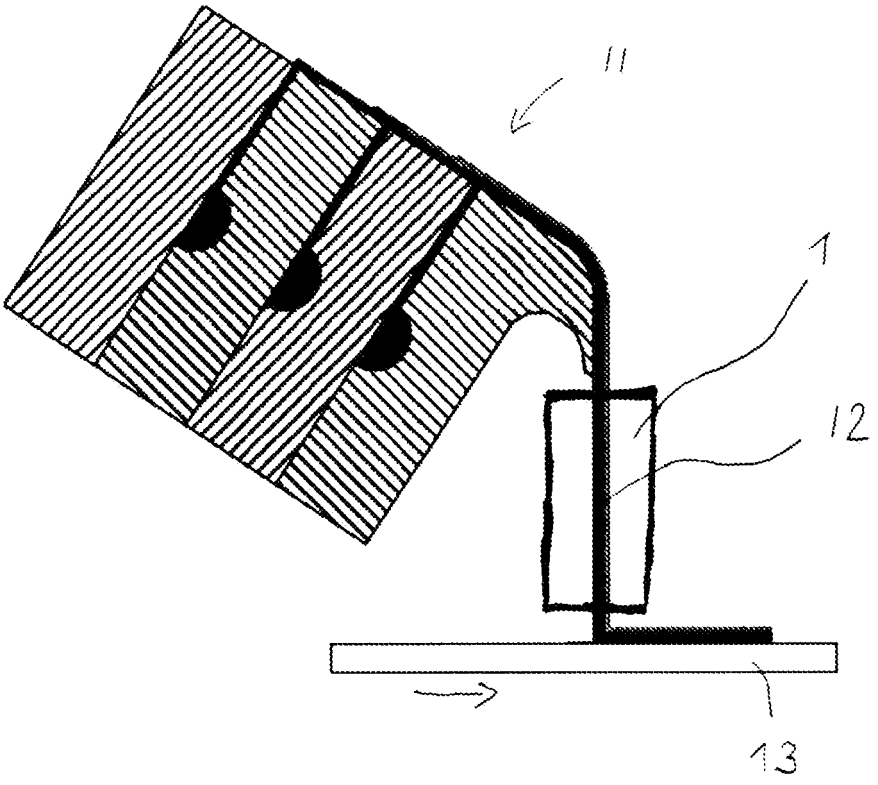


Fig 2

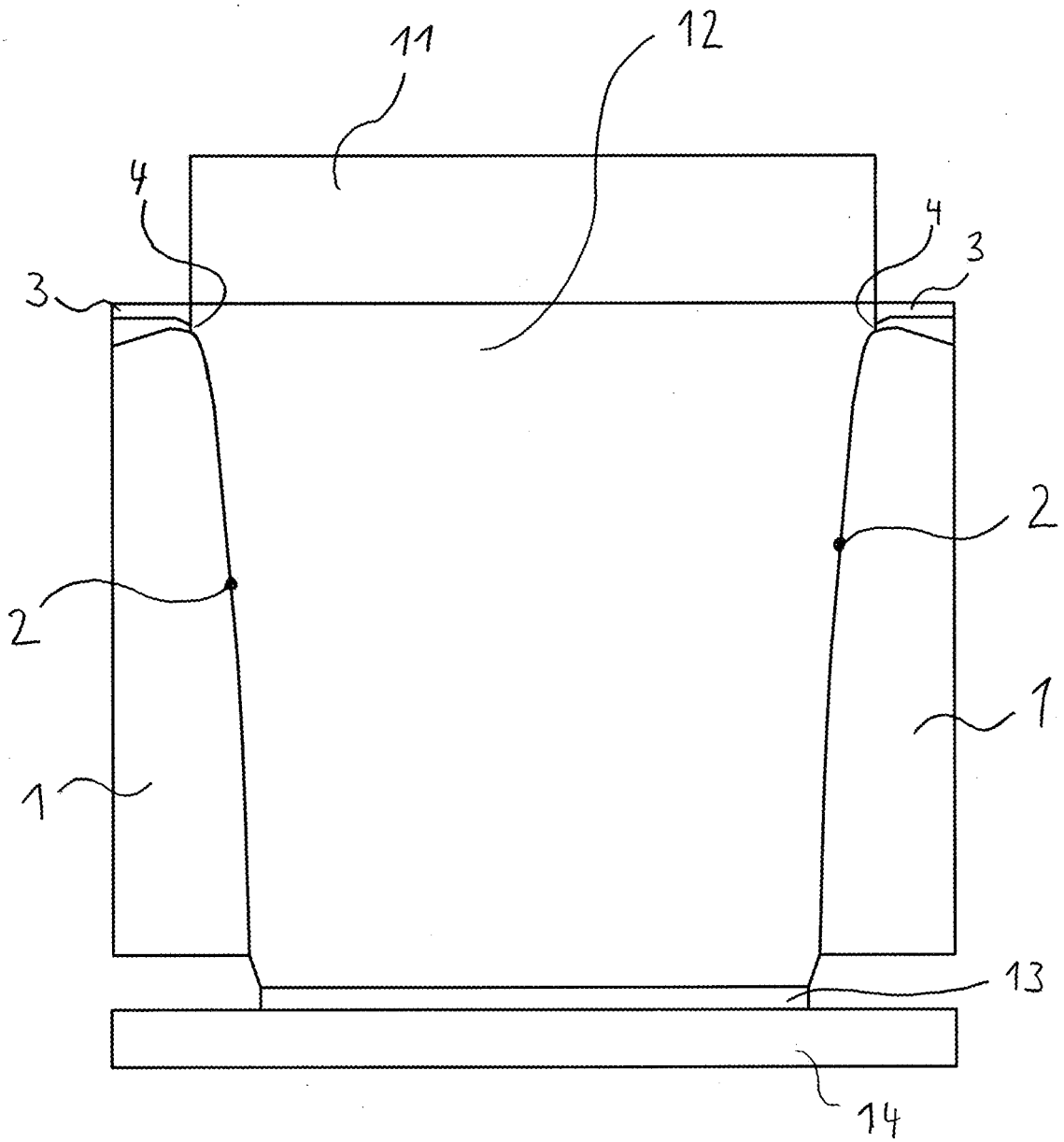


Fig 3

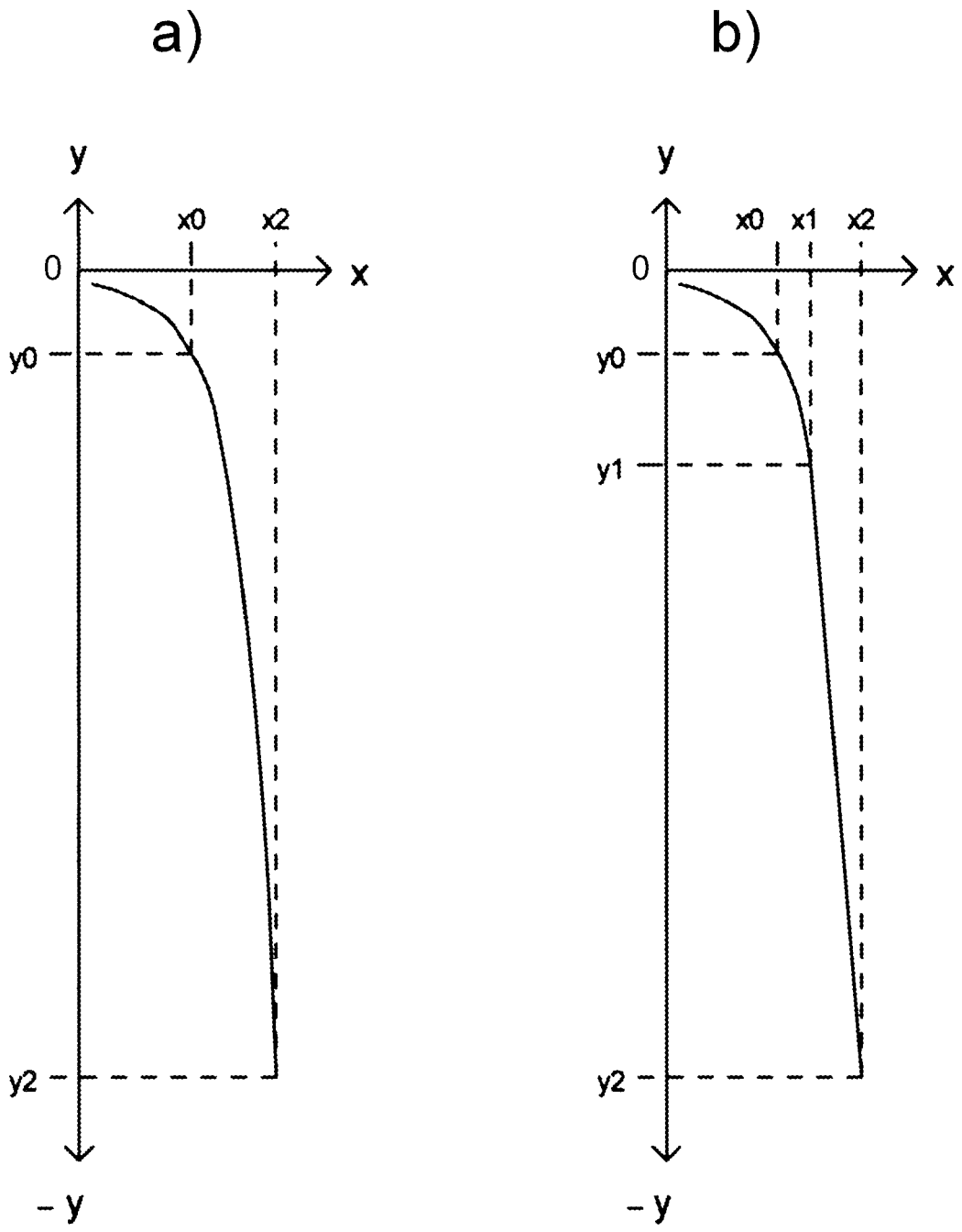
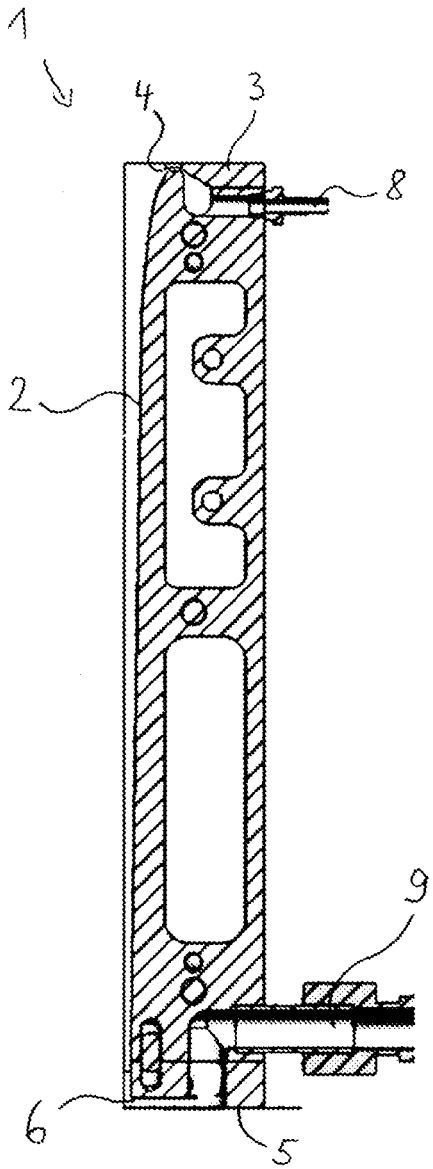


Fig 4

a)




b)

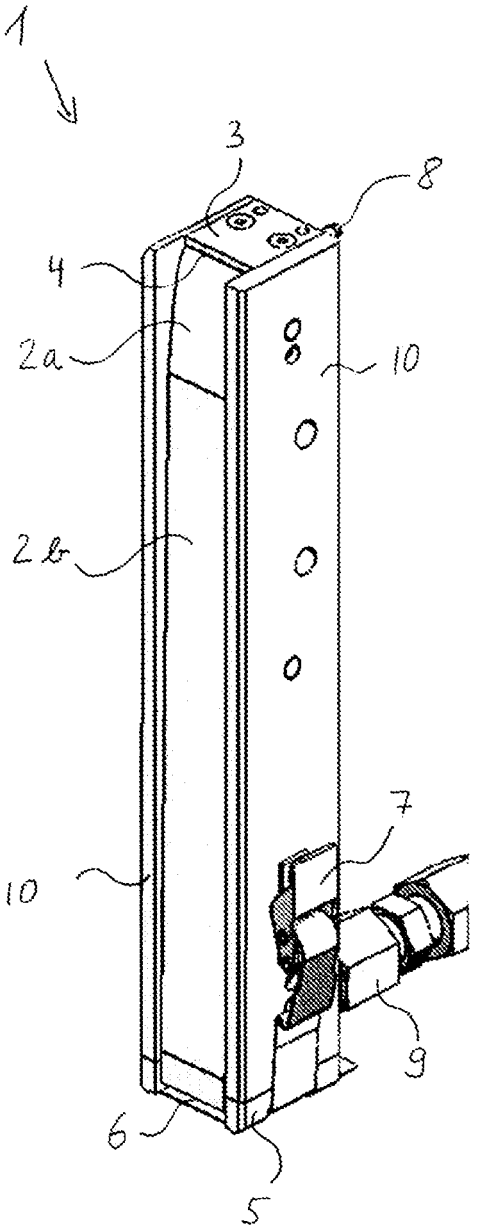
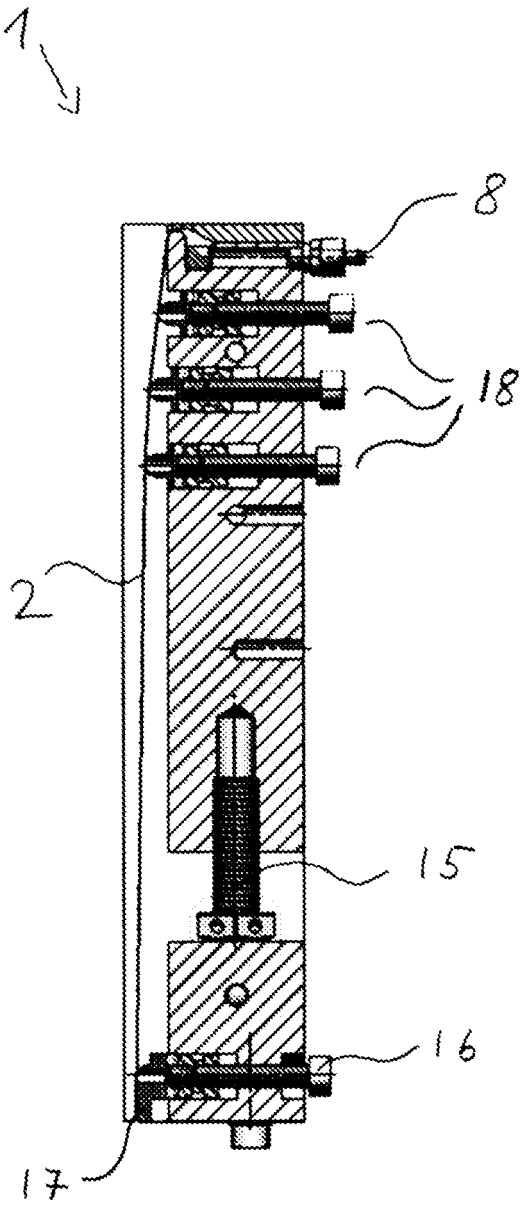


Fig 5



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 17 1534

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| X | US 4 060 649 A (COLEMAN JAMES H) 29. November 1977 (1977-11-29) * Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 38; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 51 - Zeile 54 * * Spalte 4, Zeile 64 - Spalte 5, Zeile 40; Abbildungen 2,6 * | 1-4,8 | INV. B05C5/00 |
| X | FR 2 580 199 A1 (SIDERURGIE FSE INST RECH [FR]) 17. Oktober 1986 (1986-10-17) * Seite 3, Zeile 28 - Seite 4, Zeile 12; Abbildung 2 * | 1-3,6,8 | |
| X | DE 691 23 439 T2 (EASTMAN KODAK CO [US]) 12. Juni 1997 (1997-06-12) * Abbildungen 5b,5c,6 * | 1-3 | |
| X | DE 693 24 553 T2 (EASTMAN KODAK CO [US]) 21. Oktober 1999 (1999-10-21) * Seite 7; Abbildungen 2,5,6 * | 1-7 | |
| X | JP 6 134378 A (KONISHIROKU PHOTO IND) 17. Mai 1994 (1994-05-17) * Zusammenfassung; Abbildungen 1a,2a,2c * | 1-3,8 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B05C B05D D21H |
| X | DE 32 41 831 A1 (AGFA GEVAERT AG [DE]) 17. Mai 1984 (1984-05-17) * Seite 24, Zeile 16 - Zeile 26; Abbildungen 2,4 * | 1-5 | |

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| München | 5. Januar 2011 | Gineste, Bertrand |

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 10 17 1534

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-01-2011

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| US 4060649 A | 29-11-1977 | KEINE | |
| FR 2580199 A1 | 17-10-1986 | KEINE | |
| DE 69123439 T2 | 12-06-1997 | DE 69123439 D1 | 16-01-1997 |
| | | EP 0495076 A1 | 22-07-1992 |
| | | JP 2998991 B2 | 17-01-2000 |
| | | JP 5501987 T | 15-04-1993 |
| | | WO 9202854 A1 | 20-02-1992 |
| | | US 5017408 A | 21-05-1991 |
| DE 69324553 T2 | 21-10-1999 | DE 69324553 D1 | 27-05-1999 |
| | | EP 0603087 A2 | 22-06-1994 |
| | | JP 6218314 A | 09-08-1994 |
| | | US 5358569 A | 25-10-1994 |
| JP 6134378 A | 17-05-1994 | KEINE | |
| DE 3241831 A1 | 17-05-1984 | KEINE | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- US PS5395660 A **[0008]**
- DE 10316999 A1 **[0009]**
- DE 102004016923 A1 **[0010]**


### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur


- **MIYAMOTO ; KATAGIRI.** Liquid Film Coating: Scientific Principles and TheirTechnological Implications. Chapman & Hall, 1997 **[0001]**
- **KISTLER, S.F. ; SCRIVEN, L.E.** The tea-pot effect: sheet forming flows with deflection, wetting and hysteresis. *J. Fluid Mechanics,* 1994, vol. 263, 19-62 **[0003]**