



(11)

EP 4 140 592 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2023 Patentblatt 2023/09

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B05B 1/00 ^(2006.01) **B21B 45/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22184474.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B05B 1/005; B21B 45/0278

(22) Anmeldetag: **12.07.2022**

(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 RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Weber, Christopher**
57076 Siegen (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)**

(30) Priorität: 24.08.2021 DE 102021209265

(54) DÜSENVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Düsenvorrichtung zum Trocknen und/oder Reinigen des Randbereiches eines Flachproduktes sowie ein Verfahren zur Herstellung der Düsenvorrichtung 100. Bekannte Düsenvorrichtungen dieser Art sind C-förmig ausgebildet mit einem oberen und einem unteren Schenkel, die beide über ein Flankenteil 120 miteinander verbunden sind zum Durchleiten des zu trocknenden bzw. zu reinigenden Randbereiches des Flachproduktes. Sowohl in dem oberen Schenkel 110-o wie auch in dem unteren Schenkel 110-u ist jeweils eine Abblasdüse 130-o, 130-u eingebaut zum Ausgeben jeweils eines Abblasstrahles unter spitzem Winkel auf die Oberseite und die Unterseite des zu trocknenden bzw. zu reinigenden Flachproduktes. Die Abblasstrahlen blasen eventuell auf der Ober- und Unterseite des Flachproduktes vorhandene Flüssigkeit oder Verunreinigungen zum Rand des Flachproduktes hin und von diesem weg. Um eine bekannte Düsenvorrichtung konstruktiv zu vereinfachen und insbesondere ihr Herstellungsverfahren effizienter zu gestalten, sieht die vorliegende Erfindung vor, dass die Düsenvorrichtung mit ihren beiden Schenkeln, dem Flankenteil und den mindestens beiden Abblasdüsen integriert ausgebildet ist, indem sie additiv gefertigt ist.

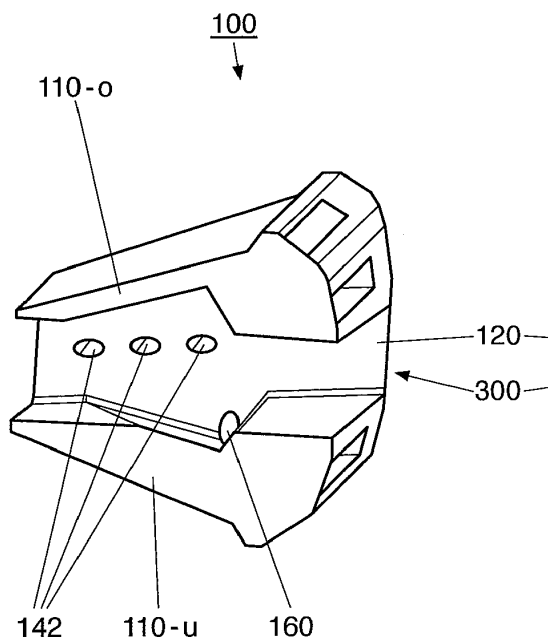


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Düsenvorrichtung zum Trocknen und Reinigen des Randbereiches eines Flachproduktes, insbesondere eines metallischen Bleches oder Bandes. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zu deren Herstellung.

[0002] Die Trockenheit von Flachprodukten, insbesondere von metallischen Blechen oder Bändern ist für deren Abnehmer ein wichtiges Qualitätskriterium, insbesondere wenn es um ein kaltgewalztes Flachprodukt als Endprodukt geht. Beim Kaltwalzen werden in der Regel Fluide verwendet, die den Walzprozess positiv beeinflussen; das können Emulsionen oder Walzöle etc. sein. Diese Fluide müssen im Anschluss an den Walzprozess von der Oberfläche des Flachproduktes entfernt werden. Dies wird traditionell mit Hilfe eines sogenannten Dry-Strip-Systems, kurz DS-System genannt, ausgeführt. Dazu dichtet das DS-System den Spalt zwischen der Arbeitswalze und einem oberen Abweisertisch mit einer Coanda-Düse berührungslos ab und erzeugt einen Luftstrom, der das Flachprodukt umschließt und dafür sorgt, dass das Flachprodukt weitestgehend frei von Restemulsion ist. Durch die starke Umlenkung des Luftstroms im Bereich der Kanten des Flachproduktes kann es allerdings dazu kommen, dass im Kantenbereich des Flachproduktes Restemulsionstropfen zu finden sind.

[0003] Um auch diese Restemulsion noch wirksam von dem Flachprodukt zu entfernen, sind im Stand der Technik verschiedene Kantenabblasseysteme im Einsatz, zusätzlich zu dem besagten DS-System.

[0004] Eine erste Variante der zusätzlichen Kantenabblaseeinrichtung ist eine in Zonen schaltbare Kantenabblaseung. Dabei befinden sich Druckluftdüsen nahe am Walzspalt, die verhindern sollen, dass durch den Walzspalt Emulsion von der Einlauf- zur Auslaufseite eines Walzgerüsts gelangt und die Kante des Flachproduktes benetzt. Die Abblasdüsen sind, wie der Name bereits vermuten lässt, in verschiedenen Zonen zuschaltbar oder abschaltbar, je nach Breite des Flachproduktes.

[0005] In einer zweiten Variante besteht die zusätzliche Kantenabblaseeinrichtung im Wesentlichen aus Druckluftdüsen, die mit Hilfe eines Elektro- oder Pneumatikmotors in Breitenrichtung des Flachproduktes verfahren werden können und so auf die aktuelle Breite des Flachproduktes angepasst werden können. Aus Platzgründen kann diese zweite Variante aber in der Regel erst weiter hinten im Auslaufbereich eines (Kalt-)Walzgerüsts zum Walzen des Flachproduktes angebracht werden.

[0006] Bei der dritten Variante der zusätzlichen Kantenabblaseeinrichtung handelt es sich um eine Abwandlung von der zweiten Variante. Bei der dritten Variante wird allerdings auf einen separaten Aktuator zum Verfahren der Kantenabblaseung verzichtet. Stattdessen werden die Druckdüsen zusammen mit der Seitenführung im Auslauf eines Walzgerüsts verfahren.

[0007] Trotz der zusätzlichen Kantenabblaseeinrichtung

kommt es im Kantenbereich von Flachprodukten trotzdem häufiger noch zu Problemen, nämlich dann, wenn die Kantenabblaseeinrichtung die Restemulsion an den Kanten entweder nicht prozessstabil entfernt oder wenn die Emulsion zwar zunächst von der Kante des Flachproduktes entfernt wird, im Anschluss aber an einer anderen Stelle im Auslaufbereich des Walzgerüsts, welches das Flachprodukt gewalzt hat, abgelenkt wird und die Oberfläche des Flachproduktes erneut benetzt. Dies führt zu Restemulsionstropfen auf der Oberfläche des Flachproduktes, die dessen Qualität als Endprodukt beeinträchtigen.

[0008] Die oben genannte erste Variante der zuschaltbaren Abblaseeinrichtung, die in einzelnen Zonen zuschaltbar ausgebildet ist, hat den Nachteil, dass die Blasdüsen nicht immer auf die aktuelle Bandbreite eingestellt werden können. Für eine verfahrbare Variante steht im Bereich des Spalts des Walzgerüsts allerdings kein ausreichender Bauraum zur Verfügung. Je nach Breite des Flachproduktes kann es also dazu kommen, dass die Druckluftdüsen der zusätzlichen Kantenabblaseeinrichtung im Bereich der Kante des Flachproduktes nicht genügend Kraft aufbringen können und die Restemulsion deshalb dort nicht optimal von der Kante des Flachproduktes entfernt werden kann.

[0009] In den Varianten 2 und 3 versucht man dieses Problem anzugehen, indem die Druckdüsen anhand der jeweils aktuellen Breite des Flachproduktes positioniert werden. Diese variabel auf die jeweilige Breite des Flachproduktes einstellbaren Varianten können jedoch aus Platzgründen erst im Auslaufbereich eines jeweiligen Walzgerüsts für das Flachprodukt untergebracht werden. Dadurch kann es nachteiligerweise zu zwei Effekten kommen:

1.) Die Adhäsionskräfte zwischen dem Restemulsionstropfen und der Oberfläche des Flachproduktes sind zu groß und sorgen dafür, dass die Abblaseung den Tropfen nicht von der Oberfläche des Flachproduktes lösen kann. Stattdessen wird durch die Druckluftdüse der Tropfen der Restemulsion von der Unterseite auf die Oberseite transportiert, oder umgekehrt, und es verbleibt Restemulsion im Bereich der Kante des Flachproduktes.

2.) Die Restemulsionstropfen können von der Kante des Flachproduktes zwar gelöst werden, werden aber von dort nicht kontrolliert abgeführt. Die abgelösten Emulsionstropfen prallen an anderen Komponenten des Auslaufbereiches des Walzgerüsts ab und landen wieder auf der Oberfläche des Flachproduktes. In der Engineering-Phase ist dieser Effekt nur schwer auszumergen, da die Flugbahn der abgelösten Emulsionstropfen im Auslaufbereich eines Walzgerüsts von verschiedenen Luftströmungen beeinflusst wird, abhängig von z. B. der Auslaufgeschwindigkeit des Flachproduktes, der Stärke der Dunstabsaugung und der Stärke von Verwirbelungen von rotierenden Bauteilen etc.

[0010] Bei der ersten Variante der zuschaltbaren Kantenabblaseeinrichtung, bei welcher die Abblasung nahe am Walzspalt des Walzgerüsts des Flachproduktes geschieht, tritt der Effekt 1) nicht so ausgeprägt auf, da dort durch das DS-System gleichzeitig eine Luftströmung von der Oberseite des Flachproduktes weg erzeugt wird.

[0011] Aus der deutschen Übersetzung DE 692 10 835 T2 der europäischen Patentschrift EP 0 610 300 B1 ist eine Düsenvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Konkret offenbart diese Patentschrift eine Vorrichtung zum Entfernen von Feuchtigkeit von einem Randbereich eines Metallbandes. Die Vorrichtung ist C-förmig ausgebildet zum Hindurchführen des Randbereiches eines Bandes. In der Vorrichtung sind sowohl in einem oberen Schenkel des C-förmigen Gehäuses wie auch in einem unteren Schenkel des C-förmigen Gehäuses Düsenanordnungen vorgesehen zum Ausgeben von Druckluft auf die untere und obere Oberfläche des Randbereiches des zu trocknenden Bandes, wobei die Luft in Richtung auf den Rand des Bandes geleitet wird, um jegliche auf dem Band befindliche Feuchtigkeit zu entfernen. In der C-förmigen Düsenanordnung ist weiterhin ein Absaugrohr vorhanden, welches mit einer Unterdruck-Erzeugungs-Einrichtung in Verbindung steht zum Absaugen der Luft im Randbereich des zu trocknenden Bandes. Die Luft kann dabei Feuchtigkeitstropfen enthalten, die von den Düsenanordnungen von der Oberfläche des Bandes abgeblasen wurden. Die Vorrichtung ist in einem Gehäuse eingehaust. Das Gehäuse ist mit Hilfe eines Elektromotors in Richtung auf das Band bzw. Flachprodukt hin bewegbar oder von diesem fortbewegbar.

[0012] Eine bekannte Möglichkeit zur Realisierung einer Unterdruck-Erzeugungseinrichtung ist in Figur 7 in Form einer klassischen Venturidüse dargestellt. Zur Erzeugung des Unterdruckes wird zunächst Druckluft in den Ejektor A eingeleitet. Durch die Querschnittsverengung der Treibdüse, der sogenannten Venturidüse B wird die eingeleitete Druckluft beschleunigt. Der dynamische Druck steigt, gleichzeitig sinkt der statische Druck in der Luft. Nach Passieren der Treibdüse entspannt sich die beschleunigte Luft wieder und ein Vakuum entsteht. Die Luft wird aufgrund des Vakuums durch den Vakuumanschluss D in den Ejektor "gesaugt". Die Druckluft trifft zusammen mit der "angesaugten" Luft durch den Schalldämpfer C aus dem Ejektor aus. Die Vorteile bei der Verwendung einer Venturidüse sind allgemein, dass sich diese Vakuum-Erzeuger besonders bei sehr hohen Beschleunigungen der in den Ejektor A eingeleiteten Druckluft eignen.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bekannte Düsenvorrichtung und ein bekanntes Verfahren zu deren Herstellung dahingehend weiterzubilden, dass die Düsenvorrichtung konstruktiv vereinfacht und das Verfahren effizienter wird.

[0014] Diese Aufgabe wird bezüglich der Düsenvorrichtung durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenvor-

richtung mit den beiden Schenkeln, dem Flankenteil und den mindestens zwei Abblasdüsen integriert ausgebildet ist, indem sie additiv gefertigt ist.

[0015] Der Begriff "schräg" meint in der vorliegenden Beschreibung nicht senkrecht auf das Flachprodukt, sondern unter einem spitzen Winkel zumindest mit einer Komponente entgegen der Bewegungsrichtung des Flachproduktes relativ zu der Düsenvorrichtung, und vorzugsweise auch in Richtung des Randes des Flachproduktes.

[0016] Die Begriffe "integriert gefertigt", "additiv gefertigt" und "im 3D-Druckverfahren gedruckt" werden in der vorliegenden Beschreibung synonym verwendet.

[0017] Die Düsenvorrichtung ist zum Beseitigen von Flüssigkeit, also zum Trocknen und/oder zum Reinigen von Verunreinigungen des Randbereiches des Flachproduktes gleichermaßen geeignet. Wenn nachfolgend nur von Trocknen oder nur von Reinigen die Rede ist, so gilt dies immer nur beispielhaft.

[0018] Durch das gleichzeitige Abblasen der Flüssigkeit von der Ober- und der Unterseite des Flachproduktes mit Hilfe der oberen und der unteren Abblasdüse wird verhindert, dass insbesondere Flüssigkeitstropfen aufgrund von Adhäsionskräften von der Oberseite auf die Unterseite des Flachproduktes wandern oder umgekehrt. Stattdessen wird sichergestellt, dass ein Flüssigkeits- bzw. Emulsionstropfen zuverlässig von dem Flachprodukt an dessen Rand abgelöst wird. Die Kombination der beanspruchten Düsenvorrichtung mit dem besagten beidseitigen Einsatz von oberer und unterer Abblasdüse und vorzugsweise dem aus dem Stand der Technik bekannten Dry-Strip-System sorgt vorteilhafterweise für eine optimal trockene und saubere Bandoberfläche.

[0019] Der beanspruchte Flankenteil, über den der obere und der untere Schenkel miteinander verbunden sind, gewährleistet vorteilhafterweise eine Abschirmung des von der Düsenvorrichtung aufgespannten Hohlraums gegenüber der sonstigen Umgebung der Düsenvorrichtung und stellt somit sicher, dass von der Oberfläche des Flachproduktes abgelöste Emulsionstropfen die Düsenvorrichtung nicht verlassen.

[0020] Die beanspruchte integrale Fertigung der Düse, d. h. die additive Herstellung der Düsenvorrichtung per 3D-Druck ermöglicht die Integration verschiedener Komponenten bzw. Funktionen innerhalb der Düsenvorrichtung.

[0021] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung können durch die integrierte Fertigung insbesondere alle Zuführleitungen zu den Druck-LuftKammern und die obere und die untere Abblasdüse so gestaltet werden, dass eine strömungsoptimierte, gleichmäßige und energiesparende Strömung für das erste Medium, mit dem die Primärdüse betrieben wird, und das zweite Medium, mit dem die mindestens eine Sekundärdüse betrieben wird, erreicht wird. Außerdem können mit Hilfe der additiven Fertigung auch weitere pneumatische Elemente, wie Drosseln, Ventile etc. in die 3D-gedruckte Düsenvorrichtung integriert werden.

[0022] Gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Düsenvorrichtung ist vorgesehen, dass vorzugsweise beidseitig benachbart zu der Primärdüse Sekundärdüsen ausgebildet sind zum Ausgeben von jeweils einem parallel zu dem Primärstrahl verlaufenden Sekundärstrahl auf die Oberfläche des Flachproduktes. Der Sekundärstrahl dient zur Stabilisierung des Primärstrahls und begünstigt so eine effektive Trocknung bzw. Reinigung des Flachproduktes.

[0023] Vorteilhafterweise sind insbesondere die Sekundärdüsen in der beanspruchten Düsenvorrichtung derart gestaltet, dass sie zusammen mit einer optimierten Außenkontur des jeweiligen Schenkels, in dem die Sekundärdüsen angeordnet sind, den Coanda-Effekt nutzen und die ausströmenden Medien, insbesondere die ausströmende Druckluft, Umgebungsluft in der Umgebung des jeweiligen Schenkels mitreißt, wodurch der Volumenstrom der Sekundärstrahlen um ein Vielfaches erhöht und gleichzeitig der Energiebedarf reduziert wird.

[0024] Grundsätzlich können die Primärdüse und die Sekundärdüsen mit einem ersten Medium bzw. einem zweiten Medium betrieben werden, die unterschiedlich sind. Vorzugsweise sind das erste Medium und das zweite Medium jedoch gleich und weiter vorzugsweise handelt es sich dabei jeweils um Luft.

[0025] Bereits oben unter Bezugnahme auf den Anspruch 1 wurde erläutert, dass das Flankenteil dazu dient, den von der Düsenvorrichtung aufgespannten Hohlraum einseitig abzugrenzen. Auf diese Weise wird vorteilhafterweise verhindert, dass die mit der Flüssigkeit oder den Verunreinigungen angereicherte Luft unkontrolliert in die Umgebung abgegeben wird.

[0026] Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsmerkmal weist die erfindungsgemäße Düsenvorrichtung mindestens eine Absaugeinrichtung auf, in der Unterdruck erzeugt wird und die mindestens eine Ansaugöffnung aufweist zum An- und Absaugen der Flüssigkeit bzw. der von dem Rand des Flachproduktes abgeblasenen Emulsionstropfen. Die Absaugeinrichtung mit ihrer mindestens einen Ansaugöffnung ist ebenfalls als Teil der Düsenvorrichtung durch additive Fertigung in diese Düsenvorrichtung, typischerweise in den Flankenteil integriert. Vorzugsweise ist die Absaugeinrichtung mit ihrer zum Inneren des von der C-förmigen Düsenvorrichtung aufgespannten Hohlraums hin geöffneten Ansaugöffnung in Form einer Venturidüse in den Flankenteil der Düsenvorrichtung integriert. Die Ansaugöffnungen befinden sich vorzugsweise auf halber Höhe zwischen dem oberen und dem unteren Schenkel, weiter vorzugsweise in Flugrichtung des vom Rand des Flachproduktes abgelösten Emulsionstropfens. Die besagte Ausbildung der Absaugeinrichtung als Venturidüse bewirkt die Ausbildung von Unterdruck an den Ansaugöffnungen und auf diese Weise wird das erste und/oder zweite Medium, d. h. vorzugsweise die Luft des Primärstrahls und des Sekundärstrahls zusammen mit dem darin enthaltenen abgelösten Emulsionstropfen von den Ansaugöffnungen angesaugt und in der Absaugeinrich-

tung kontrolliert abtransportiert.

[0027] Durch die beanspruchte Kombination von Abblasung und Absaugung in einer Düsenvorrichtung ist es außerdem nicht mehr notwendig, die Bandkantenabbläsung möglichst nah am Walzspalt eines vorgeschalteten Walzgerüsts unterzubringen. Somit wird hier auch Bau-
raum in einem technisch neuralgischen Bereich frei.

[0028] Durch die große C-förmige Ausgestaltung der Düsenvorrichtung ist der Abscheidungsbereich, d. h. der Raumbereich, in den die Flüssigkeit nach dem Abblasen von dem Flachprodukt gelangt, abgeschirmt, so dass die Flüssigkeit nicht nach außerhalb der Düsenvorrichtung gelangt. Um dies auch für den Fall sicherzustellen, dass Teile der abgeblasenen Flüssigkeit nicht von dem Unterdruck in den Ansaugöffnungen erfasst und von der Absaugeinrichtung abgeführt werden, ist im Übergangsbereich zwischen dem Flankenteil und der Oberseite des unteren Schenkels eine Abflussöffnung angeordnet. Um die Flüssigkeit gezielt zu der Abflussöffnung hinzuleiten sind die Unterseite des oberen Schenkels und/oder die Oberseite des unteren Schenkels zu dem Flankenteil, insbesondere zu der Abflussöffnung hin, geneigt ausgebildet. Die Neigung ist dabei jeweils so ausgestaltet, dass die Flüssigkeit aufgrund der Schwerkraft entlang der Unterseite des oberen Schenkels und/oder der Oberseite des unteren Schenkels in Richtung auf die Ablassöffnung hin abfließen kann. Durch das Vorsehen der Neigung wird auch verhindert, dass sich an diesen Flächen innerhalb des von der Düsenvorrichtung aufgespannten Hohlraums Tropfen der Flüssigkeit ansammeln, die ansonsten wieder auf die Oberfläche des Flachproduktes abtropfen bzw. herabfallen könnten.

[0029] Vorteilhafterweise wird die Erfindung gemäß der Düsenvorrichtung mit Hilfe von Aktuatoren auf die jeweils aktuellen Ränder des zu reinigenden Flachproduktes positioniert. Dadurch kann eine effektive und energiesparende Trocknung des Flachproduktes erfolgen.

[0030] Zum Schutz vor Beschädigungen ist die Düsenvorrichtung vorteilhafterweise in einen Metallkäfig eingehaust.

[0031] Die erfindungsgemäße Düsenvorrichtung ist vorzugsweise einstückig integriert additiv gefertigt, d. h. im 3D-Druckverfahren hergestellt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, die erfindungsgemäße Düsenvorrichtung in einzelnen Segmenten herzustellen, die ihrerseits jeweils dann additiv gefertigt sind. Diese segmentierte Ausbildung bietet den Vorteil, dass im Falle einer eventuellen Beschädigung der Düsenvorrichtung, z. B. im Falle eines Risses des Flachproduktes, nur das jeweils schadhafte Segment ausgetauscht werden muss. Denkbar ist ebenfalls, den Teil der Düsenvorrichtung, der sich typischerweise oberhalb des zu reinigenden Flachproduktes befindet, derart zu gestalten, dass er mit einer Sicherheitskupplung in Position gehalten wird. In diesem Falle wäre der obere Teil der Düsenvorrichtung im Falle eines Risses des Flachproduktes nachgiebig und könnte dann nach oben wegklappen und keinen größeren Schaden nehmen.

[0032] Die oben genannte Aufgabe der vorliegenden Erfindung hat weiterhin durch das in Patentanspruch 17 beanspruchte Verfahren zum Herstellen der Düsenvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche gelöst. Die Vorteile dieses Verfahrens entsprechen den oben mit Bezug auf die integrierte Fertigung genannten Vorteilen. Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel wird die Düsenvorrichtung aus vorzugsweise thermoplastischem Kunststoff hergestellt. Dieser bietet sich als Material für die herzustellende Düsenvorrichtung aus folgenden Gründen an:

1. Er ist deutlich kostengünstiger als die Verwendung von Metall beim 3D-Druck.
2. Die aus Kunststoff gefertigte Düsenvorrichtung ist deutlich leichter als eine vergleichbare aus Metall 3D-gedruckte Düsenvorrichtung, wodurch ihre Montage vereinfacht und die für ihre Positionierung notwendigen Aktuatoren kleiner und damit preisgünstiger ausgelegt werden können.
3. Schließlich neigen die von Druckluft durchströmten Metallteile zu einer Kondensatbildung an ihrer Oberfläche. Bei Kunststoffteilen tritt dieser Effekt aufgrund der geringeren Wärmeleitung in der Regel nicht auf.

[0033] Der Beschreibung sind insgesamt 7 Figuren beigelegt, wobei

- | | |
|---------|--|
| Figur 1 | eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Düsenvorrichtung; |
| Figur 2 | einen perspektivischen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Düsenvorrichtung; |
| Figur 3 | eine vergrößerte Detaildarstellung von Primärdüse und Sekundärdüsen gemäß Figur 2; |
| Figur 4 | die Anordnung der erfindungsgemäßen Düsenvorrichtung im Betrieb bei durchlaufendem Flachprodukt; |
| Figur 5 | einen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Düsenvorrichtung; |
| Figur 6 | einen Querschnitt durch das Flankenteil der Düsenvorrichtung mit integrierter Absaugeinrichtung; und |
| Figur 7 | eine Venturidüse gemäß dem Stand der Technik |

zeigt.

[0034] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf insbesondere die Figuren 1 bis 6 detailliert beschrieben. In allen Figuren sind gleiche technische

Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0035] Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Düsenvorrichtung in einer perspektivischen Ansicht. Die Düsenvorrichtung 100 ist C-förmig ausgebildet mit einem oberen Schenkel 110-o und einem unteren Schenkel 110-u, die beide über ein Flankenteil 120 miteinander verbunden sind zum Durchleiten eines zu reinigenden Randbereiches eines Flachproduktes 200. Im Übergangsbereich zwischen dem Flankenteil 120 und der Oberseite des unteren Schenkels 110-u ist eine Abflussöffnung 160 ausgebildet zum Abführen von Restflüssigkeit, die nicht mit einer später noch beschriebenen Absaugeinrichtung 140 erfasst und abgesaugt wurde.

[0036] Im Betrieb der Düsenvorrichtung ist der von den beiden Schenkeln 110-o und 110-u sowie dem Flankenteil 120 aufgespannte Hohlraum 300 typischerweise mit Luft, die mit von dem Flachprodukt abgeblasenen Flüssigkeitströpfchen angereichert ist, erfüllt. Damit diese Flüssigkeitströpfchen in der Luft (Aerosole) sich nicht an der Unterseite des oberen Schenkels 110-o anlagern und von dort wieder auf den zu trocknenden Randbereich des Flachproduktes herabfallen, sind die Unterseite des oberen Schenkels und/oder die Oberseite des unteren Schenkels zu dem Flankenteil 120 und insbesondere zu der Abflussöffnung 160 hin, geneigt ausgebildet. Um die Düsenvorrichtung in ihrer komplexen Ausgestaltung und mit ihren vielfältig gestalteten Hohlräumen konstruktiv vereinfacht und effizienter herzustellen, sieht die vorliegende Erfindung vor, die Düsenvorrichtung 100 mit den beiden Schenkeln 100-o, 110-u, mit dem Flankenteil 120 und mit den beiden Abblasdüsen 130-o, 130-u integriert auszubilden, indem sie additiv gefertigt ist.

[0037] Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch die Düsenvorrichtung 100, wobei in dem oberen Schenkel 110-o mindestens eine schräg auf die Oberseite des Randbereiches des Flachproduktes gerichtete obere Abblasdüse 130-o angeordnet ist zum Ausgeben eines ersten Abblasstrahles 134, 137. Der erste Abblasstrahl dient zum Ableiten von auf der Oberseite des Flachproduktes angesammelter Flüssigkeit zu dem Rand des Randbereiches des Flachproduktes hin. Analog ist in dem unteren Schenkel 110-u der Düsenvorrichtung 100 eine untere Abblasdüse 130-u angeordnet und schräg auf die Unterseite des Randbereiches des zu trocknenden Flachproduktes hin gerichtet. Die untere Abblasdüse 130-u dient zum Ausgeben eines zweiten Abblasstrahles und zum Ableiten von auf der Unterseite des zu trocknenden Flachproduktes befindlicher Flüssigkeit mit dem zweiten Abblasstrahl zu dem Rand des Randbereiches des Flachproduktes 200 hin.

[0038] In Figur 2 sind weiterhin hier beispielhaft drei Ansaugöffnungen 142 einer in Figur 2 nicht näher gezeigten Absaugeinrichtung 140 zu erkennen. Die Absaugeinrichtung generiert einen Unterdruck, der an den Ansaugöffnungen 142 ansteht zum An- und Absaugen der Luft in dem Hohlraum 300 mit der von dem Rand des Flachproduktes abgeblasenen Flüssigkeit. Eine nähere Beschreibung der Absaugeinrichtung 140 erfolgt weiter

unten unter Bezugnahme auf die Figuren 5 und 6.

[0039] Figur 3 zeigt zunächst die Ausgestaltung der oberen Abblasdüse 130-o im Detail. Die untere Abblasdüse 130-u in dem unteren Schenkel 110-u ist analog ausgebildet. Die obere bzw. untere Abblasdüse 130-o, 130-u ist vorzugsweise ebenfalls integriert in der Düsen-
 5 vorrichtung ausgebildet und zwar zunächst in Form einer Primärdüse 132, die in fluidleitender Verbindung zu einer in dem oberen und/oder unteren Schenkel integrierten Druckkammer 133 steht. Die Primärdüse 132 dient zum
 10 Ausgeben eines Primärstrahls 134, vorzugsweise unter spitzem Winkel auf die Oberseite bzw. die Unterseite des Flachproduktes. Der Primärstrahl ist aus einem ersten Medium gebildet.

[0040] Ebenfalls in der oberen und/oder unteren Abblasdüse ist vorzugsweise beidseitig benachbart zu der Primärdüse 132 mindestens eine Sekundärdüse 136
 15 ausgebildet zum Ausgeben von jeweils einem parallel zu dem Primärstrahl 132 verlaufenden Sekundärstrahl 137, ebenfalls unter vorzugsweise spitzem Winkel auf die Oberfläche des Flachproduktes. Der Sekundärstrahl 137
 20 dient typischerweise zum Stabilisieren des Primärstrahls 134. Der Sekundärstrahl ist aus einem zweiten Medium gebildet, welches von dem ersten Medium unterschiedlich sein kann, aber nicht muss. Typischerweise sind das
 25 erste und das zweite Medium gleich und typischerweise handelt es sich in beiden Fällen jeweils um Luft. Die Primärdüse 132 und die Sekundärdüsen 137 sind vorzugsweise jeweils in Form von Schlitzdüsen ausgebildet. Ins-
 30 besondere im Fall der Ausbildung von Schlitzdüsen sind die Primärdüse und die Sekundärdüse parallel zueinander angeordnet.

[0041] Der Primärstrahl und die typischerweise zwei beidseitig benachbarten Sekundärstrahlen bilden zusammen den Abblasstrahl der Düsenvorrichtung 100. Die Sekundärdüsen 136 stehen über einen in dem jeweiligen Schenkel 110-o, 110-u integrierten Kanal 138
 35 jeweils mit Luftansaugöffnungen 139 an der Außenseite des jeweiligen Schenkels 110-o, 110-u in fluidleitender Verbindung zum Ansaugen von Umgebungsluft zur Ausbildung der Sekundärstrahlen 137. Wie im allgemeinen Teil der Beschreibung bereits erwähnt, sind die Außenkonturen Schenkel 110-o, 110-u im Bereich der Luftansaugöffnungen 139 jeweils derart gestaltet, dass im Bereich der Luftansaugöffnungen 139 der Coanda-Effekt eintritt.

[0042] Dadurch wird über die Luftansaugöffnungen 139 Umgebungsluft in die Kanäle 138 mit angesaugt, wodurch der effektive Volumenstrom der Sekundärstrahlen um ein Vielfaches erhöht und gleichzeitig der Energiebedarf zur Generierung der Sekundärstrahlen reduziert wird. Der Coanda-Effekt bzw. das Ansaugen der Umgebungsluft wird bei den Sekundärdüsen durch das Vorhandensein von Tertiärdüsen 135 weiter begünstigt, indem die Tertiärdüsen ebenfalls Druckluft in die Kanäle 138 der Sekundärdüsen blasen.

[0043] Figur 4 veranschaulicht den Betrieb der erfindungsgemäßen Düsenvorrichtung 100, in der linken Ab-

bildung in einer Draufsicht und in der rechten Abbildung in einer Querschnittsansicht. In beiden Abbildungen ist zu erkennen, dass in jeweils einem Schenkel der Düsen-
 5 vorrichtung 100, jeweils eine Mehrzahl von Abblasdüsen 130-o parallel nebeneinander angeordnet sind. Zu erkennen ist auch, dass die von ihnen erzeugten ersten bzw. oberen Abblasstrahlen 134, 137 mit einer ersten
 10 Komponente entgegen der Bewegungsrichtung bzw. entgegen der Transportrichtung des zu trocknenden Flachproduktes und mit einer zweiten Komponente vorzugsweise gleichzeitig auch auf den Rand des Flachproduktes hin ausgerichtet sind. Zu erkennen sind weiterhin auch die bereits aus Figur 2 bekannten Ansaugöffnungen
 15 142 zum An- und Absaugen der von dem Rand des Flachproduktes abgeblasenen Restflüssigkeit. Wie in Figur 2 und insbesondere in Figur 4 rechte Abbildung zu erkennen ist, sind die Ansaugöffnungen 142 auf halber
 20 Höhe zwischen dem oberen und dem unteren Schenkel 110-o, 110-u angeordnet, d. h. im Zielbereich der Abblasstrahlen nachdem diese von der zu trocknenden Oberseite und Unterseite des Flachproduktes in horizontaler Richtung auf das Flankenteil 120 der Düsenvorrichtung 100 hin abgeleitet wurden.

[0044] Die Figuren 5 und 6 zeigen die Ausbildung der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung 140 integriert in das Flankenteil 120. Die Absaugeinrichtung ist in Form einer Venturidüse oder einer Mehrzahl von parallel geschalteten Venturidüsen integriert, d. h. im 3D-Druckverfahren in dem Flankenteil 120 ausgebildet. Mit Hilfe des bekannten Prinzips der Venturidüse wird an den Ansaugöffnungen 142 ein Unterdruck erzeugt zum An- und Absaugen der vom Rand des Flachproduktes abgeblasenen Flüssigkeit. Die erfindungsgemäße Düsenvorrichtung ist aus Kunststoff, vorzugsweise aus thermoplastischem Kunststoff integriert gefertigt.

Bezugszeichenliste

[0045]

100	Düsenvorrichtung
110-o	oberer Schenkel
110-u	unterer Schenkel
120	Flankenteil
130-o	obere Abblasdüse
130-u	untere Abblasdüse
132	Primärdüse
133	integrierte Druckkammer
134	Primärstrahl
135	Tertiärdüse
136	Sekundärdüse
137	Sekundärstrahl
138	integrierter Kanal
139	Luftansaugöffnung
140	Absaugeinrichtung
142	Ansaugöffnung
160	Abflussöffnung
200	Flachprodukt

- 210 Randbereich des zu reinigenden Flachproduk-
tes
300 Hohlraum, aufgespannt von der C-förmigen
Düsenvorrichtung

Patentansprüche

1. Düsenvorrichtung (100) zum Trocknen und/oder
Reinigen des Randbereiches eines Flachproduktes
(200), insbesondere eines metallischen Bleches
oder Bandes, wobei die Düsenvorrichtung C-förmig
ausgebildet ist mit einem oberen und einem unteren
Schenkel (110-o, 110-u), die beide über ein Flanken-
teil (120) miteinander verbunden sind, zum Durch-
leiten des zu trocknenden oder zu reinigenden Rand-
bereiches (210) des Flachproduktes zwischen dem
oberen und dem unteren Schenkel, weiterhin auf-
weisend:

mindestens eine in dem oberen Schenkel (110-
o) angeordnete und schräg auf die Oberseite
des Randbereiches gerichtete obere Abblasdü-
se (130-o) zum Ausgeben eines ersten Abblas-
strahls und zum Ableiten von auf der Oberseite
befindlicher Flüssigkeit mit dem ersten Abblas-
strahl zu dem Rand des Randbereiches hin; und
mindestens eine in dem unteren Schenkel (110-
u) angeordnete und schräg auf die Unterseite
des Randbereiches gerichtete untere Abblasdü-
se (130-u) zum Ausgeben eines zweiten Ab-
blasstrahls und zum Ableiten von auf der Unter-
seite befindlicher Flüssigkeit mit dem zweiten
Abblasstrahl zu dem Rand des Randbereiches
hin;

dadurch gekennzeichnet,

die Düsenvorrichtung (100) mit den beiden
Schenkeln (110-o, 110-u), dem Flankenteil
(120) und den beiden Abblasdüsen (130-o, 130-
u) integriert ausgebildet ist, indem sie additiv ge-
fertigt ist.

2. Düsenvorrichtung (100) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die obere und/oder untere Abblasdüse (130-
o, 130-u) jeweils integriert in der Düsenvorrichtung
(100) gebildet ist aus:

einer Primärdüse (132), die mit einer in dem
oberen und/oder unteren Schenkel integrierten
Druckkammer (133) in fluidleitender Verbin-
dung steht, zum Ausgeben eines Primärstrahls
(134) des Abblasstrahls auf die Oberseite
und/oder die Unterseite des Flachproduktes
(200),
wobei der Primärstrahl aus einem ersten Medi-
um gebildet ist.

3. Düsenvorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die obere und/oder untere Abblasdüse (130-
o, 130-u) jeweils integriert in der Düsenvorrichtung
(100) weiterhin aufweist:

vorzugsweise beidseitig benachbart zu der Pri-
märdüse (132) ausgebildete Sekundärdüsen
(136) zum Ausgeben von jeweils einem parallel
zu dem Primärstrahl (134) verlaufenden Sekun-
därstrahl (137) des Abblasstrahls auf die Ober-
seite und/oder Unterseite des Flachproduktes
(200) zum Stabilisieren des Primärstrahls,
wobei der Sekundärstrahl aus einem zweiten
Medium gebildet ist.

4. Düsenvorrichtung (100) nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Primärdüse (132) und die Sekundärdü-
sen(137) jeweils in Form von Schlitzdüsen ausge-
bildet sind.

5. Düsenvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche
2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste und das zweite Medium gleich sind
und dass es sich dabei um Luft, insbesondere Druck-
luft handelt.

6. Düsenvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche
2 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Sekundärdüsen (136) über einen in
dem jeweiligen Schenkel (110-o, 110-u) inte-
grierten Kanal (138) mit Luftansaugöffnungen
(139) an der Außenseite des jeweiligen Schen-
kels in fluidleitender Verbindung stehen zum An-
saugen von Umgebungsluft zur Ausbildung der
Sekundärstrahlen (137); und

dass vorzugsweise jeder Sekundärdüse (136)
mindestens eine Tertiärdüse (135) zugeordnet
ist zum Einblasen von Druckluft in den Kanal
(138) der Sekundärdüse (136).

7. Düsenvorrichtung (100) nach einem der vorange-
gangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eine Absaugeinrichtung
(140), in der ein Unterdruck erzeugt wird, mit
mindestens einer Ansaugöffnung (142) zum An-
und Absaugen der vom Rand des Flachproduk-
tes abgeblasenen Flüssigkeit vorgesehen ist;
und

dass die Absaugeinrichtung (140) mit der An-
saugöffnung (142) ebenfalls als Teil der Düsen-
vorrichtung (100) durch additive Fertigung in

diese integriert ist.

8. Düsenvorrichtung (100) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Absaugeinrichtung (140) mit der zum Innern des von der C-förmigen Düsenvorrichtung aufgespannten Hohlraumes (300) hin geöffneten Ansaugöffnung (142) in Form einer Venturidüse in den Flankenteil (120) der Düsenvorrichtung (100) integriert ist. 5
9. Düsenvorrichtung (100) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ansaugöffnung (142) auf halber Höhe zwischen dem oberen und dem unteren Schenkel (110-o, 110-u), vorzugsweise im Zielbereich der Abblasstrahlen (134, 137), in dem Flankenteil (120) ausgebildet ist. 10
10. Düsenvorrichtung (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Übergangsbereich zwischen dem Flankenteil (120) und der Oberseite des unteren Schenkels (110-u) eine Abflussöffnung (160) ausgebildet ist zum Abführen der nicht von der Absaugeinrichtung (140) erfassten Flüssigkeit. 15
11. Düsenvorrichtung (100) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Unterseite des oberen Schenkels (110-o) und/oder die Oberseite des unteren Schenkels (110-u) zu dem Flankenteil (120), insbesondere zu der Abflussöffnung (160) hin so geneigt ausgebildet ist, dass die Flüssigkeit an der Unterseite und/oder der Oberseite zu dem Flankenteil (120) hin ablaufen kann. 20 25 30 35
12. Düsenvorrichtung (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenvorrichtung (100) mit den beiden Schenkeln (110-o, 110-u), dem Flankenteil (120) und den beiden Abblasdüsen (130-o, 130-u) einstückig ausgebildet ist, indem sie additiv gefertigt ist. 40 45
13. Düsenvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenvorrichtung (100) aus einer Mehrzahl von auswechselbaren Segmenten zusammenbaubar ist, wobei die einzelnen Segmente jeweils einstückig additiv gefertigt sind. 50
14. Düsenvorrichtung (100) nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass z.B. der obere Schenkel (110-o) als ein Segment der Düsenvorrichtung (100) separat additiv ge- 55

fertigt ist und mit einer lösbaren Kupplung, vorzugsweise beweglich, an dem Flankenteil (120) befestigt ist.

15. Düsenvorrichtung (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenvorrichtung (100) in einem Metallkäfig eingehaust ist.
16. Düsenvorrichtung (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
einen Aktuator zum Positionieren der Düsenvorrichtung (100) an dem Rand des Flachproduktes.
17. Verfahren zum Herstellen einer Düsenvorrichtung (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenvorrichtung (100) vorzugsweise einstückig durch additive Fertigung (3D-Druck) hergestellt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenvorrichtung (100) aus Kunststoff additiv gefertigt wird.

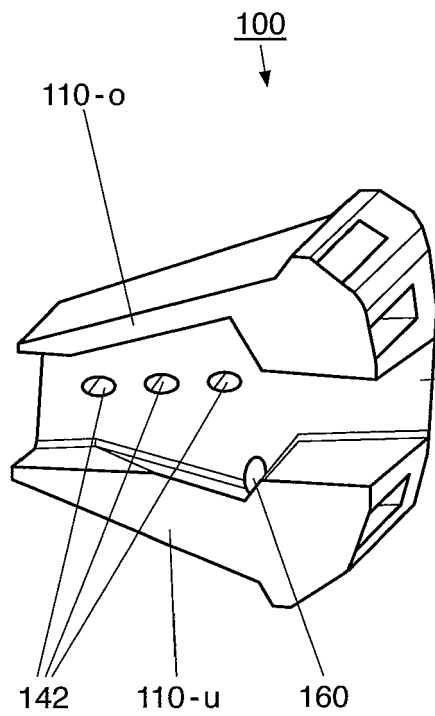


Fig. 1

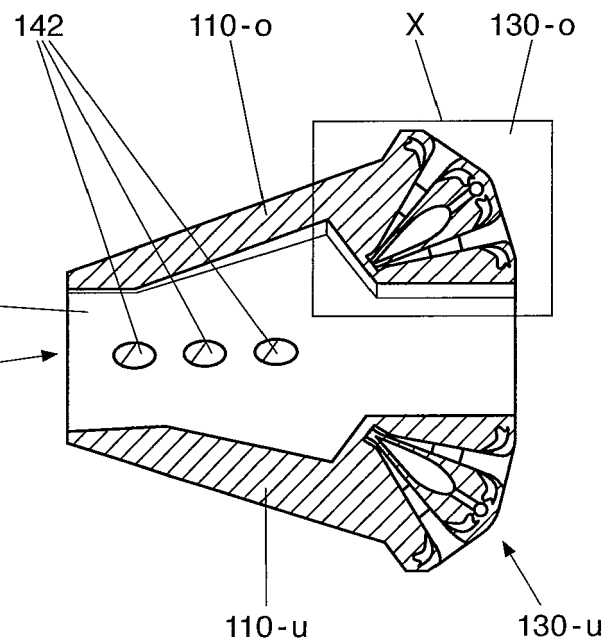


Fig. 2

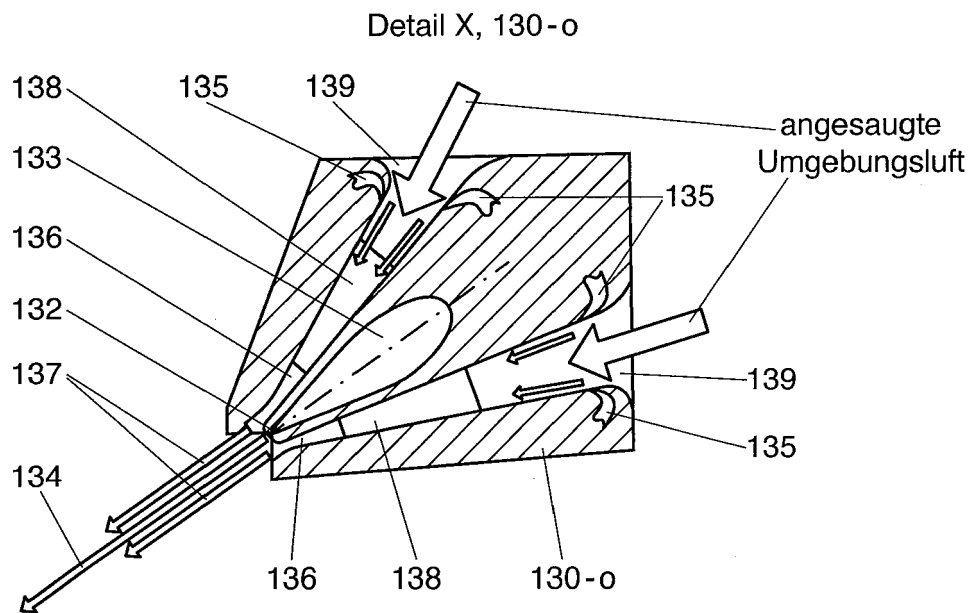


Fig. 3

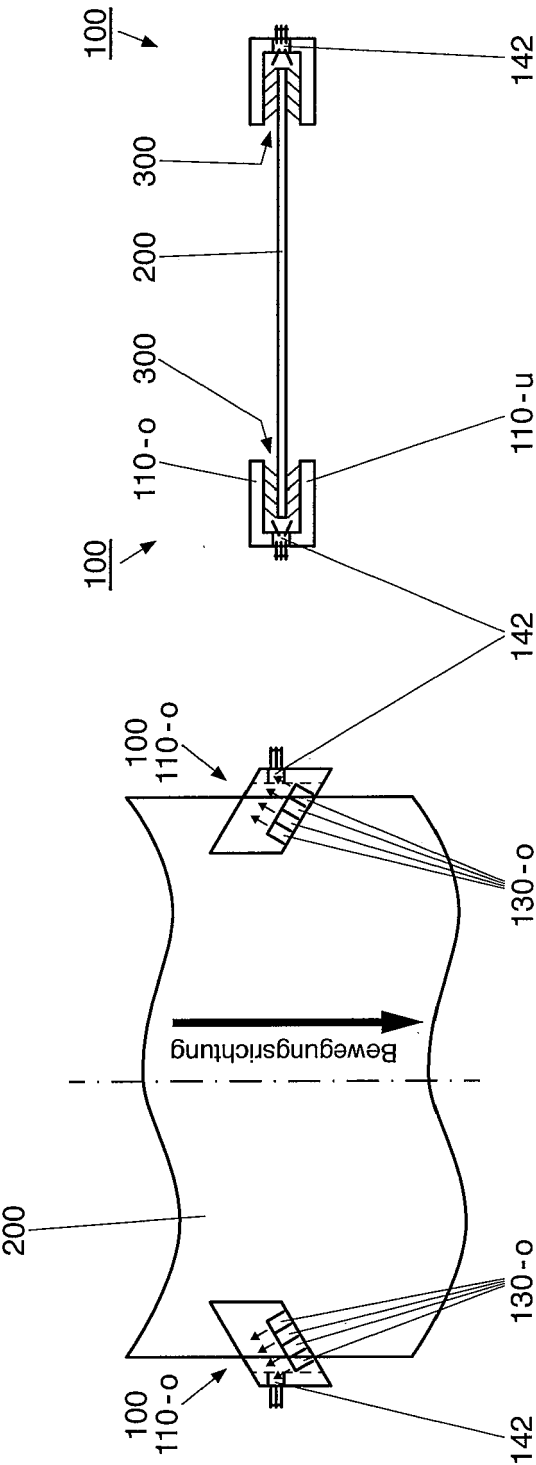


Fig. 4

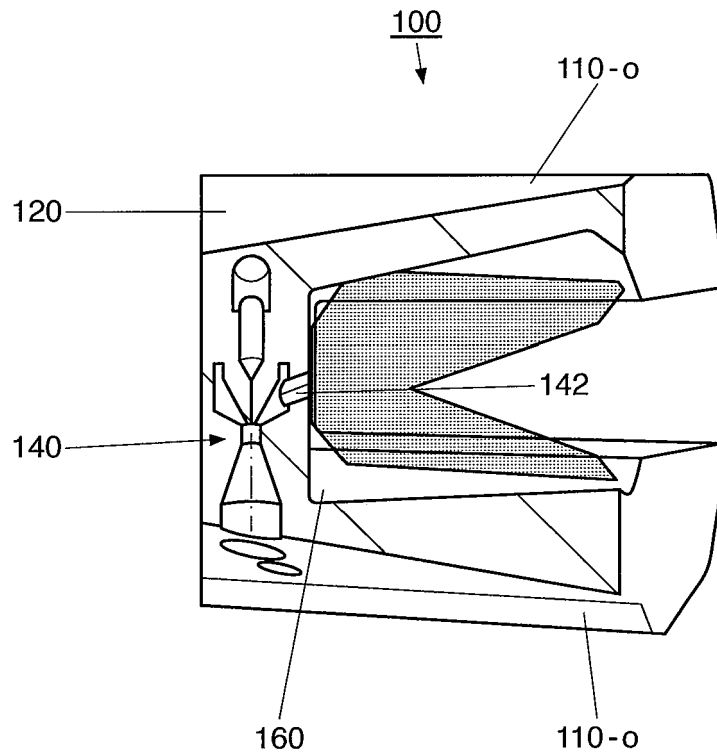


Fig. 5

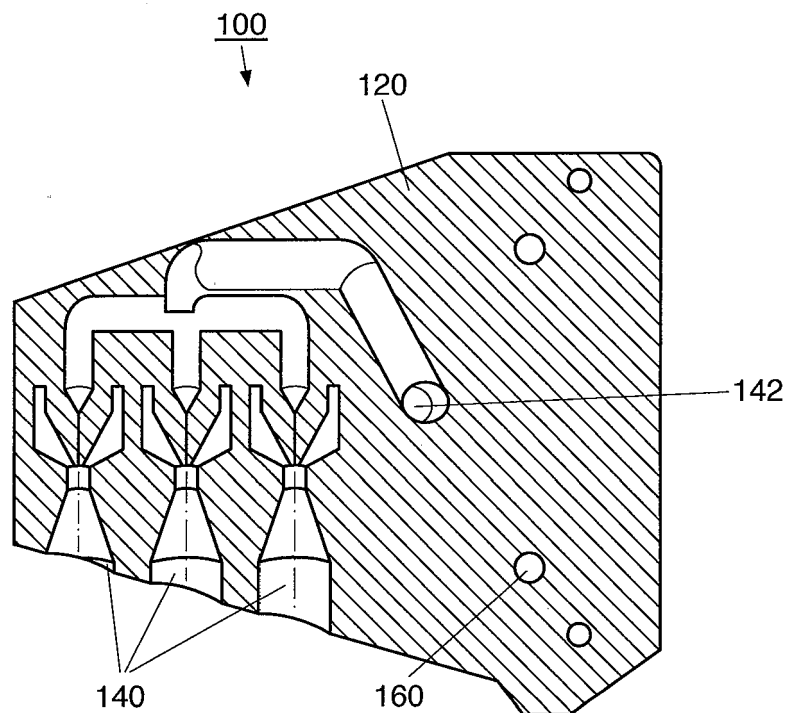
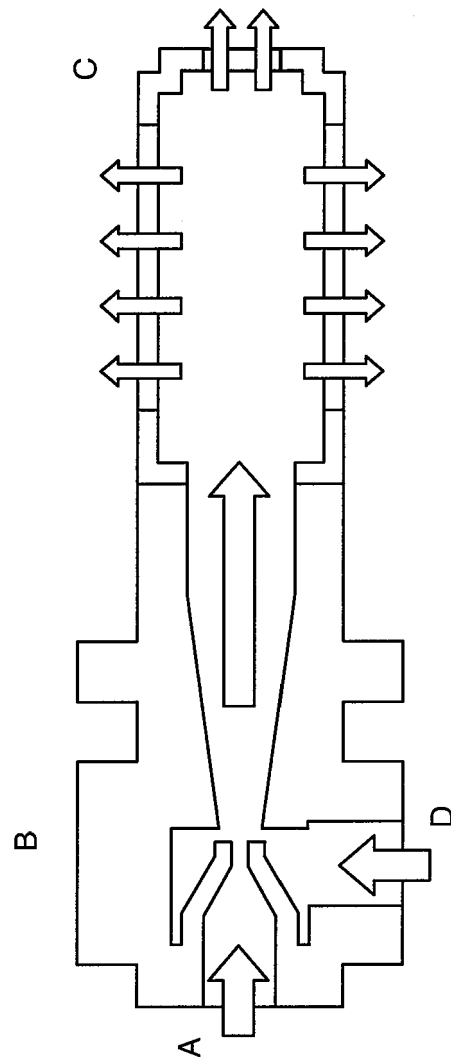


Fig. 6



Stand der Technik

Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 4474

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2019/076856 A1 (DIAZ VAQUERO SHEILA [ES] ET AL) 14. März 2019 (2019-03-14) * Absatz [0003]; Abbildungen 1-9 *	1-6, 12-18	INV. B05B1/00 B21B45/02
X	US 2 050 046 A (EVERLING WALTER O) 4. August 1936 (1936-08-04) * Abbildung 1 *	1,2, 13-18	
X	KR 2010 0006932 U (...) 8. Juli 2010 (2010-07-08) * Abbildungen 3-8 *	1-6, 12-18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B05B B21B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		22. Dezember 2022	Rente, Tanja
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 : mündliche 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	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 18 4474

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

22-12-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2019076856 A1	14-03-2019	CA 3008348 A1	06-07-2017
		EP 3397578 A1	07-11-2018
		US 2019076856 A1	14-03-2019
		WO 2017115096 A1	06-07-2017

US 2050046 A	04-08-1936	KEINE	

KR 20100006932 U	08-07-2010	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

- DE 69210835 T2 [0011]
- EP 0610300 B1 [0011]