



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 010 168 T2** 2008.09.18

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 673 202 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B26F 1/26** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 010 168.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2004/028823**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 783 155.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/039840**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.09.2004**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **06.05.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.06.2006**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **14.11.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.09.2008**

(30) Unionspriorität:

679633 06.10.2003 US

(73) Patentinhaber:

3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR**

(72) Erfinder:

**GETSCHEL, Joel A., Saint Paul, Minnesota
55133-3427, US; STROBEL, Mark A., Saint Paul,
Minnesota 55133-3427, US; ULSH, Michael J.,
Saint Paul, Minnesota 55133-3427, US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SAUERSTOFFANGEREICHERTEN FLAMMPERFORATION EINER POLYMERFOLIE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und Verfahren zur Flammperforierung von Folien.

HINTERGRUND

[0002] Verschiedene Verfahren zur Herstellung perforierter Polymerfolien sind bekannt. US-A-3,012,918 und GB-A-851,053 und GB-A-854,473 beschreiben zum Beispiel alle im Allgemeinen Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung der Heißsiegelfähigkeit von Polymerfolien durch Leiten der Folie über einen gekühlten, hohlen, rotierenden Metallzylinder oder eine Trägerwalze mit einem gewünschten Perforierungsmuster, während ein Strahl gaserwärmter Luft derartig auf die Fläche der Folie gerichtet wird, dass spezielle Gebiete der Folie geschmolzen werden, wobei ein Perforierungsmuster gebildet wird.

[0003] US-A-3,394,211 erörtert die Flammperforierung von wärmeschrumpfenden, biaxial orientierten Polypropylenfolien. GB-A-1,012,963, die den Oberbegriff von Anspruch 1 bildet, und GB-A-1,073,605 offenbaren Verfahren und Vorrichtungen zur Flammperforierung geeigneter thermoplastischer Folien, die in der Lage sind, durch Wärme weich gemacht und geschmolzen zu werden.

[0004] Sauerstoffangereicherte Flammen sind verwendet worden, um die Benetzbarkeit oder Haftungseigenschaften der Polymerfolien zu verbessern. Derartige Verwendungen sind in der Patentliteratur offenbart, die US-A-3,153,683; US-A-3,255,034; US-A-3,347,697; US-A-3,361,607; US-A-3,375,126; US-A-3,431,135; US-A-3,783,062; US-A-4,622,237 und US-A-5,891,967 umfasst. Diese Patentschriften beschreiben die Verwendung von sauerstoffangereicherten Flammen zur Oberflächenmodifikation von Polymeren.

ZUSAMMENFASSUNG

[0005] Ein Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung stellt eine Vorrichtung und Verfahren zur Perforierung einer Folie mit einer sauerstoffangereicherten Flamme nach Anspruch 1 bzw. 10 bereit. Die abhängigen Ansprüche betreffen einzelne Ausführungsformen der Erfindung.

[0006] In einer Ausführungsform der obigen Vorrichtung weist die Vorrichtung ferner eine Gegendruckwalze auf, die an dem Rahmen befestigt ist, wobei die Gegendruckwalze die Trägerfläche aufweist, und wobei die Folie um mindestens einen Teil der Trägerfläche der Gegendruckwalze gewickelt ist. In einem Gesichtspunkt dieser Ausführungsform weist die Vorrichtung ferner eine Vorwärmwalze auf, die an dem Rahmen neben der Trägerfläche befestigt ist, wobei die Vorwärmwalze eine äußere Fläche aufweist, und wobei die äußere Fläche der Vorwärmwalze zum Vorwärmen der Folie vor Erreichen des Brenners erwärmt ist. In noch einem weiteren Gesichtspunkt dieser Ausführungsform ist die äußere Fläche der Vorwärmwalze mehr als 74°C (165°F) zum Vorwärmen der Folie vor Erreichen des Brenners erwärmt. In noch einer weiteren Ausführungsform ist die Vorwärmwalze eine Andruckwalze, die an dem Rahmen neben der Gegendruckwalze befestigt ist, wobei sich die Folie zwischen der Andruckwalze und der Gegendruckwalze befindet. In noch einem weiteren Gesichtspunkt dieser Ausführungsform ist der Brenner derartig positioniert, dass der Winkel, der zwischen dem Brenner und der Andruckwalze gemessen ist, weniger als 45° beträgt, wobei ein Scheitelpunkt des Winkels an einer Achse der Gegendruckwalze positioniert ist.

[0007] In noch einer weiteren Ausführungsform weist die Vorrichtung ferner eine temperaturgeregelte Abschirmung auf, die an dem Rahmen neben der Gegendruckwalze befestigt ist, wobei die temperaturgeregelte Abschirmung zwischen dem Brenner und der Andruckwalze positioniert ist.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform weist die Vorrichtung ferner einen Applikator auf, der an dem Rahmen neben der Trägerfläche befestigt ist, zum Auftragen von entweder Luft oder einer Flüssigkeit auf die Trägerfläche.

[0009] In einem Gesichtspunkt des oben erwähnten Verfahrens perforiert der Perforierungsschritt die Folie mit einem Muster, das den mehreren abgesenkten Teilen der Trägerfläche entspricht.

[0010] In einer Ausführungsform des obigen Verfahrens weist der Anreicherungs-schritt ferner das Anreichern eines Oxidationsmittels mit Sauerstoff und das Kombinieren des sauerstoffangereicherten Oxidationsmittels mit einem gasförmigen Kohlenwasserstoff-Brennstoff, um eine brennbare Mischung bereitzustellen, auf. In einem weiteren Gesichtspunkt des obigen Verfahrens stellt der Sauerstoffanreicherungs-schritt ein Oxidationsmittel mit einem Sauerstoffverhältnis von mehr als 0,21 und gleich oder weniger als 0,35 bereit.

[0011] In einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung weist das Verfahren ferner das Kühlen der Trägerfläche auf eine Temperatur unter 49°C (120°F) auf. In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird eine vorgewärmte Andruckwalze zum Kontaktieren der ersten Seite der Folie verwendet, wobei die Andruckwalze an dem Rahmen neben der Gegendruckwalze befestigt ist, und wobei sich die Folie zwischen der Andruckwalze und der Gegendruckwalze befindet.

[0012] In noch einer weiteren Ausführungsform des obigen Verfahrens ist der Brenner derartig positioniert, dass der Winkel, der zwischen dem Brenner und der Andruckwalze gemessen ist, weniger als 45° beträgt, wobei ein Scheitelpunkt des Winkels an einer Achse der Gegendruckwalze positioniert ist.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens der Flammperforierung einer Folie weist das Verfahren die weiteren Schritte auf: Bereitstellen einer Gegendruckwalze mit der Trägerfläche, wobei die Trägerfläche mehrere abgesenkte Teile aufweist; Bereitstellen einer Andruckwalze, wobei die Andruckwalze eine äußere Fläche aufweist, und wobei die äußere Fläche der Andruckwalze erwärmt ist; Pressen der Folie zwischen der Andruckwalze und der Trägerfläche der Gegendruckwalze, um die Folie vorzuwärmen; und danach Perforieren der Folie mit einer Flamme des Brenners, wobei der Brenner derartig positioniert ist, dass der Winkel, der zwischen dem Brenner und der Andruckwalze gemessen ist, weniger als 45° beträgt, wobei der Scheitelpunkt des Winkels an der Achse der Gegendruckwalze positioniert ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Die vorliegende Erfindung wird weiterführend unter Bezugnahme auf die angehängten Figuren erklärt, wobei sich in allen der verschiedenen Ansichten gleiche Bezugszeichen auf die gleiche Struktur beziehen, und wobei:

[0015] [Fig. 1](#) eine Seitenansicht einer Flammperforierungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist;

[0016] [Fig. 2](#) eine Teilvorderansicht der Vorrichtung von [Fig. 1](#) ist, wobei zwei der mitlaufenden Walzen und der Motor zur Übersichtlichkeit entfernt wurden und die Gegendruckwalze durch die gestrichelte Kontur gezeigt ist;

[0017] [Fig. 3](#) eine Seitenansicht der Vorrichtung von [Fig. 1](#) ist, die eine Folie aufweist, die sich entlang des Folienweges in der Vorrichtung bewegt;

[0018] [Fig. 4](#) eine Draufsicht eines Musters der Perforierungen in der Folie ist, nachdem die Folie mit der Flammperforierungsvorrichtung von [Fig. 1](#) perforiert worden ist; und

[0019] [Fig. 5](#) eine Querschnittsansicht eines Bandes ist, das die Folie von [Fig. 4](#) aufweist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0020] Die vorliegende Erfindung stellt Ausführungsformen einer Vorrichtung zur Flammperforierung von Folien und Verfahren zur Flammperforierung von Folien bereit, die ein Sauerstoffanreicherungssystem für die brennbare Mischung aufweisen. Sauerstoffangereicherte Flammen, die zur Perforierung verwendet werden, tragen zur Erhöhung der Bahngeschwindigkeit der Folien, die flammperforiert werden, bei, während eine akzeptable Folienqualität beibehalten wird. Eine akzeptable Folienqualität beinhaltet vollständig und gleichmäßig offene, durchweg gebildete Perforierungen in den Folien, ohne Falten oder andere Fehler, wie Risse, thermische Schädigung oder die Bildung teilweise gebildeter Perforierungen. Diese Qualitäten einer perforierten elastomeren oder polymeren Folie sind sehr wichtig für bestimmte Endanwendungen, wie das kostengünstige Bereitstellen eines Klebebandträgers mit hoher Zugfestigkeit und ausgezeichneter Formanpassungsfähigkeit, der leichte, gerade Handreißbarkeit in sowohl der Längs- als auch der Querrichtung ohne unerwünschte Dehnung des Bandes während des Handreißens aufweist.

[0021] Die Verwendung sauerstoffangereicherter Flammen erhöht die Geschwindigkeit des Perforierungsverfahrens und verbessert häufig die physikalische Einheitlichkeit der Perforierungen. Die Perforierungsgeschwindigkeit, die unter Verwendung der vorliegenden Erfindung erhalten wird, kann viel größer sein als die Geschwindigkeiten, wobei Sauerstoffanreicherung nicht eingesetzt wird. Darüber hinaus kann auch eine erhebliche Verbesserung der Einheitlichkeit der Perforierungen erreicht werden.

[0022] Flammen können im Hinblick auf zwei Charakteristiken beschrieben werden: die Flammenleistung und

das Molverhältnis von Oxidationsmittel zu Brennstoff. Die Flammenleistung ist das Produkt des Brennstoffvolumens, das pro Zeiteinheit verbrannt wird, und des Wärmeinhalts des Brennstoffs. Typische Einheiten für die Flammenleistung sind Watt (W) oder Btu/h. Die Flammenleistung kann normiert werden, um die Abmaße des Brenners zu berücksichtigen, was zu Einheiten wie W/cm² oder Btu/h-in führt.

[0023] Das genaue Verhältnis von Oxidationsmittel zu Brennstoff, das zur vollständigen Verbrennung benötigt wird, ist als das stöchiometrische Verhältnis bekannt. Zum Beispiel beträgt die genaue Menge an trockener Luft, die zur vollständigen Verbrennung von Methan benötigt wird, 9,55 Volumen an trockener Luft pro Volumen an Methan, das stöchiometrische Verhältnis für eine Luft:Methan-Flamme beträgt daher 9,55:1 oder alternativ ausgedrückt nur 9,55. Das Äquivalenzverhältnis ist als das stöchiometrische Oxidationsmittel:Brennstoff-Verhältnis, geteilt durch das tatsächliche Oxidationsmittel:Brennstoff-Verhältnis definiert. Für brennstoffarme oder oxidierende Flammen ist mehr als die stöchiometrische Menge an Oxidationsmittel vorhanden und das Äquivalenzverhältnis beträgt daher weniger als 1,00. Für Oxidationsmittel:Brennstoff-Mischungen im stöchiometrischen Verhältnis beträgt das Äquivalenzverhältnis gleich 1,00. Für brennstoffreiche Systeme ist das Äquivalenzverhältnis größer als 1,00.

[0024] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung umfasst die Sauerstoffanreicherung die Zugabe von Sauerstoff zu der brennbaren Mischung, die verwendet wird, um die laminare, vorgemischte Kohlenwasserstoffflamme, die zur Perforierung verwendet wird, zu unterhalten. Die Sauerstoffanreicherung der brennbaren Mischung führt zu mehreren Veränderungen bei der Flamme, die eine erhöhte Flammentemperatur, eine erhöhte laminare Flammengeschwindigkeit und eine Abnahme des Gesamtdurchflusses der brennbaren Mischung, der durch den Brenner strömt, umfassen. Der Anstieg der Flammentemperatur tritt auf, da weniger inerte Stickstoff vorliegt, der durch die Verbrennungsreaktion zu erhitzen ist. Der Anstieg der Flammengeschwindigkeit führt zu den leuchtenden Flammenkegeln, die auf dem Bandbrenner stabilisiert werden, um für eine gegebene Flammenleistung an Größe abzunehmen. In anderen Worten, bei einer gegebenen Strömungsgeschwindigkeit des Brennstoffs nimmt die Höhe des leuchtenden Flammenkegels mit zunehmender Sauerstoffkonzentration in der Mischung bei einem konstanten Äquivalenzverhältnis ab. Die Abnahme des Durchflusses der brennbaren Mischung wird durch die abnehmende Menge an Stickstoff in dem Oxidationsmittel verursacht.

[0025] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind Veranschaulichungen einer Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung von flammperforierten Folien der vorliegenden Erfindung. [Fig. 1](#) veranschaulicht eine Seitenansicht der Vorrichtung **10** und zeigt eine Ausführungsform des Sauerstoffanreicherungssystems **45**. [Fig. 2](#) veranschaulicht eine Vorderansicht eines Teils der Vorrichtung **10**, wobei die Gegendruckwalze **14** durch eine gestrichelte Kontur gezeigt ist, und wobei die mitlaufenden Walzen **55**, **58** und der Motor **16** zur Übersichtlichkeit entfernt wurden.

[0026] Die Vorrichtung **10** weist einen Rahmen **12** auf. Der Rahmen **12** weist einen oberen Teil **12a** und einen unteren Teil **12b** auf. Die Vorrichtung **10** weist eine Gegendruckwalze **14** mit einer äußeren Trägerfläche **15** auf. Die Trägerfläche **15** weist vorzugsweise ein Muster abgesenkter Teile **90** auf. Diese abgesenkten Teile **90** und die Teile der Trägerfläche **15** zwischen den abgesenkten Teilen machen gemeinsam die Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** aus. Die abgesenkten Teile **90** bilden ein Muster von Vertiefungen in der Trägerfläche **15**. Die abgesenkten Teile **90** können mehrere gesenkte oder ausgesparte Teile oder mehrere Vertiefungen entlang der Trägerfläche **15** sein. Diese abgesenkten Teile **90** werden vorzugsweise in die Trägerfläche **15** geätzt. Alternativ kann das Muster der abgesenkten Teile **90** in die Trägerfläche **15** gebohrt, durch Abdampfen eingebracht oder eingraviert werden. Die abgesenkten Teile **90** sind vorzugsweise in der Form von Ovalen und weisen vorzugsweise jeweils eine ungefähre Länge von 0,1778 cm (70 mil) oder weniger, eine ungefähre Breite von 0,0762 mm (30 mil) oder weniger und eine ungefähre Tiefe von 0,02032 cm (8 mil) oder mehr auf. Ein Beispiel eines Perforierungsmusters wird in WO-A-02/11978 gelehrt.

[0027] In einer Ausführungsform ist die Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** im Verhältnis zu der Umgebungstemperatur um die Vorrichtung **10** temperaturgeregelt. Die Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** kann auf eine beliebige Weise, die im Gebiet bekannt ist, temperaturgeregelt sein. Die Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** wird vorzugsweise durch Speisen von gekühltem Wasser in den Einlassteil **56a** der hohlen Welle **56**, in die Gegendruckwalze **14**, und heraus aus dem Auslassteil **56b** der hohlen Welle **56** gekühlt. Die Gegendruckwalze **14** rotiert um ihre Achse **13**. Die Vorrichtung **10** weist einen Motor **16** auf, der an dem unteren Teil **12b** des Rahmens befestigt ist. Der Motor treibt einen Riemen **18** an, der wiederum die Welle **56** rotiert, die an der Gegendruckwalze **14** befestigt ist, wobei dadurch die Gegendruckwalze **14** um ihre Achse **13** angetrieben wird.

[0028] Die Vorrichtung **10** weist einen Brenner **36** und eine Brennerleitung **38** auf. Die Vorrichtung **10** kann

eine wahlweise Abgashaube (nicht gezeigt) aufweisen, die über der Vorrichtung **10** montiert ist. Der Brenner **36** und die Brennerleitung **38** sind an dem oberen Teil **12a** des Rahmens **12** durch Brennerhalterungen **35** befestigt. Die Brennerhalterungen **35** können um die Drehpunkte **37** durch Bewegung des Stellglieds **48** schwenken, um den Brenner **36** relativ zu der Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** zu bewegen. Die Halterungen **35** können durch das Stellglied **48** geschwenkt werden, um den Brenner **36** in einem gewünschten Abstand entweder neben oder von der Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** entfernt zu positionieren. Die brennbare Mischung wird in den Brenner **36** über Brennerrohrleitungen **38** eingespeist. Die Brennerrohrleitung **38** spaltet sich in Brennerrohrleitung **38a** und Brennerrohrleitung **38b**, die jeweils mit einem Ende des Brenners **36** verbunden sind. Die Vorrichtung **10** weist ein Sauerstoffanreicherungssystem **45** auf, das mit dem gegenüberliegenden Ende der Brennerrohrleitung **38**, das von dem Brenner **36** entfernt ist, verbunden ist. Ein Bestandteil des Sauerstoffanreicherungssystems **45** ist die Luftleitung **41**, die über einen Venturi-Mischer **39** mit der Brennerrohrleitung **38** verbunden ist. Der Luftstrom durch die Luftleitung **41** wird durch den Luftstromregler **41a** reguliert. Die Sauerstoffleitung **43** wird durch den Sauerstoffstromregler **43a** reguliert und speist in die Luftleitung **41** an der Sauerstoffeinlassöffnung **43b** ein. Der sauerstoffangereicherte Luftstrom wird zu dem Venturi-Mischer **39** über Luftleitung **41** zur Einlassöffnung des Oxidationsmittels **41b** befördert. Der Brennstoffbestandteil der brennbaren Mischung ist typischerweise ein gasförmiger Kohlenwasserstoff-Brennstoff und wird durch den Brennstoffstromregler **47a** durch die Brennstoffleitung **47** in den Venturi-Mischer **39** an der Brennstoffeinlassöffnung **47b** reguliert. Entsprechende Volumen des gasförmigen Brennstoffs und der sauerstoffangereicherten Luft werden in den Venturi-Mischer **39** reguliert, um eine brennbare Mischung zu erzeugen. In einer Ausführungsform ist der Brennstoff Erdgas.

[0029] Das Sauerstoffverhältnis ist das Verhältnis des in dem Oxidationsmittel vorliegenden Gesamtstroms an molekularem Sauerstoff zu dem Gesamtstrom aller Bestandteile in dem Oxidationsmittel. Das Sauerstoffverhältnis in dem Oxidationsmittel wird nach dem folgenden Ausdruck berechnet, wenn das Oxidationsmittel aus Luft und Sauerstoff besteht:

$$\text{Sauerstoffverhältnis} = (F_{O_2} + 0,21F_{LUFT}) / (F_{O_2} + F_{LUFT})$$

wobei F_{O_2} die Strömungsgeschwindigkeit von Sauerstoff (in lpm oder cfh) und F_{LUFT} die Strömungsgeschwindigkeit von Luft (in lpm oder cfh) ist. Es sollte angemerkt werden, dass das Sauerstoffverhältnis von Luft ungefähr 0,21 beträgt. Ein Anstieg der Möglichkeit von Schaden am Brenner aufgrund von Überhitzen und von gefährlichem Flammenrückschlag kann mit zunehmendem Sauerstoffverhältnis auftreten. Die meisten im Handel erhältlichen Bandbrenner können daher nur bei Sauerstoffverhältnissen unter 0,35 sicher betrieben werden. Theoretisch könnte eine neue Brennerausführung, die zum Beispiel eine modifizierte Brenneröffnungsgröße und Brenneröffnungsverteilung sowie alternative Materialien für das Brennerband und das Brennergehäuse enthalten könnte, den Betrieb bei höheren Sauerstoffverhältnissen möglich machen.

[0030] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Vorrichtung **10** eine Vorwärmwalze **20** auf, die an dem unteren Teil **12b** des Rahmens **12** befestigt ist. Die Vorwärmwalze **20** weist eine äußere Walzenschicht **22** auf. Die äußere Walzenschicht **22** weist eine äußere Fläche **24** auf. Die äußere Walzenschicht kann zum Beispiel aus einem Elastomer, zum Beispiel einem Elastomer für hohe Betriebstemperatur, hergestellt sein. Die Vorwärmwalze **20** kann zum Beispiel eine Andruckwalze sein, die gegen die Gegendruckwalze **14** positioniert sein kann, um die Folie zwischen der Andruckwalze **20** und der Gegendruckwalze **14** zu pressen. Es ist jedoch nicht nötig, dass die Vorwärmwalze **20** eine Andruckwalze ist, und die Vorwärmwalze kann stattdessen von der Gegendruckwalze **14** entfernt positioniert werden, sodass sie die Gegendruckwalze **14** nicht kontaktiert. Die Andruckwalze **20** rotiert frei um ihre Welle **60** und ist an den Walzenhalterungen **62** montiert. Das Verbindungsstück **46** ist an den Walzenhalterungen **62** befestigt. Die Andruckwalze **20** kann gegen die Gegendruckwalze **14** unter Verwendung von Stellglied **44** positioniert werden. Wenn das Stellglied **44** ausgefahren ist (wie in [Fig. 3](#) gezeigt), rotiert das Verbindungsstück **46** entgegen dem Uhrzeigersinn und die Walzenhalterungen **62** werden wiederum entgegen dem Uhrzeigersinn rotiert, bis die Andruckwalze **20** die Gegendruckwalze **14** kontaktiert. Das Stellglied **44** kann die Bewegung zwischen der Andruckwalze **20** und der Gegendruckwalze **14** steuern, und kann somit den Druck zwischen der Andruckwalze **20** und der Gegendruckwalze **14** steuern. Ein Anschlagstück **64** ist an dem unteren Rahmen **12b** befestigt, um die Bewegung des Verbindungsstücks **46** über den unteren Rahmen **12b** hinaus zu verhindern, was den Druck, der von der Andruckwalze **20** gegen die Gegendruckwalze **14** ausgeübt wird, beschränkt.

[0031] In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Vorrichtung **10** eine temperaturgeregelte Abschirmung **26** auf, die an der Halterung **62** durch Haltewinkel **66** befestigt ist, um eine Baugruppe zu bilden. Dementsprechend bewegt sich die Abschirmung **26** mit der Andruckwalze, wenn das Stellglied **44** die Andruckwalze **20** rotiert, wie oben erklärt. Die Abschirmung **26** kann relativ zu der Andruckwalze **20**

durch Bolzen **32** und Schlitze **34**, die an den Haltewinkeln **66** befestigt sind, positioniert werden. Die temperaturgeregelte Abschirmung **26** kann mehrere wassergekühlte Rohrleitungen **28** aufweisen. Andere Mittel des Bereitstellens einer temperaturgeregelten Abschirmung können jedoch verwendet werden, wie eine wassergekühlte Platte, luftgekühlte Platte oder andere Mittel der Technik. Die temperaturgeregelte Abschirmung **26** kann zwischen dem Brenner **36** und der Andruckwalze **20** positioniert sein. In dieser Position schützt die Abschirmung **26** die Andruckwalze **20** vor einem Teil der Hitze, die vom Brenner **36** erzeugt wird, und kann daher verwendet werden, um die Temperatur der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20** zu regeln, was den Vorteil hat, dass Falten oder andere Fehler in der Folie bei dem Flammperforierungsschritt, der von dem Brenner **36** ausgeführt wird, reduziert werden, während die hohen Foliengeschwindigkeiten beibehalten werden.

[0032] In noch einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Vorrichtung **10** wahlweise einen Applikator **50** auf, der an dem unteren Teil **12b** des Rahmens **12** befestigt ist. Die Vorrichtung **10** weist mehrere Düsen **52** auf, die mit dem Applikator **50** verbunden sind. In einer Ausführungsform ist der Applikator **50** ein Luftapplikator zum Auftragen von Luft auf die Gegendruckwalze **14**. In einer weiteren Ausführungsform ist der Applikator **50** ein Flüssigkeitsapplikator zum Auftragen von Flüssigkeit auf die Gegendruckwalze **14**. Die Flüssigkeit ist vorzugsweise Wasser, andere Flüssigkeiten können jedoch stattdessen verwendet werden. Wenn die Flüssigkeit durch den Applikator **50** aufgetragen wird, dann wird vorzugsweise ebenfalls Luft zu den einzelnen Düsen geliefert, um die Flüssigkeit vor der Auftragung auf die Gegendruckwalze zu zerstäuben. Die Art und Weise, auf die die Luft oder das Wasser auf die Gegendruckwalze **14** aufgetragen werden kann, kann vom Fachmann in Abhängigkeit von dem Druck, der Rate oder Geschwindigkeit der Luft oder des Wasser, die bzw. das durch die Düsen **52** gepumpt wird, variiert werden. Wie nachstehend erklärt, wird angenommen, ohne zu wünschen, an eine Theorie gebunden zu sein, dass wenn Luft oder Wasser auf die Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** vor dem Kontaktieren der Folie mit der Trägerfläche **15** aufgetragen wird, dann diese Auftragung von Luft oder Wasser hilft, entweder einen Teil der Kondensation, die sich auf der Trägerfläche **15** aufgebaut hat, zu entfernen, oder zusätzliches Wasser aufträgt, um die Menge an Wasser zwischen der Folie und der Trägerfläche aktiv zu steuern, und dadurch beim Eliminieren von Falten oder anderen Fehlern hilft, die in der Folie bei dem Flammperforierungsschritt, der von dem Brenner **36** ausgeführt wird, gebildet werden.

[0033] Die Vorrichtung **10** weist eine erste mitlaufende Walze **54**, eine zweite mitlaufende Walze **55** und eine dritte mitlaufende Walze **58** auf, die an dem unteren Teil **12b** des Rahmens **12** befestigt sind. Jede der mitlaufenden Walzen **54**, **55** und **58** weist ihre eigene Welle auf und die mitlaufenden Walzen können frei um ihre Wellen rotieren.

[0034] Eine Vielfalt von Brennern **36** ist im Handel erhältlich, zum Beispiel von Flynn Burner Corporation, New Rochelle, NY; Aerogen Company, Ltd., Alton, Vereinigtes Königreich, und Sherman Treaters Ltd., Thame, Vereinigtes Königreich. Ein Bandbrenner wird typischerweise zur Flammperforierung von Polymerfolien gewünscht, andere Arten von Brennern, wie Brenner mit gebohrten Löchern oder Schnittbrenner, können jedoch ebenfalls verwendet werden. In einer Ausführungsform kann die Vorrichtung einen Mischer (zum Beispiel einen Venturi-Mischer) aufweisen, um das Oxidationsmittel und den Brennstoff zu kombinieren, bevor die Flamme, die bei dem Flammperforierungsverfahren der Erfindung verwendet wird, damit unterhalten wird. In der Ausführungsform, die durch die [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) dargestellt ist, wird der Sauerstoff zuerst in den Luftstrom eingebracht, wobei ein sauerstoffangereicherter Oxidationsmittelstrom erzeugt wird. Der sauerstoffangereicherte Oxidationsmittelstrom wird dann mit dem Brennstoffstrom in einem Venturi-Mischer kombiniert, um eine sauerstoffangereicherte brennbare Mischung zu erzeugen. Die Verwendung eines Mixers ist jedoch nicht notwendig und die Anordnung (Reihenfolge) der Luft-, Sauerstoff- und Brennstoffleitungen kann in fast jeglicher Konfiguration sein, vorausgesetzt, dass die endgültige brennbare Mischung eine erhöhte Menge an Sauerstoff verglichen mit Luft aufweist, und vorausgesetzt, dass die entsprechenden Volumen an Brennstoff und Oxidationsmittel vor dem Brenner kombiniert werden, um eine gleichmäßige und stabile Flamme zu unterhalten.

[0035] [Fig. 3](#) veranschaulicht den Weg, auf dem die Folie durch die Vorrichtung **10** läuft, und ein bevorzugtes Verfahren zur Flammperforierung von Folien. Die Folie **70** weist eine erste Seite **72** und eine zweite Seite **74**, die der ersten Seite **72** gegenüberliegt, auf. Die Folie läuft in die Vorrichtung **10** ein und um die erste mitlaufende Walze **54** herum. Von dort aus zieht die motorgetriebene Gegendruckwalze **14** die Folie. In dieser Position ist die Folie zwischen der Andruckwalze **20** und der Gegendruckwalze **14** positioniert. In diesem Schritt des Verfahrens wird die zweite Seite **74** der Folie **70** durch die wassergekühlte Gegendruckwalze **14** gekühlt und die erste Seite **72** der Folie **70** wird gleichzeitig von der äußeren Fläche **24** der Vorwärm- oder Andruckwalze **20** erwärmt. Dieser Schritt des Vorwärmens der Folie **70** mit der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20** vor der Flammperforierung der Folie mit dem Brenner **36** sorgte unerwartet für den Vorteil des Reduzierens der Falten oder anderer Fehler in der perforierten Folie.

[0036] Die Temperatur der äußeren Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** kann durch die Temperatur des Wassers, das durch die Gegendruckwalze **14** durch die Welle **56** fließt, geregelt werden. Die Temperatur der äußeren Trägerfläche **15** kann in Abhängigkeit von ihrer Nähe zu dem Brenner **36**, der eine große Menge an Hitze von den Flammen erzeugt, variieren. Darüber hinaus hängt die Temperatur der Trägerfläche **15** von dem Material der Trägerfläche **15** ab.

[0037] Die Temperatur der äußeren Fläche **24** der äußeren Schicht **22** der Andruckwalze **20** wird durch eine Reihe von Faktoren geregelt. Erstens beeinflussen die Flammenleistung und die Temperatur der Flammen die Temperatur der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20**. Zweitens beeinflusst der Abstand zwischen dem Brenner **36** und der Andruckwalze **20** die Temperatur der äußeren Fläche **24**. Zum Beispiel erhöht das Positionieren der Andruckwalze **20** näher an dem Brenner **36** die Temperatur der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20**. Umgekehrt reduziert das Positionieren der Andruckwalze weiter von dem Brenner **36** entfernt die Temperatur der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20**. Der Abstand zwischen der Achse der Andruckwalze **20** und dem Mittelpunkt der Brennerstirnseite **40** des Brenners **36** unter Verwendung der Achse **13** der Gegendruckwalze **14** als der Scheitelpunkt des Winkels ist durch den Winkel α dargestellt. Der Winkel α stellt den Teil des Umfangs der Gegendruckwalze oder den Teil des Bogens der Gegendruckwalze zwischen der Andruckwalze **20** und dem Brenner **36** dar. Es wird bevorzugt, den Winkel so klein wie möglich zu machen, ohne die Andruckwalze einer derartigen Hitze von dem Brenner auszusetzen, dass das Material auf der äußeren Fläche der Andruckwalze beginnt sich zu zersetzen. Der Winkel α beträgt zum Beispiel vorzugsweise weniger als oder gleich 45° . Drittens kann die Temperatur der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20** auch durch Einstellen der Position der temperaturgeregelten Abschirmung **26** zwischen der Andruckwalze **20** und dem Brenner **36** unter Verwendung der Bolzen **32** und Schlitze **34** der Haltewinkel **66** geregelt werden. Viertens kann Kühlwasser durch die Andruckwalze **20** fließen, ähnlich wie bei der oben beschriebenen Gegendruckwalze **14**. In dieser Ausführungsform kann die Temperatur des Wassers, das durch die Andruckwalze fließt, die Oberflächentemperatur der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20** beeinflussen. Fünftens kann die Oberflächentemperatur der Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** die Oberflächentemperatur der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20** beeinflussen. Letztlich kann auch die Umgebungstemperatur der Luft, die die Andruckwalze **20** umgibt, die Temperatur der äußeren Fläche **24** der Andruckwalze **20** beeinflussen.

[0038] Die Temperatur der Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** kann im Bereich von 7°C bis 54°C (45°F bis 130°F) liegen, in anderen Ausführungsformen kann diese Temperatur im Bereich von 10°C bis 41°C (50°F bis 105°F) liegen. Die Temperatur der Andruckwalzenfläche **24** der Andruckwalze **20** kann im Bereich von 74°C bis 204°C (165°F bis 400°F) liegen, in anderen Ausführungsformen kann diese Temperatur im Bereich von 82°C bis 121°C (180°F bis 250°F) liegen. Die Andruckwalzenfläche **24** sollte jedoch nicht über die Temperatur steigen, bei der das Material der Andruckwalzenfläche anfängt, zu schmelzen oder sich zu zersetzen. Obwohl die Temperatur der Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** und die Temperatur der Andruckwalzenfläche **24** der Andruckwalze **20** oben aufgelistet sind, kann der Fachmann basierend auf den Vorteilen der Lehre dieser Anmeldung Temperaturen der Trägerfläche **15** und der Andruckwalzenfläche **24** in Abhängigkeit von dem Folienmaterial und der Rotationsgeschwindigkeit der Gegendruckwalze **14** auswählen, um die Folie bei reduzierter Anzahl von Falten oder Fehlern flammzuperforieren.

[0039] Zu dem Verfahrensschritt zurückkehrend, wärmt die Vorwärmwalze an dieser Stelle zwischen der Vorwärmwalze **20** und der Gegendruckwalze **14** die erste Seite **72** der Folie **70** vor dem Kontaktieren der Folie mit der Flamme des Brenners vor. Die Temperatur der Vorwärmwalze ist unerwarteterweise entscheidend, um zu helfen, Falten oder andere Fehler in der Folie bei dem Flammperforierungsschritt zu eliminieren.

[0040] Im nächsten Schritt des Verfahrens rotiert die Gegendruckwalze **14** weiter, wobei die Folie **70** zwischen dem Brenner **36** und der Gegendruckwalze **14** bewegt wird. Dieser spezielle Schritt ist in [Fig. 3](#) veranschaulicht. Wenn die Folie in Kontakt mit den Flammen des Brenners **36** kommt, werden die Teile der Folie, die direkt von der gekühlten Metallträgerfläche getragen werden, nicht perforiert, da die Wärme der Flamme durch das Folienmaterial hindurchgeht und aufgrund der ausgezeichneten Wärmeleitfähigkeit des Metalls sofort durch das kalte Metall der Gegendruckwalze **14** von der Folie weggeleitet wird. Eine Luftblase wird jedoch hinter den Teilen des Folienmaterials eingeschlossen, die die geätzten Vertiefungen der abgesenkten Teile **90** des gekühlten Trägermaterials bedecken. Die Wärmeleitfähigkeit der Luft, die in den Vertiefungen eingeschlossen ist, ist viel geringer als die des umliegenden Metalls und infolgedessen wird die Wärme nicht von der Folie weggeleitet. Die Teile der Folie, die über den Vertiefungen liegen, schmelzen dann und werden perforiert. Als Ergebnis korrelieren die Perforierungen, die in der Folie **70** gebildet werden, im Allgemeinen mit der Form der abgesenkten Teile **90**. Etwa zur gleichen Zeit, zu der das Folienmaterial in den Gebieten der abgesenkten Teile **90** geschmolzen wird, wird eine erhöhte Kante oder ein erhöhter Rand **120** (nur in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt) um jede Perforierung gebildet, der aus dem Folienmaterial aus dem inneren der Perforierung besteht,

das sich beim Erwärmen zusammengezogen hat.

[0041] Nachdem der Brenner **36** die Folie flammperforiert hat, rotiert die Gegendruckwalze **14** weiter, bis die Folie **70** schließlich von der Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** von der mitlaufenden Walze **55** weggezogen wird. Von dort wird die flammperforierte Folie **70** um die mitlaufende Walze **58** von einer weiteren angetriebenen Walze (nicht gezeigt) gezogen. Die flammperforierte Folie kann von der Vorrichtung **10** in langen, breiten Bahnen produziert werden, die als Rollen zur günstigen Lagerung und Versendung aufgewickelt werden können. Alternativ kann die Folie **70** mit einer Schicht Haftklebmittel oder anderen Folien kombiniert werden, um ein Band bereitzustellen, wie mit Bezug auf [Fig. 5](#) erörtert.

[0042] Wie oben erwähnt, kann die Vorrichtung **10** den wahlweisen Applikator **50** zum Auftragen von entweder Luft oder Wasser auf die Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14**, bevor die Folie **70** die Trägerfläche zwischen der Gegendruckwalze **14** und der Andruckwalze **20** kontaktiert, aufweisen. Ohne zu wünschen, an eine Theorie gebunden zu sein, wird angenommen, dass das Steuern der Menge an Wasser zwischen der Folie **70** und der Trägerfläche **15** hilft, die Menge der Falten oder anderer Fehler in der flammperforierten Folie zu reduzieren. Es gibt zwei Art und Weisen, die Menge an Wasser zwischen der Folie **70** und der Trägerfläche **15** zu steuern. Erstens, wenn der Applikator **50** Luft auf die Trägerfläche bläst, dann hilft dieser Vorgang, die Menge an Wasseraufbau zwischen der Folie **70** und der Trägerfläche **15** zu reduzieren. Der Wasseraufbau ist ein Ergebnis der Kondensation, die auf der Oberfläche der Gegendruckwalze gebildet wird, wenn sich die wassergekühlte Trägerfläche **15** in Kontakt mit der umliegenden Umgebung befindet. Zweitens kann der Applikator **50** Wasser oder eine andere Flüssigkeit auf die Trägerfläche **15** auftragen, um die Menge an Flüssigkeit zwischen der Folie **70** und der Trägerfläche zu erhöhen. Es wird angenommen, dass so oder so eine gewisse Menge an Flüssigkeit zwischen der Folie **70** und der Trägerfläche **15** dabei helfen kann, die Traktion zwischen der Folie **70** und der Trägerfläche **15** zu erhöhen, was wiederum dabei hilft, die Menge an Falten oder anderen Fehlern in der flammperforierten Folie zu reduzieren. Die Position der Düsen **52** des Applikators **50** relativ zu der Mittellinie des Brenners **36** wird durch den Winkel β dargestellt, wobei sich der Scheitelpunkt des Winkels an der Achse **13** der Gegendruckwalze **14** befindet. In einer Ausführungsform ist der Applikator **50** in einem Winkel β , der größer ist als Winkel α , sodass die Luft oder das Wasser vor der Andruckwalze **20** auf die Gegendruckwalze **14** aufgetragen wird.

[0043] Die Brennerhalterungen **35** und das Stellglied **48** können, wie oben mit Bezug auf [Fig. 1](#) erklärt, den relativen Abstand zwischen dem Brenner **36** und der Gegendruckwalze **14** einstellen. Die Flamme ist ein leuchtender Kegel, der von dem Brenner unterhalten wird, dessen Höhe von der Stirnseite des Brennergehäuses zu der Spitze der Flamme mit in der Technik bekannten Mitteln gemessen werden kann. Tatsächlich weist der Bandbrenner **36** mehrere Flammen auf, und alle Flammenspitzen sind vorzugsweise in der gleichen Position relativ zu dem Brennergehäuse, wobei sie vorzugsweise eine einheitliche Länge aufweisen. Die Flammenspitzen können jedoch zum Beispiel in Abhängigkeit von nicht einheitlichen Bandkonfigurationen oder nicht einheitlicher Gasströmung in die Bänder variieren. Der Einfachheit halber werden mehrere Flammen als eine Flamme bezeichnet. Der Abstand zwischen der Stirnseite **40** des Brenners **36** und der ersten Seite **72** der Folie **70** wird als der Brenner-zu-Folie-Trennungsabstand bezeichnet.

[0044] Die Folie **70** ist vorzugsweise ein polymeres Substrat. Das polymere Substrat kann eine beliebige Form aufweisen, die die Perforierung durch eine Flamme gestattet, zum Beispiel Feinfolien, Folien, poröse Materialien und Schäume. Derartige polymere Substrate umfassen zum Beispiel Polyolefine, wie Polyethylen, Polypropylen, Polybutylen, Polymethylpenten; Mischungen von Polyolefinpolymeren und Copolymeren von Olefinen; Polyolefincopolymere, die Olefinsegmente enthalten, wie Polyethylenvinylacetat, Polyethylenmethacrylat und Polyethylenacrylsäure; Polyester, wie Polyethylenterephthalat, Polybutylenphthalat und Polyethylennaphthalat; Polystyrole; Vinylverbindungen, wie Polyvinylchlorid, Polyvinylidendichlorid, Polyvinylalkohol und Polyvinylbutyral; Etheroxidpolymere, wie Polyethylenoxid und Polymethylenoxid; Ketonpolymere, wie Polyetheretherketon; Polyimide; Mischungen davon oder Copolymere davon. Die Folie ist vorzugsweise aus orientierten Polymeren hergestellt und insbesondere ist die Folie aus biaxial orientierten Polymeren hergestellt. Biaxial orientiertes Polypropylen (BOPP) ist im Handel von verschiedenen Anbietern erhältlich, die umfassen: ExxonMobil Chemical Company aus Houston, TX; Continental Polymers aus Swindon, Vereinigtes Königreich; Kaisers International Corporation aus Taipei, Taiwan und PT Indopoly Swakarsa Industry (ISI) aus Jakarta, Indonesien. Andere Beispiele für geeignetes Folienmaterial werden in WO 02/11978, betitelt "Cloth-like Polymeric Films" (Jackson et al.), gelehrt.

[0045] [Fig. 4](#) veranschaulicht eine Draufsicht eines Musters von Perforierungen in einer Folie, nachdem sie mit der Flammperforierungsvorrichtung von [Fig. 1](#) perforiert worden ist. Die Perforierungen sind typischerweise gestreckte Ovale, Rechtecke oder andere nicht kreisförmige oder kreisförmige Formen, die in einer Art und

Weise angeordnet sind, dass die Hauptachse jeder Perforierung sich mit benachbarten Perforierungen kreuzt oder in der Nähe benachbarter Perforierungen vorbeiläuft. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, kann diese perforierte Polymerfolie **114** mit einer oder mehreren zusätzlichen Schichten oder Folien vereinigt werden, wie einer Deckschicht, um Dauerhaftigkeit oder Undurchdringlichkeit bereitzustellen, oder einer Unterschicht, um Adhäsionsvermögen bereitzustellen.

[0046] Das Perforierungsmuster, das in der Polymerfolie **114** gebildet wird, hat einen starken Einfluss auf die Reiß- und zugfestigkeitseigenschaften der perforierten Folien und Klebebandträger der Erfindung. In [Fig. 4](#) ist ein Teil eines vergrößerten Aufbaus eines typischen Perforierungsmusters **128** gezeigt, wobei die Maschinenrichtung nach oben und unten orientiert ist und die Querrichtung von links nach rechts orientiert ist. Das dargestellte Perforierungsmuster **128** weist eine Reihe von Perforierungsreihen auf, die als eine erste Reihe mit den Perforierungen **1a**, **1b** und **1c**, eine zweite Reihe mit den Perforierungen **2a**, **2b** und **2c**, eine dritte Reihe mit den Perforierungen **3a**, **3b** und **3c**, eine vierte Reihe mit den Perforierungen **4a**, **4b** und **4c** und eine fünfte Reihe mit den Perforierungen **5a**, **5b** und **5c** gekennzeichnet sind. Das Perforierungsmuster **128** weist andere Perforierungsreihen auf, die ähnlich der ersten bis fünften Reihe sind. Jede Perforierung weist eine erhöhte Kante oder einen erhöhten Rand **120** auf. In speziellen Ausführungen ist beobachtet worden, dass diese erhöhte Kante **120** verbesserte Reißseigenschaften der perforierten Folie **114** bereitstellt. Die erhöhte Kante **120** kann ebenfalls leichte Texturen verleihen, die dazu führen, dass die Folie **114** stärker einem gewebeartigen Material ähnelt. Die Perforierungen bilden typischerweise ein Muster, das sich entlang des größten Teils oder der gesamten Fläche einer Folie erstreckt, und daher ist das Muster, das in [Fig. 4](#) gezeigt ist, nur ein Teil eines derartigen Musters.

[0047] Wie oben mit Bezug auf [Fig. 4](#) erklärt, korreliert das Perforierungsmuster **128**, das in Folie **114** gebildet ist, im Allgemeinen mit dem Muster der abgesenkten Teile **90**, die in der Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** gebildet ist. Die in [Fig. 4](#) gezeigte Folie weist zahlreiche Perforierungen auf, die jeweils im Allgemeinen eine ovale Form aufweisen und vorzugsweise eine Länge besitzen, die dreimal größer ist als die Breite. Der Fachmann könnte jedoch ein beliebiges Muster abgesenkter Teile **90** in der Trägerfläche **15** der Gegendruckwalze **14** wählen, um alternative Perforierungsmuster oder -größen zu erzeugen.

[0048] Die hierin beschriebenen Folien sind für viele Klebebandträgeranwendungen geeignet. Die Gegenwart einer Deckfolie über dem Perforierungsmuster kann ein Aussehen bereitstellen, das einem mehrfach beschichteten, gewebebasierenden Klebebandträger in bestimmten Ausführungsformen ähnelt. Dieses Aussehen, kombiniert mit den Zugfestigkeits- und Reißseigenschaften, macht die Folie als ein Träger für Gewebe-Klebeband, Gaffer-Band oder desgleichen nützlich. Insbesondere bei Gewebe-Klebeband trägt die Inkorporierung bekannter geeigneter Pigmente in die Deckfolie für eine silbergraue Färbung zu einem vertrauten Aussehen bei, das auf dem Markt erwünscht ist. Da der Klebebandträger anpassungsfähig ist, ist er auch als ein Abdeckklebebandträger nützlich.

[0049] [Fig. 5](#) veranschaulicht eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform eines Bandes **112**, das die Folie von [Fig. 4](#) als ein Klebebandträger aufweist. Das Band **112** enthält eine perforierte Folie **114** mit einer ersten Hauptfläche **116** und einer zweiten Hauptfläche **118**. Die perforierte Folie **114** enthält die Perforierungen **115**, die sich über ihre gesamte Dicke erstrecken. In der veranschaulichten Ausführungsform weisen die Ränder jeder Perforierung **115** entlang der zweiten Hauptfläche **118** erhöhte Teile **120** auf. Die perforierte Folie **114** ist typischerweise eine orientierte Folie, zum Beispiel eine biaxial orientierte Folie.

[0050] Das Polymerband **112** weist ferner eine Deckfolie **122** und eine Unterschicht **124** auf. In der veranschaulichten Ausführungsform verleiht die Deckfolie **122** dem Polymerband **112** Dauerhaftigkeit und kann ferner die Festigkeit erhöhen und dem Band **112** Flüssigkeitsundurchlässigkeit verleihen. Die Unterschicht **124** ist zum Beispiel eine Klebstoffzusammensetzung. Zusätzliche oder alternative Schichten können verwendet werden, um das Band **112** zu erzeugen. Die Anordnung der Schichten kann ebenfalls verändert werden. Demnach kann der Klebstoff zum Beispiel direkt auf die Deckfolie **122** aufgetragen werden, anstatt auf die perforierte Schicht.

[0051] Die Funktion der vorliegenden Erfindung wird weiterführend mit Bezug auf die folgenden ausführlichen Beispiele beschrieben. Diese Beispiele werden angeführt, um die verschiedenen speziellen und bevorzugten Ausführungsformen und Verfahren weiter zu veranschaulichen. Es versteht sich jedoch, dass viele Variationen und Modifikationen gemacht werden können, ohne den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

BEISPIELE

[0052] Ein individuell ausgeführtes Flammperforierungssystem, das in US-B-7,037,100 beschrieben ist, wurde durch Hinzufügen eines Sauerstoffanreicherungssystems modifiziert. Gerätetechnik zur Durchflusssteuerung wurde verwendet, um die Einspeisung von Sauerstoff in den Luftstrom zu ermöglichen, wobei ein Oxidationsmittelstrom direkt vor dem Venturi-Mischer, wo der Oxidationsmittelstrom und Erdgasbrennstoff kombiniert wurden, um eine brennbare Mischung zu bilden, gebildet wurde. Der Strom des hochreinen Sauerstoffs (Reinheit > 99,99%), erhältlich von Oxygen Service Co. aus St. Paul, MN, bei einem Manometerdruck von 276 kPa (40 psi) wurde unter Verwendung eines Millipore Tylan FC-2921V-J Massendurchflussreglers gemessen. Das Sauerstoffverhältnis in dem Oxidationsmittelstrom wurde wie oben beschrieben berechnet.

[0053] Beispiele für perforierte Folien aus biaxial orientiertem Polypropylen (BOPP) wurden unter den folgenden Betriebsbedingungen produziert. In staubgefilterte, 25°C Druckluft wurde Sauerstoff eingespeist, wie oben dargelegt, und dann wurde sie mit einem Erdgasbrennstoff (mit einer relativen Dichte von 0,577, einem stöchiometrischen Verhältnis von trockener Luft zu Erdgas von 9,6:1 und einem Wärmeinhalt von 37,7 kJ/L) in einem Venturi-Mischer, erhältlich von Flynn Burner Corporation aus New Rochelle, NY, gemischt, um eine brennbare Mischung zu bilden. Die Durchflussmengen des Erdgases und der Luft wurden mit Steuerventilen, erhältlich von Foxboro-Eckardt GmbH aus Stuttgart, Deutschland, gesteuert und mit Massendurchflussmetern, erhältlich von Flow Technology Inc. aus Phoenix, AZ, gemessen. Alle Durchflüsse wurden so eingestellt, dass ein Flammenäquivalenzverhältnis von 0,96 und eine normierte Flammenleistung von 1.600 W/cm² (15.000 Btu/h-in) resultierte. Die brennbare Mischung durchströmte eine 3 Meter lange Rohrleitung zu einem Bandbrenner, der aus einem 33 cm × 1 cm großen, gewellten Edelstahlband mit 6 Brenneröffnungen, das in einem Messinggehäuse montiert war, bestand, Reihe 850, geliefert von Flynn Burner Corporation, New Rochelle, NY.

[0054] Der Brenner wurde neben einer spiralförmigen, gekühlten Stahlgegendruckwalze mit Doppelmantel, die 35,5 cm im Durchmesser war, eine Stirnseitenbreite von 46 cm aufwies und von F. R. Gross Company, Inc., Stow, Ohio, erhältlich ist, montiert. Die Temperatur der Gegendruckwalze wurde durch einen 227 l/min (60 gal/min), im Kreislauf geführten Wasserstrom mit einer Temperatur von 7,2°C (45°F) gesteuert. Der Mantel der Stahlgegendruckwalze wurde mit 0,5 mm Kupfer einer Vickerhärte von 220 überzogen, dann wurde von Custom Etch Rolls Inc. aus New Castle, PA, ein Perforierungsmuster, das in **Fig. 6** gezeigt ist, der US-Patentanmeldung 10/267538 eingraviert. Gefilterte Druckluft bei einem Druck von 69 kPa/m² (10 psi) wurde auf die gekühlte Gegendruckwalze gerichtet, um die Menge an Wasserkondensation, die sich auf dem gemusterten Teil der Gegendruckwalze ansammelte, steuerbar zu reduzieren.

[0055] Ein elektrischer Funke entzündete die brennbare Mischung. Stabile konische Flammen wurden gebildet, wobei sich die Spitzen in einem Abstand von ungefähr 9–20 mm von der Stirnseite des Brennergehäuses befanden. Für Sauerstoffverhältnisse von 0,21, 0,23, 0,25 und 0,27 betrugen die Größen der Flammenkegel ungefähr 20 mm, 16 mm, 12 mm bzw. 9 mm. Der Abstand zwischen den Bändern **42** und der Stirnseite **40** des Brenners **36** betrug 3 mm. Eine thermisch extrudierte, biaxial orientierte Polypropylen-(BOPP)-homopolymerfolie, die 0,03 mm (1,2 mil) dick und 30 cm breit war, wurde durch mitlaufende Walzen geführt, um sich um die gekühlte Gegendruckwalze zu wickeln, und bei einer einstellbaren Geschwindigkeit durch das System zur Bearbeitung geleitet. Die Folienbahn wurde bei einer Spannung in der Stromaufwärts- und Stromabwärtsrichtung von ungefähr 1,5 N/laufender cm (0,8 lb/laufender Inch) gehalten.

[0056] Um einen innigen Kontakt zwischen der BOPP-Folie und der gekühlten Gegendruckwalze zu gewährleisten, befand sich eine nach innen gerichtete Andruckwalze mit einem Durchmesser von 10 cm und einer Stirnseitenbreite von 40 cm, erhältlich von American Roller Company, Kansasville, WI, die mit 6 mm VN 110 (Härte Shore A von 80) VITON-Fluorelastomer bedeckt war, in einer Position von ungefähr 45 Grad relativ zu dem Brenner auf der nach innen gerichteten Seite der gekühlten Gegendruckwalze. Eine wassergekühlte Abschirmung, die sich zwischen der Andruckwalze und dem Brenner befand, wurde mit im Kreislauf geführtem Wasser bei einer Temperatur von 50°F (10°C) gehalten. Der Andruckwalze-auf-Gegendruckwalze-Kontaktdruck wurde bei ungefähr 50 N/laufender cm gehalten.

[0057] Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse eines Experiments, wobei der Brenner-zu-Folie-Abstand (der Abstand zwischen der Fläche der Stirnseite **40** des Brennergehäuses und der ersten Seite **72** der Folie **70**) zwischen 5 bis 14 mm variiert wurde, während das Sauerstoffverhältnis in dem Oxidationsmittelstrom bei entweder 0,21, 0,23, 0,25 oder 0,27 gehalten wurde, wobei das Sauerstoffverhältnis von 0,21 im Wesentlichen Luft ohne Sauerstoffanreicherung ist. Eine maximale Bahngeschwindigkeit von 95 m/min wurde zum Beispiel erreicht, während eine akzeptable Lochgröße unter den Verfahrensbedingungen eines Brenner-zu-Folie-Abstands von 5 mm und einem Sauerstoffverhältnis von 0,27 aufrechterhalten wurde. In Anbetracht dessen, dass die Größe

des Flammenkegels ungefähr 9 mm jenseits des Brenners betrug, drang die Flamme ungefähr 4 mm in die Folie ein.

[0058] Unter Verwendung eines optischen Mikroskops Olympus SZH-1LLD mit einem Okular mit 100-facher Vergrößerung wurden die Dimensionen der Perforierungen (Löcher), die in den BOPP-Folien erzeugt wurden, vermessen. Wie in **Fig. 6** der US-Patentanmeldung Nr. 10/267538 gezeigt, waren die perforierten Löcher in der Form einer Ellipse oder eines Ovals mit sowohl einer Haupt- als auch einer Nebenachse. Beide Achsen wurden an mindestens 50 zufällig gewählten Löchern oder alternativ an einer hinreichenden Anzahl zufällig gewählter Löcher gemessen, um eine Normalverteilung der Messdaten zu erzeugen, wenn 50 Messungen nicht bereits eine Normalverteilung definiert hatten. Die maximale Anzahl an Löchern, die vermessen werden musste, um die Normalverteilung zu erzeugen, betrug 75. Eine Normalverteilung der Lochdimensionmessungen war wünschenswert, damit die Daten besser statistisch analysiert werden konnten, um die Perforierungsqualität zu quantifizieren.

[0059] Für jede Kombination von Verfahrensbedingungen (Brenner-zu-Folie-Abstand und Sauerstoffverhältnis) wurde die maximale Foliengeschwindigkeit, die noch 100% offene Perforierungen über die gesamte Breite der 30 cm BOPP-Folie ermöglichte, bestimmt. Perforierungen bei jeder Verfahrensbedingung mussten ungefähr die gleiche durchschnittliche Hauptachsendimension von 0,813 mm (32,0 mil) aufweisen. Durch Beibehaltung der gleichen Perforierungsgröße bei allen untersuchten Verfahrensbedingungen wurden einheitlichere Geschwindigkeits- und Qualitätsvergleiche gemacht.

[0060] Um die Auswirkung einer sauerstoffangereicherten Flamme auf die Perforierungsqualität zu bewerten, wurde daher die maximale Foliengeschwindigkeit in Meter/min, die weiterhin 100% offene Perforierungen über die gesamte Breite der Folie bereitstellte, für jedes Sauerstoffverhältnissniveau und jeden Brenner-zu-Folie-Abstand bestimmt. In anderen Worten, durch den oben beschriebenen statistischen Messweg wurde die Perforierungslochgröße konstant gehalten, während die Verfahrensbedingungen Sauerstoffverhältnis und Brenner-zu-Folie-Abstand variiert wurden, um die maximale Verfahrensgeschwindigkeit zu bestimmen. In den meisten Fällen ist die Einheitlichkeit der Perforierungen ebenfalls verbessert worden, verglichen mit einem Flammperforierungsverfahren, das keine Sauerstoffanreicherung verwendet.

Tabelle 1

Brenner-zu-Folie-Abstand (mm)	Maximale Perforierungsgeschwindigkeit (m/min)			
	0,21 O ₂ Nennluft	0,23 O ₂ sauerstoffangereichert	0,25 O ₂ sauerstoffangereichert	0,27 O ₂ sauerstoffangereichert
5	53	83	93	95
6	50	75	80	85
7	52	63	72	80
8	50	55	61	68
9	50	57	60	65
10	45	53	53	60
11	45	50	55	65
12	40	42	47	56
13	38	41	44	49
14	36	39	41	48

[0061] Absehbare Modifikationen und Abänderungen dieser Erfindung sind für den Fachmann ersichtlich, ohne von dem Schutzzumfang dieser Erfindung abzuweichen, der durch die unabhängigen Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Flammperforierung einer Folie mit:

- einem Rahmen (**12**);
- einer Trägerfläche (**15**), die an dem Rahmen (**12**) befestigt ist, wobei die Trägerfläche (**15**) mehrere abgesenkte Teile (**90**) aufweist;

- einem Brenner (36), der an dem Rahmen (12) gegenüber der Trägerfläche (15) befestigt ist, wobei der Brenner (36) eine Flamme unterhält; und
- einer Brennerrohrleitung (38), die mit dem Brenner (36) verbunden ist, gekennzeichnet durch
- ein Sauerstoffanreicherungssystem (45), das mit der Brennerrohrleitung (38) verbunden ist; und
- einen Mischer (39), der mit der Brennerrohrleitung (38) verbunden ist, wobei der Mischer (39) das Mischen entsprechender Volumen an Sauerstoff, Luft und einem gasförmigen Kohlenwasserstoff-Brennstoff erleichtert, um die sauerstoffangereicherte brennbare Mischung zu bilden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, die eine Folie aufweist, die die Trägerfläche (15) kontaktiert, wobei die Flamme des Brenners (36) in Richtung der Folie (70) gerichtet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, ferner mit einer Gegendruckwalze (14), die an dem Rahmen (12) befestigt ist, wobei die Gegendruckwalze (14) die Trägerfläche (15) aufweist, und wobei die Folie (70) um mindestens einen Teil der Trägerfläche (15) der Gegendruckwalze (14) gewickelt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, die ferner eine Vorwärmwalze (20) aufweist, die an dem Rahmen (12) neben der Trägerfläche (15) befestigt ist, wobei die Vorwärmwalze (20) eine äußere Fläche (24) aufweist, und wobei die äußere Fläche (24) der Vorwärmwalze (20) zum Vorwärmen der Folie (70) vor Erreichen des Brenners (36) erwärmt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Vorwärmwalze (20) eine Andruckwalze ist, die an dem Rahmen (12) neben der Gegendruckwalze (14) befestigt ist, wobei sich die Folie (70) zwischen der Andruckwalze und der Gegendruckwalze (14) befindet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, die ferner eine temperaturgeregelte Abschirmung (26) aufweist, die an dem Rahmen (12) neben der Gegendruckwalze (14) befestigt ist, wobei die temperaturgeregelte Abschirmung (26) zwischen dem Brenner (36) und der Andruckwalze positioniert ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Brenner (36) derartig positioniert ist, dass der Winkel, der zwischen dem Brenner (36) und der Andruckwalze gemessen ist, weniger als 45° beträgt, wobei ein Scheitelpunkt des Winkels an einer Achse der Gegendruckwalze (14) positioniert ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, die ferner einen Luftapplikator (50) aufweist, der an dem Rahmen (12) neben der Trägerfläche (15) befestigt ist, zum Blasen von Luft auf die Trägerfläche (15).

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, die ferner einen Flüssigkeitsapplikator (50) aufweist, der an dem Rahmen (12) befestigt ist, zum Auftragen einer Flüssigkeit auf die Trägerfläche (15).

10. Verfahren zur Flammperforierung einer Folie, das die Schritte aufweist:

- Bereitstellen einer Folie (70) mit einer ersten Seite (72) und einer zweiten Seite (74), die der ersten Seite (72) gegenüberliegt;
- Kontaktieren der zweiten Seite (72) der Folie (70) mit einer Trägerfläche (15) mit mehreren abgesenkten Teilen (90);
- Kontaktieren der ersten Seite (72) der Folie (70) mit einer erwärmten Fläche;
- Entfernen der erwärmten Fläche (24) von der ersten Seite (72) der Folie (70);
- Anreichern einer brennbaren Mischung mit Sauerstoff;
- Entzünden der brennbaren Mischung, um eine stabile Flamme zu bilden, die von einem Brenner (36) unterhalten und durch die sauerstoffangereicherte brennbare Mischung mit Brennstoff versorgt wird; und
- danach Erwärmen der ersten Seite (72) der Folie (70) mit der Flamme von dem Brenner (36), um die Folie (70) zu perforieren.

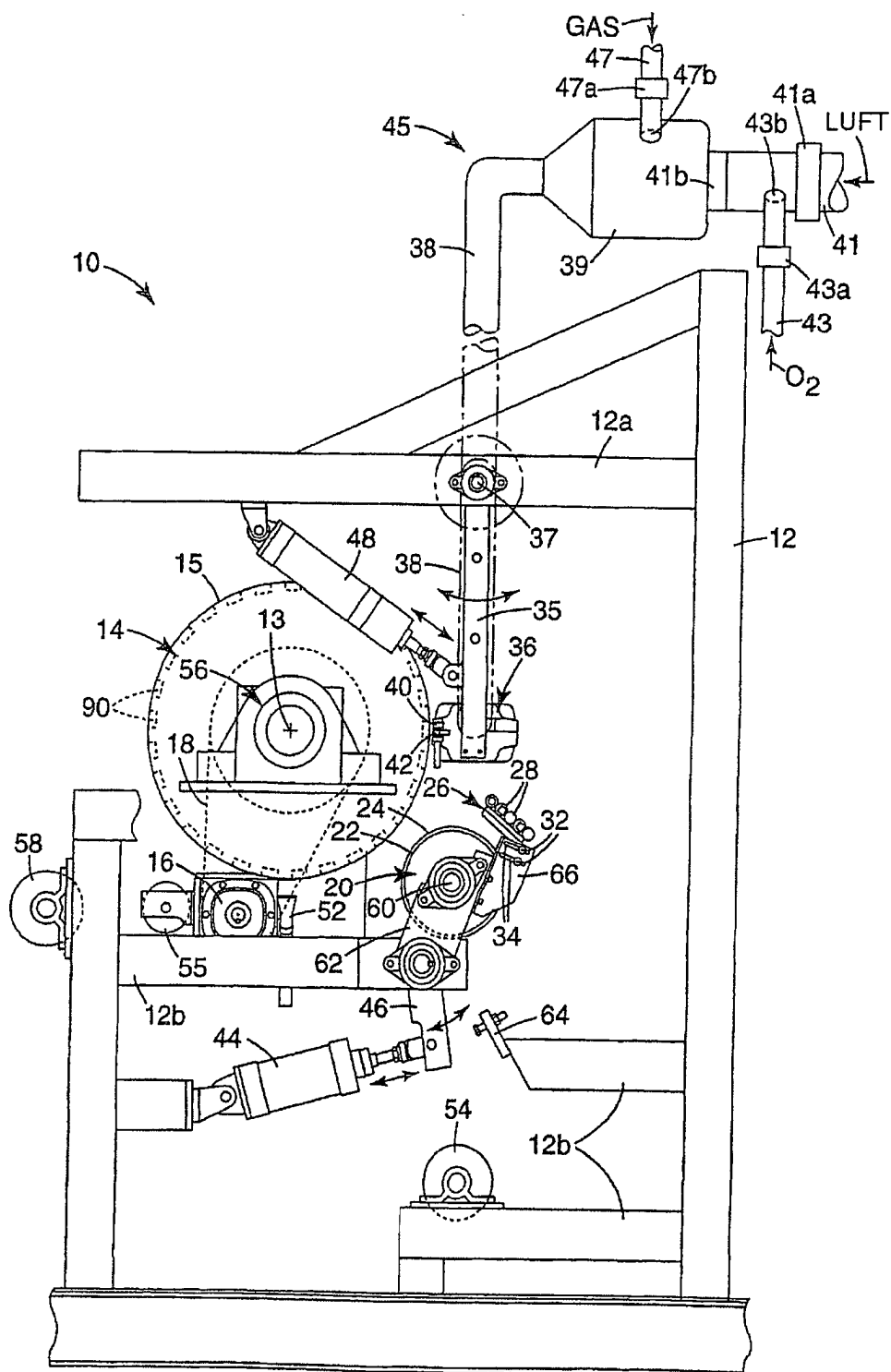
11. Verfahren nach Anspruch 10, das die Schritte aufweist:

- Bereitstellen einer Gegendruckwalze (14) mit der Trägerfläche (15);
- Bereitstellen einer Andruckwalze, wobei die Andruckwalze eine äußere Fläche (24) aufweist, und wobei die äußere Fläche der Andruckwalze erwärmt ist und die erwärmte Fläche definiert;
- Pressen der Folie (70) zwischen der Andruckwalze und der Trägerfläche (15) der Gegendruckwalze (14), um die Folie (70) vorzuwärmen; und
- danach Perforieren der Folie (70) mit der Flamme des Brenners (36), wobei der Brenner (36) derartig positioniert ist, dass der Winkel, der zwischen dem Brenner (36) und der Andruckwalze gemessen ist, weniger als

45° beträgt, wobei ein Scheitelpunkt des Winkels an einer Achse der Gegendruckwalze (14) positioniert ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**Fig. 1**

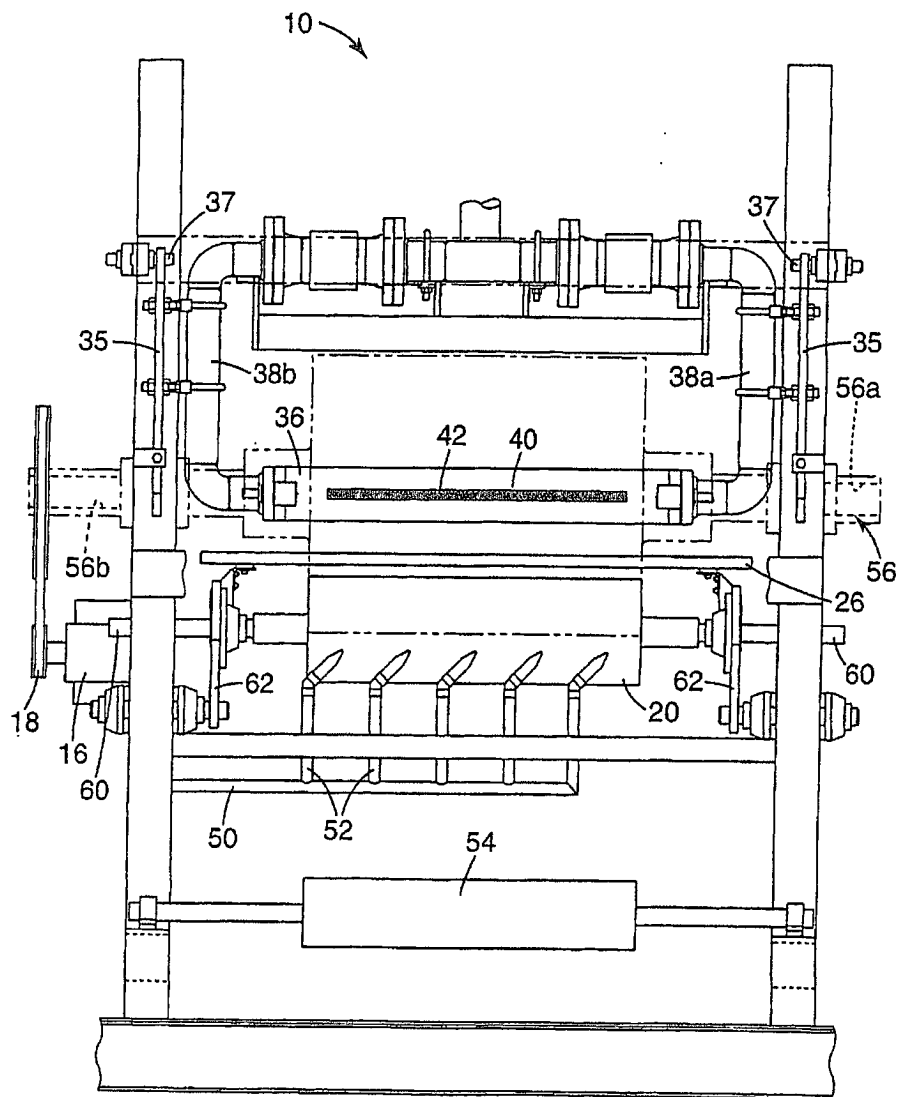


Fig. 2

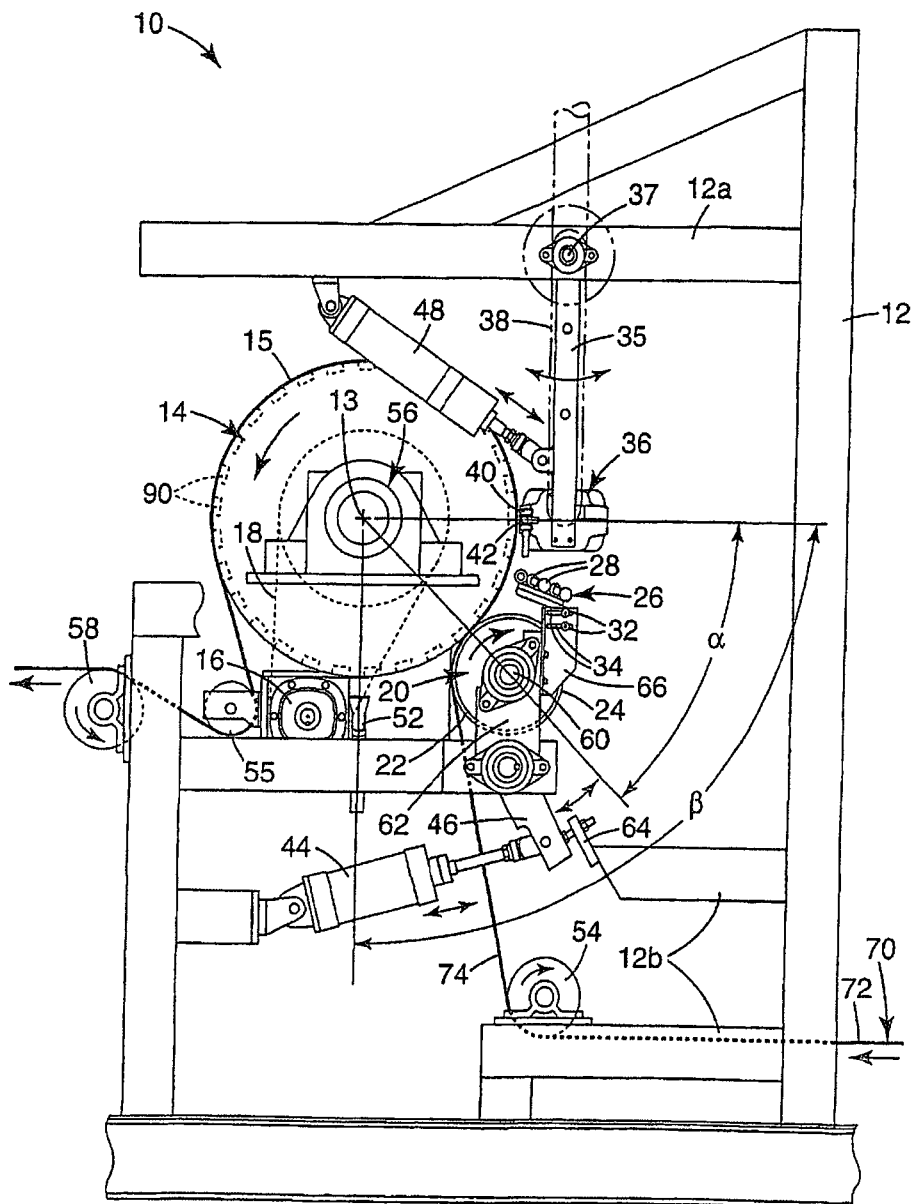


Fig. 3

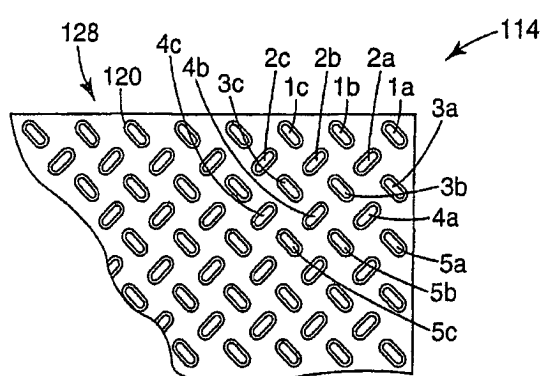


Fig. 4

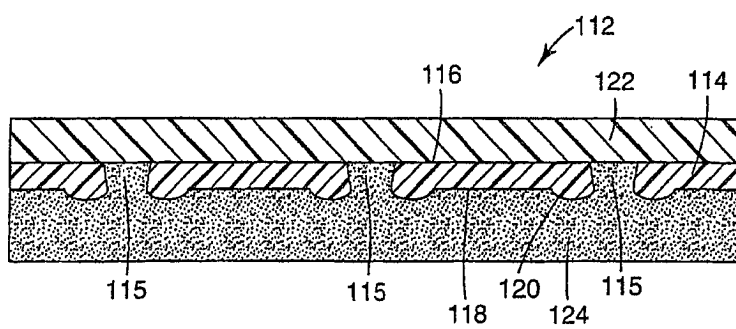


Fig. 5