



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 898 210 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.02.1999 Patentblatt 1999/08**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **G03G 15/16, G03G 15/20**

(21) Anmeldenummer: **98115408.1**

(22) Anmeldetag: **17.08.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Staples, Phillip Eric**  
**Warradale, South Australia (AU)**  
• **Lima-Marques, Luis**  
**Stirling, South Australia (AU)**

(30) Priorität: **22.08.1997 AU PO8751/97**

(74) Vertreter:  
**Schober, Stefan, Dipl.-Ing.**  
**MAN Roland Druckmaschinen AG,**  
**Postfach 10 00 96**  
**86135 Augsburg (DE)**

(71) Anmelder:  
**MAN Roland Druckmaschinen AG**  
**63012 Offenbach (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum selbst-fixierenden Druck von einem ferroelektrischen Aufzeichnungsmittel**

(57) Durch die Erfindung wird ein Verfahren für den Hochgeschwindigkeitsdruck mit einem Selbstfixierschritt geschaffen, das im Aufbringen eines flüssigen Toners (12) mit einer Trägerflüssigkeit und einem Toner-material auf ein latentes Bild auf einem ferroelektrischen Medium (1) umfaßt, um dieses Bild auf dem ferroelektrischen Medium (1) zu entwickeln. Überschüssige Trägerflüssigkeit wird von dem entwickelten Bild durch einen Extraktionsmechanismus (4) entfernt, um ein anhängendes Bild zu erzeugen. Das anhängende Bild wird auf ein Substrat (15) übertragen. Hierbei wird gleichzeitig ein fixiertes Bild auf dem Substrat (15) erzeugt, ohne daß es weiterer Schritte zum Fixieren des Bildes auf dem Substrat (15) bedarf.

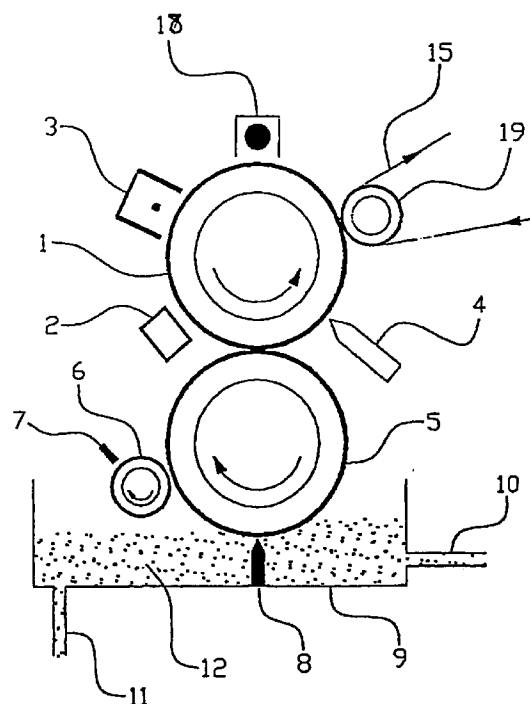


FIG. 3

EP 0 898 210 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1 sowie auf eine Vorrichtung gemäß dem Patentanspruch 20.

[0002] Die Erfindung betrifft das Gebiet der Elektrostathographie und insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung für selbst-fixierende elektrographische Druckverfahren, die bei hohen Geschwindigkeiten arbeiten.

[0003] Das elektrographische Drucken ist ein wohlbekanntes Druckverfahren, bei dem ein elektrostatisches latentes Bild derart behandelt wird, daß es elektrostatische markierende Partikel anzieht, die in einem Toner enthalten sind. Der Toner kann entweder ein Trockentoner oder ein Flüssigtoner sein. Das elektrographische Drucken läßt sich insbesondere dann anwenden, wenn nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Drucken erforderlich ist oder wenn sich das zu druckende Bild häufig ändert oder wenn ein Teil des zu druckenden Bildes sequentiell geändert werden muß.

[0004] Trockentonerpulver haben eine Vielzahl von Nachteilen, wenn sie bei derartigen Druckverfahren verwendet werden. Für hohe Druckgeschwindigkeiten, für Druckverfahren mit langer Dauer ist die Analyse der Kosten je Seite von besonderer Bedeutung. Insbesondere die Kosten für das Aufschmelzen des Bildes auf das Papier oder irgend ein anderes Substrat trägt beträchtlich zu den laufenden Unkosten eines solchen Druckers bei. Andere Einwendungen beziehen sich auf das Problem des Verstaubens; Staub sowie kleine oder feine Tonerpartikel neigen dazu, aus dem Entwickler zu entweichen. Diese lagern sich dann auf irgendwelchen Oberflächen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Druckeinrichtung ab, wobei sie mechanische Fehler innerhalb der Vorrichtung und Umweltverschmutzung außerhalb der Vorrichtung verursachen. Dieses Problem wird dann besonders schwerwiegend, wenn derartige Druckvorrichtungen bei hohen Geschwindigkeiten betrieben werden. Andere Nachteile umfassen die Kosten für den gesamten Unterhalt der Druckvorrichtung und die Kosten für das Trockentonerpulver.

[0005] Es ist bekannt, daß latente elektrostatische Bilder mittels Tonerpartikeln entwickelt werden können, die in isolierenden oder nicht-polaren Flüssigkeiten dispergiert sind. Solche Tonerpartikel umfassen normalerweise eine eine Farbe bildende Substanz, beispielsweise Pigmente, die gemahlen worden sind in Verbindung mit oder in anderer Weise kombiniert sind mit dispergierenden Harzen oder Lacken oder dergleichen. Zusätzlich werden Mittel zur Steuerung der Polarität oder Agentien zur Ausrichtung der Ladungen üblicherweise beigelegt, um die Polarität einzustellen und das Verhältnis zwischen Ladung und Masse der Tonerpartikel einzustellen. Solche dispergierten Materialien sind bekannt als Flüssigtoner oder als Flüssigentwickler. Bei der Benutzung wird ein Flüssigentwickler auf die Oberfläche eines Trägers aufgebracht, der ein

Ladungsmuster trägt, um ein elektrostatisches Bild auf dem Träger zu entwickeln.

[0006] Das entwickelte latente Bild wird auf der Oberfläche fixiert, insbesondere mittels einer Übertragung auf eine nachfolgende Substratoberfläche, wobei üblicherweise eine Erwärmung auf Temperaturen oberhalb der Raumtemperatur stattfindet, um das Tonerbild auf das Substrat aufzuschmelzen. Eine Vielzahl von Verfahren kann verwendet werden, um einen derartigen Fixierschritt auf dem Substrat zu erreichen, beispielsweise mittels IR- oder UV-Strahlung, mittels eines Lösungsmitteldampfes oder mit einer Vielzahl anderer Techniken oder Verbindungen mit solchen Techniken, die üblicherweise von den Fachleuten benutzt werden. Wie man schnell einsehen wird, benötigen die oben erwähnten Verfahren, um ein Tonerbild auf einem Substrat zu fixieren, einen hohen Energieverbrauch. Zudem können sie auch ökologisch unerwünscht sein oder langsam sein oder mehrere dieser Nachteile aufweisen.

[0007] Flüssigtonerpartikel können ebenso verwendet werden in Verbindung mit fixierenden Materialien, die üblicherweise, jedoch nicht notwendigerweise thermoplastische polymere Materialien sind. Solche fixierenden Materialien, wenn sie innerhalb des Toners inkorporiert sind, können andere physikalische Eigenschaften beeinträchtigen, wobei sie die Mobilität solcher Tonerpartikel verringern, indem sie solche Tonerpartikel ungeeignet machen, um sie für das Hochgeschwindigkeitsdrucken mittels elektrographischer Verfahren verwenden zu können.

[0008] Vorrichtungen, die ein flüssiges elektrographisches Druckverfahren anwenden, weisen eine Anzahl beträchtlicher Probleme auf, insbesondere, wenn diese Vorrichtungen benötigt werden, um mit hohen Druckgeschwindigkeiten zu drucken. Das Hauptproblem besteht darin, daß ein Lösungsmittelaustrag stattfindet. Der Begriff "Lösungsmittelaustrag" bezieht sich auf die Menge des Lösungsmittels und des Trägers, der innerhalb des Papiers mit übertragen wird. Ein solches Lösungsmittel verdunstet nachfolgend während des Fixiervorgangs, wobei es eine atmosphärische Verschmutzung hervorruft und zusätzlich die Produktionskosten beträchtlich erhöht. Ein weiterer Nachteil des Flüssigtonens ist die Tendenz zur Ablage des Farbmaterials an den Nicht-Bildstellen oder den Hintergrundflächen, was in einer generellen Entfärbung der Kopie resultiert, wobei dieses Phänomen üblicherweise als Hintergrundnebel bezeichnet wird.

[0009] Um diesen oben erwähnten, unerwünschten Charakteristiken von Flüssigtonern entgegenzuwirken wurde bereits eine Vielzahl von Verfahren vorgeschlagen.

[0010] Gemäß dem US-Patent 4,659,640 wird eine elektrostatische Entwicklerflüssigkeit offenbart, in der ein Wachs in den Flüssigträger dispergiert ist, so daß der Entwickler selbst-fixierend bei Raumtemperatur ist.

[0011] Ebenso wurde in dem US-Patent 4,507,377 ein Entwickler offenbart, der eine kompatible Mischung

wenigstens eines Polyesterharzes und wenigstens eines Polyesterplastifizierungsmaterials darstellt. Diese Mischung führt zu einem selbst-fixierenden flüssigen Entwickler für das elektrographische Verfahren.

**[0012]** Die oben zitierten Beispiele, obwohl sie ein Selbstfixieren ermöglichen, haben jedoch immanente Begrenzungen für den Druckprozeß. Die offenbarte Zusammensetzung und das selbst-fixierende Zusatzmaterial in ihnen begrenzen die elektrophoretische Entwicklungsrate der Flüssigtonerpartikel. Bei elektrographischen Druckprozessen bei hohen Geschwindigkeiten würden solche Zusammensetzungen nicht fähig sein, eine adäquate Dichte zu erzeugen und selbst-fixierende Charakteristiken aufzuweisen, wenn eine erhöhte Druckgeschwindigkeit von mehr als  $1 \text{ ms}^{-1}$  verwendet wird.

**[0013]** In der US 5, 558,970 wird ein Verfahren zum Behandeln eines zu entwickelnden Bildes vor der Übertragung auf den endgültigen Bedruckstoff offenbart. Diese Vorgehensweise trägt dazu bei, die Kohäsivität des entwickelten Bildes entweder durch physikalische oder durch chemische Mittel zu erhöhen. Hinsichtlich der Einwirkung von Wärme, beispielsweise durch eine Strahlungsquelle oder durch Katalyse, werden zwei Verfahren offenbart. Fachleute können jedoch erkennen, daß diese Lehren den Nachteil haben, daß sie weiteren Energieaufwand erfordern und ebenso zu einer erhöhten Lösungsmittelverdampfung führen, was wiederum die Umweltverschmutzung vergrößert und zusätzliche Produktionskosten erzeugt. Der Zusatz eines Katalysators zu dem entwickelten Bild führt beispielsweise zu einem Produktionsschritt, der das Verfahren komplizierter macht und die Arbeitsgeschwindigkeit der Druckvorrichtung reduziert. Das Bild auf dem endgültigen Substrat, d. h. dem Bedruckstoff, erfordert einen weiteren Aufschmelzvorgang, der zu dem oben offenbarten Schritt zur Erhöhung der Kohäsivität des entwickelten Bildes hinzukommt, wobei wiederum die Verfahrensgeschwindigkeit des Druckapparats eingeschränkt wird.

**[0014]** Das US-Patent 3,907,423 lehrt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Extrahieren überschüssiger Entwicklerflüssigkeit, um den Lösungsmittelaustrag mittels einer zur Durchführung des Extraktionsvorgangs dienenden Walze zu verringern.

**[0015]** Das US-Patent 4,286,039 lehrt die Verwendung einer deformierbaren Walze aus Polyurethan als Quetsch- oder Abziehwalze.

**[0016]** Aus dem US-Patent 5,023,655 ist ein Verfahren zum Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit bekannt, wobei eine Elektrode mit Vorspannung verwendet wird, die einen Schlitz aufweist, der an eine Vakuumpumpe gekoppelt ist, um überschüssige Trägerflüssigkeit zu entfernen.

**[0017]** Somit läßt sich feststellen, daß sich gemäß den oben aufgeführten Dokumenten trotz einer Verringerung des Lösungsmittelaustrags die Druckgeschwindigkeit verringert. Die in dem Stand der Technik

offenbarten Verfahren sind nicht genügend zuverlässig bei hohen Druckgeschwindigkeiten. Beim Hochgeschwindigkeitsdruck mittels elektrographischer Verfahren würden die oben genannten Verfahren nicht fähig sein, eine adäquate Lösungsmittelextraktion zu ermöglichen. Dies gilt bei erhöhten Geschwindigkeiten von mehr als  $1 \text{ ms}^{-1}$ .

**[0018]** Aus dem US-Patent 3,722,994 ist ein Verfahren zur Benutzung einer Corona-Entladungsvorrichtung zur Entfernung noch verbleibender Entwicklungsflüssigkeit von der Bebilderungsvorrichtung bekannt.

**[0019]** Trotz des bei diesem Verfahren geringeren Lösungsmittelaustrags sind eine Reihe ungünstiger Umstände vorhanden, die zeitabhängig sein können wie bei einer Vielzahl von ein latentes Bild tragenden Vorrichtungen bekannt ist, wie die Fachwelt weiß. Auch dieses Verfahren ist nicht ausreichend zuverlässig bei hohen Druckgeschwindigkeiten. Bei Hochgeschwindigkeitsdruckverfahren mittels der elektrographischen Technik würde dieses Verfahren nicht ausreichend sein, um eine adäquate Lösungsmittelextraktion bei erhöhten Druckgeschwindigkeiten von mehr als  $1 \text{ ms}^{-1}$  zu gewährleisten. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß dieses Verfahren in erheblichem Maße umweltschädigendes Ozon produziert.

**[0020]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zu schaffen und eine Vorrichtung bereitzustellen, die für den Druck bei hohen Druckgeschwindigkeiten geeignet sind, wobei ein getonertes Bild auf eine Anzahl verschiedener Substrate der Umgebungstemperatur übertragen wird. Dabei werden selbst-fixierende Eigenschaften ausgenutzt, die sich erstaunlicherweise unmittelbar nach der Übertragung des Bildes auf den Bedruckstoff realisieren lassen und die keine Notwendigkeit für nachfolgende chemische Reaktionen, die Anwendung von Wärme und/oder von Druck noch sonst irgendwelcher Mittel zeigen, bei denen aktiv Energie für das Fixieren des Bildes benötigt würde.

**[0021]** Nachstehend wird die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel näher dargestellt. Dies bedeutet jedoch nicht, daß sich die Erfindung auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt. Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Hochgeschwindigkeitsdruck unter Verwendung von selbst-fixierenden Eigenschaften, wobei folgende Schritte Anwendung finden:

a) Aufbringen eines Flüssigtoners, der ein Toner-material und eine Trägerflüssigkeit umfaßt, auf ein latentes Bild auf einem ferroelektrischen Aufzeichnungsmedium, um ein entwickeltes Bild auf dem Aufzeichnungsmedium zu erzeugen,

b) Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit von dem entwickelten Bild mittels eines Extraktionsmechanismus, um ein anhängendes (adhärentes) Bild zu erzeugen, und

c) Übertragen des adhären Bildes auf einen

Bedruckstoff, wobei gleichzeitig ein fixiertes Bild auf dem Bedruckstoff erzeugt wird, ohne einen weiteren Schritt oder weitere Schritte für den Fixiervorgang auf dem Substrat.

**[0022]** In einer Weiterbildung der Erfindung wird ein Hochgeschwindigkeitsdruckverfahren mit einem selbstfixierenden Schritt mit folgenden Merkmalen geschaffen:

a) Aufbringen eines Flüssigtoners, der ein Tonermaterial und einen flüssigen Träger umfaßt, auf ein latentes Bild auf einem ferroelektrischen Aufzeichnungsmedium, um ein entwickeltes Bild auf dem Aufzeichnungsmedium zu erzeugen,

b) Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit von dem entwickelten Bild mittels eines Vakuum-Extraktionsmittels, um ein adhärentes Bild zu erzeugen, und

c) Übertragen des adhären Bildes auf ein Substrat, wobei gleichzeitig vorgesehen ist, daß das fixierte Bild auf dem Substrat fixiert wird, ohne daß ein weiteres Bild oder weitere Schritte für das Fixieren des Bildes auf dem Substrat erforderlich sind.

**[0023]** Vorzugsweise ist der Flüssigtoner von der Art, daß er hochbewegliche Tonerpartikel enthält, die, wenn der Flüssigtoner wenigstens teilweise von ihnen entfernt ist, eine adhären, d. h. fest haftende und fest anhängende Ablage auf einer Unterlage bilden.

**[0024]** Vorzugsweise wird der Toner auf das Aufzeichnungsmedium mittels eines eine Donorwalze umfassenden Systems aufgebracht.

**[0025]** Die Erfindung kann zusätzlich einen weiteren Schritt umfassen, der zwischen den Schritten b) und c) eingefügt wird, wobei das entwickelte Bild auf einen Zwischenträger übertragen wird, bevor das entwickelte Bild auf den Bedruckstoff, d. h. das Substrat übertragen wird.

**[0026]** Die Erfindung kann zusätzlich einen weiteren Schritt umfassen, der darin besteht, daß überschüssige Trägerflüssigkeit von dem entwickelten Bild entfernt wird, indem ein Mittel für einen zweiten Vakuumextraktionsvorgang auf dem zwischengeschalteten Aufzeichnungsmedium eingefügt wird.

**[0027]** Die Erfindung kann darüber hinaus einen weiteren Schritt umfassen, der darin besteht, daß eine Schicht des Flüssigträgers auf das Zwischen-Aufzeichnungsmedium aufgebracht wird, bevor das entwickelte Bild dieses übertragen wird.

**[0028]** Ebenso kann ein weiterer Schritt vorgesehen werden nach Durchführung des Schrittes c) indem das Aufzeichnungsmedium gereinigt wird, wobei die Trägerflüssigkeit mittels einer Reinigungseinheit aufgebracht wird.

**[0029]** Vorzugsweise wird überschüssige Trägerflüs-

sigkeit und überflüssiges Tonermaterial, das mittels der Vakuum-Extraktionsvorrichtung oder mittels des zweiten Vakuum-Extraktionsmittels entfernt wurde, recycelt. Das Tonermaterial hat die Eigenschaft, daß es nicht zusammenballt oder sich klumpt, auch wenn es recycelt worden ist. Der recycelte Flüssigtoner kann vielmehr direkt als Flüssigtoner wiederbenutzt werden.

**[0030]** Die Erfindung läßt sich vorzugsweise anwenden für Hochgeschwindigkeitsdruckverfahren zum Bedrucken einer kontinuierlichen Bedruckstoffbahn. Die Druckgeschwindigkeit gemäß dieser Erfindung kann dabei Druckgeschwindigkeiten von bis zu  $10 \text{ ms}^{-1}$  erreichen.

**[0031]** Das Vakuum-Extraktionsmittel oder ein weiteres Vakuum-Extraktionsmittel kann bei einem Vakuum von 1 bis 80 kPa betrieben werden.

**[0032]** Vorzugsweise wird das latente Bild durch digitale Mittel auf dem Aufzeichnungsmedium erzeugt.

**[0033]** Darüber hinaus kann das Druckverfahren gemäß der Erfindung bei hohen Druckgeschwindigkeiten durch ein selbst-fixierendes Material im Mehrfarbdruck mit einer Mehrzahl von Druckstationen durchgeführt werden.

**[0034]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist die Vorrichtung zur Durchführung des Hochgeschwindigkeitsdruckverfahrens mittels eines selbst-fixierenden elektrographischen Druckmediums dadurch ausgeführt, daß sie

a) ein ferroelektrisches Aufzeichnungsmedium,

b) ein Mittel zur Formung eines latenten elektrostatischen Bildes auf dem Aufzeichnungsmedium,

c) ein Mittel zur Zuführung eines Flüssigtoners, der Tonerpartikel und eine Trägerflüssigkeit umfaßt, um das latente Bild zu entwickeln,

d) Mittel zum Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit von dem entwickelten Bild,

e) eine Übertragungsstation, um das entwickelte latente Bild nach Entfernung der überschüssigen Trägerflüssigkeit auf das Substrat, d. h. dem Bedruckstoff, zu übertragen, und

f) Mittel zum Recyceln, um die entfernte überschüssige Trägerflüssigkeit zurückzuführen zu den Mitteln, die den Flüssigtoner bereitstellen und nachliefern.

**[0035]** In einer weiteren zusätzlichen Ausführungsform der Erfindung besteht die Erfindung darin, daß eine Vorrichtung zum Hochgeschwindigkeitsdrucken für ein selbst-fixierendes elektrographisches Druckverfahren besteht, die Folgendes umfaßt:

a) ein ferroelektrisches Aufzeichnungsmedium,

b) eine Vorrichtung zur elektrostatischen Bildablagung, um ein elektrostatisches latentes Bild auf dem Aufzeichnungsmedium zu erzeugen,

c) ein Mittel zum Zuführen eines Flüssigtoners, der Tonerpartikel und eine Trägerflüssigkeit umfaßt, auf das latente Bild um das latente Bild zu entwickeln,

d) eine Vakuum-Extraktionsvorrichtung, um überschüssige Trägerflüssigkeit von dem entwickelten latenten Bild zu entfernen,

e) eine Übertragungsstation, um das entwickelte latente Bild nach Entfernung der überschüssigen Trägerflüssigkeit auf das Substrat zu übertragen, und

f) Mittel zum Recyceln, um die entfernte überschüssige Trägerflüssigkeit zurück zu den Mitteln zur Zuführung des Flüssigtoners zurückzuführen.

**[0036]** Die Mittel zur Zurückführung des Flüssigtoners umfassen vorzugsweise eine Vorrichtung mit einer Donorwalze.

**[0037]** Die Vorrichtung kann zusätzlich ein Zwischenübertragungsmittel umfassen, das zwischen das Aufzeichnungsmedium und die Aufzeichnungsstation (Transferstation) angeordnet ist.

**[0038]** Das Mittel zum Entfernen der überschüssigen Trägerflüssigkeit von einem entwickelten latenten Bild auf dem Aufzeichnungsmedium umfaßt vorzugsweise Vakuum-Extraktionsmittel.

**[0039]** Zusätzlich kann eine Vakuum-Extraktionsvorrichtung, um überschüssige Trägerflüssigkeit von dem entwickelten latenten Bild zu entfernen, auf dem Zwischen-Aufzeichnungsglied vorgesehen sein.

**[0040]** Die Vakuum-Extraktionsvorrichtung und die weitere Extraktionsvorrichtung können ein Vakuum zwischen 1 und 80 kPa erzeugen.

**[0041]** Die Vakuum-Extraktionsvorrichtung und die weitere Extraktionsvorrichtung können einen länglichen Schlitz umfassen, durch den das Vakuum gezogen wird und der sich transversal zu der Transportrichtung des Aufzeichnungsmediums und des Zwischen-Aufzeichnungsmedium befindet, wobei die Spaltbreite zwischen den jeweiligen Übertragungsgliedern zwischen 0,05 und 5 mm liegt und wobei er eine Breite von 0,5 bis 5 mm hat.

**[0042]** Die Aufzeichnungsstation kann eine Übertragungswalze (Transferwalze) umfassen.

**[0043]** Die Mittel, um das elektrostatische latente Bild auf dem Aufzeichnungsmedium zu erzeugen, können digitale Mittel umfassen.

**[0044]** Die Vorrichtung kann ferner eine Reinigungseinheit umfassen, die geeignet ist, um das Aufzeichnungsmedium zu reinigen, und/oder eine Reinigungseinheit, die geeignet ist, um das Zwischen-Übertragungsglied zu reinigen.

**[0045]** Die Reinigungseinheit, die geeignet ist, das Aufzeichnungsmedium zu reinigen, kann ebenfalls angepaßt werden, um eine Schicht der Trägerflüssigkeit auf das Aufzeichnungsmedium aufzutragen.

**[0046]** Die Reinigungseinheit, die geeignet ist, um das Aufzeichnungsmedium zu reinigen, kann ebenfalls angepaßt werden, um eine Schicht der Trägerflüssigkeit auf das Zwischen-Aufzeichnungsmedium aufzutragen.

**[0047]** Die Reinigungseinheit gemäß diesen Ausführungen der Erfindung kann eine angetriebene Reinigungswalze umfassen sowie Mittel zum Aufbringen der Trägerflüssigkeit auf das jeweilige Aufzeichnungsmedium, bevor diese die Reinigungswalze und die Extraktionsmittel zum Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit von dem jeweiligen Aufzeichnungsmedium erreicht.

**[0048]** Die Vorrichtung kann zusätzlich recyceltes Tonermaterial und eine Luft-Trennvorrichtung umfassen. Die Trennvorrichtung umfaßt vorzugsweise ein Gehäuse, daß einen Einlaß für den extrahierten Toner und Luft enthält, sowie eine Ablenkvorrichtung, die um den Einlaß herum angeordnet ist, und einen Luftaustritt, und einen Tonerauslaß, der sich außerhalb der Ablenkvorrichtung befindet, wobei der Luftaustritt mit einer Quelle für reduziertem Druck verbunden ist.

**[0049]** Die Vorrichtung für den elektrographischen Hochgeschwindigkeitsdruck kann eine Mehrfarb-Druckrichtung sein und folglich eine Vielzahl von Druckstationen umfassen, wie sie oben charakterisiert sind.

**[0050]** Die vorliegende Erfindung ist besonders geeignet, um wiederholte Male ein latentes Bild zu tonen, das auf oder oberhalb der Oberfläche eines ferroelektrischen Aufzeichnungsmediums vorhanden ist und das die Benutzung von geeigneten Flüssigtonern erlaubt, die eine Vielzahl von Nachteilen des Standes der Technik zu überwinden. Es kommt hinzu, daß derartige Zusammensetzungen von Flüssigtonern und Mittel zum Tönen und Übertragen der Bildablagung auf das Substrat, wie es beschrieben ist, kein Schmelzen und Fixieren der Tonerablagerungen erfordert, weshalb derartige Ablagerungen verschleißfrei sind bis zu einem Ausmaße, wie es für normale Handhabungs- und Verfahrenszwecke erwartet wird. Dies bedeutet, daß zusätzlich keine Energie in irgendeiner Form erforderlich ist, um das Fixieren des Bildes auf ein Substrat, d. h. dem Bedruckstoff, zu erreichen, wobei die Komplexität des Drucksystems erheblich reduziert wird und ebenso die Druckkosten bedeutsam verringert werden.

**[0051]** Gemäß einer weiteren Weiterbildung der Erfindung wird eine selbst-regulierende elektrographische Druckmaschine geschaffen, die imstande ist, bei jeder Druckgeschwindigkeit zu arbeiten, die erforderlich ist und die nicht durch irgendeine Geschwindigkeit begrenzt wird. Sie kann bei einer niedrigen elektrographischen Druckgeschwindigkeit arbeiten, üblicherweise bei  $0,1 \text{ ms}^{-1}$  bis zu einer hohen elektrographischen Druckgeschwindigkeit, üblicherweise  $10 \text{ ms}^{-1}$  oder irgendeiner inkrementalen Geschwindigkeit, die zwischen den beiden Geschwindigkeiten liegt, obwohl eine

Druckgeschwindigkeit von  $1 \text{ ms}^{-1}$  und  $5 \text{ ms}^{-1}$  oder einer inkrementalen Geschwindigkeit zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten bevorzugt wird.

[0052] Solch eine hohe elektrographische Geschwindigkeit ist einestteils möglich infolge der persistenten internen Polarisation eines ferroelektrischen Aufzeichnungsmediums, die es nicht erfordert, die digitale Information für jede Druckumdrehung wieder herunterzuladen, wodurch ein sehr schneller Druckvorgang erleichtert wird. Die Daten werden heruntergeladen auf einen Schreibkopf und anschließend auf das ferroelektrische Bebilderungsmedium, bevor der Druckauftrag gestartet wird oder vor der Dauer eines Drucks. Es versteht sich jedoch, daß, wenn irgendwelche zusätzlichen Daten zu dem latenten Bild hinzugefügt werden, während der aktuelle Druckvorgang gerade abläuft, die Druckgeschwindigkeit infolge der Herunterladezeit des Druckkopfes reduziert wird.

[0053] Vorzugsweise wird der Toner geladen, während er auf die Entwicklerwalze gebracht wird, wobei die Mittel für den Entwicklungsprozeß ihn laden, indem sie eine Wellenform in der Flüssigtonerlösung erzeugen. Solch ein Tonerverfahren mittels des Tonens durch Erzeugung eines hydraulischen Meniskus ist offenbart in dem US-Patent 5,213,931. Bei solchen Tonern ist es wünschenswert, eine niedrige elektrische Leitfähigkeit aufrechtzuerhalten und sicherzustellen, daß die Partikel als diskrete Einzelheiten erhalten bleiben, ohne daß sie sich miteinander durch mechanische oder elektrische Bindung zusammenballen.

[0054] Solche Toner sind üblicherweise durch die Struktur charakterisiert, in der die Pigmente umhüllt oder eingekapselt durch zugeordnete Polymere sind, in der Weise, daß die Oberfläche der Partikel im wesentlichen glatt ist, wobei jedoch eine geeignete Auswahl solcher Polymere im Hinblick auf die Eigenschaften eines Trägers stattgefunden hat, und daß die Partikeloberfläche in irgendeiner Weise einen klebrigen Charakter zeigt. Nach Entfernung überschüssigen Trägers von der Tonerablagerung auf dem Aufzeichnungsmedium, wie z. B. auf dem ferroelektrischen Aufzeichnungsmittel durch das Vakuum-Extraktionsmittel und bei anschließendem Transfer auf das Drucksubstrat werden die besagten Tonerpartikel fest auf dem Substrat gebunden, wobei dieser Effekt im gewissen Maße durch Verdunstung und die Absorption eines kleinen Anteils des Trägers, d. h. des Lösungsmittels, verstärkt wird, welches in Verbindung mit den Partikeln übertragen wird.

[0055] Ein weiterer Vorteil eines solchen Toner-Systems besteht darin, daß der recycelte Toner wieder benutzt werden kann, ohne daß Harze in dem Träger sind, die in Verbindung mit anderen Komponenten in der Tonerzusammensetzung das Gleichgewicht in der Tonerflüssigkeit stören könnten.

[0056] Ein Toner, wie er in dem US-Patent 5,418,104 beschrieben ist, erlaubt eine hohe Beweglichkeit während des Meniskustönens, wie es in dem US-Patent 5,213,913 offenbart ist, was auf die glatte Oberflächen-

struktur zurückzuführen ist. Wenn jedoch überschüssige Trägerflüssigkeit von der Tonerablagerung auf dem Aufzeichnungsmedium entfernt wird, neigen die noch nicht diskret vorhandenen Partikel dazu, anhaftend zu werden und untereinander Verbindungen einzugehen, so daß sie ein Netzwerk bilden, welches einen effizienten Transfer der Tonerpartikel erlaubt, ohne daß eine Verlagerung oder Umlagerung individueller Tonerpartikel stattfindet, wodurch eine hohe Bildauflösung erreicht wird und wodurch, wenn das nun klebrige Netzwerk der Partikel auf das druckende Substrat gebracht ist, eine beinahe augenblickliche sichere Bindung des besagten Netzwerks der Partikel auf dem druckenden Substrat erreicht wird, ohne daß ein nachfolgender Fixierschritt notwendig ist.

[0057] Wie in dem US-Patent 5,418,104 offenbart wird, sind Tonermaterialien im Hinblick auf diese Erfindung nützlich, die im wesentlichen diskrete Tonerpartikel in einer Suspension erfassen, welche ein Dispergiermittel mit niedriger elektrischer Leitfähigkeit aufweist, um eine elektrische Verbindung der Tonerpartikel zu verhindern, wobei die diskreten Tonerpartikel Pigmentartikel umfassen, die von einer Schicht eines elektrisch isolierenden, thermoplastischen Polymers und eines Plastifizierungsmaterials umgeben sind, wodurch die Tonerpartikel im wesentlichen diskret in ihrer Form auftreten und keinerlei Oberflächenproben aufweisen, so daß mechanische Verbindungen zwischen den Partikeln verhindert werden; daß elektrisch isolierende thermoplastische Polymer für das Tonermaterial wird ausgewählt aus einer Chemikaliengruppe, die Acryle, Acryl-Copolymere, Polyethylen und Polyethylvinylacetatcopolymere umfaßt.

[0058] Die Tonerpartikel, die Pigmentpartikel umfassen, die ihrerseits durch eine Schicht eines elektrisch isolierenden thermoplastischen Polymers und eines Plastifizierungsmittels umgeben sind, sind innerhalb eines Dispergiermittels oder einer Trägerflüssigkeit in Suspension gehalten, wenn ein äußeres elektrisches Feld angelegt wird, wie es bei einem ferroelektrischen Aufzeichnungsmedium vorgesehen ist, wobei es durch das Donormedium intensiviert wird, so daß die Tonerpartikel sich schnell in Richtung zu dem latenten Bild bewegen und sich auf diesem ablagern. Diese Tonerpartikelbewegung, die mit einer hohen Teilchenmobilität stattfindet, ist eine fundamentale Voraussetzung für jeglichen Hochgeschwindigkeitsdruck mit einem elektrographischen Verfahren. Die vorliegende Erfindung nutzt den Vorteil der Partikel aus, wie sie in dem US-Patent 5,418,104 offenbart sind, wobei die Tonerpartikel eine wohldefinierte, im wesentlichen sphärische Geometrie haben, ohne daß ein Netzwerk von Partikeln entsteht, das in bedeutsamer Weise die Tonerpartikelbewegung behindern würde, wobei die Mobilität der Tonerpartikel dramatisch zurückginge. In diesem Patent werden ebenso fixierende Agenten oder Materialien beschrieben, die ein integraler Bestandteil der Tonerpartikel sind und die in der Trägerflüssigkeit nicht in irgendeiner

bedeutenden Konzentration vorliegen, so daß die sehr hohe Teilchenmobilität davon berührt würde, da ja die Mitnahme der Tonerpartikel definiert ist durch die Viskosität der Trägerflüssigkeit, wobei ein Einschluß eines fixierenden Mittel oder dgl. in dieser Flüssigkeit entsprechend die Viskosität der Trägerflüssigkeit erhöht, wodurch die Mitnahme der Teilchenpartikel erhöht wird und folglich die Mobilität der Partikel wesentlich gesenkt wird.

**[0059]** Die Entfernung überschüssiger Trägerflüssigkeit kann durch eine Vielzahl verschiedener Mittel erreicht werden, u. a. durch Vakuum-Saugmittel, wie sie in dem US-Patent 5,023,665 offenbart sind, oder durch die reservierende Walze in dem US-Patent 3,907,423 oder durch eine Lösungsmittelbegrenzende Vorrichtung, wie sie aus dem US-Patent 3,722,994 hervorgeht. Vorzugsweise wird jedoch eine Vorrichtung verwendet, die eine Vakuum-Saugeinheit umfaßt, wodurch eine hervorragende Steuerung der Quantität der Trägerflüssigkeit möglich ist, die bei erhöhten Druckgeschwindigkeiten, d. h. bei Geschwindigkeiten von mehr als  $1 \text{ ms}^{-1}$ , entfernt wird, wodurch die Netzwerkbildung der das getonte Bild bildenden Tonerpartikel unterstützt wird, so daß ein nahezu trockener Transfer des Bildes auf das Empfangsmedium erreicht werden kann und wobei überschüssige Trägerflüssigkeit vollständig zurückgewonnen werden kann und zu dem dispergierten Toner in der Weise wieder hinzugefügt werden kann, daß die für den Toner notwendige Arbeitsstärke wieder hergestellt werden kann, wobei eine gewünschte Konzentration der in der Flüssigkeit gelösten festen Stoffe bewirkt wird, so daß die Trägerflüssigkeit wieder benutzt werden kann. Somit stellt die Trägerflüssigkeit virtuell ein Element der Druckvorrichtung dar und ist nicht als ein Verbrauchsmittel zu betrachten, obwohl natürlich geringe Mengen der besagten Trägerflüssigkeit aus der Vorrichtung verlorengehen, wie für die Fachleute verständlich ist. Ein weiterer Vorteil der Benutzung einer Vakuum-Saugvorrichtung besteht darin, daß an denjenigen Flächenanteilen des elektrostatischen latenten Bildes, an denen keine Ladung vorhanden ist, vagabundierende Tonerpartikel zusammen mit der überschüssigen Trägerflüssigkeit entfernt werden können, wodurch die Stärke des Hintergrundnebels auf dem endgültigen Bild verringert wird.

**[0060]** Ein besonderer Vorteil bei der Benutzung eines ferroelektrischen Aufzeichnungsmediums besteht darin, daß die persistente interne Polarisierung, die das latente Bild trägt, ein Hochvakuum zuläßt, wodurch die Menge der Trägerflüssigkeit limitiert werden kann, die mit der Bildablagerung auf dem besagten Aufzeichnungsmedium verbunden ist, so daß nur eine geringfügige Menge der Trägerflüssigkeit zu dem druckenden Substrat herausgetragen wird, wobei Umwelt- und Kostenbetrachtungen erfüllt werden.

**[0061]** Die Fachleute erkennen, daß dieses Kriterium für den Transfer zwingend ist, jedoch läßt sich erkennen, daß in Übereinstimmung mit dem Aufbau eines

Tonerpartikel mit den erforderlichen Eigenschaften einer Einkapselung, auch wenn es in gewisser Weise etwas klebrig sein kann, wenn es in einer kontinuierlichen Trägerflüssigkeitsumgebung sich befindet, wobei es allerdings eine glatte Außenoberfläche aufweist, so daß das besagte Kriterium eingehalten werden kann, und vor dem Transfer, jedoch nach der Entwicklung des Bildes eine vorgegebene Menge der Trägerflüssigkeit von der Tonerablagerung entfernt wird, welche Veränderungen auf der Oberfläche dieser Partikel erleichtert, wodurch die sofortige Bildung eines Netzwerks von untereinander verbundenen Tonerpartikeln auf der Ablagerung ermöglicht wird, so daß die Ablagerung eine integrale Erscheinung erhält, welche infolge der Anwendung der Transferbedingung, den Bildtransfer in Form eines einzigen zusammenhängenden Bildes erleichtert, so daß sich ein instantanes Selbst-Fixieren bei dem Aufbringen des Bildes auf das endgültige Substrat einstellt, vorzugsweise über ein zwischengeschaltetes Aufzeichnungsglied, sofern dieses erwünscht wird, wobei jedoch keine Verschiebung oder Verlagerung der individuellen Tonerpartikel stattfindet, welche bei anderen Drucksystemen dafür verantwortlich gemacht wird, daß das Problem des Nachschleppens und Verschmierens bei vielen elektrostatischen Hochgeschwindigkeitsdruckverfahren von Bedeutung ist. Wie die Fachleute feststellen werden, erlaubt die Erfindung den sofortigen kompletten Transfer der Tonerpartikel auf eine Vielzahl verschiedener Substrate mit einem minimalen Lösungsmittelaustrag in Verbindung mit einer hervorragenden Auflösung und Bildintegrität.

**[0062]** Bei noch einer weiteren Ausbildung der Erfindung wird ein sehr schnelles Anhaften des auf dem endgültigen Bedrucksubstrat niedergelegten Bildes erreicht, so daß eine nachfolgende Weiterbehandlung des Bedruckstoffs möglich ist, wie sie in Druckereien Praxis ist, beispielsweise in Hinsicht auf das Aufspulen, Schneiden, Zusammentragen usw., ohne daß eine Fixierstation oder irgendein System vorgesehen werden muß, beispielsweise die Anwendung von Strahlung irgendeiner Frequenz, einschließlich der Strahlung eines schwarzen Körpers, die auf die Tonerablagerungen auffallen müßte oder diese berühren müßte und/oder auf das endgültige Substrat in irgendeiner Weise; dies bedeutet, daß die Bindung der Tonerpartikel auf dem Substrat, wie sie hier beschrieben wird, sich auf eine Bindung bei der Umgebungstemperatur bezieht, ohne daß es notwendig ist, äußere Kräfte einschließlich solcher chemischer Natur anzuwenden. Es kommt hinzu, daß bei Beendigung des Druckvorgangs das anhaftende Bild eine derartige Fixierstärke ausübt, die den üblichen Anforderungen an die Sorgfalt hinsichtlich Verschleiß, Abnutzung, abgeschäumtes Öl, Quetschverhalten und Löschkopfwiderstand entspricht.

**[0063]** Wie oben bereits erwähnt wurde, läßt sich ein zwischengeschaltetes Aufzeichnungsmedium zwischen der Entwicklungswalze und dem endgültigen Substrat anordnen. Für solch ein zwischengeordnetes Aufzeich-

nungsmedium muß das Auswahlkriterium für geeignete Materialien Betrachtungen hinsichtlich der Oberflächenenergie einschließen, so daß kein Toner an dem zwischengeordneten Aufzeichnungsmedium gebunden wird. Es läßt sich eine dünne Schicht Trägerflüssigkeit auf der Oberfläche des zwischengeordneten Aufzeichnungsmediums aufbringen, so daß diese Schicht als mechanische Barriere dient, die die Häufigkeit des Anhaftens der Tonerpartikel auf der Oberfläche des zwischengeordneten Aufzeichnungsmediums reduziert.

**[0064]** Der bevorzugte Flüssigtoner hat eine solche physikalische Beschaffenheit, daß die äußeren Bestandteile der oben beschriebenen, eingekapselten und umgebenen Pigmentpartikel, die hergestellt sind gemäß dem US-Patent 5,418,104, im Normalzustand in der Trägerflüssigkeit dispergiert sind, wie beispielsweise in Isopar L, das von Exxon Corporation hergestellt wird, oder dgl. Materialien, die sich verhalten wie irgendwelche feste Partikel, was bedeutet, daß die Tonerpartikel sich während des Tonens, des Transfers und der Anziehung im Hinblick auf die zugeordneten Subsysteme der Druckvorrichtung bewegen, ohne einen Film oder dgl. zu bilden, so daß die Wiederherstellung des Toners für eine gewünschte Dispersionsumgebung eine Vielzahl von Malen leicht erreicht werden kann, ohne die Funktionalität dieser Tonerpartikel zu zerstören, wobei, wenn die Tonerpartikel in eine nahezu trägerfreie Umgebung gebracht werden so wie die, die vorgesehen ist auf dem Aufzeichnungsmedium, bevor der Transfer stattfindet, nur in dieser Situation das Vernetzen der Tonerpartikel stattfindet. Dies alles gilt, obwohl die Polymere, die die Einkapselungsgesamtheit bilden, möglicherweise nur eine begrenzte Löslichkeit aufweisen. Dieser bevorzugte Flüssigtonertyp hat sich als ausgesprochen stabil im Hinblick auf seine Lebensdauer in der Druckumgebung erwiesen, aber ebenso im Hinblick auf die physikalische Beschaffenheit der Partikelumhüllung.

**[0065]** Nachfolgend wird die Erfindung in Hinblick auf bevorzugte Ausführungsformen näher erläutert, die in den nachfolgenden Zeichnungen dargestellt sind. Es zeigen:

- Fig. 1: eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform für einen elektrographischen Hochgeschwindigkeitsdrucker gemäß der Erfindung,
- Fig. 2: eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsform eines elektrographischen Hochgeschwindigkeitsdrucker gemäß der Erfindung,
- Fig. 3: eine schematische Ansicht einer dritten Ausführungsform,
- Fig. 4: eine schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Mehrfarb-Hochgeschwin-

digkeits-Druckwerks, der nach dem elektrographischen Verfahren arbeitet, gemäß der Erfindung,

- Fig. 5: eine schematische Ansicht eines Vakuum-Extraktionskopfes gemäß der Erfindung,
- Fig. 6: ein Blockdiagramm einer Vorrichtung für den Tonerfluß und für das Receding des Toners gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 7: eine schematische Ansicht des Druckprozesses gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei der Vorgang der Entfernung überschüssigen Tonerträgers von den Tonerpartikeln und das daraus resultierende entwickelte Bild gemäß der vorliegenden Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik eingeschlossen sind,
- Fig. 8: eine schematische Ansicht einer Reinigungseinheit, die fähig ist, als Vorrichtung zum Benetzen des Trägers gemäß der Erfindung zu dienen,
- Fig. 9: eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Trennen von Toner gemäß der Erfindung,
- Fig. 10: eine graphische Darstellung eines Beispiels für die Stärke des Vakuums, wie sie bei der Erfindung Verwendung findet.

**[0066]** Im wesentlichen beschreibt die Erfindung ein Verfahren zum Drucken, bei dem Flüssigtoner verwendet werden, wobei das latente Bild auf dem ferroelektrischen Aufzeichnungsmedium getonert wird und überschüssige Trägerflüssigkeit entfernt wird und wobei das getonerte Bild nachher auf ein geeignetes Substrat übertragen wird, wobei das Bild unmittelbar an das Substrat gebunden wird, ohne daß ein zusätzlicher Fixierapparat notwendig ist.

**[0067]** Nun wird die erste bevorzugte Ausführungsform im Detail anhand der Fig. 1 beschrieben, die einen elektrographischen Drucker für hohe Geschwindigkeiten darstellt, der ein Aufzeichnungsmedium 1 mit einem Schreibkopf 2 umfaßt, wobei der Schreibkopf 2 angepaßt ist, um ein elektrostatisches latentes Bild auf dem Aufzeichnungsmedium 1 zu bilden.

**[0068]** Eine Vorrichtung 3 zum Verstärken der Ladung des latenten Bildes verstärkt die Ladung auf dem Aufzeichnungsmittel 1. Um das elektrostatische latente Bild zu tonen, sammelt eine Donorwalze 5 Toner aus einem Tonerbad 9, wenn sie sich über ein Wehr 8 hinwegbewegt. Überschüssiger Toner wird durch eine Walze 6 entfernt, die durch einen Kratzer 7 gereinigt wird. Durch eine Zuführleitung 10 wird der Toner zu dem Tonerbad 9 zugeführt und durch eine Abführleitung 11 wird er

zum Recyclen entfernt.

**[0069]** Eine dünne Schicht des Flüssigtoners wird um die Donorwalze 5 herum aufgetragen und von dieser auf das Aufzeichnungsmittel 1, wo das elektrostatische elektrische Bild tont.

**[0070]** Das getonte elektrostatische latente Bild wird auf dem Aufzeichnungsmittel 1 herumtransportiert, und überschüssige Tonerflüssigkeit und überschüssiger Toner werden durch einen Vakuumkopf 4 entfernt, bevor das getonte Bild auf eine Zwischenwalze 13, d. h. einen Übertragungszylinder übertragen wird. Das getonte Bild wird um die Zwischenwalze 13 herumgeführt, bis es auf eine Bedruckstoffbahn oder ein anderes Substrat 15 übertragen wird, welches durch einen Spalt zwischen der Zwischenwalze 13 und einer Transferwalze 14, d. h. einem Druckzylinder, hindurchläuft. Die Bedruckstoffbahn 15 wird über Tragwalzen 16 transportiert.

**[0071]** In der Ausführungsform, die in Fig. 2 gezeigt wird, ist das Verfahren zum Erzeugen des elektrostatischen Bildes und zum Tönen des elektrostatischen Bildes dasselbe wie in Fig. 1; nachdem jedoch das elektrostatische Bild auf die Zwischenwalze 13 übertragen worden ist, wird ein zweiter Vakuumkopf 17 benutzt, um mehr von der überschüssigen Trägerflüssigkeit zu entfernen, bevor das Bild auf die Bedruckstoffbahn 15 übertragen wird. Eine Reinigungsvorrichtung 18 wird auf der Zwischenwalze 13 verwendet, um verbleibenden Toner zu entfernen, bevor die Zwischenwalze 13 das entwickelte Bild von dem Aufzeichnungsmittel 1, d. h. der Aufzeichnungswalze 1, aufnimmt.

**[0072]** Fig. 3 zeigt einen Aufbau für den direkten Transfer entwickelter Bilder auf die Bedruckstoffbahn 15. Bei dieser Ausführungsform erzeugt der Schreibkopf 2 ein latentes Bild auf der Aufzeichnungswalze 1, an dieser ist eine dem Kontrastverstärkende Vorrichtung 3 angeordnet, um das latente Bild auf der ferroelektrischen Oberfläche der Aufzeichnungswalze 1 zu stärken. Nachdem das elektrostatische Bild entwickelt worden ist, entfernt der Vakuumkopf 4 den größten Anteil der Trägerflüssigkeit und verstreute Tonerpartikel, bevor das entwickelte Bild auf die Bedruckstoffbahn 15 übertragen wird, die über eine Transferwalze 19 abgerollt wird. Die Aufzeichnungswalze 1 wird dann durch die Reinigungsvorrichtung 18 gereinigt, bevor die Vorrichtung 3 das Bild wieder auflädt.

**[0073]** Bei der Benutzung der ferroelektrischen Aufzeichnungswalze 1 darf der Schreibkopf 2 das latente Bild auf der Aufzeichnungswalze 1 unter gar keinen Umständen ändern, eine Vielzahl von exakten Duplikaten des Bildes muß produziert werden. Der Schreibkopf 2 hingegen ist so ausgestattet, daß er alle Teile oder ein Teil des elektrostatischen Bildes ändern kann, so daß es z. B. eine nacheinander folgende Zahl von Ziffern auf die Kopie eines Bildes gedruckt werden kann, welches im übrigen unverändert bleibt.

**[0074]** Weitere Vorteile bei der Benutzung der ferroelektrischen Aufzeichnungswalze bestehen darin, daß

sie die Fähigkeit hat, hochaufgelöste latente Bilder aufrecht zu erhalten, und ebenso die Fähigkeit eine Grauskala und eine kontinuierliche Tonreproduktion aufrecht zu erhalten, wie sie auf dem Gebiet der graphischen Technik gefordert werden.

**[0075]** Fig. 4 zeigt einen Aufbau für das Bedrucken einer Bedruckstoffbahn 15, der auch für den Farbdruck geeignet ist.

**[0076]** Jede Stufe weist eine Donorwalze 5 auf, die in ein Tonerbad 20, 21, 22, 23 eintaucht, eine Aufzeichnungswalze 1, eine Zwischenwalze 13 und eine Transferwalze 14, wobei die Bedruckstoffbahn 15 durch den Spalt zwischen der Transferwalze 14 und der Zwischenwalze 13 hindurchläuft. In dem Tonerbad 20 erzeugt ein Toner einer ersten Farbe ein elektrostatisches Bild, das mit der ersten Farbe getont wird und auf die Bedruckstoffbahn 15 übertragen wird. In der zweiten Stufe erzeugt ein Toner 21 ein elektrostatisches Bild mit einer zweiten Farbe, die auf die Bedruckstoffbahn 15 übertragen wird, wobei ein richtiges Register zwischen der ersten und der zweiten Stufe eingestellt wird. Nachfolgende Druckfarben werden aus den Tonertanks 22 und 23 übertragen, wobei ebenfalls das Register zwischen den einzelnen Übertragungsstufen richtig eingestellt wird, so daß die Bedruckstoffbahn 15, nachdem alle vier Farben bedruckt worden sind, ein komplettes entwickeltes Bild aufweist.

**[0077]** Die Farben sind vorzugsweise Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz. Eine Kombination aus diesen Farben oder irgendwelchen anderen Farben kann ebenfalls benutzt werden.

**[0078]** Die Abfolge der Farben in den Stufen hängt ab von der chemischen Zusammensetzung des Toners, von dessen Opazität; die bevorzugte Reihenfolge der Druckfarben ist Gelb, Blau, Magenta und Schwarz, obwohl auch andere Farbfolgen innerhalb des Rahmens der Erfindung verwendet werden können.

**[0079]** Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht eines Vakuumkopfes 4 von einem Typ, wie er gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

**[0080]** Der Vakuumkopf 4 hat ein Ventil 25 mit einer Öffnung 24 an seiner Spitze. Durch eine Leitung 27 wird Vakuum angelegt und überschüssiges Trägermaterial wird von einem Tank 26 aufgenommen, der innerhalb eines Körpers 28 angeordnet ist, und wird dann über die Leitung 27 zum Recyclen weitertransportiert, während das Vakuum angelegt ist.

**[0081]** In Fig. 6 ist ein Blockdiagramm für den Tonerfluß und für die Recycle-Anordnung für diese Erfindung dargestellt. Die Vakuum-Extraktionsstufe 29 extrahiert die verstreuten Tonerpartikel und die Trägerflüssigkeit mit Hilfe von Luft, wobei die Tonerpartikel und die Trägerflüssigkeit zu einem Tonerseparator 30 transportiert werden, wo die Trägerflüssigkeit und die Tonerpartikel von der Luft getrennt werden und wobei die Flüssigkeit und die Partikel zu einem Tonerreservoir 31 transportiert werden und wobei die Luft durch eine Leitung 30a zu einer Quelle für reduzierten Druck oder Vakuum

transportiert wird. Der Toner wird dann zu einer Tonerkonzentrations-Steuereinheit 33 transportiert, um zu gewährleisten, daß der Toner die geeignete Arbeitskonzentration hat, wobei weiteres Tonerkonzentrat aus einem Tonerkonzentrat-Reservoir 32 hinzugefügt werden kann, wenn die Tonerkonzentrations-Steuereinheit 33 feststellt, daß der Toner eine Anreicherung erforderlich macht und wenn dieser zu der Betonereinheit 34 transportiert wird, wobei überschüssiger Toner zurück zu dem Tonerreservoir 32 transportiert wird.

**[0082]** Fig. 7 zeigt ein Konzept für ein Verfahren zum Entfernen von überschüssiger Trägerflüssigkeit von den Tonerpartikeln und den Aufbau des resultierenden entwickelten Bildes gemäß der vorliegenden Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik.

**[0083]** Nach unserer Auffassung kommt dieses Verfahren bei der vorliegenden Erfindung zum Tragen, obwohl wir uns nicht an diese besondere Interpretation binden wollen.

**[0084]** Wie in der Stufe 1 dieses Verfahrens gemäß Fig. 7 gezeigt, sind Tonerpartikel und Trägerflüssigkeit auf der Aufzeichnungswalze 1 abgelegt. Das getonte Bild wird zu der Vakuumstufe übertragen und nach Anlegen eines Vakuums, wie in der Stufe 2 zur Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung gezeigt, wird die überwiegende Menge der Trägerflüssigkeit 35 entfernt, wobei nur noch eine sehr kleine Menge unterhalb der Tonerpartikel zurückgeblieben ist. Beim Stand der Technik hat das Vakuumverfahren oder irgend ein anderes Verfahren zum Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit stets eine beträchtliche Menge der Trägerflüssigkeit 35 über den Tonerpartikeln zurückgelassen. Gemäß der Erfindung kann beträchtlich mehr Trägerflüssigkeit entfernt werden, weil die ferroelektrische Oberfläche eine höhere Ladung trägt, so daß ein höheres Vakuum zur Extraktion der Trägerflüssigkeit 35 angelegt werden kann.

**[0085]** Nach der Vakuumstufe tendieren die Tonerpartikel dazu zu agglomerieren, so daß ein Netzwerk von Partikeln 36 gemäß der Erfindung entsteht, während beim Stand der Technik die zurückbleibende Trägerflüssigkeit dieses Agglomerieren verhindert.

**[0086]** In der Stufe 3 wirkt die Trägerflüssigkeit 35, die unterhalb des zusammenhängenden Netzwerks der Tonerpartikel verblieben ist als ein Mittel, um diese von dem Aufzeichnungsmittel 1 zu lösen, so daß, wenn die anhängenden Tonerpartikel auf die Bedruckstoffbahn 15 übertragen werden im wesentlichen keine Trägerflüssigkeit mehr auf der Oberfläche ist, was zu einem augenblicklichen Selbst-Fixierschritt führt. Im Unterschied hierzu bleibt eine beträchtliche Menge Trägerflüssigkeit auf den Tonerpartikeln beim Stand der Technik haften, so daß sich nur eine schwache Fixierung der Tonerpartikel auf dem Substrat 15 ergibt.

**[0087]** Die Ausführungsform 7 ist wie die gemäß Fig. 3, wobei jedoch ein zwischengeschaltetes Übertragungsverfahren mit Vakuum-Extraktion vorhanden sein könnte, wobei dann eine weitere Stufe zwischen der

Stufe 3 und der Stufe 4 in Fig. 7 vorhanden wäre.

**[0088]** In verschiedenen Ausführungsformen kann das ferroelektrische Aufzeichnungsmittel, wie aus dem US-Patent 5,191,834 hervorgeht, polarisiert werden, so daß die Domänenstruktur eine beständige interne Polarisation trägt entsprechend einem permanenten latenten Bild, welches ein wiederholtes Betonen ermöglicht und eine Übertragung des Toners, ohne daß es notwendig ist, das Bild für jeden Druck neu zu regenerieren, wodurch ein sehr schnelles Druckverfahren ermöglicht wird und ein wiederholter Raster-Bild-Ladeprozeß nicht erforderlich wird. Dieses Bebilderungsverfahren zum Bebildern des ferroelektrischen Aufzeichnungsmediums wird bei dieser Ausführungsform eingeschlossen, wobei jedoch gemäß der Erfindung auch andere Verfahren Verwendung finden können.

**[0089]** Das so ausgebildete persistente latente Bild auf der Oberfläche oder in Verbindung mit der Oberfläche des polarisierten ferroelektrischen Aufzeichnungsmediums kann, sofern es erforderlich ist, verstärkt werden, was bedeutet, daß eine verstärkte Potentialdifferenz zwischen den positiv-polarisierten Bildanteilen und den negativ-polarisierten Bildanteilen angelegt wird, wodurch der Kontrast zwischen den Bild- und den Nicht-Bild-Anteilen verstärkt wird.

**[0090]** Verfahren zur Erhöhung des Kontrasts auf einem latenten Bild eines ferroelektrischen Aufzeichnungsmediums und beispielsweise aus dem US-Patent 5,580,688 bekannt, welches ebenfalls in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung Verwendung finden kann.

**[0091]** Dieses Verfahren zur Kontrastverstärkung des latenten Bildes erlaubt die Benutzung eines Hochvakuums, nachdem das latente Bild entwickelt worden ist, weil eine verstärkte elektrostatische Kraft die Tonerpartikel auf dem Bildmedium festhält und auch eine verstärkte elektrostatische Anziehung der Tonerpartikel zu dem latenten Bild gewährleistet und dadurch die Entwicklungsgeschwindigkeit und alle nachfolgenden weiteren Schritte und somit auch die Druckergeschwindigkeit erhöht.

**[0092]** Es versteht sich, daß der hierin beschriebene elektrostatische Drucker voll automatisiert werden kann, weil die Hauptsteuerung in einem Druck-Steuercomputer bestehen kann, der analoge und digitale Interface-Möglichkeiten umfaßt. Obwohl irgendwelche Untereinheiten, die Transferstation, die Betonungsstation oder beispielsweise die Recyclingstation eine begrenzte Selbst-Regelungseinheit umfassen können, kann der Drucksteuer-Computer eine optimale Interdependenz derartiger Untereinheiten aufrechterhalten.

**[0093]** Ein Verfahren zum Betonen des latenten Bildes, das auf der Oberfläche des ferroelektrischen Aufzeichnungsmediums enthalten ist, ist in dem US-Patent 5,213,931 offenbart, obwohl auch andere Vorrichtungen in Hinblick auf das Verfahren zum vorherigen Ablegen des Toners auf der Tonerwalze anwendbar sind.

**[0094]** Bei der Benutzung alternativer Aufzeichnungsmittel, wie beispielsweise Photoleitern, Dielektrika,

usw., sind die Kräfte zum Festhalten des auf der Oberfläche abgelegten Toners auf dem Aufzeichnungsmittel gewöhnlicherweise schwach, weil der Schritt zum Betonern des latenten Bildes die oberflächliche Ladungsdichte reduziert und weil die Entladung des Photoleiters im Dunkeln die Kraft, die die Tonerablagerung auf dem besagten Aufzeichnungsmedium festhält, abnimmt. Das bevorzugte ferroelektrische Aufzeichnungsmedium hat nicht diese Eigenschaften, da ja das latente Bild durch eine permanente interne Polarisierung der gepolten Domänen innerhalb des Materials aufrecht erhalten wird, so daß die Oberfläche im wesentlichen durch Betonern unbeeinflusst bleibt und dadurch die Breite im Hinblick auf die Stärke und die Ebenheit der Vakuumsaugvorrichtung beträchtlich größer sein kann als zuverlässigerweise in Verbindung mit anderen Aufzeichnungsvorrichtungen sie benutzt werden kann. Darüberhinaus erlaubt die vorliegende Erfindung ein Hochvakuum, so daß nach der Vakuumdruckstufe die äußere Oberfläche der Tonerablagerung im wesentlichen frei von Trägerflüssigkeit ist, wodurch die extensive Bildung eines Netzwerks von Tonerpartikeln ermöglicht wird, während absichtlich eine gewisse Menge der Trägerflüssigkeit an oder in der Nähe der Tonerablagerung zurückgehalten wird, d. h. an der Oberfläche des Aufzeichnungsmediums, so daß eine vollständige Übertragung des Tonerbildes die Zwischen-Aufzeichnungswalze oder irgend ein anderes Substrat ohne Verlust der Bildauflösung oder der Integrität des Bildes ermöglicht wird.

**[0095]** Eine Verlagerung eines Teils oder der Gesamtheit des getonten latenten Bildes nach dem Tonen oder während des Transfers und/oder nach dem Transfer bei hohen Druckgeschwindigkeiten wird virtuell bei dieser Ausführungsform ausgeschaltet. Wie den Fachleuten bekannt ist, sind solche Versetzungen, die auch als Nachziehen, Verschmieren, etc. bezeichnet werden, verbunden mit festen Druckflächen; und dieses Phänomen wird besonders auffällig bei Druckgeschwindigkeiten von mehr als  $1 \text{ ms}^{-1}$ , wenn eine hydrodynamische Verschiebung des getonten latenten Bildes stattfinden kann. Da jedoch die Erfindung die Bildung von Netzwerken von Partikeln des getonten latenten Bildes erlaubt, wenn die Konzentration der Trägerflüssigkeit an oder in Verbindung mit den Partikeln verringert wird durch eine Vakuumsaugvorrichtung oder dgl., wobei im wesentlichen eine Matte von miteinander verbundenen Partikeln verbunden wird, da diese als einzige zusammenhängende Gesamtheit übertragen werden kann, ein hydrodynamisches Verschieben von einzelnen Partikeln und ein mögliches Nachziehen, Verschwimmen oder Einschwärzen bei hohen Druckgeschwindigkeiten verhindert. Daher ist der Zusatz von verhärteten oder verdichtenden Mitteln innerhalb dieser Vorrichtung nicht erforderlich, selbst wenn bei Geschwindigkeiten von bis zu  $5 \text{ ms}^{-1}$  gedruckt wird.

**[0096]** Bei einigen Ausführungsformen der Erfindung wurde es als dienlich herausgefunden, in Verbindung

mit der Zwischenwalze 13 eine Vorrichtung zum Benetzen derselben mit der Trägerflüssigkeit vorzusehen, um aktiv die Menge der Trägerflüssigkeit auf der Oberfläche der Zwischenwalze 13 zu steuern, um auf diese Weise die Abgabe von Tonerpartikeln von der Zwischenwalze 13, d. h. von der Oberfläche, zu unterstützen, wodurch der Transfer zu den endgültigen Substrat verbessert wird; ein solches System erlaubt einen exzellenten Transfer auf eine größere Vielzahl von Bedruckstoffen, d. h. Papieren, zusätzlich vermindert es auch den anfallenden Papierstaub, der auf das Aufzeichnungsmedium fällt, wobei er den flüssigen Toner entweder direkt kontaminiert oder indirekt durch das System, das zum Recyceln der Trägerflüssigkeit dient.

**[0097]** Solch eine Vorrichtung zum Benetzen mit der Trägerflüssigkeit kann auch in der Reinigungseinheit eingebaut werden. Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform einer solchen Reinigungseinheit, wie sie bei der Erfindung verwendet wird. Während des Betriebs trägt ein Körper 37, der zu der Reinigungseinheit gehört, eine Walze 42, die aus einem Material mit offenen Zellen oder einem ähnlichen geeigneten Material hergestellt ist. Die Walze 42 wird gegen die Zwischenwalze gedrückt um mit einer vorherbestimmten Drehgeschwindigkeit durch einen Motor 44 gedreht, um nach dem Transfer verbliebene Tonerablagerungen abzukratzen. Die Trägerflüssigkeit wird durch eine Zuflußleitung 39 zu einer Sprühdüse 38 zugeführt, die die Tonerablagerung benetzt oder aufweicht, bevor sie durch die Walze 42 abgekratzt wird. Überschüssige Trägerflüssigkeit wird durch ein Vakuum 41 entfernt und zu einem nicht dargestellten Kollektortank mittels eines Vakuumrohrs 40 abgesaugt. Die Walze 42 wird mittels eines aus Sprühdüsen 43 und 45 herausgesprühten Trägerflüssigkeitsstrahl gereinigt, wobei die Trägerflüssigkeit durch das Rohr 47 zugeführt wird. Verbliebene Trägerflüssigkeit und verbliebene Tonerpartikel werden von der Walze 42 durch das Vakuum 41 entfernt. Der Strahl der Trägerflüssigkeit 46, der durch das Rohr 47 zugeführt wird, erzeugt eine verbleibende Schicht der Trägerflüssigkeit, die, falls erforderlich, als Ablöseschicht dienen kann, bevor das nachfolgende entwickelte Bild von dem Bebilderungsglied erhalten wird. Eine weitere Steuerung dieser endgültigen Trägerflüssigkeits-Ablöseschicht wird durch das Vakuum 48 mit zusätzlicher Trägerflüssigkeit erreicht, welche durch einen nicht dargestellten Kollektortank mittels des Vakuumrohrs 49 zurückgeführt wird. Die Schichtdicke der Ablöseschicht beträgt zwischen  $0,1$  und  $10 \mu\text{m}$ , wobei jedoch eine Ablöseschicht von  $0,5$  bis  $3 \mu\text{m}$  Dicke bevorzugt wird.

**[0098]** Obwohl die oben dargestellte Reinigungseinheit in erster Linie als eine Vorrichtung zum Entfernen überflüssigen Toners, der nicht vollständig auf das endgültige Bedruckstoffsubstrat übertragen wurde, konzipiert ist, kann eine sorgfältige Steuerung der Flüssigkeitsstrahlen und des Vakuums eine überraschend gut gesteuerte Schicht der Trägerflüssigkeit auf der Oberfläche der Zwischenwalze erzeugt werden, um

eine Ablöseschicht zu erzeugen. Es ist daher möglich, nicht nur die Oberfläche des Zwischenübertragungsgliedes zu reinigen, bevor eine weitere Ansammlung entwickelter Bilder von dem Aufzeichnungsmittel dort stattfindet, sondern die Schicht kann ebenso als

Befeuchtungsmechanismus fungieren, indem eine gesteuerte Schichtdicke der Trägerflüssigkeit auf der Zwischenwalze erzeugt wird, die als ablösbare Schicht dient, um einen vollständigeren Transfer der Tonerpartikel auf das endgültige Bedruckstoffsubstrat zu erzielen. [0099] Die Trägerflüssigkeit, die in der Reinigungseinheit zum Entfernen von noch verbliebenen Tonerpartikeln sowie zur Erzeugung einer Ablöseschicht verwendet wird, wird vollständig innerhalb des Druckers recycelt, wobei nur eine sehr geringfügige Menge der Tonerflüssigkeit infolge Verdunstens verloren geht, wie durch die Fachleute festgestellt werden kann. Durch Toner kontaminierte Trägerflüssigkeit aus der Reinigungseinheit wird zu einem Kollektortank transportiert, von wo aus sie anschließend durch eine Vielzahl von Filtern geleitet wird, um die Tonerpartikel wieder zu entfernen. Die auf diese Weise gefilterte Trägerflüssigkeit wird dann zu einem Tank für die Aufbewahrung der Trägerflüssigkeit transportiert, von wo aus sie wieder zu der Reinigungseinheit recirculieren kann.

[0100] Die Konfiguration des Vakuumsystems, welches einen negativen Druck in dem Vakuumkopf 4 erzeugt, wie er in Fig. 5 dargestellt ist, umfaßt eine Einheit, die mittels komprimierter Luft betrieben wird, in welcher ein System von Venturi-Typ einen negativen Druck in dem Aufbewahrungstank erzeugt. Der negative Druck wird an den Vakuumkopf 4 oder die Vakuumköpfe 4, 17 mittels eines Tonerseparators 30 angelegt, wie er in Fig. 9 dargestellt ist.

[0101] Fig. 9 stellt den Tonerseparator dar, wie er in der Erfindung Verwendung findet. Der Tonerseparator besteht aus einem Gehäuse 50, in dem ein Einlaß 56 die Entfernung überschüssigen Toners erlaubt, welcher von dem entwickelten Bild mittels des Vakuumkopfes durch die Zuleitung 58 zu dem Eingang des Tonerseparators gelangt ist. Ablenkplatten sorgen für die Trennung der Tonerpartikel aus dem Luftstrom, die durch negativen Druck aus dem nicht dargestellten Aufbewahrungstank über die Zuleitung 57 und den den Luftstrom herauslassenden Auslaß 55 einströmen. Der auf diese Weise separierte Toner der sich am unteren Rand des Gehäuses 50 sammelt, wird mittels einer nicht dargestellten Pumpe aus einem Auslaß 51 zu dem Tonerreservoir transportiert.

[0102] Überraschenderweise hat sich herausgestellt, daß der recycelte Toner, wie er durch den oben dargestellten Tonerseparator gesammelt wird, das gleiche Verhalten aufweist wie der noch unbenutzte Toner und nicht zu Agglomeration von Tonerpartikeln neigt, wie man erwarten könnte und wie die Fachwelt vermuten würde. Dieses unerwartete Ergebnis in Verbindung mit den gewünschten Ausführungsformen des bevorzugten Tonertyps führt zu einer vollen Recycelbarkeit aller Ton-

erpartikel die von dem entwickelten Tonerbild gespült worden sind.

[0103] Das Vakuumsystem sowie alle Pumpen, auf die gemäß der Erfindung Bezug genommen wird, werden mittels komprimierter Luft betrieben. Dieses System ist daher extrem feuersicher.

[0104] Die Konfiguration der Transfervorrichtung kann entweder von dem Typ für den direkten Transfer sein, wobei das getonte latente Bild von dem Aufzeichnungsmedium direkt zu dem Bedruckstoff transportiert wird, oder von dem mit einem zwischengeschalteten Mittel, wobei das getonte Bild zunächst zu einer Zwischenübertragungswalze und dann erst zu dem Bedruckstoff transportiert wird. In Hinblick auf die vorliegende Erfindung hat sich die letztere Ausführungsform, d. h. unter Verwendung eines Zwischenübertragungsgliedes, als bevorzugt herausgestellt, weil ein derartiges System eine bessere Steuerung der Menge der Trägerflüssigkeit gestattet, die mit dem zu übertragenden Bild verbunden ist, derart, daß eine zweite Vakuumsaugvorrichtung in Verbindung mit dem Zwischenübertragungsglied angeordnet werden kann, falls dies notwendig ist.

[0105] Obwohl ein elektrostatischer Transfer bevorzugt wird, lassen sich bei der vorliegenden Erfindung auch andere Verfahren verwenden, wie sie beispielsweise aus dem US-Patent 5,342,726 bekannt sind; jedoch kann jegliche Kombination von Transferverfahren benutzt werden, wenn dies gewünscht wird. Außerdem läßt sich für den Transfer von dem Zwischenübertragungsglied zu dem endgültigen Bedruckstoff ein Transfer unter Druck verwenden, jedoch ist, wie die Fachleute wissen, ein Transfer unter Druck von dem ferroelektrischen Aufzeichnungsmedium in der Hinsicht schwierig, daß eine Störung der internen Polarisierung innerhalb des Aufzeichnungsmediums eine Verzerrung oder Änderung des latenten Bildes hervorrufen kann; eine solche Verzerrung oder Änderung eines latenten Bildes ist normalerweise beim wiederholten Drucken unerwünscht.

[0106] Eine Vakuumsaugvorrichtung ist eine hervorragende Möglichkeit, die Menge der Tonerflüssigkeit zu steuern, die bei erhöhten Druckgeschwindigkeiten, beispielsweise bei mehr als  $1 \text{ ms}^{-1}$ , entfernt wird, wobei die Bildung eines Netzwerks von Tonerpartikeln in dem getonten Bild derart unterstützt wird, daß ein nahezu trockener Transfer des so gebildeten anhaftenden Bildes zu dem aufnehmenden Medium erreicht werden kann.

[0107] Fig. 10 zeigt eine graphische Darstellung eines Beispiels der Intensität des Vakuums, wie sie bei der Erfindung genutzt wird. Die Größenangaben beziehen sich auf einen experimentellen Vakuumkopf, wie er in Fig. 5 gezeigt wird, wobei die Öffnung 24 eine Größenordnung von 2 mm in der Breite und 54 mm in der Länge hat. Die grau dargestellte Fläche 79 in Fig. 10 zeigt den benutzbaren Bereich einer Vakuumintensität für eine gegebene Druckgeschwindigkeit, die dunkel gefärbte Fläche 80 zeigt die bevorzugte Vakuumintensität

tät für eine gegebene Druckgeschwindigkeit. Wie die Fachleute nachvollziehen können, wäre die Vakuumintensität für höhere Druckgeschwindigkeiten, d. h. bei mehr als  $2,0 \text{ ms}^{-1}$ , ausgesprochen erhöht. Die bevorzugte Vakuumintensität, wie sie anhand der dunklen Fläche 80 dargestellt ist, sorgt für den Transfer eines entwickelten Bildes zu dem Bedruckstoff, wobei die bevorzugte Tonerverbindung verwendet wird mit einem Anteil von Fixiermitteln, der übereinstimmt mit der generellen Anforderung an die Sorgfalt, wobei Abrieb, Abnutzung, abgeschäumtes Öl, Quetschfals und der Widerstand des Löschkopfes berücksichtigt werden. Bei einer Druckgeschwindigkeit von  $0,1 \text{ ms}^{-1}$  wurde eine Vakuumintensität von 2 kPa bis 10 kPa benutzt, wobei bevorzugt ein Bereich zwischen 4 kPa bis 8 kPa benutzt wurde. Bei einer Druckgeschwindigkeit von  $0,1 \text{ ms}^{-1}$  wurde eine Vakuumintensität von 6 kPa bis 34 kPa benutzt, bevorzugt 9 kPa bis 18 kPa. Bei einer Druckgeschwindigkeit von  $2,0 \text{ ms}^{-1}$  wurde eine Vakuumintensität von 10 kPa bis 60 kPa benutzt, bevorzugt 14 kPa bis 28 kPa. Die Vakuumintensität kann variiert werden in Abstimmung mit einem Algorithmus, in einem Computer zur Steuerung des Druckers oder der Druckmaschine, um die Extraktion der Trägerflüssigkeit zu optimieren und die Bildqualität während des Druckvorgangs zu verbessern; die Vakuumintensität kann erhöht oder abgesenkt werden in Abhängigkeit von der Druckgeschwindigkeit, so daß sich jeweils optimale Druckbedingungen aufrecht erhalten lassen.

[0108] In einem elektrostatischen Drucker, der für die Druckproduktion Verwendung findet, werden natürlich die Abmessungen für den Vakuumkopf und die Vakuumintensitäten entsprechend an die Größe und Breite der Bedruckstoffbahn, die bedruckt werden soll, angepaßt. Die Größenverhältnisse, die hier Anwendung finden, wurden an dem Tank 26, wie er in Fig. 5 dargestellt ist, gemessen. Andere Dimensionen für die Öffnung des Vakuumkopfes können ebenfalls benutzt werden, wobei natürlich die Niveaus für die Vakuumintensität entsprechend angepaßt werden müßten. Der Zwischenraum zwischen dem Vakuumkopf und dem Aufzeichnungsmedium kann variiert werden, wenn dies notwendig ist, beispielsweise in Abhängigkeit von der Oberflächenladung des latenten Bildes und den Tonercharakteristiken. Der Abstand zwischen dem Vakuumkopf und dem Aufzeichnungsmedium kann ebenso gemäß einem Algorithmus in der Druckmaschinensteuerungs-Computereinheit korrigiert werden, um die Extraktion der Trägerflüssigkeit und die Bildqualität während des Druckprozesses zu verbessern, wobei dieser Spalt oder Abstand ebenso wie die Druckgeschwindigkeit gesenkt oder erhöht werden kann, so daß optimale Druckbedingungen aufrecht erhalten werden. Ein Abstand zwischen dem Vakuumkopf und dem Aufzeichnungsmedium in der Größenordnung von 0,05 mm bis 5,0 mm wurde benutzt, wobei ein Abstand zwischen 0,1 mm und 1,0 mm bevorzugt wird.

[0109] Selbstverständlich lassen sich auch höhere

und niedrigere Vakuumintensitäten als sie in Fig. 10 dargestellt sind, benutzen. Eine höhere Intensität wird dazu führen, daß Bilder mit niedriger Dichte, produziert werden; überschüssiger Toner wird aus dem entwickelten Bild weggespült. Ebenso wird das entwickelte Bild dazu tendieren, daß es zu trocken ist und daher nur niedrige Transfercharakteristiken zeigt. Wenn eine nicht angepaßte Vakuumintensität benutzt wird, wird das entwickelte Bild wegen der überschüssigen, auf dem Aufzeichnungsmedium verbliebenen Trägerflüssigkeit nicht nur einen stärkeren Hintergrundnebel zeigen, sondern auch einen höheren Trägerflüssigkeitsaustrag auf dem Bedruckstoff. Ebenso wird das entwickelte Bild bei seinem Transport zu dem Bedruckstoff nicht die schnelle Selbstfixierung in dem Maße, wie es gewünscht ist, zeigen.

[0110] Obwohl der Mechanismus zum Binden des Netzwerks eines anhaftenden Toners an den endgültigen Bedruckstoff noch nicht so richtig verstanden wird, wird davon ausgegangen, daß die Natur der nahezu kontinuierlichen lateralen Ablagerungen des Toners, wenn dieser auf dem Substrat mit einer beträchtlichen Kraft in Hinblick sowohl auf das elektrische als auch auf das mechanische Potential abgelagert wird, sich sofort und kontinuierlich entsprechend an die Oberfläche des Substrats anpaßt, wobei nur noch eine niedrige Menge der Trägerflüssigkeit an dieser Zwischenfläche vorhanden ist, die von dem Substrat aufgenommen wird, nachdem der anfängliche Bindungsprozeß beendet ist. Es muß betont werden, daß die obere oder höchste Oberfläche dieser Ablagerung wie sie auf dem Aufzeichnungsmedium existiert, die stärkste Absaugung erfährt und daß sie daher im wesentlichen frei von Trägerflüssigkeit ist, was diesen Bildbindungsprozeß auf dem Substrat erleichtert. Wenn jedoch das mechanische Potential oder der Druck für den Transfer zu hoch ist, kann eine Bildverzerrung in Form der Bildanpressung oder dgl. eintreten, insbesondere bei höheren Druckgeschwindigkeiten; im entgegengesetzten Fall, wenn die Kraft zu niedrig ist, wird eine zu niedrige Transfereffizienz beobachtet mit einer schlechteren Anbindung an das Endsubstrat. Dazu muß man verstehen, daß der Bindungsprozeß nahezu augenblicklich ist, wobei die vorangegangenen Schritte der Entfernung der Trägerflüssigkeit und der so gebildeten Ablagerung eines adhären Bildes einige Zeit vorher und in einiger Entfernung vorher entstanden waren, bevor das Bild auf das endgültige Substrat kommt; das Selbstfixierverfahren gemäß dieser Erfindung ist ein Zweischritt-Verfahren.

[0111] Die oben beschriebene Erfindung liefert ein Verfahren und eine Vorrichtung für einen Hochgeschwindigkeitsdruck mittels eines elektrographischen Verfahrens, wobei ein getontes Bild auf eine Vielzahl von Substraten bei Umgebungstemperaturen übertragen werden kann, wobei Eigenschaften für das Selbstfixieren ausgenutzt werden, die sofort nach dem Transfer eintreten, ohne daß eine nachträgliche Behandlung not-

wendig ist. Die Erfindung schafft somit ein Verfahren, das geringere Produktionskosten infolge eines niedrigen Energieverbrauchs hat, wobei ebenfalls ein niedriger Verbrauch von Trägerflüssigkeit notwendig ist, so daß auch die Umweltbeeinflussung verringert wird, indem Lösungsmiteleinträge in die Atmosphäre eliminiert wird. Ebenso ermöglicht die Erfindung ein komplettes Recycling von Toner ohne Qualitätsverlust für die nachfolgende Entwicklung von Bildern, die diesen recycelten Toner verwenden. Ebenso schafft die Erfindung aufgrund des Recycelverfahrens einen wirtschaftlich sehr interessanten Aufbau für ein elektrostatisches Druckverfahren bei hoher Geschwindigkeit.

[0112] Im Rahmen der oben beschriebenen Erfindung wurden eine Mehrzahl von Hinweisen in Hinblick auf die Verwendung der Erfindung gegeben, obwohl die Erfindung nicht auf das eine oder andere dieser Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern auch zwei oder mehrere Kombinationen dieser Ausführungsbeispiele miteinander verbinden kann. Die oben beschriebenen Beispiele haben nur illustrativen Charakter und stellen keinerlei Beschränkung der Erfindung dar.

[0113] Durch die Erfindung wird ein Verfahren für den Hochgeschwindigkeitsdruck mit einem Selbstfixierschritt geschaffen, das im Aufbringen eines flüssigen Toners 12 mit einer Trägerflüssigkeit und einem Tonermaterial auf ein latentes Bild auf einem ferroelektrischen Medium 1 umfaßt, um dieses Bild auf dem ferroelektrischen Medium 1 zu entwickeln. Überschüssige Trägerflüssigkeit wird von dem entwickelten Bild durch einen Extraktionsmechanismus 4, 17 entfernt, um ein anhängendes Bild zu erzeugen. Das anhängende Bild wird auf ein Substrat 15 übertragen. Hierbei wird gleichzeitig ein fixiertes Bild auf dem Substrat 15 erzeugt, ohne daß es weiterer Schritte zum Fixieren des Bildes auf dem Substrat 15 bedarf.

## Patentansprüche

1. Selbstfixierendes Hochgeschwindigkeits-Druckverfahren, bestehend aus den folgenden Schritten:

- a) Aufbringen eines Flüssigtoners (12), der ein Tonermaterial und eine Trägerflüssigkeit umfaßt, auf ein latentes Bild auf einem ferroelektrischen Aufzeichnungsmedium (1) um ein entwickeltes Bild auf dem Aufzeichnungsmedium (1) zu entwickeln,
- b) Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit von dem entwickelten Bild mittels eines Extraktionsmechanismus (29), um ein anhaftendes Bild zu erzeugen, und
- c) Übertragen des anhaftenden Bildes auf ein Substrat (15), wodurch ohne einen weiteren Schritt oder weitere Schritte zum Fixieren des Bildes auf dem Substrat (15) sofort ein fixiertes Bild auf dem Substrat (15) erzeugt wird.

2. Selbstfixierendes Hochgeschwindigkeits-Druckverfahren mit den folgenden Schritten:

- a) Aufbringen eines Flüssigtoners (12), der ein Tonermaterial und eine Trägerflüssigkeit umfaßt, auf ein latentes Bild auf einem ferroelektrischen Aufzeichnungsmedium (1), um ein entwickeltes Bild auf dem Aufzeichnungsmedium (1) zu erzeugen,
- b) Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit von dem entwickelten Bild mittels eines Vakuum-Extraktionsmittels (29), um ein anhaftendes Bild zu erzeugen, und
- c) Übertragen des anhaftenden Bildes auf ein Substrat (15), wodurch ohne einen weiteren Schritt oder weitere Schritte zum Fixieren des Bildes auf dem Substrat (15) sofort ein fixiertes Bild auf dem Substrat (15) geschaffen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der flüssige Toner (12) sehr bewegliche Tonerpartikel aufweist, die, wenn die Trägerflüssigkeit (12) wenigstens teilweise entfernt wird, eine anhaftende Ablagerung erzeugen.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Toner mittels eines einer Donorwalze (5) umfassenden Systems auf das Aufzeichnungsmedium (1) übertragen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt zum Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit (12) einen Schritt des Entfernens überflüssigen Toners von den Hintergrundanteilen des Bildes ebenso wie das Entfernen der Trägerflüssigkeit (12) umfaßt.

6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzlicher Schritt vorhanden ist, der zwischen den Schritten (b) und c)) zum Übertragen des entwickelten Bildes auf ein Zwischen-Aufzeichnungsmedium (13) eingefügt wird, bevor das entwickelte Bild auf das Substrat (15) übertragen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schicht mit der Trägerflüssigkeit (12) auf das Zwischen-Aufzeichnungsmedium (13) aufgebracht wird, bevor das entwickelte Bild auf dieses übertragen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß überschüssige Trägerflüssigkeit (12) von dem entwickelten Bild mittels eines zweiten Vakuum-Extraktionsmittels (29) auf dem Zwischen-Übertragungsmedium (13) entfernt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß eine Schicht der Trägerflüssigkeit (12) auf dem Zwischen-Übertragungsmittel (13) aufgebracht wird, bevor das entwickelte Bild auf dieses übertragen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß überschüssige Trägerflüssigkeit (12) mittels des Vakuum-Extraktionsmittels oder des zweiten Vakuum-Extraktionsmittels (29) entfernt wird und anschließend recycelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste oder das zweite Vakuum-Extraktionsmittel bei einem Vakuum von 1 bis 80 kPa betrieben wird, bevorzugt bei einem Vakuum von 2 bis 30 kPa.

12. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das extrahierte Tonermaterial von der Luft durch eine Trennvorrichtung (50 bis 58) getrennt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Tonermaterial in einer recycelten Tonerflüssigkeit (12) nicht agglomeriert wird und daß die recycelte Tonerflüssigkeit direkt wieder als Flüssigtoner benutzt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine kontinuierliche Bedruckstoffbahn (15) bei einer Geschwindigkeit von mehr als  $10 \text{ ms}^{-1}$  bedruckt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das latente Bild auf dem Aufzeichnungsmedium (1) durch digitale Mittel gebildet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Schritt (c) zum Übertragen des anhaftenden Bildes auf das Substrat (15) eine Reinigungseinheit (8) das Aufzeichnungsmedium (1) mittels einer Trägerflüssigkeit reinigt.

17. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schritt zum Reinigen des Zwischen-Aufzeichnungsmediums (13) vorgesehen wird, nachdem das entwickelte Bild auf das Substrat (15) übertragen worden ist, wobei eine Trägerflüssigkeit (12) mittels einer Reinigungsvorrichtung (18) aufgebracht wird.

18. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragen des anhaftenden Bildes elektrostatisch vollzogen wird.

19. Verfahren für den selbstfixierenden Hochgeschwindigkeitsdruck mit einer Mehrzahl von Farben, wobei eine Mehrzahl von Druckstationen (Fig. 4) verwendet wird, und wobei jede der Druckstationen gemäß einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche für das selbstfixierende Drucken bei einer hohen Geschwindigkeit ausgestattet ist.

20. Vorrichtung für den Hochgeschwindigkeitsdruck mit einem selbstfixierenden elektrographischen Druckverfahren, welche umfaßt:

- a) ein ferroelektrisches Aufzeichnungsmedium (1)
- b) ein Mittel zum Erzeugen eines latenten elektrostatischen Bildes auf dem Aufzeichnungsmedium (1),
- c) ein Mittel zum Zuführen eines flüssigen Toners (12) mit Tonerpartikeln und einer Trägerflüssigkeit zu dem latenten Bild, um das latente Bild zu entwickeln,
- d) Mittel zum Entfernen überschüssiger Trägerflüssigkeit von dem entwickelten latenten Bild,
- e) eine Übertragungsstation (13) zum Übertragen des entwickelten latenten Bildes auf ein Substrat (15) nach Entfernung überschüssiger Trägerflüssigkeit und
- f) Mittel zum Recyceln, um die entfernte überschüssige Trägerflüssigkeit zurück zu den Mitteln zum Zuführen des Flüssigtoners zu übertragen.

21. Vorrichtung für den Hochgeschwindigkeitsdruck mit einem selbstfixierenden elektrographischen Verfahren, welches umfaßt:

- a) ein ferroelektrisches Aufzeichnungsmedium (1),
- b) eine Vorrichtung zum elektrostatischen Ablegen eines latenten Bildes auf dem Aufzeichnungsmedium (1),
- c) Mittel zum Zuführen eines Flüssigtoners (12), der Tonerpartikel und eine Trägerflüssigkeit umfaßt, zu dem latenten Bild, um das latente Bild zu entwickeln,
- d) ein Vakuum-Extraktionsmittel (50 bis 58), um überschüssige Trägerflüssigkeit von dem entwickelten latenten Bild zu entfernen,
- e) eine Übertragungsstation (13) zum Übertragen des entwickelten latenten Bildes nach Entfernung überschüssiger Trägerflüssigkeit auf das Substrat (15) und
- f) Recyclungsmittel zum Übertragen der entfernten überschüssigen Trägerflüssigkeit zurück zu den Mittel zum Zuführen des Flüssigtoners.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum Zuführen des Flüssigtoners eine Vorrichtung mit einer Donorwalze (5) umfaßt.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zwischen-Aufzeichnungsmedium (13) zwischen dem Aufzeichnungsmedium (1) und der Transferstation (14) vorhanden ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Vakuum-Extraktionsmittel (17) vorhanden ist, um überschüssige Trägerflüssigkeit von dem entwickelten latenten Bild auf dem Zwischen-Aufzeichnungsmedium (13) zu entfernen.

25. Vorrichtung nach den Ansprüchen 21 und 24, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Vakuum-Extraktionsmittel (4) und das zweite Vakuum-Extraktionsmittel (17) ein Vakuum in einem Bereich von 1 bis 80 kPa und bevorzugt zwischen 2 und 30 kPa liefern.

26. Vorrichtung nach Anspruch 21 und 24, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Vakuum-Extraktionsmittel (4) und das zweite Vakuum-Extraktionsmittel (17) einen länglichen Schlitz ausbilden, der sich transversal zur Bewegungsrichtung des Aufzeichnungsmediums (1) und des Zwischen-Aufzeichnungsmediums erstreckt, wobei der Schlitz von dem entsprechenden Aufzeichnungsmedium (1, 13) 0,05 bis 5 mm beabstandet ist und eine Breite von 0,5 bis 5 mm hat.

27. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Transferstation eine Transferwalze (14) umfaßt.

28. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum Bilden des elektrostatischen latenten Bildes auf dem Aufzeichnungsmedium (1) ein digitales Mittel (2) umfaßt.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß eine Reinigungseinheit (18) vorgesehen ist, um das Aufzeichnungsmedium (1) zu reinigen.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß eine Reinigungseinheit (18) zum Reinigen des Zwischen-Aufzeichnungsmediums (13) vorgesehen ist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Reinigungseinheit (18) zum Reinigen des Aufzeichnungsmediums (1) und zum Aufbringen einer Schicht der Trägerflüssigkeit auf das Aufzeichnungsmedium (1) umfaßt.

32. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungsvorrichtung (18) umfaßt, die das Aufzeichnungsmedium (1) reinigt

und die angepaßt ist, um eine Schicht der Trägerflüssigkeit auf das Zwischen-Aufzeichnungsmedium (13) aufzubringen.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungsvorrichtung (18) eine angetriebene Reinigungswalze, Mittel zum Aufbringen von Trägerflüssigkeit auf das entsprechende Aufzeichnungsmedium (1, 18), bevor dieses die Reinigungswalze erreicht, und Extraktionsmittel aufweist, die überschüssige Trägerflüssigkeit von dem Aufzeichnungsmedium (1, 18) aufnehmen.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Benetzungseinheit aufweist, um eine Schicht der Trägerflüssigkeit auf das Aufzeichnungsmedium (1, 18) aufzubringen.

35. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Benetzungseinheit aufweist, um eine Schicht der Trägerflüssigkeit auf das Zwischen-Aufzeichnungsmedium (13) aufzubringen.

36. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Tonertrennvorrichtung (50 bis 58) umfaßt, um recyceltes Tonermaterial und Luft voneinander zu trennen.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Tonertrennvorrichtung (50 bis 58) ein Gehäuse (50) mit einem Einlaß (56) für extrahierten Toner und Luft umfaßt, eine dem Einlaß (56) umgebende Prallfläche (52), einen Luftauslaß (55) einen Tonerauslaß (51) außerhalb des Bereiches der Prallplatten (52 bis 54), wobei der Luftauslaß (55) an eine Quelle für einen reduzierten Druck angeschlossen ist.

38. Vorrichtung für das selbstfixierende Hochgeschwindigkeitsdrucken mit einem elektrographischen Druckverfahren mit einer Mehrzahl von Druckstationen (Fig. 4), wobei jede Druckstation eine Druckvorrichtung für das selbstfixierende Hochgeschwindigkeitsdruckverfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 37 umfaßt.

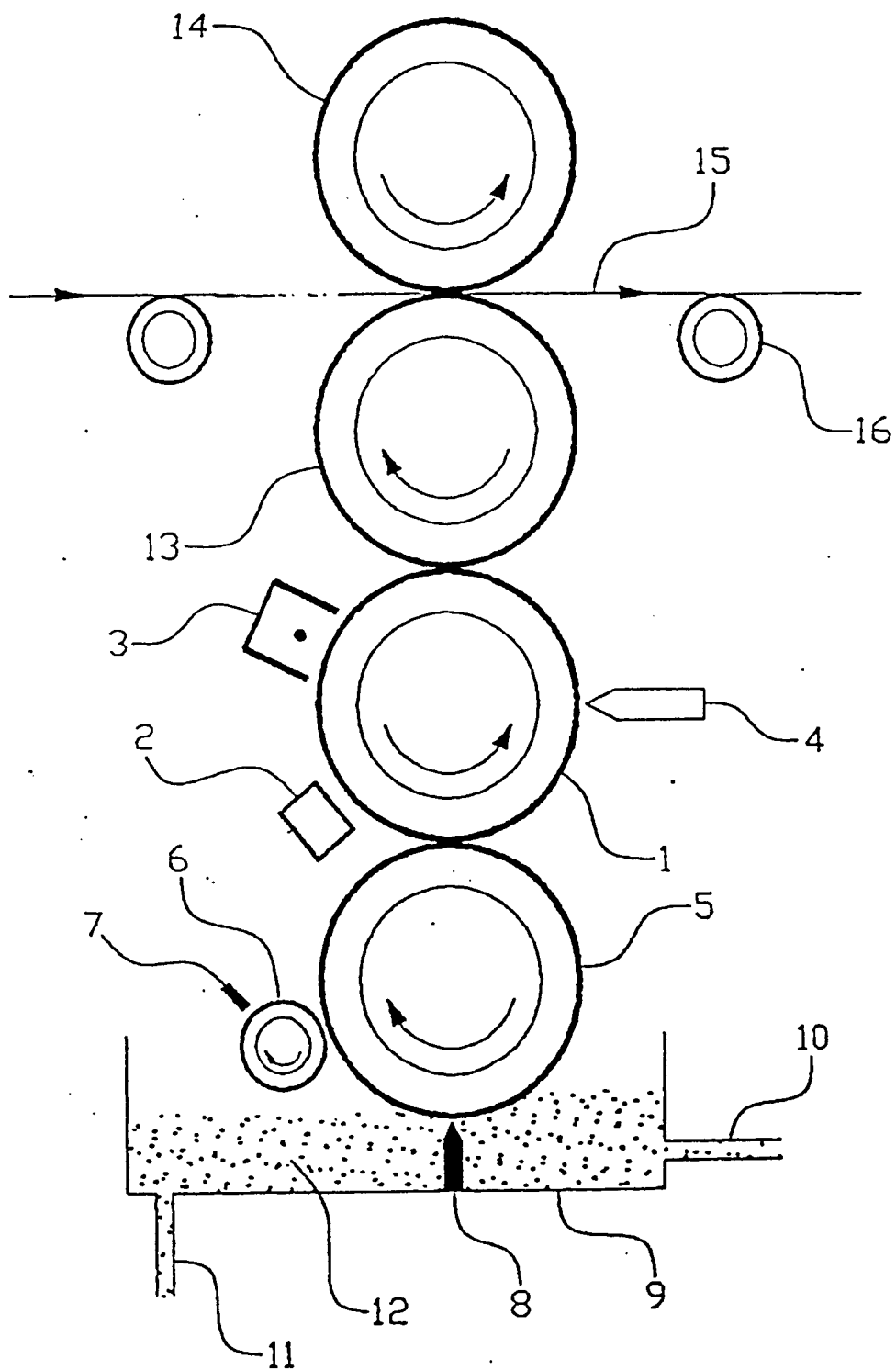


FIG. 1

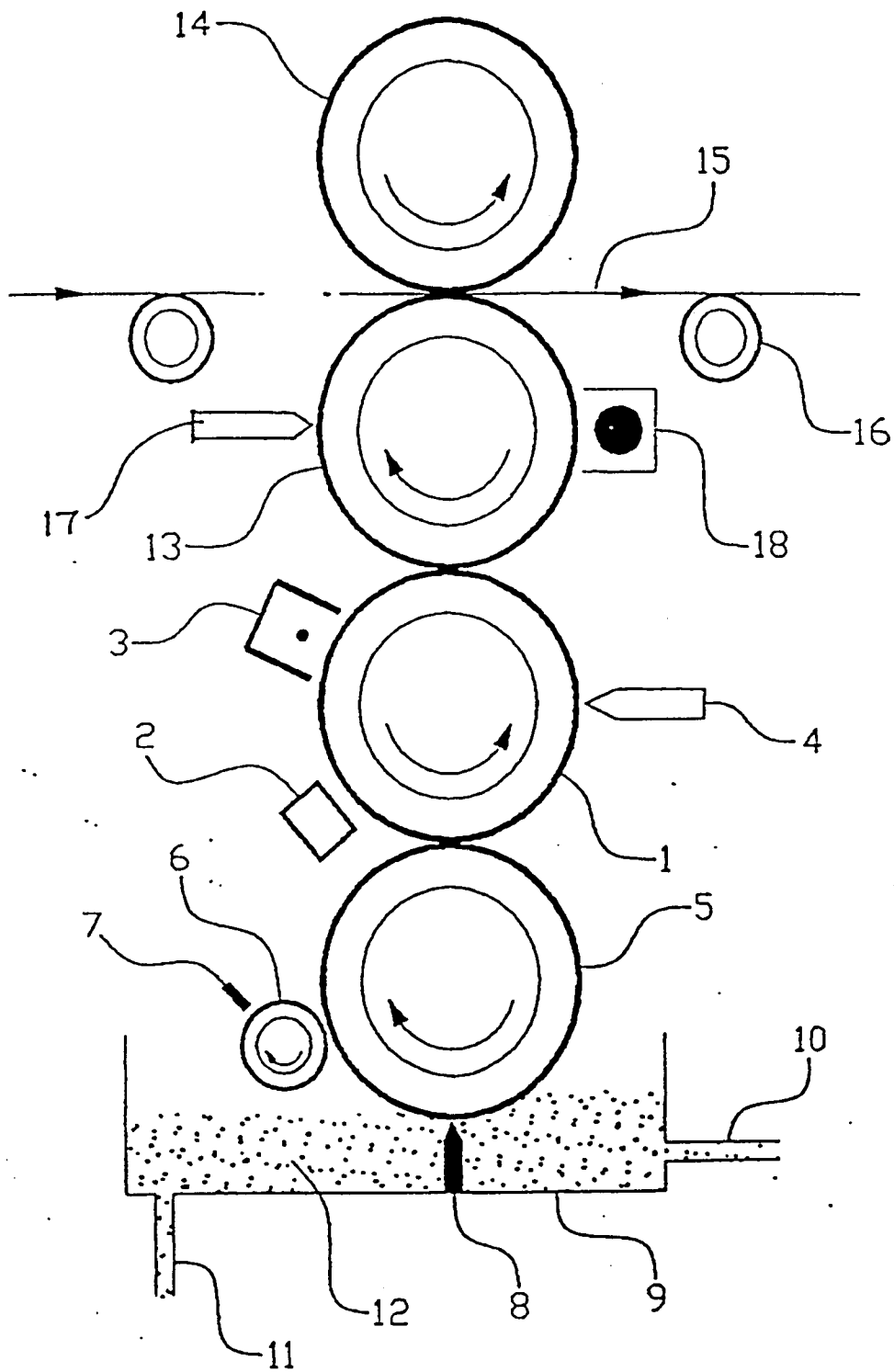


FIG. 2

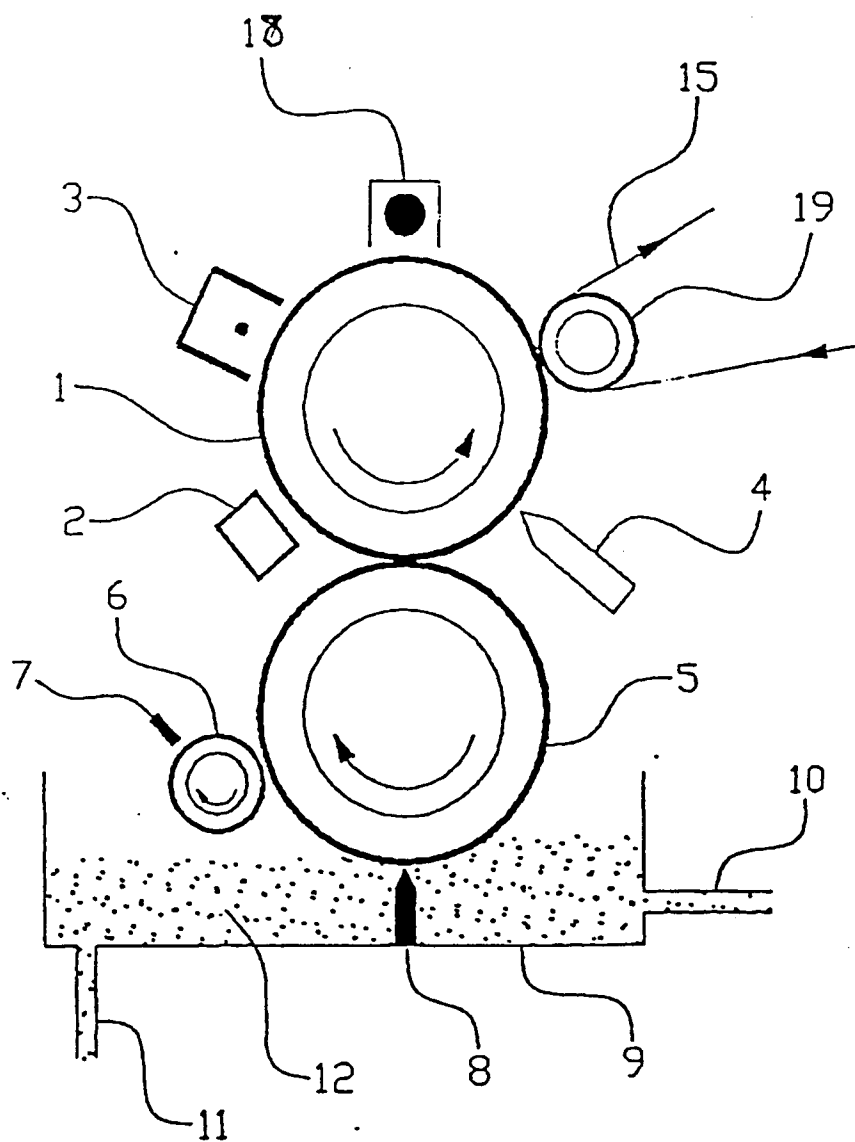


FIG. 3

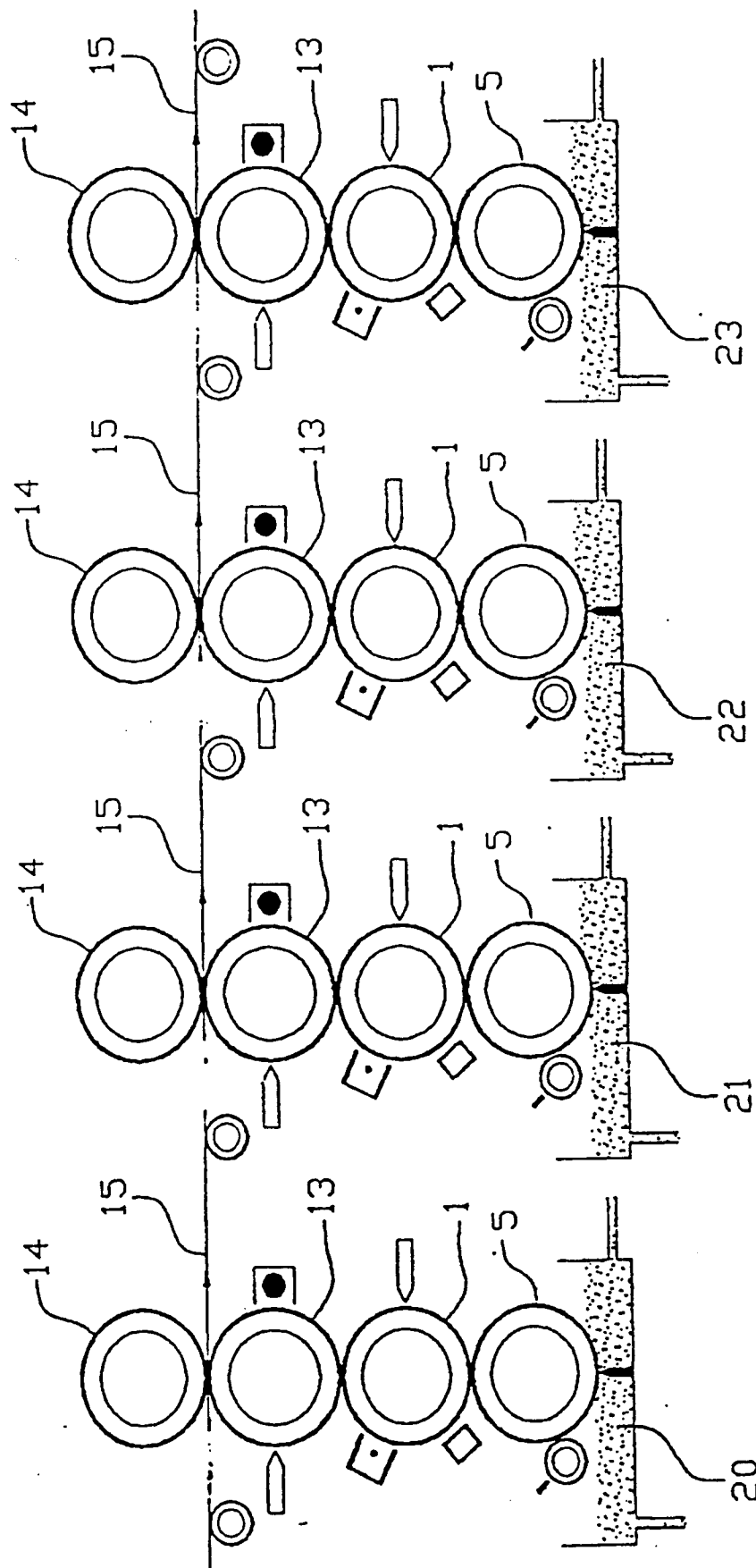


FIG. 4

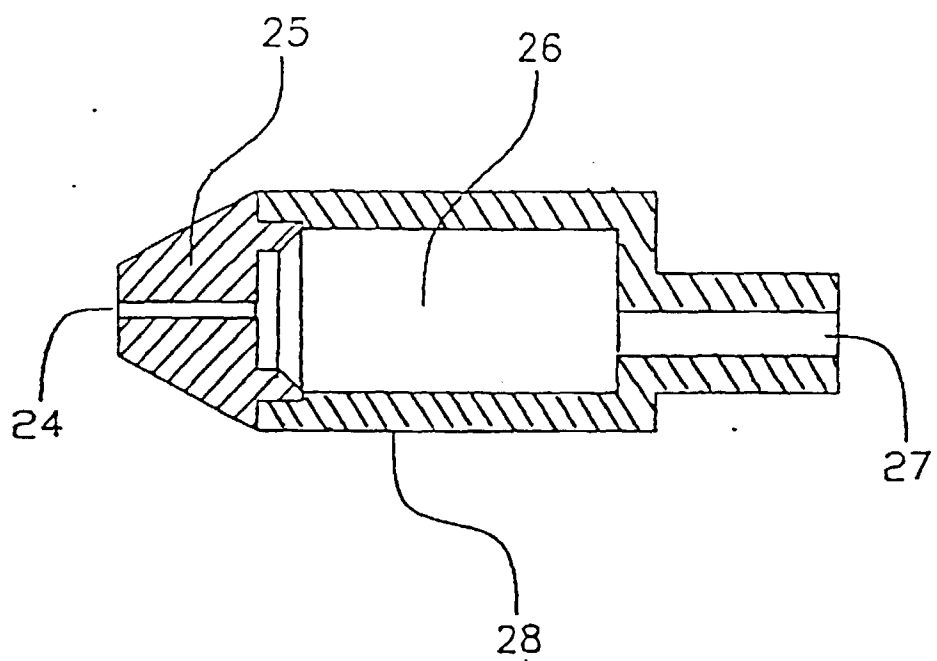


FIG. 5

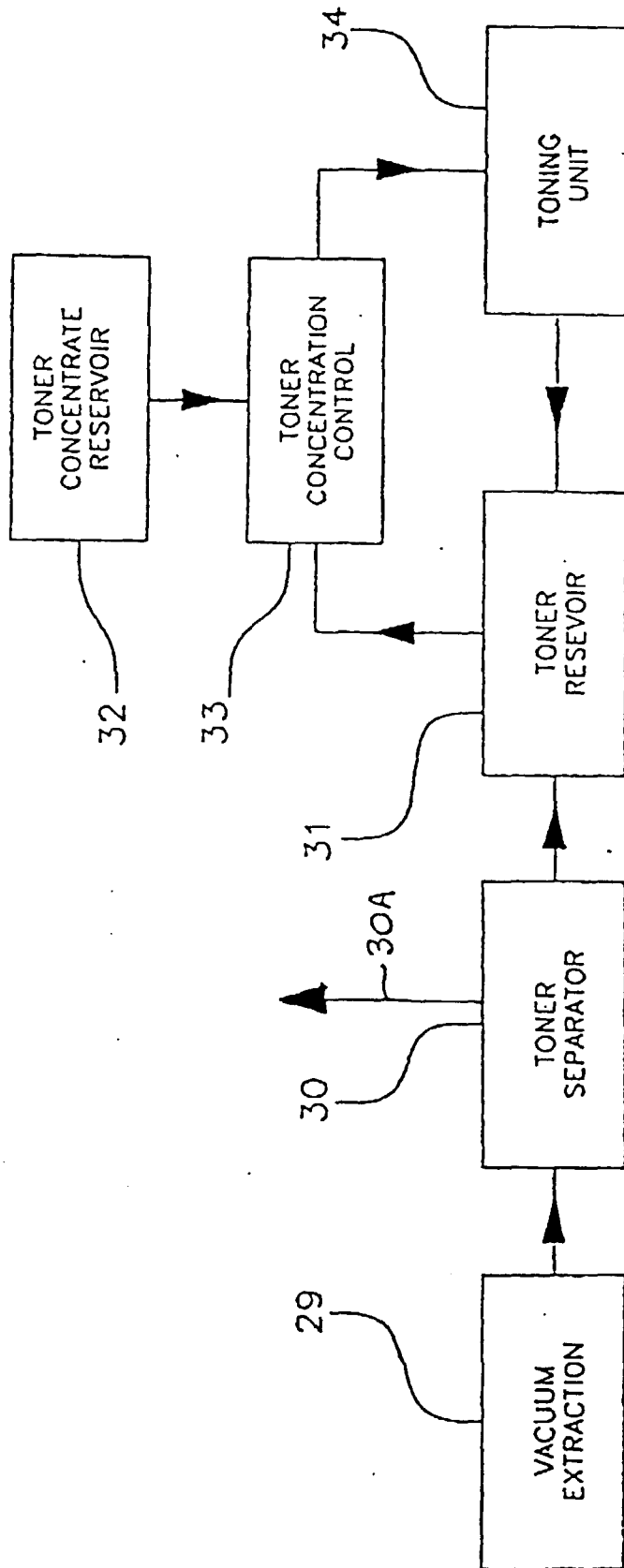


FIG. 6

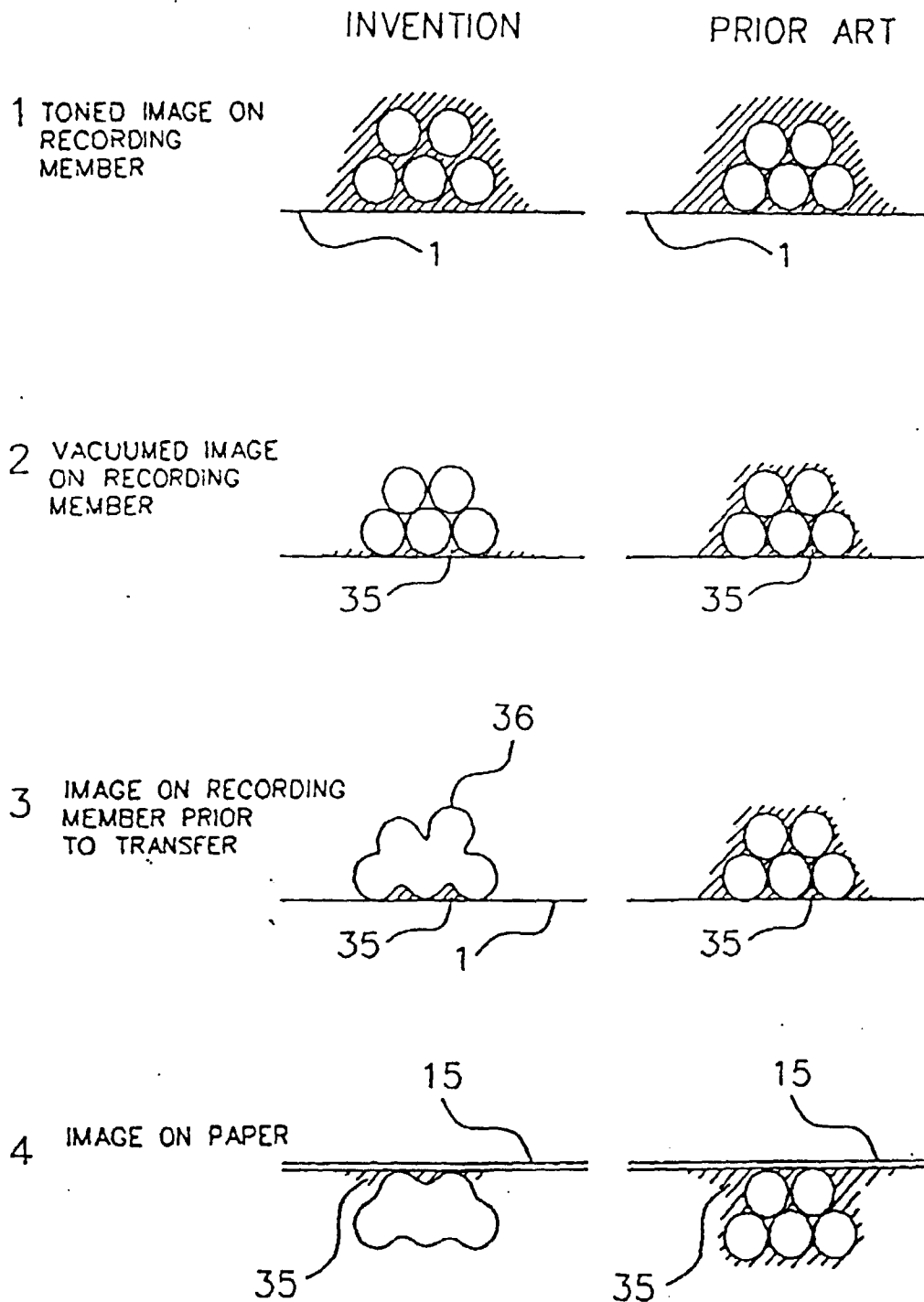


FIG. 7

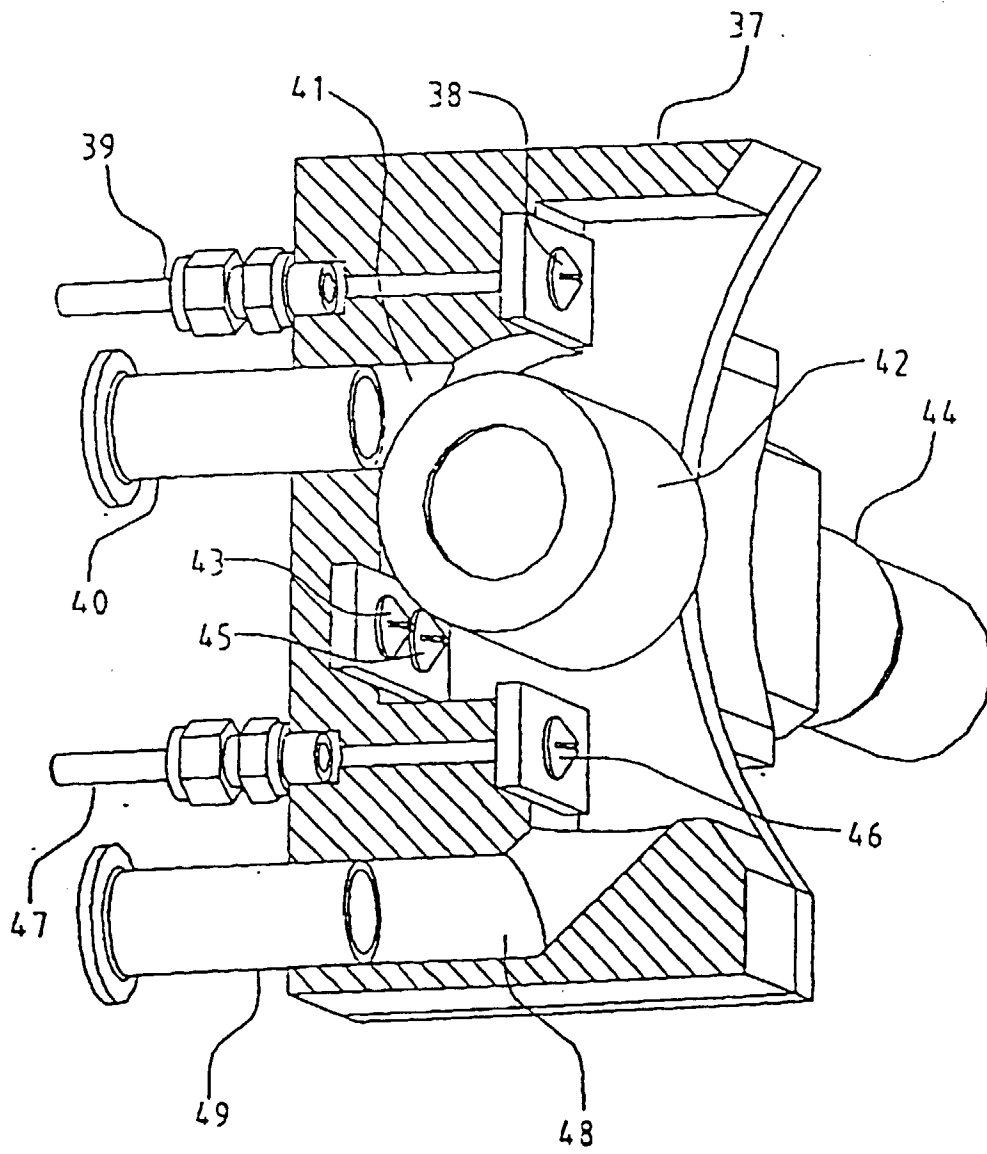


FIG. 8

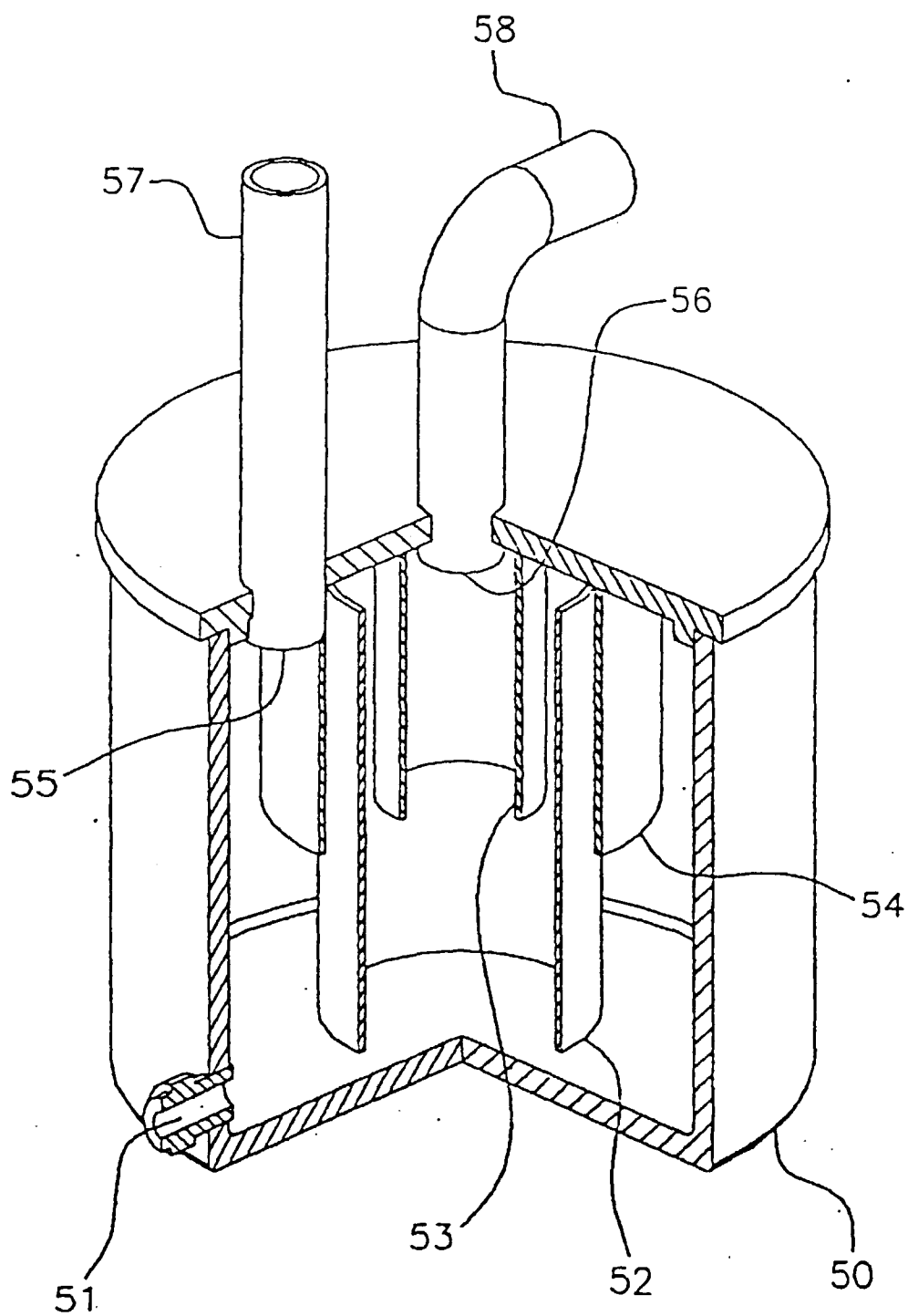


FIG. 9

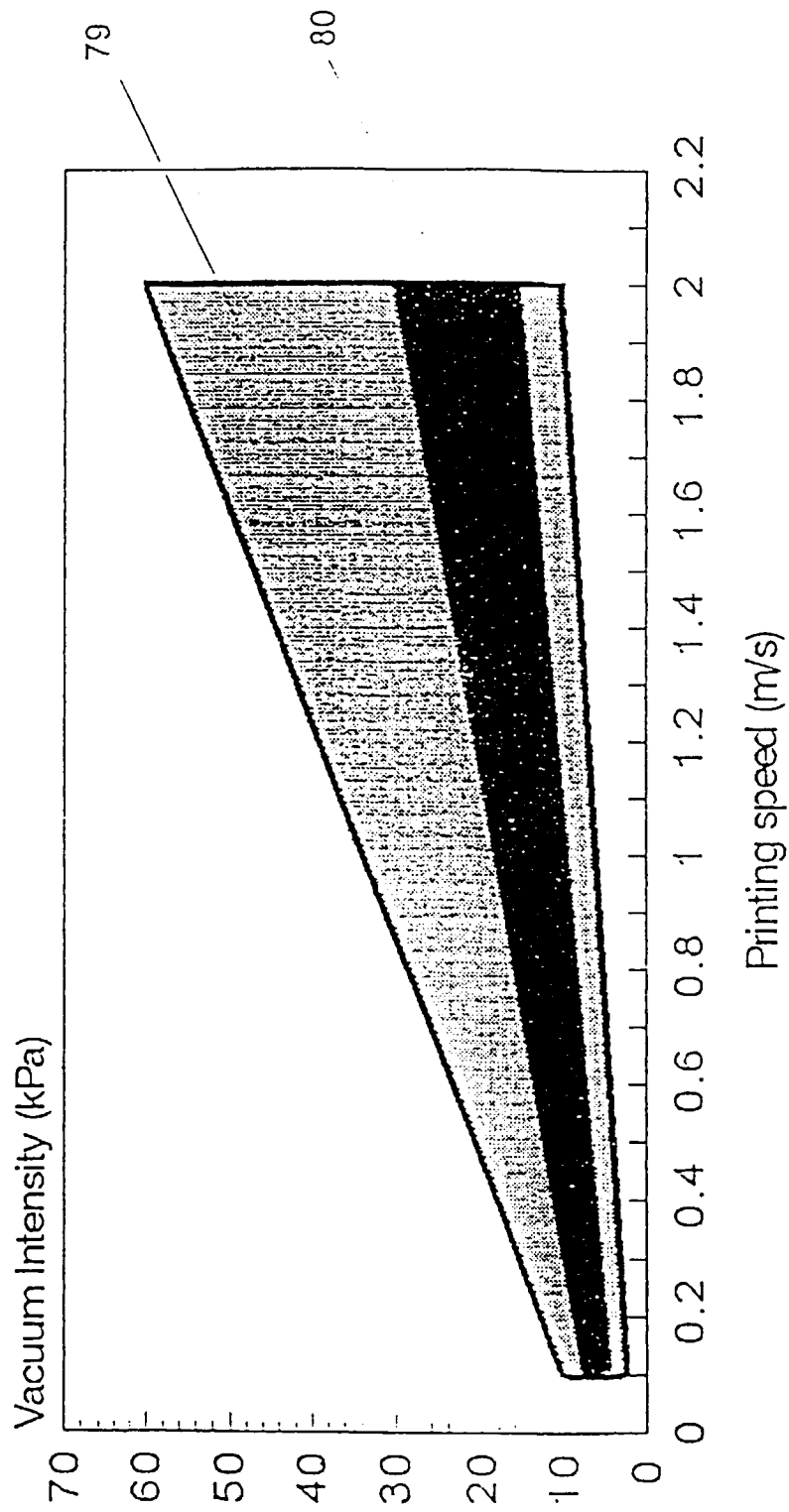


FIG 10