

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 273 450 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

08.01.2003 Patentblatt 2003/02

(51) Int Cl.7: **B41J 2/175**

(21) Anmeldenummer: **02013438.3**

(22) Anmeldetag: **13.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

• **Butty, René**

8340 Hinwil (CH)

• **Betschon, Luzius**

8610 Uster (CH)

(30) Priorität: **05.07.2001 DE 10132511**

(71) Anmelder: **Pelikan Hardcopy Production AG
8132 Egg (CH)**

(72) Erfinder:

• **Kretschmer, Joachim
8630 Rüti (CH)**

(74) Vertreter:

**Hagemann, Heinrich, Dr.rer.nat., Dipl.-Chem. et
al**

Patentanwälte

Hagemann, Braun & Held,

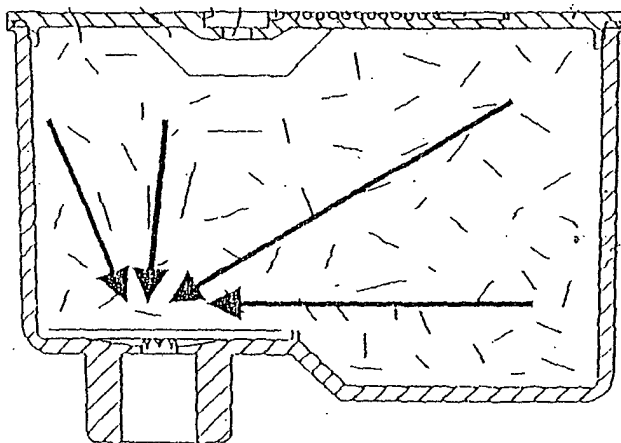
Postfach 86 03 29

81630 München (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines inhomogenen Schwammes und danach hergestellter Schwamm**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Schwammes, welcher insbesondere zur Verwendung als Tintenspeicher geeignet ist. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Körper (1) aus einem porösen thermoplastischen Material zwischen mindestens zwei Platten (2,3) einer Presseinrich-

tung angeordnet wird und unter Druck- und Wärmeeinwirkung eine inhomogene Porendichteverteilung im Körper erzeugt wird. Hierbei wird der Körper, nachdem er abgekühlt ist, durch einen Schnittvorgang in mehrere Einheiten zerteilt. Innerhalb des Schwammes stellt sich auf diese Weise eine Variation des mittleren Porenvolumens ein.



Figur 3

EP 1 273 450 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines inhomogenen Schwammes, insbesondere zur Verwendung als Tintenspeicher, sowie einen nach dem Verfahren hergestellten Schwamm.

[0002] Schwämme, die als Tintenspeicher in Tintenstrahldruckern bzw. sogenannten "Inkjet-Systemen" eingesetzt werden, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Sie bestehen aus einer großen Anzahl offener Poren (Kapillaren). Diese Poren werden bei der Verwendung mit Tinte gefüllt. Die Tinte wird in dem Schwamm gespeichert und ist nur unter Aufwendung der durch die Benetzung der Pore erzeugten Kapillarkraft wieder zu entnehmen. Auf diese Weise entsteht durch Verwendung eines Schwammes als Tintenspeicher ein Unterdruck im Tintensystem, der aus der Kapillarwirkung der einzelnen Schwammporen resultiert. Bestünde ein Schwamm nur aus Poren einer definierten Größe, wäre der Unterdruck während der Tintenentnahme aus dem Schwamm, abgesehen vom hydrostatischen Druck der Tintenflüssigkeitssäule, konstant.

[0003] Bei den gegenwärtig hergestellten Schwämmen sind die Porengrößen bzw. Porenvolumina etwa statistisch verteilt, d.h., ihre Häufigkeit kann durch eine Gaußverteilung angenähert werden. In Fig. 1 ist eine solche Gaußverteilung der Porengröße dargestellt. Wird ein Schwamm mit Tinte befüllt, spielt die Porengrößenverteilung eine wichtige Rolle. Abhängig davon, ob der Randwinkel zwischen Schwammmaterial und Tinte größer oder kleiner 90° ist, werden zunächst die großen bzw. die kleinen Poren gefüllt, bis der gesamte Schwamm Tinte aufgenommen hat. Bei der Entnahme von Tinte aus dem Schwamm werden zunächst die großen Poren entleert, da diese die kleinste Kapillarkraft erzeugen, d.h. beim geringsten Unterdruck entleert werden können. Sind alle großen Poren entleert, wird nach und nach auch Tinte aus kleineren Poren verwendet, für die jedoch ein entsprechend stärkerer Unterdruck aufgebracht werden muß. Dieses Verhalten verursacht die sogenannte "Schwamm-Kurve", welche in Fig. 2 dargestellt ist. Wie daran zu erkennen ist, steigt im ersten Teil der Kurve der Unterdruck im System, da nach und nach immer kleinere Poren entleert werden müssen. Im mittleren Teil der Kurve wird die Tinte aus dem Hauptanteil der Poren definierter ähnlicher Größe entnommen. Die in diesem Bereich nahezu vorliegende Gerade ist die Folge des bei Tintenentnahme abnehmenden hydrostatischen Druckes der Tintensäule. Im hinteren Teil der Kurve müssen immer kleinere Kapillaren des Schwammes verwendet werden, was sich wiederum in einer Kurvenkrümmung bemerkbar macht. Schließlich ist das Tintenende erreicht, was sich in einem starken Anstieg ausdrückt.

[0004] Hierbei ist zu beachten, daß die Entleerung einer Pore nur dann möglich ist, wenn die Pore belüftet werden kann. D.h., das entnommene Tintenvolumen muß durch ein entsprechendes Luftvolumen ausgegli-

chen werden können. Dies hat zur Folge, daß der Schwamm von außen nach innen entleert wird (außen bedeutet in diesem Zusammenhang die unmittelbar belüftete Schwammseite).

[0005] Gemäß den obigen Ausführungen bewirken unterschiedliche Porengrößen und damit Kapillarkräfte eine dementsprechende Verteilung der Tinte im Schwamm. Benetzt die Tinte den Schwamm gut, dann wird sich die Tinte im Schwamm so verteilen, daß möglichst alle kleinen Kapillaren gefüllt sind, während die großen Kapillaren erst zum Einsatz kommen, wenn eine entsprechende Tintenmenge im Schwamm gespeichert werden muß. Eine entsprechende Umverteilung der Tinte im Schwamm findet auch während der Tintenentnahme statt. Sofern die oben erwähnte Belüftung der großen Kapillaren möglich ist, wird die Tinte zu den kleineren Kapillaren hin verlagert. Dieser Prozeß wird nach dem Stand der Technik ausgenutzt, um die Tinte in eine gewünschte Richtung zu transportieren. Es wird demzufolge versucht, eine inhomogene Porenverteilung zu erzielen.

[0006] Gemäß dem Stand der Technik wird die inhomogene Porenverteilung zum Tintenauslaß hin dadurch erzeugt, daß der Schwamm durch einen in den Behälterraum ragenden Stutzen lokal komprimiert wird. Dadurch wird die gewünschte Kapillariaharchie (kleinere Poren am Tintenauslaß) dem homogenen Schwamm innerhalb der Patrone aufgeprägt. Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der US 6.086.193 bekannt. Hierbei wird der Schwamm durch äußeren Zwang in diesem teilweise komprimierten Zustand gehalten. Je nach Elastizität des Schwammmaterials kann dadurch ein konstant wirkender großer Druck auf Patronenwandungen und Patronendeckel ausgeübt werden. Außerdem ist ein derartiger Komprimierungsprozeß nicht zuverlässig reproduzierbar. Abhängig von Schwamm- und Behältergeometrie sowie den beteiligten Materialien ergeben sich bei der Montage des Schwammes unterschiedliche Schwammformen und damit Kapillarverteilungen.

[0007] Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß es beim Kompressionsvorgang des Schwammes zu Faltenbildung kommen kann. Dies hat ungewünschte kleine Schwammporen im Inneren des Schwammes zur Folge, die häufig nicht entleert werden können, da durch eindringende Luft dieses Tintenvolumen vom Tintenfluß abgeschnitten wird. Von Nachteil bei dieser Patronenausführung ist schließlich auch der in den Behälterraum ragende Stutzen. Dieser beansprucht einen Teil des Behältervolumens und reduziert damit die maximal speicherbare Tintenmenge und somit den Benutzernutzen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Schwammes zur Verwendung als Tintenspeicher in Tintenpatronen anzugeben, mit dem die geschilderten Nachteile weitestgehend vermieden werden können.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Gemäß diesem Ver-

fahren wird ein Körper aus einem porösen thermoplastischen Material zwischen mindestens zwei Platten einer Preßeinrichtung angeordnet und unter Wärmeeinwirkung komprimiert und thermoplastisch verformt, wodurch im Inneren des Körpers eine inhomogene und irreversible Dichteverteilung ausgebildet wird, bzw. ein oder mehrere Dichtegradienten. Mit anderen Worten wird das Verfahren so geführt, daß verschiedene Bereiche des porösen Körpers unterschiedliche Porendichten aufweisen.

[0010] Nach der Abkühlung des Schwammes behält dieser seine inhomogene Porendichteverteilung bei. Aufgrund der während des Verfahrens herrschenden unterschiedlich starken Kompression des Schwammmaterials entsteht ein Schwamm, bei dem das mittlere Porenvolumen innerhalb des Schwammkörpers variiert. Bezogen auf Fig. 1 heißt das, die Verteilung der Porengröße kann einen positiven oder negativen Exzeß aufweisen, sie kann asymmetrisch, flach oder steil sein, oder sie kann zwei oder mehrgipflig sein. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt insbesondere darin, daß die unterschiedlichen Porenvolumina innerhalb des Körpers auch nach dem Auskühlen erhalten bleiben. Der Schwamm kann deshalb so ausgeschnitten bzw. geformt werden, daß er passgenau in eine entsprechende Tintenpatrone eingesetzt werden kann. Da der Schwamm innerhalb der Tintenpatrone nicht mehr komprimiert werden muß, sind Patronenwandungen und Patronendeckel auch keinem konstant wirkenden großen Druck ausgesetzt. Auch bedarf es keines inneren Stützens, um Bereiche unterschiedlicher Porenvolumina zu erzeugen. Der gesamte Raum innerhalb der Patrone steht deshalb für die Tintenspeicherung zur Verfügung.

[0011] Die inhomogene Verteilung der Porendichte bzw. Porengrößen bzw. Porenvolumina wird verfahrensgemäß erreicht durch die unterschiedlich starke Kompression einzelner Bereiche des porösen Schwammmaterials unter Wärmeeinwirkung, d.h. durch thermoplastische Verformung des Schwammmaterials.

[0012] Dies kann beispielsweise durch geeignete Wahl des Schwammmaterials, der Prozeßtemperatur, des Kompressionsfaktors, der Geometrie des Körpers und der Kompressionsdauer erfolgen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß die unterschiedlichen Teile des porösen Körpers verschieden stark erwärmt werden. In Bereichen höherer Temperatur wird die Schwammstruktur weicher als in Bereichen niedrigerer Temperatur, und damit unter Druckeinwirkung stärker thermoplastisch verformt, mithin die Porenvolumina reduziert. Durch die Abkühlung des Schwammes wird diese so geänderte Porengrößenverteilung innerhalb des Schwammkörpers "eingefroren". Bei der unterschiedlichen Erwärmung verschiedener Bereiche des Schwammkörpers muß darauf geachtet werden, daß die Temperatur an keiner Stelle den Schmelzpunkt des verwendeten Schwammmaterials übersteigt, da ansonsten die gesamte Porenstruktur zerstört werden kann.

[0013] Ein Temperaturgradient im Inneren des Körpers während des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auch dadurch erzeugt werden, daß die Verschußzeit der Preßeinrichtung relativ kurz gewählt wird. D.h., der Preßvorgang wird beendet, bevor sich im Schwammkörper eine homogene Temperaturverteilung eingestellt hat. Die Wahl der jeweiligen Verschußzeit ist auch davon abhängig zu machen, wie dick das eingesetzte Schwammmaterial ist.

[0014] Der lokale Kompressionsfaktor, d.h. der Kompressionsfaktor in einem bestimmten Bereich des Schwammes, spielt eine Rolle bei der Einstellung eines Dichtegradienten innerhalb des Körpers. Unter Kompressionsfaktor ist dabei das Verhältnis aus ungepresstem zu gepresstem Volumen des Schwammes zu verstehen. Zur Erzeugung eines Dichtegradienten im Inneren des Körpers wird das Schwammmaterial an einigen Stellen stärker komprimiert als an anderen, d.h., daß der lokale Kompressionsfaktor innerhalb des Körpers variiert. Dies kann beispielsweise auch dadurch erreicht werden, daß die Dicke des Schwammes nicht einheitlich über seiner Grundfläche ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Schwamm in der Presseinrichtung so anzuordnen, daß dieser nur teilweise von den Preßplatten erfaßt wird und somit ein Teil des Schwammkörpers komprimiert und erwärmt wird. Darüber hinaus ist es auch möglich, die Preßfläche der Platten uneinheitlich auszugestalten. D.h. die Unterseite kann Erhebungen und/oder Vertiefungen aufweisen. Auf diese Möglichkeit wird nachfolgend noch näher eingegangen werden. Dies sind nur einige Beispiele dafür, wie ein Dichtegradient innerhalb des Körpers auszubilden ist.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren unterscheidet sich von bisher eingesetzten Methoden der Thermokompression, wie sie z. B. in der JP 04357046 angegeben sind, dadurch, daß die Verfahrensführung auf die Ausbildung eines Dichtegradienten ausgerichtet ist. Während bislang die Thermokompression deshalb eingesetzt wurde, um Poren einer Größe zu erzielen, die sich durch den Schäumungsprozess nicht herstellen lassen, wird das bekannte Verfahren erfindungsgemäß so abgewandelt, daß permanente inhomogene Schwammstrukturen entstehen.

[0016] Als Schwammkörper können die im Stand der Technik bekannten Schwammmaterialien für Tintenschwämme eingesetzt werden. Das poröse Material des Schwammkörpers kann insbesondere einen oder mehrere der folgenden Bestandteile enthalten: Polyurethan-Polyether; Polyurethan-Polyester; Melamin. Daneben können, je nach Bedarf, die für diese Schwämme üblichen Additive zugefügt werden. Die Porosität dieser Materialien wird durch den üblichen Schäumungsprozess erzeugt.

[0017] Vorzugsweise erfolgt die Wärmeeinwirkung auf den Körper durch mindestens eine der Platten. Dies bedeutet, daß die Platte(n) aufgeheizt wird (werden), bevor der Kompressionsvorgang beginnt. Während der

Kompression findet die Wärmeübertragung auf den porösen Körper über diejenigen Seitenflächen desselben statt, welche mit der (den) Platte(n) in Verbindung stehen. In diesem Fall dringt die Wärme, von diesen Seitenflächen ausgehend, ins Innere des porösen Körpers vor. Hierdurch entsteht während des Preßvorgangs ein Temperaturgradient im Inneren des porösen Körpers, welcher einen Dichtegradienten zur Folge hat.

[0018] Es können aber beispielsweise auch zwei Platten verwendet werden, welche beide erhitzt werden. In diesem Fall wird das Zentrum des porösen Körpers am wenigsten stark erwärmt, so daß dort die ursprünglichen Porenvolumina erhalten bleiben oder nur geringfügig verkleinert werden (dies setzt natürlich voraus, daß die Verschlußzeit der Preßeinrichtung so gering gehalten wird, daß sich keine einheitliche Temperaturverteilung im Körper einstellen kann). Die Seitenbereiche des porösen Körpers, die mit den Preßplatten in Berührung kommen, werden demgegenüber stärker erhitzt und somit weicher. Diese Teile werden deshalb stärker komprimiert, und die Porenvolumina entsprechend verkleinert. Da in Tintenpatronen vorzugsweise das kleinste Porenvolumen des porösen Körpers nur an einer bestimmten Stelle vorgesehen wird, nämlich angrenzend an den Tintenauslassstutzen, kann der Schwammkörper in diesem Fall nach seinem Abkühlen entsprechend zugeschnitten werden.

[0019] Gemäß einer anderen Ausführungsform wird nur eine der Platten erhitzt. In diesem Fall wird das Porenvolumen, ausgehend von derjenigen Seite, die beim Kompressionsvorgang an die erhitzte Platte grenzt, durch die Dicke des Körpers hindurch stetig zunehmen. Somit kann bei dieser Ausführungsform möglicherweise auf ein anschließendes Zuschneiden des porösen Körpers verzichtet werden, da der Bereich minimaler mittlerer Porengröße nur auf einer Seite des porösen Körpers liegt.

[0020] Je nach gewähltem Schwammmaterial beträgt die Plattentemperatur zwischen etwa 100°C und 250°C. Wie bereits erwähnt, muß darauf geachtet werden, daß die Temperatur des porösen Körpers an keiner Stelle die Schmelztemperatur des Schwammmaterials erreicht.

[0021] Die Dauer des Kompressionsvorgangs beträgt etwa 10 bis 90 Minuten. Die Abkühlung des Körpers erfolgt vorzugsweise nach dem Ende des Kompressionsprozesses.

[0022] Als lokaler Kompressionsfaktor wird geeigneterweise ein Wert im Bereich zwischen 1,5 und 10 ausgewählt. Die Porenvolumina des ursprünglichen porösen Materials können auf diese Weise partiell um ein Vielfaches reduziert werden.

[0023] Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine allgemein bekannte Presseinrichtung verwendet, zwischen deren Pressstempel in Form zweier planparalleler Platten der Körper aus porösem Material eingebracht wird und durch die der Körper unter Vermeidung von Querkräften mit Druck beaufschlagt

wird.

[0024] Wie bereits erwähnt wurde, ist es auch möglich, nur eine der beiden Platten aufzuheizen. Weiter können aber auch beide, bzw. alle, Platten aufgeheizt werden, jedoch auf verschiedene Temperaturen. Auch in diesem Fall wird sich ein Temperaturgradient im Inneren des porösen Körpers ausbilden. Die Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft anzuwenden, wenn das bestehende Porenvolumen des porösen Körpers insgesamt, jedoch mit unterschiedlichem Grad, verkleinert werden soll.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Platten verwendet werden, welche auf ihre dem Körper zugewandten Seite eine ebene Oberfläche aufweisen. Ein Dichtegradient läßt sich in diesem Fall auch dadurch verwirklichen, daß der verwendete Schwammkörper auf seinen den Platten zugewandten Seiten eine dreidimensional strukturierte, insbesondere gewellte oder gezackte, Oberfläche aufweist. Mit anderen Worten kann der Körper über seine Grundfläche eine uneinheitliche Dicke aufweisen. Die dickeren Bereiche des Körpers werden dann stärker komprimiert, d.h. der lokale Kompressionsfaktor ist an diesen Stellen größer. Dementsprechend nimmt das Porenvolumen an diesen Stellen ab.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden Platten ausgewählt, welche auf ihrer dem Körper zugewandten Seite eine dreidimensional strukturierte, insbesondere gewellte oder gezackte Oberfläche aufweisen. Die Preßplatten wirken in diesem Fall wie ein Prägestempel unter dessen Einwirkung der lokale Kompressionsfaktor variiert wird, da das Schwammmaterial an denjenigen Stellen, an denen eine Ausbuchtung der Platten vom Schwammkörper weg vorliegt, eine schwächere Kompression erfolgt. Eine ähnliche Wirkung kann beispielsweise auch dadurch erzielt werden, daß mehrere Druckplatten eingesetzt werden, welche jeweils verschieden starke Drücke ausüben.

[0027] Gemäß einer Variante wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren als Schwammkörper ein quaderförmiger Körper eingesetzt. Diese Variante ist insbesondere im Zusammenhang mit strukturierten Preßplatten vorteilhaft.

[0028] Nach der Abkühlung des komprimierten Schwammkörpers kann dieser, vorzugsweise durch Zerschneiden, in mehrere Einheiten zerteilt werden. Hierdurch kann auch die für eine spezielle Patrone notwendige Form des Schwammes hergestellt werden.

[0029] Der durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellte Schwamm ist dadurch gekennzeichnet, daß sein mittleres Porenvolumen bzw. seine Porenverteilung innerhalb des Schwammes variiert.

[0030] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der entstandene Schwamm einen Bereich minimalen mittleren Porenvolumens in einem Randbereich des Schwammes auf. D.h. das mittlere Porenvolumen nimmt, ausgehend von diesem Randbereich, zum Inneren des Schwammkörpers hin zu. Dieser

Randbereich wird bei der Verwendung des Schwammes angrenzend an einen Tintenauslassstutzen der Patrone angeordnet, so daß die Anisotropie der Kapillarkräfte in die gewünschte Richtung verläuft.

[0031] Der erfindungsgemäße Schwamm kann so ausgebildet sein, daß sein mittleres Porenvolumen von einer Seite zur anderen kontinuierlich abnimmt. Die dafür charakteristische Schwammkurve ist gegenüber Figur 2 in vorteilhafter Weise deutlich geglättet.

[0032] Die Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine Verteilung der Porengröße in einem herkömmlichen Tintenschwamm;

Fig. 2 den Unterdruckverlauf bei kontinuierlicher Entnahme von Tinte aus einem Schwamm;

Fig. 3 ein Beispiel des Strömungsverlaufes von Tinte in einer Patrone;

Fig. 4 ein Beispiel eines in eine Patrone eingesetzten Schwammes nach dem Stand der Technik;

Fig. 5a bis 5c den Vorgang einer homogenen Schwammkompression unter Druck- und Wärme- einwirkung;

Fig. 6a bis 6c eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 7a bis 7c eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 8a und 8b eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 9a bis 9c eine vierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0033] Figur 1 zeigt die relative Verteilung der Porengröße, bzw. des Porenvolumens, wie sie bei einem herkömmlichen Tintenschwamm vorliegt. Die dazugehörige Druckverlaufskennlinie für die Entnahme von Tinte aus einem solchen Schwamm gibt Figur 2 wieder.

[0034] In Figur 3 sind die Strömungsverhältnisse der Tinte innerhalb des Tintenspeicherschwammes einer Tintenpatrone dargestellt. Bei Entnahme der Tinte durch die dafür vorgesehene Tintenentnahmeöffnung, bzw. den Auslass, muss die entnommene Tinte kontinuierlich durch nachströmende Tinte aus anderen Schwambbereichen ersetzt werden. Diese Tintenverlagerung innerhalb des Schwammes, bzw. dieses Nachströmen von Tinte, wird durch einen Schwamm mit einer inhomogenen Porenverteilung unterstützt, wenn die Poren zum Tintenauslass hin immer feiner werden.

[0035] Eine Möglichkeit zur Erzielung dieses Kapillargefälles infolge abnehmender Porendurchmesser zum Auslass hin ist in Figur 4 dargestellt. Hier wird durch den in die Patrone hinein ragenden Stutzen, zusätzlich unterstützt durch Rippen am Behälterdeckel, der Schwamm lokal am Auslass komprimiert und so das Porenvolumen reduziert.

[0036] In den Figuren 5a bis 5c ist das Prinzip der thermischen Schwammkompression dargestellt: Ein

Körper 1 aus einem porösen Material wird hier zwischen zwei Platten 2, 3 einer Presseinrichtung angeordnet und unter Druck- und Wärmeeinwirkung auf einen Bruchteil seines ursprünglichen Volumens komprimiert. Nach der Kompression wird der durch die Platten ausgeübte Druck abgenommen, wobei der poröse Körper seine komprimierte Form beibehält. Die verfahrensgemäß bewirkte homogene Reduzierung des Porenvolumens gegenüber dem Ausgangszustand, und damit die Erhöhung der Kapillarwirkung, erfolgt hierbei insbesondere in Richtung normal zu den Platten.

[0037] Dieser Thermokompressionsprozess wird erfindungsgemäß inhomogen durchgeführt, wie dies in den Figuren 6a bis 6c dargestellt ist. In diesem Fall werden die Platten 2, 3 erhitzt, um dem porösen Körper 1 während des Kompressionsvorgangs Wärme zuzuführen. Dabei wird die Verschlusszeit so kurz gehalten, dass sich keine einheitliche Temperatur über den gesamten porösen Körper 1 einstellen kann. Dies hat zur Folge, dass verschiedene, unterschiedlich stark komprimierte Bereiche innerhalb des porösen Körpers 1 entstehen. So sind die Randbereiche 1a stärker komprimiert und weisen deshalb ein geringeres mittleres Porenvolumen auf als der zentrale Bereich 1b. Durch die Abkühlung des Schwammes wird diese geänderte Porengrößenverteilung eingefroren. Spaltet man einen solchen Schwamm in der Mitte, wie dies in Figur 6b gezeigt ist, erhält man einen Schwamm mit inhomogener Porenverteilung, bei dem die Porengröße von oben nach unten abnimmt, wie dies in Figur 6c gezeigt ist. Beim Einsatz eines solchen Schwammes in einer Tintenpatrone, der mit seinem verdichteten Ende dem Tintenauslass zugeordnet ist, strömt die Tinte dann zum Tintenauslass, ohne dass eine entsprechende Kompression des Schwammes in der Patrone stattfinden muss.

[0038] In den Figuren 7a bis 7c ist eine weitere Möglichkeit der Erzeugung einer inhomogenen Porenverteilung im Schwammkörper 1 gezeigt. In diesem Fall wird die obere Platte 2 auf eine höhere Temperatur aufgeheizt als die untere Platte 3. Während des Kompressionsvorganges wird die Schwammstruktur durch die erhöhte Wärmeeinwirkung im oberen Bereich weicher, als dies im unteren Bereich des Schwammes der Fall ist und damit stärker komprimiert. Es resultiert eine eindimensionale Anisotropie der Porenverteilung im Schwamm.

[0039] Die Figuren 8a und 8b stellen eine dritte Möglichkeit der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens da. In diesem Fall wird keine planparallele, d. h. quaderförmige, Schwammplatte verwendet, wie dies in den vorherigen Beispielen der Fall ist, sondern eine Schwammplatte mit dreidimensionaler Oberflächenstruktur. Wird diese so strukturierte Schwammplatte komprimiert, erhält man wiederum eine planparallele Platte, jedoch mit inhomogener Porenverteilung. Die inhomogene Porenverteilung resultiert in diesem Fall daraus, dass die Bereiche 1a größerer Dicke stärker komprimiert werden. Durch Ausschneiden der einzelnen

Schwämme aus der Gesamtplatte entsteht für jede Patrone ein inhomogener Schwamm mit definierter Porenverteilung. Beispiele für Schnittkanten zur Unterteilung in Einzelschwammbereiche sind durch die Linien 4 dargestellt. Die unterschiedliche Porenverteilung kann zum Beispiel dazu dienen, die hydrostatische Druckkomponente bei der Tintenentnahme einer schräg gestellten Schwammpatrone zu kompensieren. Generell geht es bei diesem Beispiel darum, durch eine Formgebung des Ausgangsschwammes beim Umformprozess zur planparallelen Schwammpatte eine definierte inhomogene Porenverteilung zu erzeugen.

[0040] Ein letztes Beispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens ist in den Figuren 9a bis 9c dargestellt. Zur Erzeugung eines Schwammes mit inhomogener Porenverteilung sind die Platten 2, 3 der Presseinrichtung in diesem Fall als Formstempel ausgebildet. Hierdurch entstehen Schwammzonen 1a, die gegenüber Schwammzonen 1b durch eine stärkere Kompression gekennzeichnet sind. Außerdem kann so auch eine Anpassung des Schwammes an eine vorgegebene Tintenbehältergeometrie erfolgen.

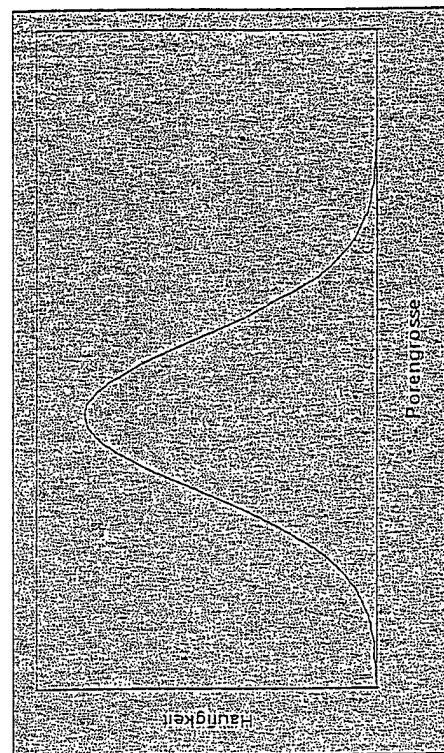
[0041] Die vorstehend angegebenen Ausführungsbeispiele können beliebig miteinander kombiniert werden. So ist es beispielsweise möglich, bei der Kompression eines strukturierten Schwammes unterschiedliche Plattentemperaturen einzusetzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Schwammes, welcher insbesondere zur Verwendung als Tintenspeicher geeignet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Körper (1) aus einem porösen thermoplastischen Material zwischen mindestens zwei Platten (2; 3) einer Presseinrichtung angeordnet wird und unter Druck- und Wärmeeinwirkung eine inhomogene Porendichteverteilung im Körper (1) erzeugt wird, wobei der Körper (1), nachdem er abgekühlt ist, durch einen Schnittvorgang in mehrere Einheiten zerteilt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das poröse Material mindestens einen der folgenden Bestandteile enthält: Polyurethan-Polyether, Polyurethan-Polyester, Melamin.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wärmeeinwirkung auf den Körper durch mindestens eine der Platten (2; 3) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperatur der mindestens einen Platte zwischen etwa 100°C und 250°C liegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dauer des Kom-

pressionsvorgangs etwa 10 bis 90 Minuten beträgt.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der lokale Kompressionsfaktor etwa 1,5 bis 10 beträgt.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Körper (1) aus porösem Material zwischen zwei Platten (2; 3) der Presseinrichtung eingebracht wird, welche einander gegenüberliegend angeordnet sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Platten (2; 3) der Presseinrichtung auf unterschiedliche Temperaturen aufgeheizt werden.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** für die Presseinrichtung Platten (2; 3) ausgewählt werden, welche auf ihrer dem Körper (1) zugewandten Seite eine ebene Oberfläche aufweisen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** für die Presseinrichtung Platten (2; 3) ausgewählt werden, welche auf ihrer dem Körper (1) zugewandten Seite eine dreidimensional strukturierte, insbesondere gewellte oder gezackte, Oberfläche aufweisen.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Körper (1) ein quaderförmiger Körper eingesetzt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Körper (1) ein Körper eingesetzt wird, welcher auf seiner den Platten (2; 3) zugewandten Seiten eine dreidimensional strukturierte, insbesondere gewellte oder gezackte, Oberfläche aufweist.
13. Schwamm, insbesondere zur Verwendung als Tintenspeicher, welcher gemäß einem Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche hergestellt ist, wobei das mittlere Porenvolumen innerhalb des Schwammes variiert.
14. Schwamm nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Bereich minimalen mittleren Porenvolumens angrenzend an einen Randbereich des Schwammes vorhanden ist.
15. Schwamm nach einem der vorstehenden Ansprüche 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** sein mittleres Porenvolumen von einer Seite zur gegenüberliegenden Seite kontinuierlich abnimmt.



Figur 1

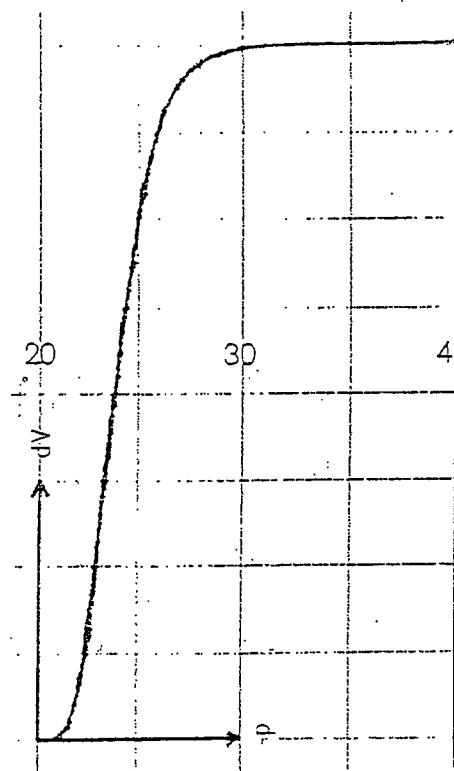
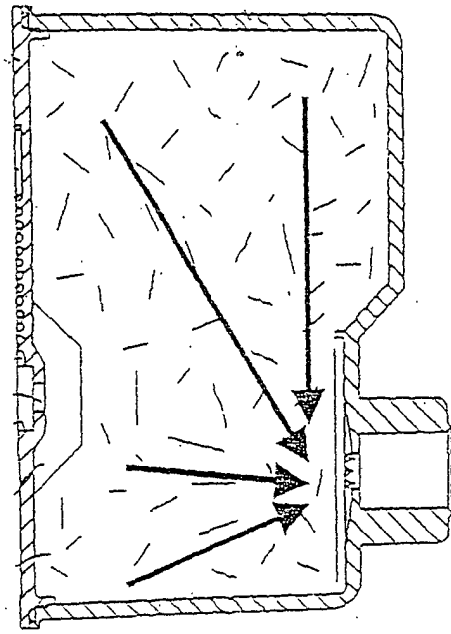
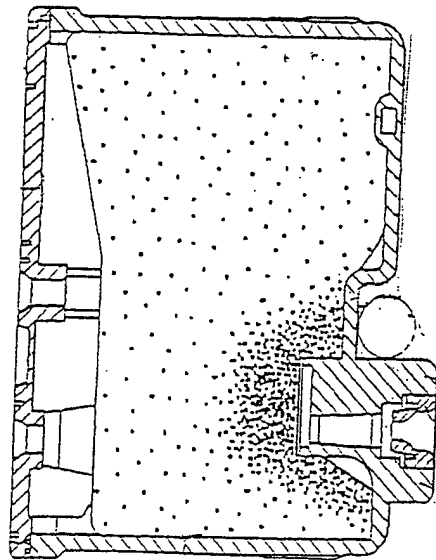


Figure 2



Figur 3



Figur 4

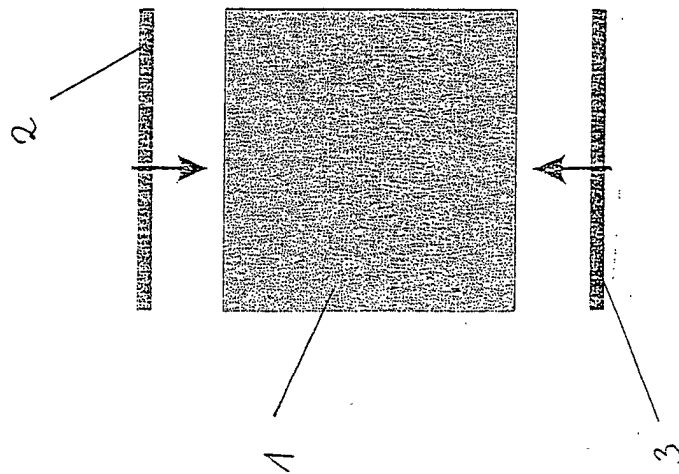


Figure 5a

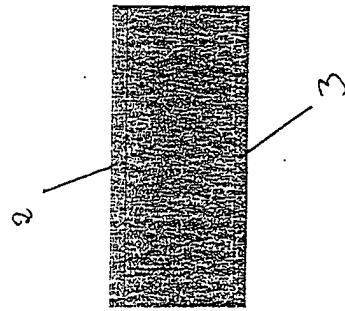


Figure 5b

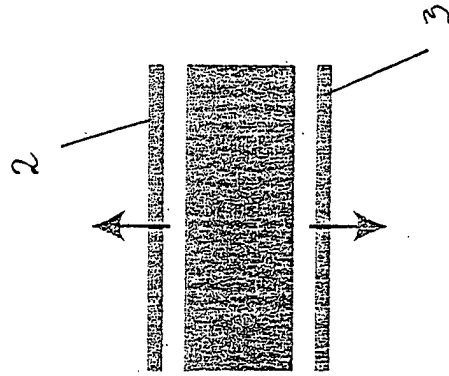


Figure 5c

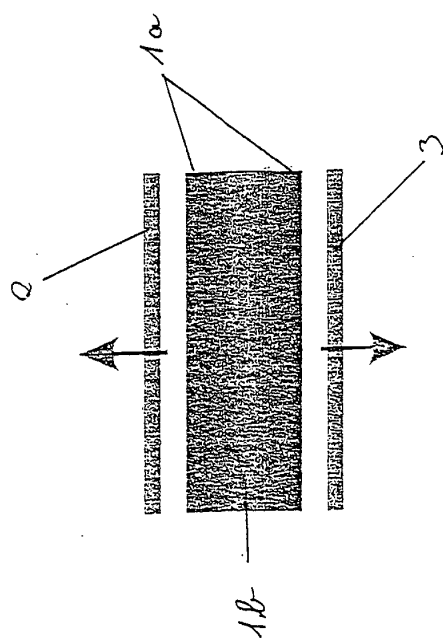


Figure 6a



Figure 6b

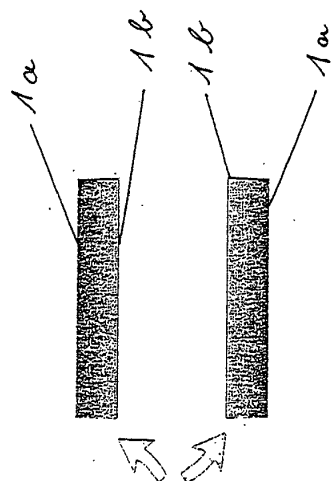


Figure 6c

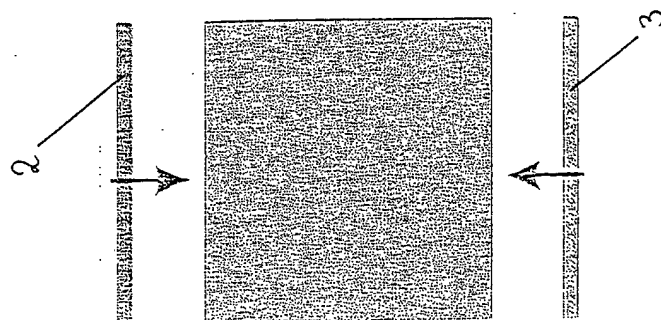


Figure 7a

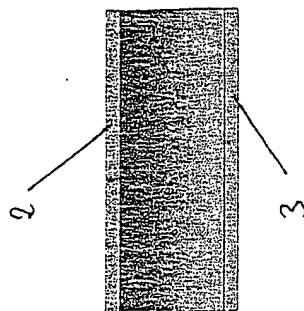


Figure 7b

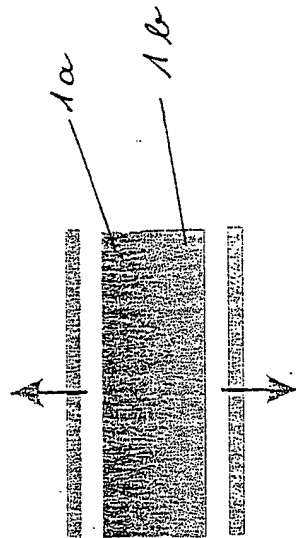


Figure 7c

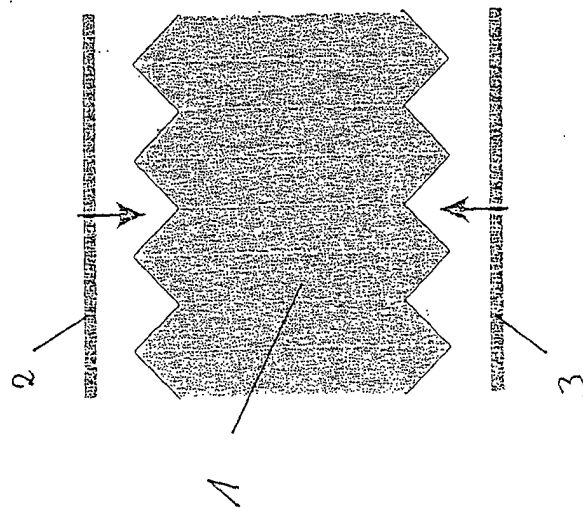


Figure 8a

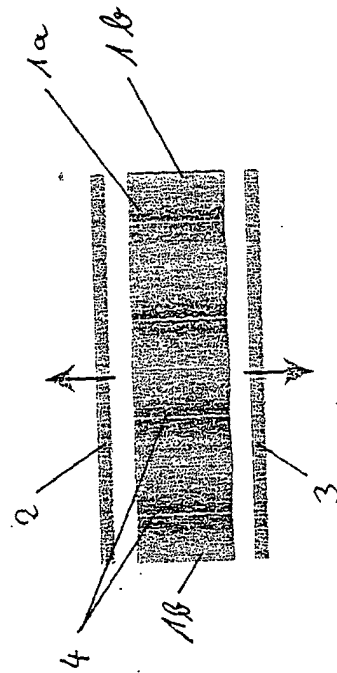


Figure 8b

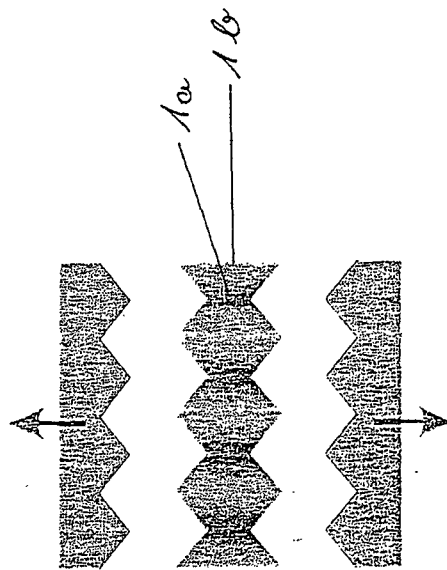


Figure 9c



Figure 9b

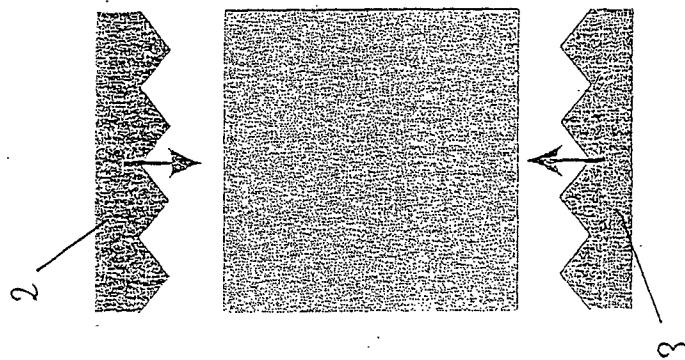


Figure 9a