

(19)



(11)

EP 2 438 219 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.09.2015 Patentblatt 2015/40

(51) Int Cl.:
C25D 15/00 ^(2006.01) **B41C 1/05** ^(2006.01)
B41N 1/20 ^(2006.01) **F16J 10/04** ^(2006.01)
C25D 5/48 ^(2006.01) **C25D 7/00** ^(2006.01)
C25D 5/14 ^(2006.01) **C25D 3/18** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10710788.0**

(22) Anmeldetag: **11.03.2010**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/001504

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/102807 (16.09.2010 Gazette 2010/37)

(54) **WERKSTÜCK MIT ZWEI NICKELHALTIGEN SCHICHTEN**

WORKPIECE HAVING TWO NICKEL-CONTAINING LAYERS

PIECE PRESENTANT DEUX COUCHES A BASE DE NICKEL

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

(30) Priorität: **13.03.2009 DE 102009014522**
29.09.2009 DE 102009048548

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.04.2012 Patentblatt 2012/15

(73) Patentinhaber: **Stohrer IPT AG**
70599 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **KURRLE, Matthias**
70599 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Raible, Tobias et al**
Raible & Raible
Patentanwälte
Bolzstrasse 3
70173 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 473 973 EP-A1- 0 545 468
EP-A2- 0 355 430 DE-A1- 10 214 989
DE-A1- 10 345 562 US-A- 5 468 130
US-A1- 2006 040 126

EP 2 438 219 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine nickelhaltige Schichtanordnung für den Tiefdruck.

[0002] Im Tiefdruck werden derzeit überwiegend Druckzylinder mit (von innen nach außen, mit Angabe üblicher Schichtdicken und Härten) einem dickwandigen Stahlrohr mit Stahlzapfen, einer Verbindungsschicht aus Nickel (1 - 3 μm), einer Grundsicht aus Kupfer (1 - 2 mm, 100 HV 0,05) und einer Gravurschicht aus Kupfer (80 - 320 μm , 200 HV 0,05) verwendet, wobei auf der Gravurschicht die Bebilderung (Aufbringung des Druckbildes) stattfindet. Im Falle einer Lasergravur wird auf die äußere Kupferschicht vorab zusätzlich eine Zinkschicht aufgebracht, da es bis heute keinen geeigneten Laser für die Lasergravur von Kupfer gibt. Nach der Bebilderung wird üblicherweise eine Verschleißschicht aus Hartchrom mit einer Härte von ca. 1.000 HV 0,05 aufgebracht, damit der Druckzylinder nicht durch die hohe Beanspruchung im Tiefdruck frühzeitig zerstört wird.

[0003] Eine gute Verschleißschutzeigenschaft der Oberfläche des Druckzylinders ist beim Tiefdruck wichtig, da es sich anders als beim Offsetdruck im Regelfall um ein direktes Druckverfahren handelt, bei dem der bebilderte Druckzylinder (Druckform, Formzylinder) die Farbe direkt auf das zu bedruckende Material abgibt. Dies erfordert eine aufwendige und teure Druckformherstellung mit einer Vielzahl von galvanischen Bädern, weshalb der Tiefdruck vor allem bei hohen Auflagen Anwendung findet. Die äußere Schicht einer Druckform für den Tiefdruck muss viele Eigenschaften haben, wie z.B. eine genaue Geometrie, gute Verschleißschutzeigenschaften, Eignung für die im Tiefdruck verwendeten Farben.

[0004] Die DE 10214 989 A1 zeigt einen Druckzylinder, bei dem auf einer Basisoberfläche eine zur Gravur vorgesehene Oberflächenbeschichtung angebracht ist. Anstelle des bisher gebräuchlichen Reinkupfers mit einer Mikrohärtigkeit von 200 HV soll eine Oberflächenbeschichtung aus Reinnickel und/oder aus Mischkristalllegierungen und/oder Verbundschichten verwendet werden, die Kupfer oder Nickel als Hauptkomponenten aufweist und zur Lasergravur geeignet sind.

[0005] Die US 2006/0040126 A1 zeigt amorphe Nickel-Phosphorlegierungen, amorphe Nickel-Cobalt-Phosphorlegierungen und amorphe Cobalt-Phosphorlegierungen, die jeweils unlösliche Partikel-Zusätze enthalten. Bevorzugt sind die Phosphor-Legierungen nichtlamellar.

[0006] Die EP 0 545 468 A1 zeigt eine Metallplatte zur Herstellung einer Druckplattenhülse, welche eine mechanisch gravierbare Metallschicht aus Nickel oder Aluminium aufweist, auf der eine äußere Schicht angeordnet ist, die aus Phosphor-Nickel, Bor-Nickel, Zinn-Nickel, Titanitrid, Bornitrid oder einer anderen Zusammensetzung besteht. Die Vickers-Härte der äußeren Schicht beträgt 450 - 750. Die Bebilderung erfolgt durch mechanische Gravur.

[0007] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine neue Schichtanordnung für den Tiefdruck bereit zu stellen.

[0008] Nach der Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch eine Schichtanordnung gemäß Anspruch 1. Eine solche Schichtanordnung erleichtert das Recycling, da sie als Hauptbestandteil der Gravur- und Verschleißschuttschicht und ggf. auch der Grundsicht Nickel aufweist. Sie ist auch für eine Lasergravur geeignet. Mit einer erfindungsgemäßen nickelhaltigen Schichtanordnung lassen sich hohe Schichtdicken erreichen, und das duktile Verhalten bei Belastung ist vorteilhaft.

[0009] Eine vorteilhafte Weiterbildung ergibt sich aus dem Anspruch 4. Bei einer solchen Schichtanordnung ist das Recycling besonders gut möglich, da es sich im Wesentlichen um ein (sortenreines) Einmetallsystem handelt.

[0010] Die Erfindung wird ebenfalls gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 13 und eine Verwendung gemäß Anspruch 16.

[0011] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt

Fig. 1 eine geschnittene, schematische Darstellung eines Tiefdruckzylinders mit einer erfindungsgemäßen Schichtanordnung als Ballardhaut,

Fig. 2 eine geschnittene, schematische Darstellung eines weiteren Tiefdruckzylinders mit einer erfindungsgemäßen Schichtanordnung in Sleeve-Technologie,

Fig. 3 eine geschnittene, schematische Darstellung eines weiteren Tiefdruckzylinders mit einer erfindungsgemäßen Schichtanordnung,

Fig. 4 eine einschichtige erfindungsgemäße Schichtanordnung,

Fig. 5 eine mehrschichtige erfindungsgemäße Schichtanordnung,

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Galvanisieranlage,

Mechanische Anordnung der nickelhaltigen Schichtanordnung

[0012] Fig. 1 zeigt einen Tiefdruckzylinder (Druckform, allgemein: Werkstück) 10 mit einem Kern (allgemein: Grundkörper) 12, einer Trennschicht 13, welche auf dem Kern aufgebracht ist, und einer Schichtanordnung 17, welche auf der Trennschicht 13 aufgebracht ist. Die Längsachse 18 des Tiefdruckzylinders 10 ist schematisch angedeutet. Als Kern 12 wird z.B. ein Zylinder aus Stahl, Kupfer oder Zink verwendet. Der Kern 12 kann auch mehrschichtig ausgebildet sein

und unterschiedliche Formen aufweisen. Insbesondere kann er eine zusätzliche Anschlagsschicht/Grundsicht aus Nickel oder Kupfer aufweisen.

[0013] Auf dem Mantel des Tiefdruckzylinders 10 ist eine Bebilderung 23 mit Nöpfchen 22 für den Tiefdruck schematisch angedeutet. Die Bebilderung 23 erstreckt sich axial über einen mittleren Bereich 30 und um den ganzen Mantel des Tiefdruckzylinders 10 herum. Ein typisches Nöpfchen 22 hat beispielsweise einen Durchmesser bzw. eine Erstreckung von 35 μm .

[0014] Die Trennschicht 13 dient dazu, eine haftfeste Verbindung zwischen der Schichtanordnung 17 und dem Grundkörper 12 zu verhindern, um so nach Art einer Ballardhaut ein mechanisches Brechen und anschließendes Abziehen der Schichtanordnung 17 zu ermöglichen. Es entsteht hierdurch eine mechanisch lösbare Verbindung zwischen der Schichtanordnung 17 und dem Grundkörper 12.

[0015] Als Trennschicht 13 kann z.B. eine Silberschicht aufgebracht werden, die oxidiert, oder es kann eine organische Schicht (z.B. Eiweiß) verwendet werden. Die Dicke beträgt z.B. wenige Ångström ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$).

[0016] Fig. 2 zeigt einen Tiefdruckzylinder 10 mit einem Kern 12 und einer als Sleeve (Druckplattenhülse) ausgebildeten Schichtanordnung 17. Im Kern 12 sind Kanäle 21 vorgesehen, über die ein Unterdruck zwischen dem Kern 12 und der Schichtanordnung 17 erzeugt wird. Hierzu sind die Kanäle 21 mit einem zentralen Kanal 19 verbunden. Durch den Unterdruck wird die Schichtanordnung 17 während des Drucks auf dem Kern 12 gehalten. Der Sleeve 17 kann nach dem Drucken vom Kern 12 abgezogen und damit mechanisch von diesem gelöst werden. Die Schichtanordnung 17 kann auch mit einem auf der Innenseite des Sleeve verlaufenden Index versehen sein, um ein Verdrehen auf dem Kern 12 zu verhindern.

[0017] Die Schichtanordnung 17 in Form eines Sleeves wird z.B. durch eine galvanische Beschichtung auf einem mit einer Trennschicht versehenen - nicht dargestellten - Mutterzylinder hergestellt, und anschließend wird die Schichtanordnung über im Mutterzylinder vorgesehene Kanäle mittels Überdrucks vom Mutterzylinder getrennt und von diesem abgezogen.

[0018] Die Sleeves können auf der Innenseite z.B. zylindrisch oder aber auch leicht konisch ausgebildet werden, um so eine reibschlüssige Verbindung mit dem Kern 12 zu ermöglichen.

[0019] Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch einen Tiefdruckzylinder 10 mit einem Kern 12 und einer Schichtanordnung 17, welche mit dem Kern 12 haftend verbunden ist, indem sie z.B. in einem galvanischen Bad auf diesem abgeschieden wurde. Die Schichtanordnung 17 ist somit nicht mechanisch vom Kern lösbar bzw. von diesem abziehbar, sondern sie muss z.B. durch Drehen und Fräsen entfernt werden.

Aufbau der nickelhaltigen Schichtanordnung

[0020] Die folgenden Ausführungen zur nickelhaltigen Schichtanordnung 17 gelten für alle mechanischen Anordnungen gemäß den vorhergehenden Figuren, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0021] Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch eine einschichtige nickelhaltige Schichtanordnung 17, und Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch eine zweischichtige bzw. allgemein mehrschichtige (z.B. 2, 3, 4 oder 5 Schichten) nickelhaltige Schichtanordnung.

[0022] Die obere Seite 17' entspricht der zum Drucken verwendeten Mantelaußenseite des Tiefdruckzylinders 10, und man kann die Schichtanordnung 17 als Bebilderungsschicht bezeichnen. Die untere Seite 17'' ist die innere Begrenzung der Schichtanordnung 17.

[0023] Die Schichtanordnung 17 hat Nöpfchen 22, die zur Veranschaulichung mit Druckfarbe 20 gefüllt sind. Die Nöpfchen 22 können sich in Fig. 5 in Abhängigkeit von der Dicke der NiX-Schicht 16 und der gewünschten Tiefe der Nöpfchen 22 entweder nur in die NiX-Schicht 16 oder aber auch durch die NiX-Schicht 16 hindurch in die darunter liegende Schicht 14 erstrecken.

[0024] Die Schichtanordnung 17 besteht zumindest im äußeren Bereich 16 aus einer Zusammensetzung NiX, welche gegenüber reinem Nickel bessere Verschleißschutzeigenschaften und bevorzugt auch eine schlechtere Benetzbarkeit hat, so dass die Druckfarbe 20 nicht zu sehr in den Nöpfchen 22 hängen bleibt. Reines Nickel hat eine relativ hohe Benetzbarkeit.

[0025] In Fig. 5 hat die Schichtanordnung 17 eine zusätzliche, innere Schicht 14 aus reinem Nickel. Dies hat den Vorteil, dass die Abscheiderate bei einer galvanischen Beschichtung mit Nickel höher ist als bei den meisten Zusammensetzungen NiX.

[0026] Bei der Zusammensetzung NiX steht das X für einen oder mehrere Bestandteile, die zusammen mit dem Nickel bessere Verschleißschutzeigenschaften haben als reines Nickel. Hierzu hat die Schicht aus der Zusammensetzung NiX üblicherweise einen geringeren Reibungskoeffizienten als eine entsprechend hergestellte Schicht aus reinem Nickel. Man spricht bei den Bestandteilen X auch von Festschmierstoff-Dispersoiden, Festschmierstoffen bzw. eingelagerten Feststoffpartikeln (Dispersoiden).

[0027] Es folgen Beispiele für geeignete nicht-metallische Bestandteile X:

- Phosphor (P),
- hexagonales Bornitrid (h-BN),
- Borcarbid (B₄C).

5 **[0028]** Es folgen Beispiele für geeignete Bestandteile X, die ein metallisches Element enthalten:

- Wolframsulfid (WS₂).

10 **[0029]** Es folgen Beispiele für geeignete metallische Bestandteile X:

- Silber (Ag) in Form von Nanopartikeln,
- Gold (Au) in Form von Nanopartikeln.

15 **[0030]** Die ausschließliche Verwendung von nicht-metallischen Bestandteilen X ist vorteilhaft, da bei diesen eine Rückgewinnung des Metalls Nickel einfacher ist als bei einem Mehrmetallsystem. Andererseits ist der Anteil der Bestandteile X eher gering im Vergleich zum Ni-Anteil, so dass die Rückgewinnung auch bei metallischen Bestandteilen X möglich ist. Sofern die folgende Beschichtung mit der gleichen NiX-Schicht erfolgt, kann

[0031] Der Massenanteil des Bestandteils X in der NiX-Schicht 16, also die relative Masse des Bestandteils X an der Gesamtmasse des Stoffgemischs NiX, liegt bevorzugt zwischen 0,001 und 0,15, weiter bevorzugt zwischen 0,003 und 0,12, weiter bevorzugt zwischen 0,01 und 0,10, weiter bevorzugt zwischen 0,03 und 0,09.

20 **[0032]** Der Verschleiß, also der fortlaufende Materialverlust aus der Oberfläche eines festen Körpers, hervorgerufen durch mechanische Ursachen, ist von einer Vielzahl von Materialeigenschaften abhängig. Verschleiß tritt z.B. durch den mechanischen Kontakt des Tiefdruckzylinders mit dem durch den Gegendruckzylinder (Presseur) angedrückten, zu bedruckenden Material oder auch mit der Rakel auf. Es existiert kein Standardverfahren zum Messen bzw. Quantifizieren des Verschleißes. Der Fachmann wird die Verschleißschutzeigenschaften der äußeren Schichtanordnung 17 eines Tiefdruckzylinders 10 als ausreichend ansehen, wenn diese auch bei den letzten Drucken der gewünschten Auflage eine Qualität des Drucks ermöglicht, die der mit dem Kunden vereinbarten Spezifikation entspricht. Im Allgemeinen sind eine große Härte, antiadhäsive Eigenschaften und eine geringe Reibungszahl für die Verschleißschutzeigenschaften vorteilhaft, wobei es nicht ausreichend ist, dass nur eine dieser Eigenschaften besonders gut ist, sondern die Gesamteigenschaften des Materials müssen geeignet sein.

25 **[0033]** Reines, galvanisch abgeschiedenes Nickel hat - in Abhängigkeit vom verwendeten galvanischen Bad - eine Härte im Bereich von 350 bis 550 HV 0,05, und das NiX hat bevorzugt eine Härte von mindestens 450 HV 0,05, z.B. zwischen 450 und 750 HV 0,05. Der Härtebestandteil X zur Erhöhung der Härte bewirkt in der Zusammensetzung NiX eine größere Härte als bei einer entsprechend hergestellten Schicht aus reinem Nickel. Die Angabe 350 HV 0,05 gibt z.B. an, dass die Härteprüfung nach Vickers mit einer Prüfkraft von 0,05 kp ein Härteergebnis von 350 gemessen wurde. 0,05 kp (Kilopond) entsprechen in etwa dem Gewicht einer Masse von 50 g, und 1 kp = 9,80665 N.

30 **[0034]** Die Schichtanordnung 17 hat im Falle der Ballardhaut (Fig. 1) bevorzugt eine Dicke (radiale Erstreckung der Schichtanordnung) zwischen 15 µm und 1.000 µm, weiter bevorzugt zwischen 50 µm und 600 µm. Sofern die Schichtanordnung 17 als Sleeve (Fig. 2) ausgebildet wird, hat sie bevorzugt eine Dicke zwischen 80 µm und 3.000 µm, weiter bevorzugt zwischen 100 µm und 2.000 µm.

35 **[0035]** Die Bebilderung der Schichtanordnung 17 erfolgt, indem die Näpfchen 22 z.B. durch Ätzen oder Gravur, insbesondere Lasergravur oder elektromechanische Gravur, hergestellt werden. Eine Lasergravur ist vorteilhaft und z.B. mit einem starken Faserlaser (gepulst oder kontinuierlich) möglich, wobei für eine schnelle Bebilderung Laserleistungen von mindestens 0,5 kW vorteilhaft sind, bevorzugt von mindestens 0,85 kW. Die Verwendung anderer Laser wie z.B. anderer Festkörperlaser ist ebenfalls denkbar.

40 **[0036]** Es wurden Druckversuche mit unterschiedlichen nickelhaltigen Schichtanordnungen 17 und unterschiedlichen Druckfarben durchgeführt, und ein Tiefdruck war möglich.

Beispiel 1

50 **[0037]** Ein Druckzylinder 12 mit einem Durchmesser von 60 cm, einer Länge von 400 cm und einer Trennschicht 13 (vgl. Fig. 1) wird mit einer zweischichtigen Schichtanordnung 17 (vgl. Fig. 5) beschichtet. Die innere Schicht 14 hat eine Dicke von 30 µm und besteht aus reinem Nickel mit einem Massenanteil von 1,00, und die NiX-Schicht 16 hat eine Dicke von 5 µm und besteht aus einer Zusammensetzung aus Nickel mit einem Massenanteil von 0,96 und Phosphor mit einem Massenanteil von 0,04.

Beispiel 2

[0038] Eine zweischichtige Schichtanordnung 17 (vgl. Fig. 5) ist als Sleeve mit einem inneren Durchmesser von 80 cm und einer Länge von 350 cm ausgebildet. Die innere Schicht 14 hat eine Dicke von 1.100 µm und besteht aus einer Zusammensetzung (Legierung) aus Nickel mit einem Massenanteil von 0,96 und Chrom mit einem Massenanteil von 0,04. Die NiX-Schicht 16 hat eine Dicke von 5 µm und besteht aus einer Zusammensetzung aus Nickel mit einem Massenanteil von 0,911, Chrom mit einem Massenanteil von 0,039, und hexagonalem Bornitrid mit einem Massenanteil von 0,05.

[0039] Der metallische Bestandteil der NiX-Schicht 16 hat hier einen Massenanteil von 0,911 (Nickel) + 0,039 (Chrom) = 0,95, und bezogen auf den metallischen Bestandteil, also ohne Berücksichtigung der nicht-metallischen Bestandteile, hat das Nickel einen Massenanteil von $0,911/0,95 = 0,959$ und das Chrom einen Massenanteil von $0,039/0,95 = 0,041$, und dies entspricht im Wesentlichen den Massenanteilen der Metalle in der ersten Schicht 14. Das Massenverhältnis von Chrom zu Nickel ist in der NiX-Schicht 16 mit 0,0428 (berechnet durch $0,039/0,911$) im Wesentlichen gleich wie in der inneren Schicht 14 mit 0,042 (berechnet durch $0,04/0,96$). Dies hat den Vorteil, dass der Sleeve nach Reinigung von den nicht-metallischen Zusätzen erneut verwendet werden kann, da das relative Verhältnis der Massenanteile der einzelnen Metalle zueinander (hier Nickel und Chrom, ggf. auch zusätzliche Metalle) in beiden Schichten ähnlich bzw. im Wesentlichen gleich bzw. gleich ist. Wie dem Fachmann bekannt ist, schwankt der Metallgehalt in den elektrolytischen Bädern über die Zeit, und der Begriff der Gleichheit der relativen Verhältnisse der Massenanteile der einzelnen Metalle zueinander muss entsprechend weit ausgelegt werden.

Beispiel 3

[0040] Eine einschichtige Schichtanordnung 17 (vgl. Fig. 4) ist als Sleeve mit einem inneren Durchmesser von 30 cm ausgebildet. Die Schichtanordnung 17 hat eine Dicke von 2.000 µm und besteht aus einer Zusammensetzung aus Nickel mit einem Massenanteil von 0,90, Phosphor mit einem Massenanteil von 0,06 und Siliziumcarbid mit einem Massenanteil von 0,04.

Herstellung

[0041] Fig. 6 zeigt eine Galvanisieranlage 50 mit einer oberen Wanne 52, in der der Tiefdruckzylinder 10 drehbar gelagert ist, einer ersten unteren Wanne 54 mit einem galvanischen Nickel-Bad 55, und einer zweiten unteren Wanne 56 mit einem galvanischen NiX-Bad 57.

[0042] Ein Anodenkäfig 60 ist teilweise um den Tiefdruckzylinder 10 herum angeordnet und mit einer Spannungs- bzw. Stromquelle 62 verbunden, welche auch mit dem Tiefdruckzylinder 10 verbunden ist.

[0043] Eine Pumpvorrichtung 70 ermöglicht ein Pumpen des Bads 55 in die obere Wanne 52, und ein Ventil 72 ermöglicht ein Ablassen des Bads aus der oberen Wanne 52 in die erste untere Wanne 54. In gleicher Weise ermöglicht eine Pumpvorrichtung 80 ein Pumpen des Bads 57 in die obere Wanne 52, und ein Ventil 82 ermöglicht ein Ablassen des Bads aus der oberen Wanne 52 in die zweite untere Wanne 56.

[0044] Im dargestellten Verfahrensschritt wird das Nickel-Bad im Kreislauf über die Pumpvorrichtung 70 in die obere Wanne 52 gepumpt und anschließend über das Ventil 72 wieder in die erste untere Wanne 54 abgelassen.

[0045] Es erfolgt die galvanische Beschichtung des Tiefdruckzylinders 10 mit der inneren Schicht 14 aus Nickel, die z.B. mit einer relativ hohen Abscheiderate von bis zu 10 µm/min möglich ist, so dass eine Schichtdicke von 50 µm ca. 5 Minuten benötigt. Anschließend wird das Nickel-Bad vollständig über das Ventil 72 in die erste untere Wanne 54 abgelassen, und danach wird das NiX-Bad aus der zweiten unteren Wanne 56 in gleicher Weise im Kreislauf in die obere Wanne 52 gepumpt, und die Beschichtung des Werkstücks 10 mit der NiX-Schicht 16 findet statt. Hierbei ist die Abscheiderate mit beispielsweise bis zu 5 µm/min niedriger, aber die NiX-Schicht 16 ist dünner als die innere Schicht 14, so dass die gesamte Beschichtung des Tiefdruckzylinders 10 mit der Schichtanordnung 17 in etwa 7 bis 30 Minuten erfolgen kann.

[0046] Ein Geschwindigkeitsvorteil wird auch dadurch erzielt, dass für beide Schichten die gleiche obere Wanne 52 verwendet werden kann, da in beiden Prozessschritten ein galvanisches Bad 55, 57 mit dem Metall Nickel verwendet wird und so eine Verunreinigung der Bäder mit fremden Metallen ausgeschlossen ist, die im Normalfall die Verwendung von zwei getrennten oberen Wannen und einen Transport des Tiefdruckzylinders 10 erforderlich machen würde.

[0047] Nach der Beschichtung wird das Werkstück üblicherweise poliert, bevor anschließend die Gravur erfolgt.

Bebildung und Verwendung der Schichtanordnung

[0048] Bei der Verwendung einer Schichtanordnung 17 in Form eines Sleeves kann die Bebilderung z.B. bei einem externen Dienstleister oder aber direkt in der Druckerei erfolgen. Bei der Verwendung einer Schichtanordnung 17 in

Form einer Ballardhaut wird die Bebilderung der Schichtanordnung 17 auf Grund des hohen Gewichts des Kerns 12 bevorzugt in der Druckerei erfolgen.

[0049] Besonders vorteilhaft ist die Möglichkeit, die Schichtanordnung 17 mittels Lasergravur zu bebildern. Nach der Bebilderung ist keine weitere galvanische Beschichtung der Schichtanordnung 17 notwendig, sondern die bebilderte Schichtanordnung 17 ist druckfertig für den Tiefdruck. Dies ermöglicht es auch einer Druckerei, die über keine galvanische Beschichtungsanlage verfügt, die Sleeves von außerhalb zu kaufen, eine Bebilderung in der Druckerei vorzunehmen, und anschließend den Druck durchzuführen. Im Gegensatz hierzu muss bei der konventionellen Druckform mit einer Kupfer-Grundschrift, einer Zink-Bebilderungsschicht und einer Chrom-Verschleißschutzschicht in der Druckerei zumindest noch die galvanische Beschichtung mit dem Chrom erfolgen.

Recycling

[0050] Sofern die Schichtanordnung 17 haftfest mit dem Kern 12 verbunden ist, wird sie teilweise auf einer Drehbank abgedreht bzw. abgefräst, und anschließend kann eine neue Beschichtung erfolgen. Die abgedrehten Teile der Schichtanordnung 17 können gut recycelt werden, da sie alle hauptsächlich aus Nickel bestehen.

[0051] Vorteilhaft ist die Verwendung einer mechanisch lösbaren Schichtanordnung 17 in Form eines Sleeves oder einer Ballardhaut, da sie dann komplett abgezogen und recycelt werden kann.

[0052] Bei der Verwendung einer einschichtigen Schichtanordnung 17 (Fig. 4) der Art NiX kann die abgezogene Schichtanordnung 17 ohne einen Metall-Trennungsvorgang erneut dem galvanischen Bad zugeführt werden, was Kosten spart.

[0053] Bei einer mehrschichtigen Schichtanordnung 17 (Fig. 5) ist es vorteilhaft, in den einzelnen Schichten 14, 16 das gleiche Metall bzw. die gleiche oder eine ähnliche Metallkombination zu verwenden, damit das abgetrennte Material - ggf. nach einem Reinigungsvorgang - erneut zur Beschichtung verwendet werden kann und keine aufwändige bzw. zum Teil unmögliche Trennung unterschiedlicher Metalle erfolgen muss. Man könnte von einem mehrschichtigen Einmetallsystem bzw. einem mehrschichtigen System mit einer Metalllegierung (und nicht-metallischen Zusätzen X) sprechen.

[0054] Sofern die Schichtanordnung 17 z.B. an den Stirnseiten Ringe aus einem anderen Material (z.B. Blei) aufweist, welche z.B. zur Stabilisierung eines Sleeves verwendet werden, werden diese zu Beginn des Recyclingvorgangs abgetrennt. In diesem Fall hat die Schichtanordnung 17 einen ersten Bereich 30 innerhalb der beiden stirnseitigen Ringe, in dem sie eine NiX-Schichtanordnung und ggf. auch eine Bebilderung aufweist.

Prozessschritte beim Präparieren eines Tiefdruckzylinders

[0055] Es folgt ein Vergleich der Prozessschritte zwischen einem derzeit üblichen Präparieren eines Tiefdruckzylinder und einer beispielhaften Verwendung einer erfindungsgemäßen Schichtanordnung bei einer Bebilderung mit Lasergravur.

#	Stand der Technik	nickelhaltige Schichtanordnung 17
1	Entnahme des ausgedruckten Formzylinders aus der Tiefdruckmaschine	gleich
2	Waschen des Formzylinders zur Entfernung von Farbresten	gleich
3	Entfernen der Chromschicht, z.B. chemisch mit Salzsäure	-
4	Entfernen der kupfernen Formträgerschicht (chemisch, galvanisch oder mechanisch)	Entfernen der nickelhaltigen Schichtanordnung
5	Vorbereiten für das Verkupfern (Entfettung und Entoxidierung, Aufbringen der Trennschicht beim Ballardhaut-Verfahren)	Vorbereiten für die Beschichtung mit der nickelhaltigen Schichtanordnung (Entfettung und Entoxidierung, Aufbringen der Trennschicht beim Ballardhaut-Verfahren)
6	galvanische Verkupferung	galvanische Beschichtung mit der nickelhaltigen Schichtanordnung
7	Oberflächen-Finishing mit schnell-drehendem Diamantmesserkopf und/oder mit Polierstein oder Polierband	gleich

(fortgesetzt)

#	Stand der Technik	nickelhaltige Schichtanordnung 17
8	Vorbereiten für das Verzinken	-
9	galvanische Verzinkung	-
10	Oberflächen-Finishing	-
11	Lasergravur in die Zinkschicht (Bebildung)	Lasergravur in die nickelhaltige Schichtanordnung (Bebildung)
12	Probedrucken (Andruck)	gleich
13	Zylinderkorrektur, minus oder plus (d.h. Näpfcenvolumen reduzieren oder vergrößern)	gleich
14	Vorbereitung für das Verchromen (Entfettung und Entoxidierung; Vorheizung, wenn nötig; ggf. Polierung)	-
15	galvanische Verchromung	-
16	Oberflächen-Finishing mit feinem Polierstein oder Papier	gleich
17	Abgabe des fertigen Zylinders ans Lager oder direkt an die Tiefdruckmaschine	gleich

[0056] Bei dieser Auflistung sind noch nicht die galvanischen Bäder für die Beschichtung mit der Verbindungsschicht aus Nickel und Grundsicht aus Kupfer berücksichtigt, die nicht bei jeder Wiederverwendung des Druckzylinders erforderlich sind.

[0057] Aus Sicht einer Druckerei, die ungebildete Sleeves kauft und im Hause mit Lasergravur bebildert, kann der Vergleich wie folgt aussehen:

#	Stand der Technik	nickelhaltige Schichtanordnung 17
1	Lasergravur in die Zinkschicht (Bebildung)	Lasergravur in die nickelhaltige Schichtanordnung (Bebildung)
2	Probedrucken (Andruck)	gleich
3	Zylinderkorrektur, minus oder plus (d.h. Näpfcenvolumen reduzieren oder vergrößern)	gleich
4	Vorbereitung für das Verchromen (Entfettung und Entoxidierung; Vorheizung, wenn nötig; ggf. Polierung)	-
5	galvanische Verchromung	-
6	Oberflächen-Finishing mit feinem Polierstein oder Papier	kann entfallen
7	Abgabe des fertigen Zylinders ans Lager oder direkt an die Tiefdruckmaschine	gleich

[0058] Die Druckerei kann damit bei der Verwendung einer nickelhaltigen Schichtanordnung 17 ohne eine Anlage zur galvanischen Beschichtung auskommen, was das Verfahren auch für kleinere Druckereien interessant macht.

Ni h-BN

[0059] Versuche haben ergeben, dass eine Ni h-BN-Schicht 16 aus einer Zusammensetzung aus Nickel und hexagonalem Bornitrid (h-BN) sehr gute Verschleißschutzeigenschaften hat und deshalb z.B. bei der Beschichtung von Tiefdruckzylindern als Ersatz für eine Verschleißschutzschicht aus Hartchrom eingesetzt werden kann.

[0060] Die Härte ist mit ca. 450 bis 600 HV 0,05 ähnlich groß wie bei einer NiP-Schicht, aber geringer als die von Hartchrom (bis zu 1.200 HV 0,05).

[0061] Ein großer Vorteil der Ni h-BN-Schicht besteht in einer großen Reibwertreduzierung (Reibungszahlreduzierung, Reibungskoeffizientreduzierung), insbesondere in der Reduzierung der Trockenreibung. Die Reibwertreduzierung führt dazu, dass die Verschleißschutzeigenschaften - abhängig vom Anwendungsfall - ähnlich gut wie bei Hartchrom sind. Bei mangelnder Schmierung tritt bei tribologisch beanspruchtem reinem Nickel schnell Fressreibung auf, und dies wird durch die durch die Ni h-BN-Schicht erreichte Reibwertreduzierung verhindert bzw. zumindest vermindert. Der Vorteil der guten Reibwertreduzierung ist in Bezug auf die Fressreibung wichtiger als der Nachteil der geringeren Härte. Vorteilhaft ist ein Zusatz weiterer Partikel wie z.B. SiC.

[0062] Der Massenanteil des hexagonalen Bornitrids 17 in der NiX-Schicht 16 beträgt bevorzugt zwischen 0,001 und 0,08, weiter bevorzugt zwischen 0,002 und 0,07, und weiter bevorzugt zwischen 0,01 und 0,05.

Herstellung von Ni h-BN

[0063] Die Herstellung einer Ni h-BN-Schicht wurde erfolgreich durch eine galvanische Beschichtung mit dem folgenden Badansatz durchgeführt:

- 500 g/l Nickelsulfat ($\text{NiSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$)
- 30 - 45 g/l Borsäure (H_3BO_3)
- 15 - 35 ml/l organischer Kornverfeinerer/Härtebildner, z.B. Saccharin
- 10 - 50 ml/l Zusatz, z.B. h-BN und/oder weitere Zusätze.

[0064] Da sich das hexagonale Bornitrid nicht im Bad löst, ist es vorteilhaft, bei der Herstellung des galvanischen Bads eine gebrauchsfertige wässrige h-BN-Suspension mit einem Netzmittel zu verwenden, wie es im Handel erhältlich ist, und das galvanische Bad muss während des Galvanisiervorgangs in Bewegung versetzt werden. Bei Versuchen hat sich ein Nickel-Gehalt im elektrolytischen Bad von ca. 110 g/l und ein pH-Wert im Bereich von 1,7 - 4,5 als vorteilhaft erwiesen.

[0065] Man kann bei einer Ni h-BN-Schicht bzw. bei einer anderen aus einer wässrigen Dispersion abgeschiedenen Schicht auch von einer Dispersionsschicht sprechen.

[0066] Der angegebene Badansatz kann auch für die anderen genannten NiX-Schichten verwendet werden, wobei der jeweilige X-Anteil als Zusatz mit der gewünschten Konzentration zugegeben wird.

Beispiel 4

[0067] Eine gut haftende Ni h-BN-Schicht auf einem entfetteten, aktivierten und dekapierten Kupferbolzen hat sich mit der folgenden Badzusammensetzung ergeben:

300 g/l Nickelsulfat
40 g/l Borsäure
2,6 g/l Saccharin
20 g/l h-BN

Die genannten Feststoffe wurden in Wasser aufgelöst. Die Temperatur betrug 60 °C und der pH-Wert 2. Das Stromprogramm für die Galvanisierung betrug 2 Minuten bei 2,5 A/dm² für eine glatte Schicht und anschließend 10 Minuten bei 30 A/dm² (abhängig von der gewünschten Schichtdicke).

[0068] Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfältige Abwandlungen und Modifikationen möglich.

[0069] So können z.B. die Härte und auch die Verschleißschutzeigenschaften durch eine thermische Behandlung der Schichtanordnung 17 verbessert werden.

[0070] Auch kann an Stelle der galvanischen Herstellung der Schichtanordnung 17 eine chemische Herstellung ("Chemisch Nickel") durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Schichtanordnung (17) für einen Tiefdruckzylinder (10),
welche in mindestens einem ersten Bereich (30)

- über ihre gesamte Dicke (d) Nickel mit einem Massenanteil von mindestens 0,80 aufweist,
- zumindest in ihrem radial äußeren Bereich (16) einen Festschmierstoff-Bestandteil (X) aufweist,
- in ihrem radial äußeren Bereich (16) eine Härte von mindestens 400 HV 0,05 aufweist,

- dazu ausgebildet ist, eine Bebilderung (23) mittels eines Lasers zu ermöglichen,
- eine Bebilderung mittels eines Lasers aufweist, und
- dazu ausgebildet ist, als äußerste Schicht des Tiefdruckzylinders (10) im Tiefdruck zu dienen,

wobei der radial äußere Bereich eine schlechtere Benetzbarkeit für Druckfarbe hat als reines Nickel.

2. Schichtanordnung nach Anspruch 1, welche im ersten Bereich (30) eine radial innere Schicht (14) aus reinem Nickel aufweist.
3. Schichtanordnung nach Anspruch 2, welche im ersten Bereich (30) eine Bebilderung mit Näpfchen (22) aufweist, welche sich durch den radial äußeren Bereich (16) hindurch in die radial innere Schicht (14) aus reinem Nickel erstrecken.
4. Schichtanordnung nach Anspruch 2, welche im ersten Bereich (30) eine Bebilderung (23) mit Näpfchen (22) aufweist, welche Näpfchen (22) sich nur in die äußere Schicht erstrecken.
5. Schichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Festschmierstoff-Bestandteil (X) Phosphor (P), Borcarbid (B_4C), hexagonales Bornitrid (h-BN) oder einen anderen nicht-metallischen Festschmierstoff-Bestandteil aufweist.
6. Schichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Festschmierstoff-Bestandteil (X) Wolframsulfid (WS_2), Silber (Ag), Gold (Au) oder einen anderen Festschmierstoff-Bestandteil mit einem metallischen Element aufweist.
7. Schichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche im ersten Bereich (30) durch galvanische Abscheidung hergestellt ist.
8. Schichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche dazu ausgebildet ist, im ersten Bereich (30) eine Bebilderung durch elektromechanische Gravur zu ermöglichen.
9. Schichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche als Ballardhaut zur lösbaren Verbindung mit einem Zylinderkern (12) des Tiefdruckzylinders (10) ausgebildet ist.
10. Schichtanordnung nach Anspruch 9, welche im ersten Bereich eine Dicke zwischen $15\ \mu m$ und $1.000\ \mu m$, bevorzugt zwischen $50\ \mu m$ und $600\ \mu m$ hat.
11. Schichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welche als Sleeve zur lösbaren Verbindung mit einem Zylinderkern (12) des Tiefdruckzylinders (10) ausgebildet ist.
12. Schichtanordnung nach Anspruch 11, welche im ersten Bereich eine Dicke zwischen $80\ \mu m$ und $3.000\ \mu m$, bevorzugt zwischen $100\ \mu m$ und $2.000\ \mu m$ hat.
13. Verfahren zur Herstellung einer Schichtanordnung für eine Druckform (10), welche Schichtanordnung (17) in mindestens einem ersten Bereich (30) aufweist:
 - über ihre gesamte Dicke (d) Nickel mit einem Massenanteil von mindestens 0,80 und
 - zumindest in ihrem radial äußeren Bereich (16) einen Festschmierstoff-Bestandteil (X),
 - in ihrem radial äußeren Bereich (16) eine Härte von mindestens 400 HV 0,05,

wobei der radial äußere Bereich eine schlechtere Benetzbarkeit für Druckfarbe hat als reines Nickel, und welche Schichtanordnung (17) dazu ausgebildet ist, als äußerste Schicht des Tiefdruckzylinders (10) im Tiefdruck zu dienen, welches Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- A) Die Schichtanordnung (17) wird durch galvanische Beschichtung auf einem Zylinderkern (12) hergestellt;
- B) auf der Schichtanordnung (17) wird durch Gravur mittels eines Lasers ein Druckbild (23) für den Tiefdruck erzeugt, und

C) die Schichtanordnung (17) wird nach der Erzeugung des Druckbilds (23) ohne eine weitere galvanische Beschichtung als äußerste Schicht im Tiefdruck verwendet.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei welchem die Schichtanordnung (17) recycelt wird, indem deren Material zur Herstellung einer oder mehrerer neuer Schichtanordnungen (17) verwendet wird.

15. Verwendung einer Schichtanordnung (17) für den Tiefdruck mit einem Tiefdruckzylinder (10), wobei die Schichtanordnung (17) in mindestens einem ersten Bereich (30)

- über ihre gesamte Dicke (d) Nickel mit einem Massenanteil von mindestens 0,80 aufweist,
- zumindest im radial äußeren Bereich (16) einen Festschmierstoff-Bestandteil (X) aufweist,
- im radial äußeren Bereich (16) eine Härte von mindestens 400 HV 0,05 aufweist,
- dazu ausgebildet ist, eine Bebilderung (23) mittels eines Lasers zu ermöglichen,
- eine Bebilderung (23) mittels eines Lasers aufweist, und
- dazu ausgebildet ist, als äußerste Schicht des Tiefdruckzylinders (10) im Tiefdruck zu dienen,

wobei der radial äußere Bereich eine schlechtere Benetzbarkeit für Druckfarbe hat als reines Nickel, und wobei die Schichtanordnung (17) als äußerste Schicht des Tiefdruckzylinders (10) im Tiefdruck verwendet wird.

Claims

1. Layer arrangement (17) for a gravure cylinder (10), which in at least a first region (30)

- has nickel in mass fraction of at least 0.80 over its entire thickness (d),
- has a solid lubricant constituent (X) at least in its radially outer region (16),
- has a hardness of at least 400 HV 0.05 in its radially outer region (16),
- is configured to permit the production thereon of an image (23) by means of a laser,
- has an image produced thereon by means of a laser, and
- is configured to serve as the outermost layer of the gravure cylinder (10) in gravure printing,

wherein the radially outer region has poorer wettability for printing ink than does pure nickel.

2. Layer arrangement according to claim 1, which has a radially inner layer (14) of pure nickel in the first region (30).

3. Layer arrangement according to claim 2, which has in the first region (30) an image with cells (22) which extend through the radially outer region (16) into the radially inner layer (14) of pure nickel.

4. Layer arrangement according to claim 2, which has in the first region (30) an image (23) with cells (22), which cells (22) extend only into the outer layer.

5. Layer arrangement according to any one of the preceding claims, wherein the solid lubricant constituent (X) comprises phosphorus (P), boron carbide (B_4C), hexagonal boron nitride (h-BN) or another non-metallic solid lubricant constituent.

6. Layer arrangement according to any one of the preceding claims, wherein the solid lubricant constituent (X) comprises tungsten sulfide (WS_2), silver (Ag), gold (Au) or another solid lubricant constituent having a metallic element.

7. Layer arrangement according to any one of the preceding claims, which is produced in the first region (30) by electrodeposition.

8. Layer arrangement according to any one of the preceding claims, which is configured to permit the production thereon of an image by electromechanical engraving in the first region (30).

9. Layer arrangement according to any one of the preceding claims, which is in the form of a Ballard skin for releasable connection to a cylinder core (12) of the gravure cylinder (10).

10. Layer arrangement according to claim 9, which has a thickness of from 15 μm to 1000 μm , preferably from 50 μm to 600 μm , in the first region.

11. Layer arrangement according to any one of claims 1 to 8, which is in the form of a sleeve for releasable connection to a cylinder core (12) of the gravure cylinder (10).

12. Layer arrangement according to claim 11, which has a thickness of from 80 μm to 3000 μm , preferably from 100 μm to 2000 μm , in the first region.

13. Method for producing a layer arrangement for a printing form (10), which layer arrangement (17) has in at least a first region (30):

- nickel in a mass fraction of at least 0.80 over its entire thickness (d) and
- a solid lubricant constituent (X) at least in its radially outer region (16),
- a hardness of at least 400 HV 0.05 in its radially outer region (16),

wherein the radially outer region has poorer wettability for printing ink than does pure nickel, and which layer arrangement (17) is configured to serve as the outermost layer of the gravure cylinder (10) in gravure printing,

which method comprises the following steps:

- A) the layer arrangement (17) is produced by galvanic coating on a cylinder core (12);
- B) a print image (23) for gravure printing is produced on the layer arrangement (17) by engraving by means of a laser, and
- C) after the print image (23) has been produced, the layer arrangement (17) is used without further galvanic coating as the outermost layer in gravure printing.

14. Method according to claim 13, wherein the layer arrangement (17) is recycled by using the material thereof to produce one or more new layer arrangements (17).

15. Use of a layer arrangement (17) for gravure printing with a gravure cylinder (10), wherein the layer arrangement (17) in at least a first region (30)

- has nickel in a mass fraction of at least 0.80 over its entire thickness (d),
- has a solid lubricant constituent (X) at least in the radially outer region (16),
- has a hardness of at least 400 HV 0.05 in the radially outer region (16),
- is configured to permit the production thereon of an image (23) by means of a laser,
- has an image (23) produced thereon by means of a laser, and
- is configured to serve as the outermost layer of the gravure cylinder (10) in gravure printing,

wherein the radially outer region has poorer wettability for printing ink than does pure nickel, and wherein the layer arrangement is used as the outermost layer of the gravure cylinder (10) in gravure printing.

Revendications

1. Arrangement de couches (17) pour un cylindre d'impression en creux (10), lequel arrangement, dans au moins une première zone (30),

- présente du nickel dans une fraction massique d'au moins 0,80 sur toute son épaisseur (d),
- présente un composant lubrifiant solide (X) au moins dans sa zone radialement extérieure (16),
- présente une dureté d'au moins 400 HV 0,05 dans sa zone radialement extérieure (16),
- est conçu pour permettre une formation d'images (23) au moyen d'un laser,
- présente une image formée au moyen d'un laser, et
- est conçu pour servir de couche la plus extérieure du cylindre d'impression en creux (10) dans l'impression en creux,

la zone radialement extérieure ayant une moins bonne mouillabilité pour l'encre d'impression que du nickel pur.

2. Arrangement de couches selon la revendication 1, lequel présente dans la première zone (30) une couche radialement intérieure (14) en nickel pur.
3. Arrangement de couches selon la revendication 2, lequel présente dans la première zone (30) une image formée avec des alvéoles (22) qui s'étendent dans la couche radialement intérieure (14) en nickel pur à travers la zone radialement extérieure (16).
4. Arrangement de couches selon la revendication 2, lequel présente dans la première zone (30) une image formée (23) avec des alvéoles (22), lesquelles alvéoles (22) s'étendent seulement dans la couche extérieure.
5. Arrangement de couches selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le composant lubrifiant solide (X) présente du phosphore (P), du carbure de bore (B_4C), du nitrure de bore hexagonal (h-BN) ou un autre composant lubrifiant solide non métallique.
6. Arrangement de couches selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le composant lubrifiant solide (X) présente du sulfure de tungstène (WS_2), de l'argent (Ag), de l'or (Au) ou un autre composant lubrifiant solide avec un élément métallique.
7. Arrangement de couches selon l'une des revendications précédentes, lequel est réalisé par dépôt électrolytique dans la première zone (30).
8. Arrangement de couches selon l'une des revendications précédentes, lequel est conçu pour permettre une formation d'images par gravure électromécanique dans la première zone (30).
9. Arrangement de couches selon l'une des revendications précédentes, lequel est réalisé sous la forme d'une peau Ballard pour la liaison amovible avec un noyau de cylindre (12) du cylindre d'impression en creux (10).
10. Arrangement de couches selon la revendication 9, lequel a, dans la première zone, une épaisseur comprise entre $15\text{ }\mu\text{m}$ et $1\,000\text{ }\mu\text{m}$, de préférence entre $50\text{ }\mu\text{m}$ et $600\text{ }\mu\text{m}$.
11. Arrangement de couches selon l'une des revendications 1 à 8, lequel est réalisé sous la forme d'un manchon pour la liaison amovible avec un noyau de cylindre (12) du cylindre d'impression en creux (10).
12. Arrangement de couches selon la revendication 11, lequel a, dans la première zone, une épaisseur comprise entre $80\text{ }\mu\text{m}$ et $3\,000\text{ }\mu\text{m}$, de préférence entre $100\text{ }\mu\text{m}$ et $2\,000\text{ }\mu\text{m}$.
13. Procédé de fabrication d'un arrangement de couches pour une forme d'impression (10), lequel arrangement de couches (17) présente dans au moins une première zone (30) :
 - du nickel dans une fraction massique d'au moins 0,80 sur toute son épaisseur (d) et
 - un composant lubrifiant solide (X) au moins dans sa zone radialement extérieure (16),
 - une dureté d'au moins 400 HV 0,05 dans sa zone radialement extérieure (16), la zone radialement extérieure ayant une moins bonne mouillabilité pour l'encre d'impression que du nickel pur,et lequel arrangement de couches (17) est conçu pour servir de couche la plus extérieure du cylindre d'impression en creux (10) dans l'impression en creux, lequel procédé présente les étapes suivantes :
 - A) l'arrangement de couches (17) est réalisé par revêtement électrolytique sur un noyau de cylindre (12),
 - B) une image d'impression (23) pour l'impression en creux est produite par gravure au moyen d'un laser sur l'arrangement de couches (17), et
 - C) après la production de l'image d'impression (23), l'arrangement de couches (17) est utilisé sans autre revêtement électrolytique comme couche la plus extérieure dans l'impression en creux.
14. Procédé selon la revendication 13, selon lequel l'arrangement de couches (17) est recyclé, son matériau étant utilisé pour réaliser un ou plusieurs nouveaux arrangements de couches (17).
15. Utilisation d'un arrangement de couches (17) pour l'impression en creux avec un cylindre d'impression en creux (10), lequel arrangement de couches (17), dans au moins une première zone (30),

EP 2 438 219 B1

- présente du nickel dans une fraction massique d'au moins 0,80 sur toute son épaisseur (d),
- présente un composant lubrifiant solide (X) au moins dans la zone radialement extérieure (16),
- présente une dureté d'au moins 400 HV 0,05 dans la zone radialement extérieure (16),
- est conçu pour permettre une formation d'images (23) au moyen d'un laser,
- présente une image (23) formée au moyen d'un laser, et
- est conçu pour servir de couche la plus extérieure du cylindre d'impression en creux (10) dans l'impression en creux,

la zone radialement extérieure ayant une moins bonne mouillabilité pour l'encre d'impression que du nickel pur, et l'arrangement de couches (17) étant utilisé comme couche la plus extérieure du cylindre d'impression en creux (10) dans l'impression en creux.

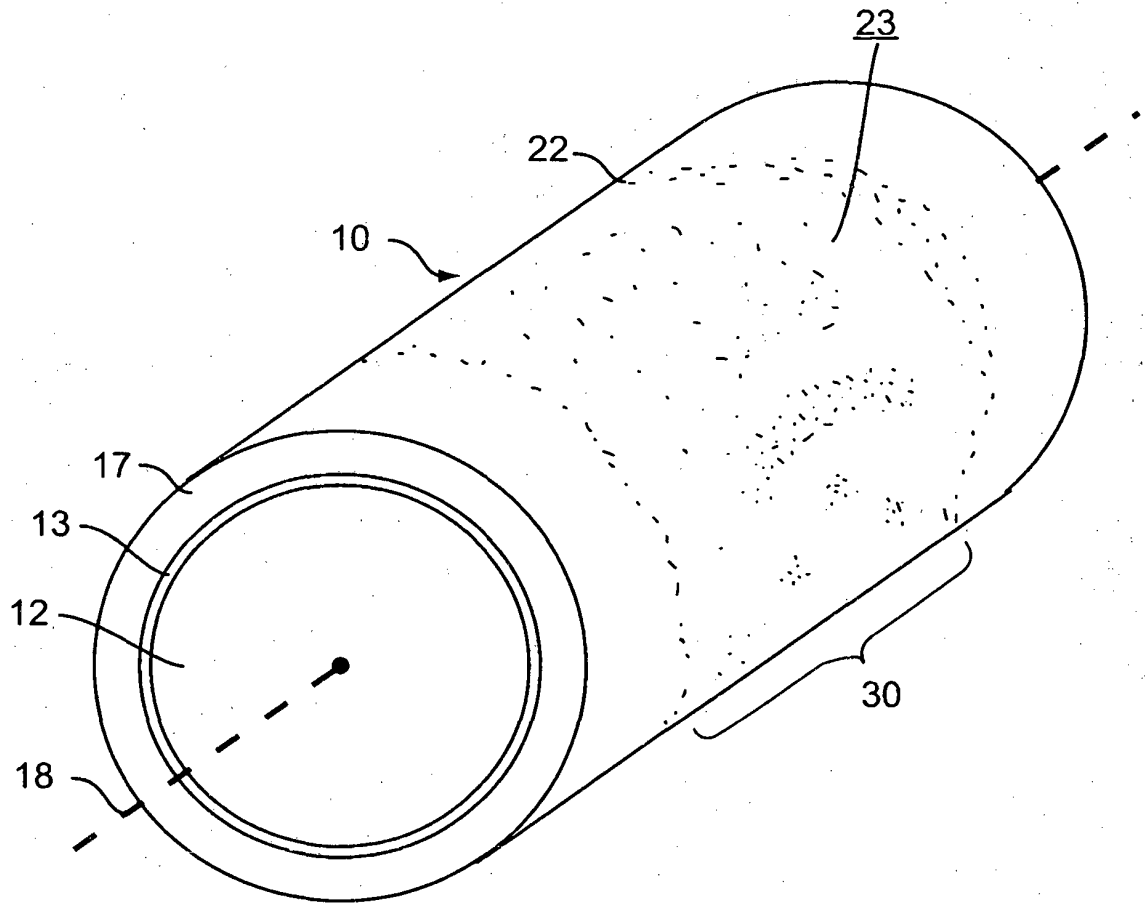


Fig. 1

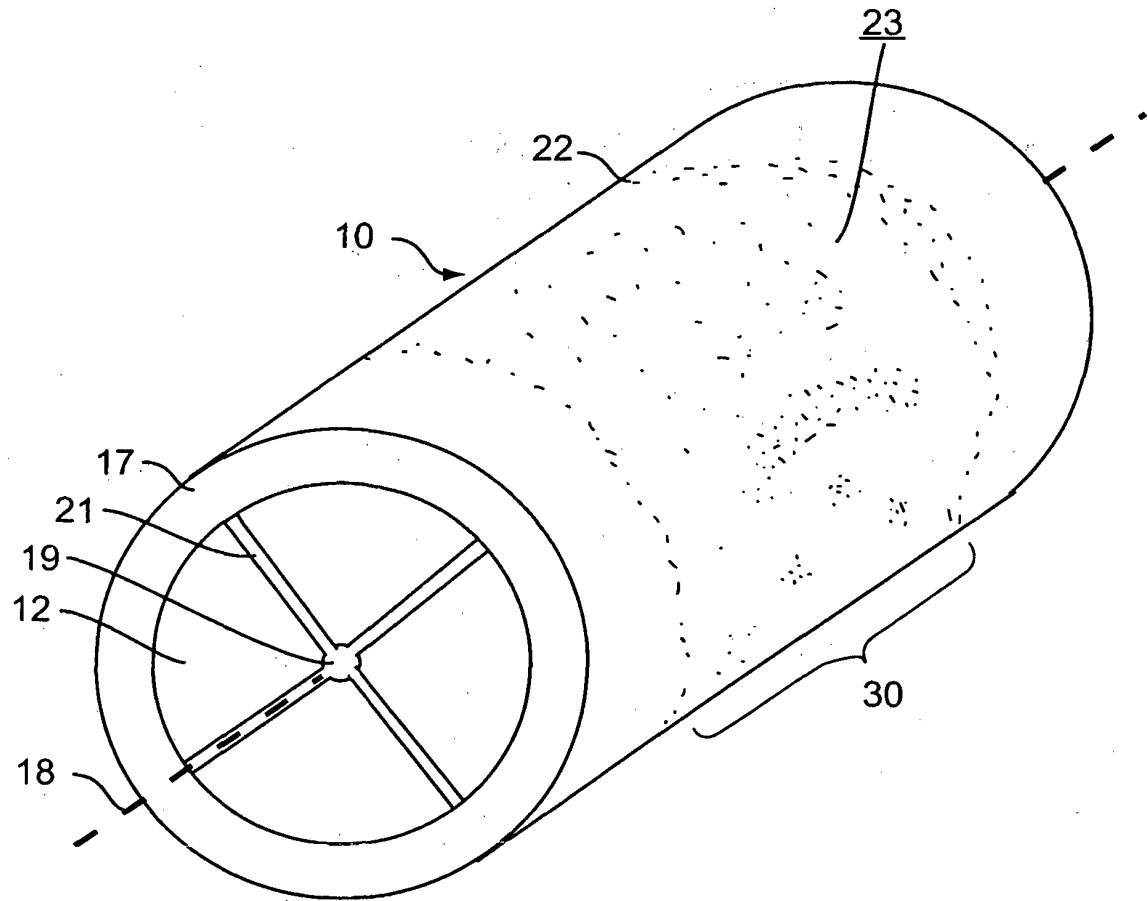


Fig. 2

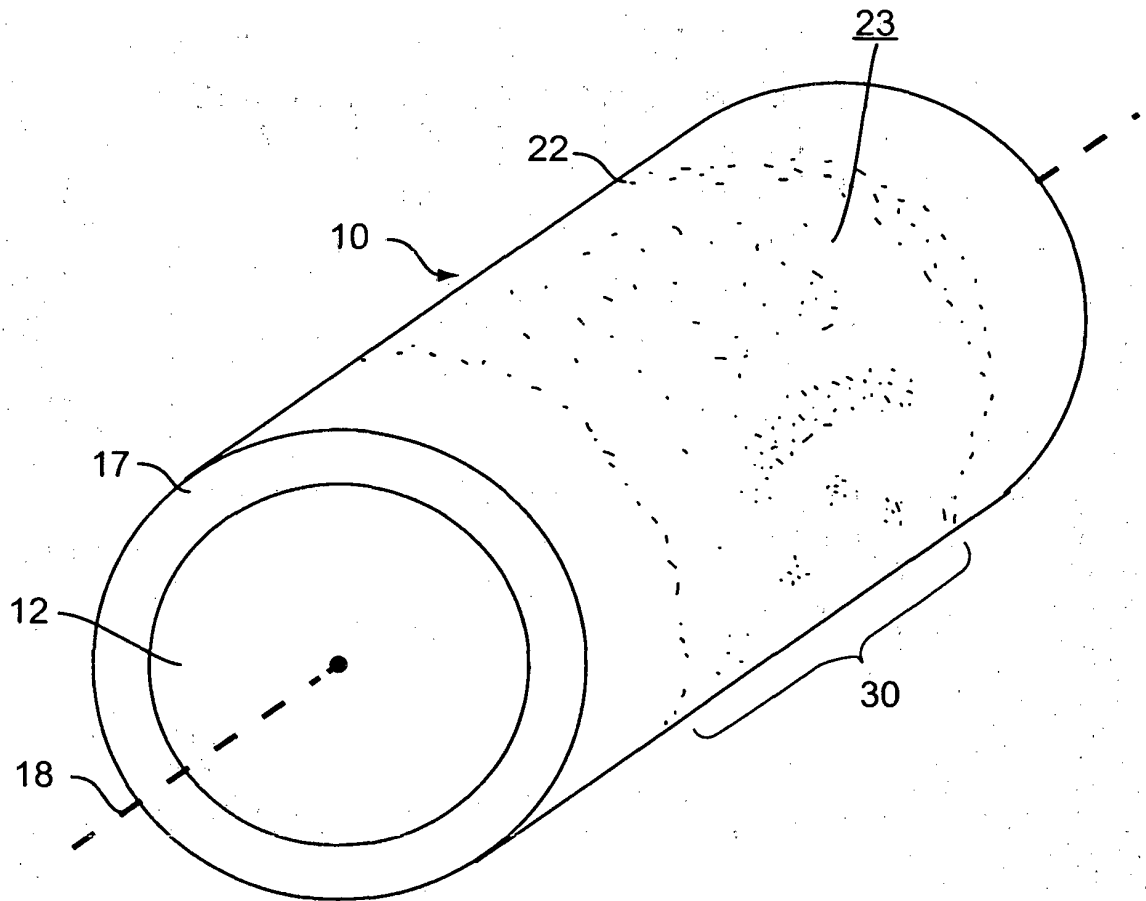


Fig. 3

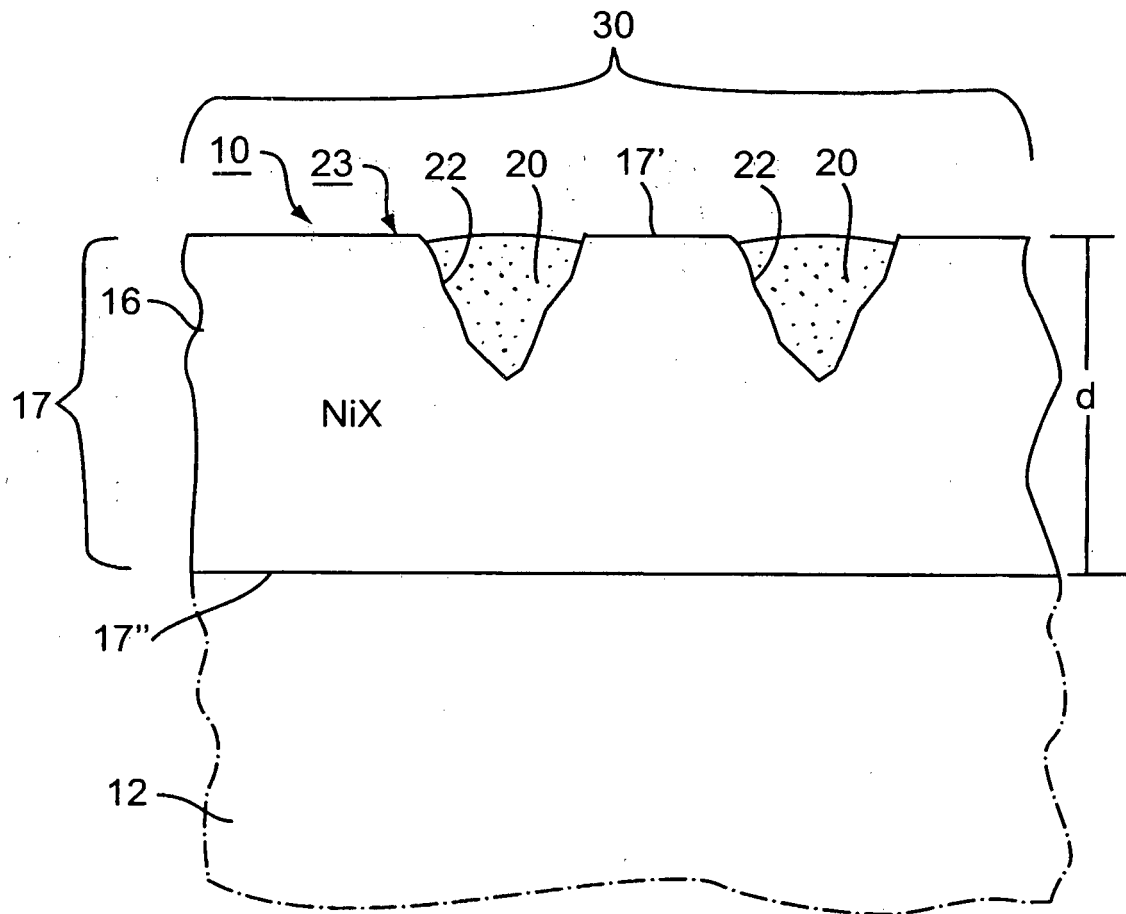


Fig. 4

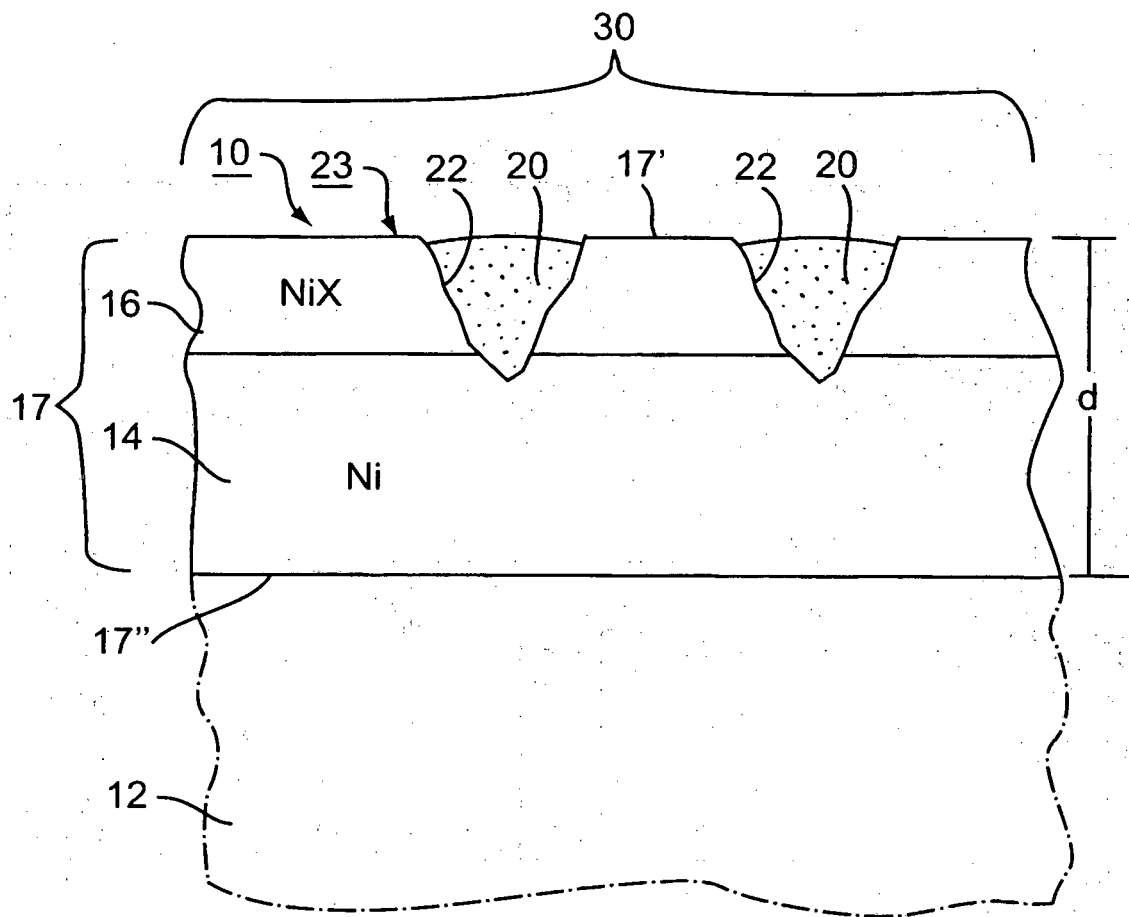


Fig. 5

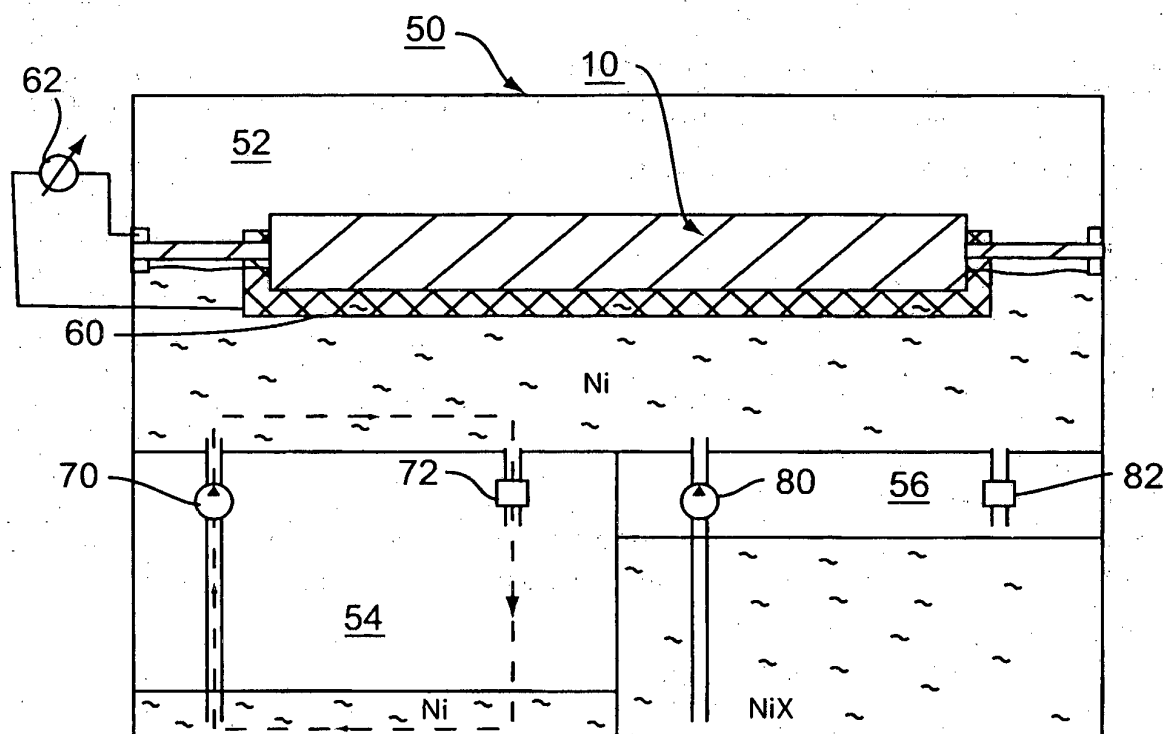


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10214989 A1 [0004]
- US 20060040126 A1 [0005]
- EP 0545468 A1 [0006]