(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. März 2014 (27.03.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/045176 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01B 21/32 (2006.01) *B21D 13/04* (2006.01)
B31F 1/07 (2006.01) *B21D 17/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2013/058527

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. September 2013 (13.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
12185236.2 20. September 2012 (20.09.2012) EP

(71) Anmelder: **BOEGLI-GRAVURES SA** [CH/CH]; Rue de la Gare 24-26, CH-2074 Marin-Epagnier (CH).

(72) Erfinder: **BOEGLI, Charles**; Rue de la Gare 24-26, CH-2074 Marin-Epagnier (CH). **STEFFEN, Werner**; Stanserstrasse 23, Pf 112, CH-6362 Stansstad (CH).

(74) Anwalt: **GROSFILLIER, Philippe**; c/o ANDRE ROLAND S.A., P.O Box 5107, CH-1002 Lausanne (CH).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

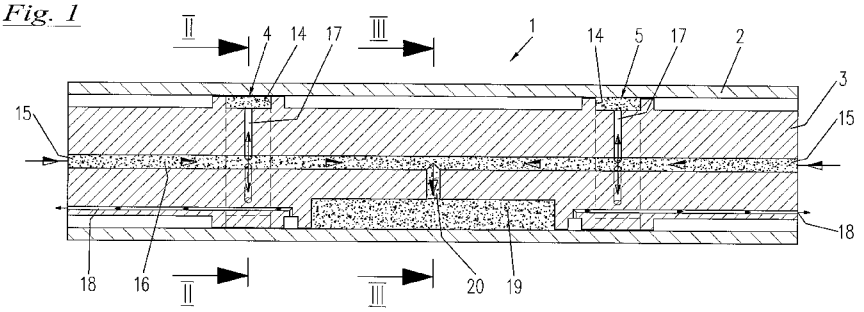
Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(54) **Title**: METHOD FOR PRODUCING A SET OF COOPERATING EMBOSSING ROLLERS

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SATZES VON MITEINANDER KOOPERIERENDEN PRÄGEWALZEN

Fig. 1



(57) **Abstract**: In the method for producing a set of cooperating embossing rollers, a modelling device is used for parameterizing the embossing rollers, the device comprising a test bench having a pair of rollers which are put under hydraulic pressure that can be measured and set, in order to determine from the measurement data the parameters for producing the embossing rollers. The use of a modelling device for obtaining the parameters for producing a set of embossing rollers makes it possible to use a very large variety of embossing patterns and foils with diverse properties as a basis and, by conducting tests on this very test bench, be able to efficiently narrow down and predetermine the properties of a final embossing device, preferably operated without hydraulics.

(57) **Zusammenfassung**: Beim Verfahren zur Herstellung eines Satzes von miteinander kooperierenden Prägewalzen wird für die Parametrisierung der Prägewalzen eine Modellvorrichtung, ein Teststand, verwendet, die ein Paar Walzen aufweist, die unter mess- und einstellbaren hydraulischen Druck gesetzt werden, um aus den Messdaten die Parameter zur Herstellung der Prägewalzen zu bestimmen. Durch die Verwendung einer Modellvorrichtung zum Gewinnen der Parameter zur Herstellung eines Satzes von Prägewalzen, ist es möglich, rationell von einer sehr grossen Vielfalt von Prägemustern und Folien mit diversen Eigenschaften auszugehen, und durch Tests an eben diesem Teststand die Eigenschaften einer endgültigen, bevorzugt ohne Hydraulik betriebenen, Prägeeinrichtung eingrenzen und vorherbestimmen zu können.

WO 2014/045176 A2

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SATZES VON MITEINANDER KOOPERIERENDEN PRÄGEWALZEN

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Satzes von miteinander kooperierenden Prägewalzen für eine Vorrichtung zum Prägen von Verpackungsmaterialien. Verpackungsfolien für die Tabakindustrie oder für die Lebensmittelindustrie werden schon seit geraumer Zeit mit Prägewalzen-Vorrichtungen geprägt, wobei es sich z. B. um sogenannte Innerliner, die um eine Anzahl Zigaretten gehüllt werden oder um Verpackungsmaterial für Schokolade, Butter oder ähnliche Lebensmittel, Elektronikbauteile, Schmuck oder Uhren handeln kann.

Seit etwa 1980, nach dem Anmelden der US-5 007 271 des gleichen Anmelders, wurden vor allem in der Tabakindustrie zunehmend Stahlwalzen verwendet, die mit einer sehr grossen Anzahl von kleinen Zähnen ausgestattet sind, wodurch einerseits ein mattes Aussehen der im Normalzustand glänzenden Metallfolien erzielt wurde und andererseits eine Konditionierung der Folie um die Weiterverarbeitung zu vereinfachen. Durch gänzliches oder partielles Entfernen von Zähnen werden die sogenannten Logos erzeugt, die auch verschiedene optische Effekte zeigen können. Im Zuge der Verbesserung der Verfahren zur Herstellung von Walzen wurden die Zähne, bzw. deren Abstände voreinander immer kleiner und die Oberfläche der Zähne wird ebenfalls bearbeitet, um beispielsweise Authentifizierungsmerkmale oder auch Farbmuster durch Interferenz zu erzeugen.

Durch noch weiter verbesserte Herstellungsverfahren, beispielsweise mittels Laser, können auch Prägewalzen hergestellt werden, die keine Zähne aufweisen sondern nur

noch Erhebungen und Vertiefungen, um die gewünschten Logos zu erzeugen. Gleichzeitig wurde dazu übergegangen, ausgehend von reinen Metallfolien metallisierte und beschichtete Folien zu verwenden, wobei der Metallanteil immer geringer wurde, um in der neusten Entwicklung ganz zu entfallen. Dadurch wurde jedoch der ganze Verpackungsprozess mit Folien schwieriger, insbesondere der dem Prägen folgende Faltungs- und Einpackungsprozess sowie die Logostrukturen immer feiner. Dies bedingt eine starke Erhöhung des Druckes der beiden miteinander kooperierenden Prägewalzen.

Neben dem optischen Erscheinungsbild durch Aufbringen von dekorativen Strukturen, Logos, etc. auf Folien, werden über den Prägeprozess ebenfalls die mechanischen Eigenschaften beeinflusst, speziell die Neigung nach der maschinellen Faltung den gewünschten Faltungswinkel nicht halten zu können. Durch eine Prägung kann dieser Effekt der Folie deutlich verringert werden, was die Maschinengängigkeit der Folie vergrössert und damit den produzierten Aussschuss bei der Verpackung verringert (siehe z.B. WO 00/69622 A1 und WO 2002/076716). Der Trend, bei der Wahl der Materialien den metallischen Anteil weiter zu verringern, wirkt sich negativ auf die Falteigenschaften aus, da reine Metallfolie kein Zurückklappen zeigen (z.B. reines, ungebrochenes Papier im Vergleich dazu ein Öffnen des Faltwinkels kennt). Steigende Anforderungen an die Finesse von optischen Effekten erfordern darüberhinaus immer feinere Strukturen. Diese beiden Problematiken, die Materialwahl (einhergehend mit den Falteigenschaften) und die gestiegenen Anforderungen an die Flächendichte zu prägender Strukturen (z.B. Linien pro linearen cm), können mit vergrössertem Prägedruck gelöst werden.

Infolge der Erhöhung des Prägedruckes und Verringerung des Abstandes zwischen der mit Logos versehenen Prägewalze und der Gegenwalze wird insbesondere die Prägewalze mit den

Logos derart mechanisch verformt, dass ein gleichmässiges Prägen nicht mehr gewährleistet werden kann, insbesondere wenn es sich um sehr feine Strukturen auf der Prägewalze handelt.

Mit steigender Flächendichte der Prägestrukturen (z.B. 800 Linien pro linearen cm) eröffnen sich immer mehr mögliche optische Effekte, welche z.B. für die Dekoration ausgenutzt werden können. Im gleichen Sinne nehmen aber auch die Artefakte zu, die durch Fehler bei der Fertigung entstehen, und folglich z.B. eine inhomogene Prägung. Vom Anwender gefürchtet sind lokal überstarke Prägedrücke, welche im Prägematerial Löcher erzeugen können. Ein homogener Prägedruck im Prägebereich zwischen den Prägewalzen ist daher unerlässlich. Bei ausreichend starken Prägedrücken zeigen Prägewalzen aber eine mechanische Durchbiegung und Verformung des Walzenkörpers, welche die geforderte homogene Druckverteilung unmöglich machen. Mit grösserem Walzendurchmesser kann dem entgegengewirkt werden. Technisch ist eine Durchmesservergrösserung leicht denkbar, oft sprechen aber anwendungsbasierte Gründe dagegen. Ein Beispiel ist eine feste Abwicklungslänge bei Verpackungsprodukten, die einen festen Umfang der Walze bedingt.

Dabei wird davon ausgegangen, dass in der Regel die Gegenwalze einen grösseren Umfang aufweist als die Prägewalze.
Dies liegt daran, dass der Durchmesser der Prägewalze, also derjenigen Walze auf der sich z.B. die Logos befinden, oft einen anwendungsseitig definierten Durchmesser haben muss. Um bei dieser Walze eine Durchbiegung zu vermeiden, gibt es unterschiedliche technische Ansätze. Es wären weitere, hinter der Prägewalze angebrachte Stützwalzen denkbar. Das Prinzip ist hier die Verteilung der auf die Prägewalze

wirkenden Kräfte auf weitere hinter der Prägewalze angebrachte Walzen.

Ein weiterer, interessanter Ansatz zur Lösung dieser Aufgabe ist die Bombierung einer der Walzen, bevorzugt der Gegenwalze. Da deren Durchmesser geringen anwendungsseitigen Anforderungen unterliegt, ist deren Durchmesser, im Vergleich zur Antriebswalze, ausreichend gross wählbar, dass sie unter Druck im Vergleich zur Antriebswalze keine Durchbiegung spürt. Unter dem für das richtige (d.h. aesthetisch richtige) Prägeresultat erforderlichen Prägedruck, folgt dann die Prägewalze (Logo-Walze) der Bombierung der Gegenwalze und es entsteht dann eine homogene Kraftverteilung.

Bombierte Walzen bieten den Vorteil, dass der Aufbau des Prägekopfes bzw. des Walzengehäuses einfach bleibt. Für derartige erfindungsmässige Walzensysteme kann immer dasselbe einfache Walzengehäuse verwendet werden. Es müssen keine (Stütz-)Walzen eingesetzt werden, was die technische Realisierung nicht verkompliziert und oder enorm verteuert. Dieser vom Erfinder gewählte Ansatz wurde unserer Kenntnis nach bis dato jedoch nicht realisiert, da u.a. versucht wurde, die richtige Walzenkrümmung anhand von Materialdaten direkt zu berechnen, was scheiterte. Die vom Erfinder gefundene empirische Methode zur Bestimmung der Bombierung erlaubt die exakte Herstellung von Walzen für die hochqualitative, feinste Prägung aller dünnen Folien.

Im Prinzip ist es möglich, für jede Folienbeschaffenheit und Prägeart die Durchbiegung der Prägewalze Anhand von Mustern zu messen und eine materialspezifische mechanische Kompensation der Auswirkung der Durchbiegung direkt durchzuführen, doch ist ein solches Verfahren für die

Produktion einer grossen Anzahl Walzen mit einer grossen Vielfalt von Prägemustern und Folien zu kostspielig und zu langwierig.

Bei dem vom Erfinder gewähltem Verfahren müssen für jeden Folientyp, jede Folienbeschaffenheit, jeden Gravurtyp und jeden Prägedruck Walzen unterschiedlicher Bombierung gefertigt werden, damit durch Bewertung des Prägeergebnisses die notwendige Prägekraft aus der Bombierung abgeleitet werden kann. Speziell ist zu beachten, dass ein Walzenpaar, bei dem eine der Walzen eine Bombierung aufweist, nur bei einem festen Druck eine homogene Kraftverteilung im Prägespalt vorweist, also auch nur bei diesem einen Prägedruck einsetzbar ist.

Es ist davon ausgehend Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Satzes von miteinander kooperierenden Prägewalzen anzugeben, das eine weitgehend vollständige Kompensation der Auswirkung der Durchbiegung der Prägewalze ermöglicht, wobei unter anderem die Art und Struktur der Oberfläche der Prägewalze, die Dicke und die Beschaffenheit der Folie und davon ausgehend der Prägedruck zwischen den beiden Walzen berücksichtigt wird. Diese Aufgabe wird gemäss dem Verfahren nach Patentanspruch 1 gelöst, wobei zwecks Bestimmung der zur Herstellung des Satzes Prägewalzen notwendigen Parameter eine Modellvorrichtung (englisch : roller stand; nachstehend auch einfach „Stand" genannt) verwendet wird. Durch Bau und Einsatz dieses Stands kann der spätere Einsatz von rein mechanischen, bombierten Walzen modelliert werden. Weitere Aufgaben und Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Zeichnungen von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt im Längsschnitt eine Walze einer Modellvorrichtung,

Fig. 2 zeigt einen Schnitt gemäss der Linie II/II in Fig. 1,

Fig. 3 zeigt einen Schnitt gemäss der Linie III/III in Fig. 1,

Fig. 4 zeigt die Walze gemäss Fig. 1 in 3 verschiedenen perspektivischen Ansichten,

Fig. 5 zeigt einen Teil einer der Walzen von Fig. 1 vor der Druckbeaufschlagung, z.B. hydraulischem Druck,

Fig. 6 zeigt beide Walzen der Modellvorrichtung unter hydraulischem Druck,

Fig. 7 zeigt ein mit Daten der Modellvorrichtung hergestelltes Prägewalzenpaar,

Fig. 8 zeigt die gesamte Durchbiegung einer Achse einer Walze der Modellvorrichtung unter hydraulischem Druck,

Fig. 9 zeigt die Durchbiegung der Achse gemäss Fig. 8 im mittleren Teil,

Fig. 10 zeigt die Spannung der Achse von Fig. 8 unter Last,

Fig. 11 zeigt die Verformung der Walze auf der der Prägekante gegenüberliegenden Seite und

Fig. 12 zeigt die Verformung der Achse auf der Prägekante.

Um den definitiven Satz von z.B. bombierten Prägewalzen herstellen zu können, werden gemäss Erfindung deren Parameter, speziell die Bombierung, mittels einer Modellvorrichtung, eines Teststands, ermittelt. Dabei wird die Auswirkung der Durchbiegung der z.B. bombierten Prägewalze durch die Geometrie der Gegenwalze kompensiert derart, dass die dickere, z.B. bombierte Gegenwalze eine durch die Modellvorrichtung vorgegebene verformte Oberfläche erhält, die die Durchbiegung der Prägewalze bestimmt.

Um die endgültige Geometrie der (Gegen-)Walze (die Bombierung) wie oben beschrieben vorherzubestimmen, wird hier ein Testprägestand vorgestellt. Diese nur in wenigen Stücken beim Walzenfabrikanten herzustellende Einrichtung ist technisch deutlich aufwendiger als eine Kombination aus einer bombierten und einer nicht-bombierten Walze, darum auch nicht für die Produktion vorgesehen, bietet aber die Möglichkeit, z.B. unterschiedliche Prägedrücke unter homogenen Prägedruckverteilungen während der Prägung zu testen, indem der Hydraulikdruck durchgestimmt wird.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine hydrostatisch gelagerte Walze 1 einer Modellvorrichtung, des Stands, wobei diese Walze 1 einen Mantel 2 und eine Achse 3 aufweist. Um die Verformung der Achse unter Druck möglichst gering zu halten wird diese aus Hartmetall ausgeführt. Die Achse wird an zwei Lagerbereichen 4 und 5 im Mantel gehalten, wobei die

hydrostatische Walze nur teilweise dargestellt ist. Die Achse muss in diesem Fall aus Hartmetall ausgeführt werden, da eine Achse aus Stahl unter der auftretenden Kraft eine zu starke Durchbiegung hätte.

Die Oberfläche des Mantels 2 ist mit Logos versehen, die gleich denen, die auf der im finalen Produkt eingesetzten Prägewalze aufgebracht sind, sein können, oder Musterlogos, die beispielhaft für eine Reihe von Logos sein können.

Der Zweck dieser Walzenanordnung ist, die Walzenachse unter einem bestimmten hydraulischen Druck zu setzen, um dessen Durchbiegung messen zu können. Dabei ist zu beachten, dass eine Walze allein nicht unter hydraulischen Druck gesetzt werden kann ohne Verformungen und Schäden anzurichten und dass das ganze Messsystem nur in der Konfiguration von Fig. 6 betrieben werden kann. Dabei kann die Durchbiegung der Achse aus den physikalischen Parametern des Hartmetalls und dem anliegenden hydrostatischem Druck abgeleitet werden.

Um einen hydrostatischen Druck zu erzeugen sind in den beiden Lagerbereichen 4 und 5 jeweils vier Segmente 6, 7, 8 und 9 an einem Lagerteil der Achse angeordnet, wobei jedes Segment einen Zwischensteg 10 aufweist, wodurch zwischen den Achsensegmenten und dem Mantel vier Lagertaschen 11, 12, 13 und 14 entstehen. Das hydraulische Druckmedium, beispielsweise Öl, gelangt von einem Einlass 15 in ein durchgehendes Rohr 16 und verteilt sich im Lagerbereich über vier Kanäle 17 zwischen den Segmenten und gelangt in die Lagertaschen. Der Rücklauf 18 auf beiden Seiten ist ebenfalls eingezeichnet.

Aus Fig. 1 ist ferner ersichtlich, dass die beiden Lagerbereiche 4 und 5 gegengleich ausgeführt sind. Aus Fig.

2 ist ersichtlich, dass bei hydraulischem Druckaufbau eine symmetrische Druckbeaufschlagung erfolgt, so dass die Achse und der Mantel koaxial gehalten werden. Bei Auslenkung aus der Mittelposition entsteht eine Rückstellkraft.

Wird nun von Aussen über die Achse, z.B. über deren Aufhängung, eine starke Kraft ausgeübt, das heisst eine Anpresskraft in Richtung einer Gegenwalze, so können die Lager diese Kraft in den Lagerbereichen nur begrenzt weitergeben, da diese eine symmetrische Anordnung haben. Die maximal erreichbare Anpresskraft der Walzen wäre begrenzt und im Bereich zwischen den Lager, dem eigentlichen Prägebereich, nicht homogen.

Darum wird in der Mitte der Achse eine weitere, zum Querschnitt der Achse nicht symmetrisch angeordnete, sektorielle Drucktasche 19 vorgesehen. Diese wird über Zuleitung 20 vom Ölrohr 16 ebenfalls mit hydrostatischem Druck beaufschlagt. Die Drucktasche erlaubt es, die von Aussen auf die Achse ausgeübten Anpresskräfte über den Mantel an die Gegenwalze 21 und damit an die Prägekante PK zwischen den Walzen zu leiten.

Dies bedeutet, dass im statischen Betriebszustand der Maschine, des Stands, die externe Kraft und die der Drucktasche weitergegebene Kraft gerade gleich sind. Da die Achse diese Kraft mechanisch weiterleitet, kommt es zu einer Durchbiegung der Achse. Die an den beiden Enden der Achse von aussen, z.B. über hydrostatische Zylinder angelegte Anprasskraft wird über die Achse also in die Lager und die Drucktasche weitergegeben.

In den Figg. 4A, B, C sind drei verschiedene perspektivische Ansichten der Achse 3 dargestellt, wobei die Sicht jeweils

auf die Drucktasche gerichtet ist. In diesen Ansichten erkennt man die Lage der in Figg. 1, 2 und 3 eingezeichneten Elemente.

In Fig. 5 ist eine der Walzen 1 der Modellvorrichtung eingezeichnet, wie sie sich vor der Druckbeaufschlagung mit hydraulischem Druck darstellt. Eine externe, symmetrisch an den beiden Achsenden angeordnete Kraft wirkt von aussen auf die Achse. Diese Kraft stellt die externe Anpresskraft dar, die bei der jeweiligen Prägung eingesetzt werden soll. Von der zweiten Walze 21 ist gerade der Mantel 22 dargestellt sowie von Mantel 2 der ersten Walze die Prägekante EE, die stets gegenüber der Gegenwalze 21 zu liegen kommt.

In Figur 6 sind beide Walzen der Modellvorrichtung dargestellt, wie sie sich unter Druckbeaufschlagung mit dem hydraulischen Druck des Stands verformen. Die beiden Walzen sind spiegelsymmetrisch zur Prägekante EE aufgebaut und es entsteht dadurch eine spiegelsymmetrische Kraftverteilung. Die Kräfte sind eingezeichnet, die bei externer Druckbeaufschlagung mit hydraulischem Druck entstehen, die auf eine der Walzen, hier Walze 1 wirken. Sie sind mit FEX1 und FEX2 bezeichnet und entsprechen der externen Kraft / dem externen Druck auf die Prägewalzen. Dieser externe Druck wird von der Halterung aufgefangen und erzeugt einen Gegendruck FHalt1 und Fhalt2. Die beiden externen Kräfte können an den Enden der Achsen aufgenommen werden und dann bei einer der beiden Walzen vom Gehäuse abgestützt werden, bei der anderen Achse durch z.B. Hydraulikzylinder.

Um die Achsen im Mantel zu lagern und um den externen Druck auf die Walzen auszugleichen und zu messen, wird ein hydraulisches Drucksystem benötigt, das hier mit hydraulischem Öl arbeitet. Dieses hydraulische Öl wird über

die Zuleitung 15 auf die Lagertaschen und die Drucktasche geleitet. Der Einsatz von hydraulischen Zylindern für die Generation der externen Anpresskraft bietet den Vorteil, dass die Berechnung der tatsächlich wirkenden Kraft über die bekannte Kolbenfläche der Hydraulikzylinder des Stands, und eine Druckmessung einfach realisiert werden kann.

An der Prägekante EE zwischen den beiden Walzen an der Stelle der beiden Drucktaschen treten gegengleiche Kräfte FH1, FH2 auf. Darum bleibt die Prägekante bei externen Druck absolut gerade. Die gegengleichen Kräfte auf die Walzen über den Drucktaschen entsprechen dem Prägedruck und werden von der Durchbiegung der Achsen aufgenommen. Daraus ergibt sich das Ziel dieser Messungen und Berechnungen, die Bestimmung der notwendigen Kraft an der Prägekante, um eine gute Prägequalität zu erreichen, d.h. eine qualitativ ausreichende Wiedergabe der Strukturen, welche die Prägewalze aufweist, auf dem geprägten Material in einem Mass und Umfang, dass die optischen Effekte auf der Prägewalze durch das geprägte Material weitestgehend wiedergegeben werden.

Somit ist eine einfache Berechnung des Kraftprofils möglich und dort wo die hydrostatische Drucktasche unterhalb liegt, entsteht ein homogenes Kraftprofil entlang einer geraden Kante. Dann kann vom gegebenen hydraulischen Druck auf die tatsächliche Kraftverteilung und damit auf die notwendige Prägekraft geschlossen werden.

Durch die Ausgestaltung der Modellvorrichtung, also des Teststands, d.h. dadurch, dass die Prägekante stets genau eben ist, kann die Berechnung der Kräfteverhältnisse vereinfacht werden. Aus den sich ergebenden Messdaten, wie Kompensation der Durchbiegung der Achsen und der direkten

Messung des hydrostatischen Drucks des eingesetzten hydraulischen Mediums, kann diese Durchbiegung auf eine rein mechanischen Achse ohne hydrostatisches System umgerechnet werden und dadurch die Gestaltung bzw. geometrische Form, speziell der Bombierung der Gegenwalze. Dieser einfache Zugang zur notwendigen Prägekraft über den Teststand ermöglicht die Vorhersage der Geometrie (z.B. Bombierung) von kommerziel eingesetzbaren Prägeeinrichtungen.

In Fig. 7 ist in perspektivischer Sicht und rein schematisch ein Prägewalzenpaar 24 angegeben, mit der dünneren Prägewalze 25 und der Gegenwalze 26 mit grösserem Durchmesser. Auf der Gegenwalze sind symbolisch die Logos L eingezeichnet, die sehr kleine Strukturen aufweisen können.

Die Daten des hydrostatischen Walzensystems werden in Funktion der Oberflächenstruktur der herszutellenden Prägewalze sowie der zu prägenden Folie berechnet und eingegeben. Dann werden Durchläufe der Folie bei unterschiedlichen externen Drücken durchgeführt, bis sich die gewünschte Prägequalität eingestellt hat und der sich ergebende hydrostatische Druck gemessen. Aus diesem hydraulischen Druckwert kann mittels geeigneter Rechenprogramme die Werte für die geometrische Form der Gegenwalze berechnet werden. In vorliegendem Beispiel wird die Auswirkung der Durchbiegung der Prägewalze mittels einer Bombierung der Gegenwalze kompensiert.

Dabei wird davon ausgegangen, dass durch den einwirkenden externen Druck, also der Prägekraft, die normalerweise massivere Gegenwalze nur unmerklich verformt wird. Ausserdem wird die Bombierung derart berechnet, dass die Durchbiegung der Prägewalze durch die Bombierung vorgegeben wird, d. h., dass die Bombierung tendenziell etwas grösser ist als die

Durchbiegung der Prägewalze alleine durch den Prägedruck. Dadurch, dass die Bombierung der Gegenwalze die Durchbiegung der Prägewalze bestimmt kann erreicht werden, dass der Spalt zwischen beiden Walzen beim Prägen mit einer grossen Genauigkeit konstant bleibt.

Anstatt vier Lagertaschen können auch eine andere Anzahl Lagertaschen vorgesehen sein, doch muss der hydraulische Druck symmetrisch auf die Achse sein. Ausserdem kann auch mehr als eine Drucktasche vorgesehen werden.

Die Figg. 8 - 12 stellen Messergebnisse dar, die bei Versuchen an einer Achse in einer hydrostatischen Zweiwalzen-Modellvorrichtung gewonnen wurden, bei Zugänglichkeit durch direkte Messung, teile durch numerische Simulation. Bei diesen Versuchen sind beide Walzen in einer nicht gezeigten Lagerung eines Gehäuses eingespannt und der hydrostatische Druck wird auf eine Achse, die dargestellte, gegeben, wobei sich alle Figuren auf einen hydrostatische Druck beziehen, der einer Kraft von 15'000 Newton (N) entspricht und die Achse eine Länge von 225 mm und einen Umfang von 150 mm aufweist.

In Fig. 8 ist die volle Durchbiegung der Achse berechnet, wobei gemäss dem Diagramm insgesamt etwa 24 µm Durchbiegung resultierten. Diese Daten gelten bei vollem hydraulischem Druck der Maschine des Stands. Der punktierte Bereich in der Mitte der Achse entspricht dem erhöhten Druck H und somit Durchbiegung. Die beiden äusseren, gemustert dargestellten Bereiche T der Achse stehen weder unter Druck noch zeigen sie eine Durchbiegung, da sie dort gehalten werden.

Das Diagramm von Fig. 9 zeigt eine Berechnung der Durchbiegung der Hartmetallachse in der Mitte der Achse,

d. h. über der Drucktasche 19, wo sich eine Durchbiegung von etwa 8 µm ergibt. Auf die Drucktasche wurde ein Druck von etwa 100 bar gegeben, um die Durchbiegung zu kompensieren. Der punktierte Bereich in der Mitte der Achse symbolisiert die erhöhte Durchbiegung in diesem Bereich. Bei der Verwendung einer Stahlachse wäre die Durchbiegung etwa 3x so gross. Die Stellung der Achse ist in Fig. 9 um 90° gegenüber der Stellung von Fig. 8 gedreht.

In Fig. 10 ist die Spannung der Achse in der Stellung von Fig. 8 gezeigt und es ergibt sich daraus, dass die Spannung an der der Drucktasche entgegengesetzten Seite am grössten ist und im Mittelbereich zwischen Drucktasche und der entgegengesetzten Seite die Spannung sehr gering ist, wie dies zeichnerisch durch verschiedene Musterungen gezeigt ist.

In Fig. 11 ist die Verformung der Achse auf der der Drucktasche entgegengesetzten Seite angegeben, wobei die Drucktaschenseite der Prägekante entspricht, die bei Rotation der Walze jeweils an der der Gegenwalze gegenüber liegenden Stelle entsteht und wo die Folie durchgeführt wird. Aus der Musterung H ist eine relativ grosse Verformung sichtbar, die jedoch nirgends die Grenzbelastung des Mantels erreicht, so dass es nicht zu einem Materialversagen kommen kann. In vorliegendem Fall erreicht die Verformung etwa 14 µm.

In Fig. 12 ist die Verformung der Walze an der Prägekante dargestellt, wobei der gleiche hydraulische Druck wie bei Fig. 11 verwendet wurde und woraus sich ergibt, dass an der Prägekante infolge der Drucktasche und der Tatsache, dass dieser Prägekante eine zweite Walze mit identischen Daten entgegensteht, keine Durchbiegung erfolgt.

Aus den vorhergehenden Figuren und der Beschreibung geht hervor, dass mit der beschriebenen Modellvorrichtung mit zwei hydrostatisch gelagerten Walzen mit Hartmetallachsen sowie Drucktaschen es möglich ist, durch Einstellung des hydraulischen Druckes, der auf die Lagertaschen sowie auf die Drucktaschen wirkt, die jeweilige Durchbiegung der Achse zu berechnen. Der optimale Anpressdruck wird durch Versuche mit einem der Prägewalze entsprechenden Muster und der zu verwendenden Folie eingestellt und der hydraulische Gegendruck in den Lagertaschen und der Drucktasche gemessen. Aus diesen Daten des Stands können die Parameter für die Geometrie der Präge- und Gegenwalze des späteren kommerziellen Prägekopfes berechnet werden. Die Bewertung der Qualität und Güte der Prägung erfolgt optisch durch Vergleich des gewünschten optischen Effekts auf der Prägewalze und des Resultats an der aesthetisch ansprechenden Abprägung auf der Folie.

Ausgehend von der beschriebenen Modellvorrichtung ist es auch denkbar, anstatt eines hydraulischen Systems mit Öl oder Druckluft eine andere Modellvorrichtung mit Druckaufnehmern oder anderen ähnlichen Messsystemen zu verwenden und die Belastung der Achsen sowie deren Durchbiegung anhand von anderen Parametern auszurechnen.

Ferner kann sich eine andere Verformung der Prägewalzen und somit Geometrie der Oberfläche der Gegenwalze ergeben. Ziel der ganzen Berechnungen bleibt, die Geometrie der der Prägewalze entsprechenden Gegenwalze in dem endgütlichen, rein mechanischen Prägehäuse derart berechnen zu können, dass beim Prägen einer bestimmten Folie und einer bestimmten Prägestruktur auch bei Verwendung von sehr kleinen

Prägeelementen und hohen Prägedrücken eine gleichmässige Prägung über die gesamte Breite der Folie erzeugt wird.

Der Einsatz des oben beschriebenen Teststands bleibt darauf abgezielt, dem Fabrikanten der Walzen eine Einrichtung zu bieten, die unabhängig vom angelegten Prägedruck (z.B. über Öl), eine homogene Kraftverteilung an der Prägekante bietet. So kann durch Vergleich des Prägeresultats (auf der Folie) mit der Prägestruktur auf der Prägewalze die optimale Kraft ermittelt werden, die notwendig ist (da die Kraftverteilung ja nach Konstruktion immer homogen ist gestaltet sich dies vergleichsweise einfach). Ist der notwendige Prägedruck einmal bestimmt, können für den zu erzielenden Prägeeffekt optimierte bombierte Walzen gefertigt werden, die dann im Betrieb in einer Prägeeinheit ohne Hydraulik (rein mechanisch) den benötigten Prägedruck aufbringen. Die Eigenschaften der Komponenten dieser Prägeeinheit, speziell die Walzengeometrien) sind dank den Ergebnissen aus den Prägungen am Teststand bekannt, und eine kommerzialisierbare kann mit deutlicher Kostenersparniss (weniger Tests) hergestellt werden.

- - - - -

NUMMERNLISTE

1	Hydrostatische Walze
2	Mantel
3	Achse
4, 5	Lagerbereiche
6-9	Segment
10	Zwischenstege
11-14	Lageertaschen
15	Einlass Ölleitung
16	durchgehendes Rohr = Ölleitung
17	Kanäle zwischen den Segmenten
18	Rücklauf
19	Drucktasche
20	Zufluss zu 19
21	2. Walze
22	Mantel
23	Achse
24	Prägewalzen-Paar
25	Prägewalze
26	Gegenwalze

(DT Druck auf die Drucktasche)

Fex1, Fex2 externer Druck

FHalt1, FHalt2 Gegendruck der Halterung

FH1, FH2 Gesamtdruck auf die andere Walze

EE Prägekante

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Satzes von miteinander kooperierenden Prägewalzen, dadurch gekennzeichnet, dass für die Parametrisierung der Prägewalzen eine Modellvorrichtung verwendet wird, die ein Paar Walzen aufweist, die unter mess- und einstellbaren Druck gesetzt werden, um aus den Messdaten die Parameter zur Herstellung der Prägewalzen zu bestimmen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzen der Modellvorrichtung unter externen sowie hydraulischen Druck versetzt werden und die Verbiegung einer der Walzen gemessen wird, um daraus die geometrische Form der Oberfläche der Gegenwalze im Prägewalzensatz zu bestimmen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Modellvorrichtung zwei Walzen mit je einen Mantel und einer Achse aufweist, die an beiden Enden in einer Lagerung in einem Gehäuse gelagert sind und unter hydrostatischen Druck versetzt werden, während auf eine der Walzen ein externer Druck erzeugt wird, dessen Auswirkung auf die Walzenachse gemessen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Modellvorrichtung Elemente aufweist, um aus der extern auf eine Walze aufgebrachten Kraft den Verlauf der Durchbiegung einer Achse zu messen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten verwendet werden, um die Geometrie der Oberfläche der Gegenwalze des Prägewalzen-Satzes zu bestimmen.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die geometrische Form der Oberfläche der Gegenwalze eine Bombierung ist, die etwas grösser gewählt wird als die Durchbiegung der Prägewalze durch den externen Druck.

7. Modellvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Bestimmung der Parameter zur Herstellung eines Satzes von Prägewalzen, dadurch gekennzeichnet, dass die Modellvorrichtung zwei Walzen (1, 21) aufweist, wobei jede Walze eine hydrostatisch in einem Mantel (2, 22) in zwei Lagerbereichen (4, 5) gelagerte Achse (3, 23) und Mittel (15, 11-14; 19) aufweist, um einen einstellbaren und messbaren Gegendruck zum externen Druck auf die Achse zu erzeugen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel Ausnehmungen (11 - 14) an der Achse sind, die mit einer Hydrauliköl-Leitung (15) verbunden sind, um einen hydrostatischen Druck zu erzeugen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse (3, 23) mindestens eine als Drucktasche (19) dienende sektorförmige Ausnehmung aufweist und beidseitig im Mantel (2, 22) in einem Lagerbereich (4, 5) gehalten ist, wobei die Achse im Lagerbereich symmetrisch angeordnete, als Lagertaschen (11-14) dienende Ausnehmungen aufweist, um je ein hydrostatisches Lager zu bilden und sowohl die Drucktasche als auch die Lagertaschen mit der Ölleitung (15, 16) verbunden sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einstell- und Auswerteeinheit aufweist, um bei gegebenen externen Druck den hydraulischen

Druck einzustellen und aus den Messergebnissen die geometrische Form der Oberfläche der Gegenwalze (26) zu errechnen.

- - - - -

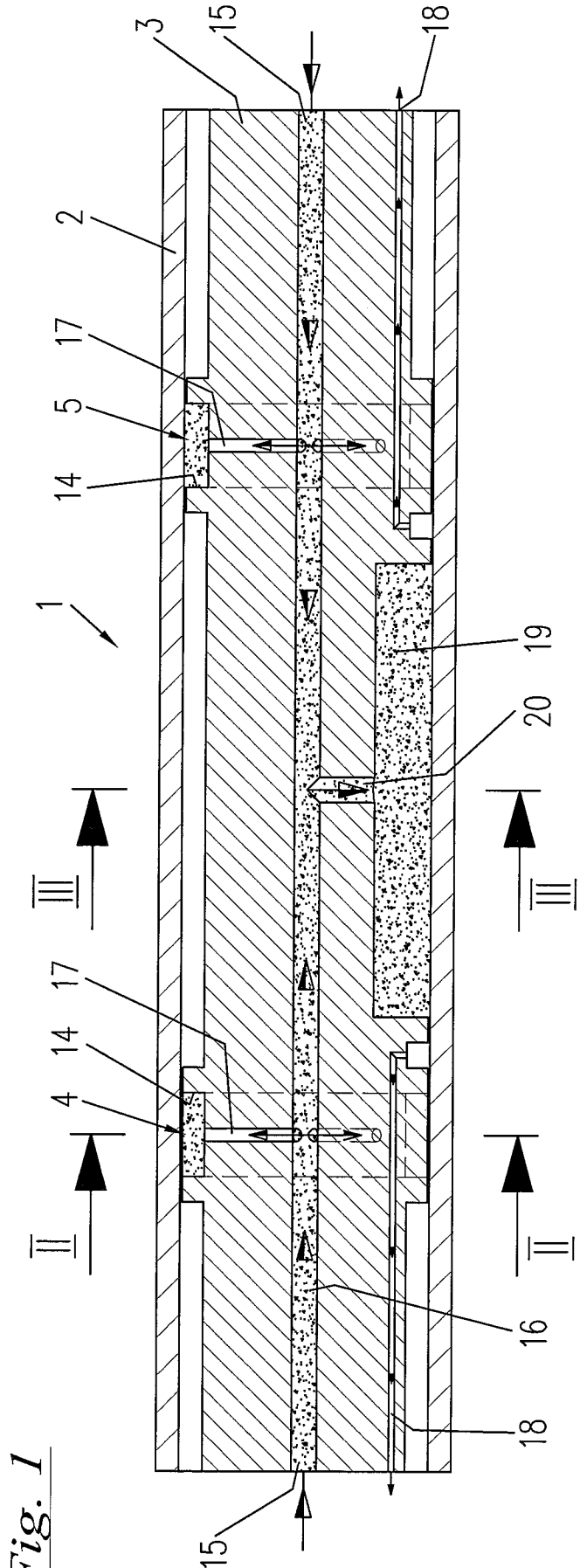


Fig. 1

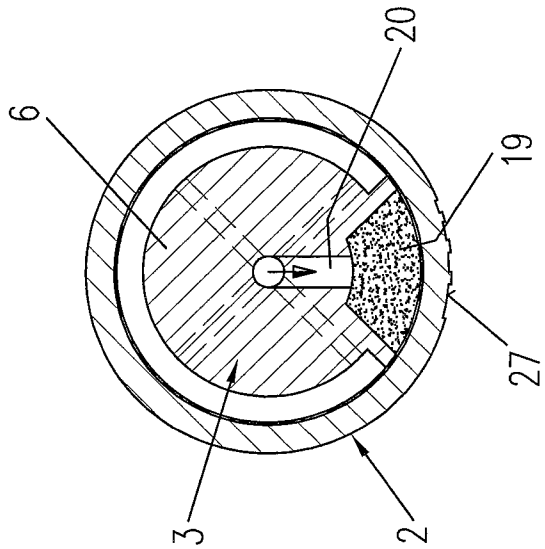


Fig. 3

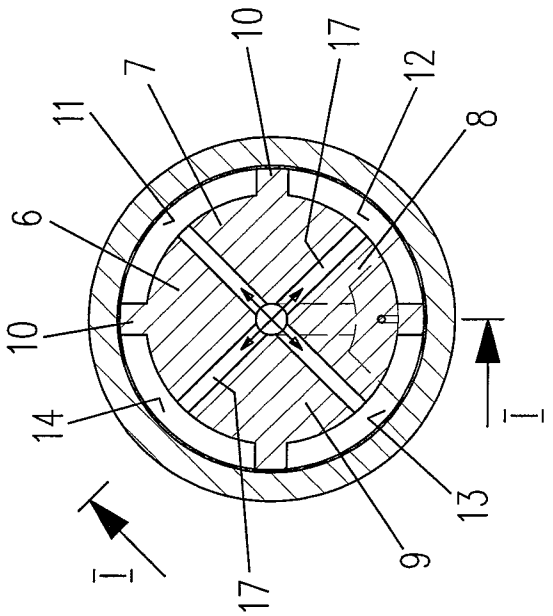


Fig. 2

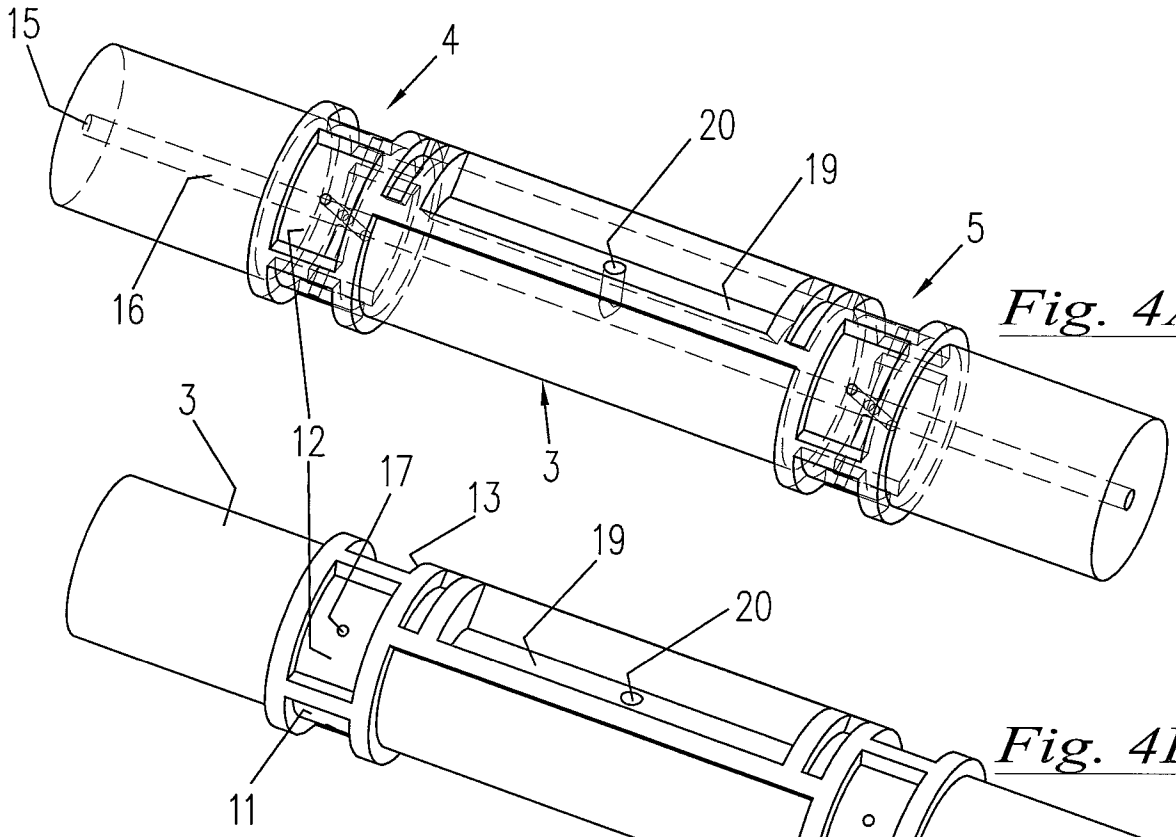


Fig. 4A

Fig. 4B

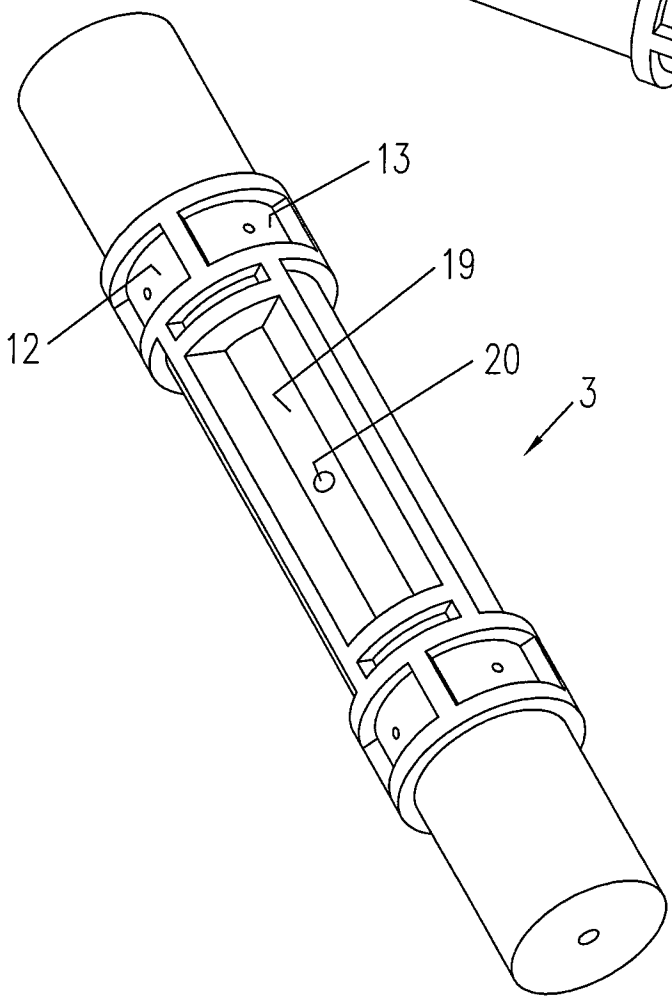


Fig. 4C

Fig. 5

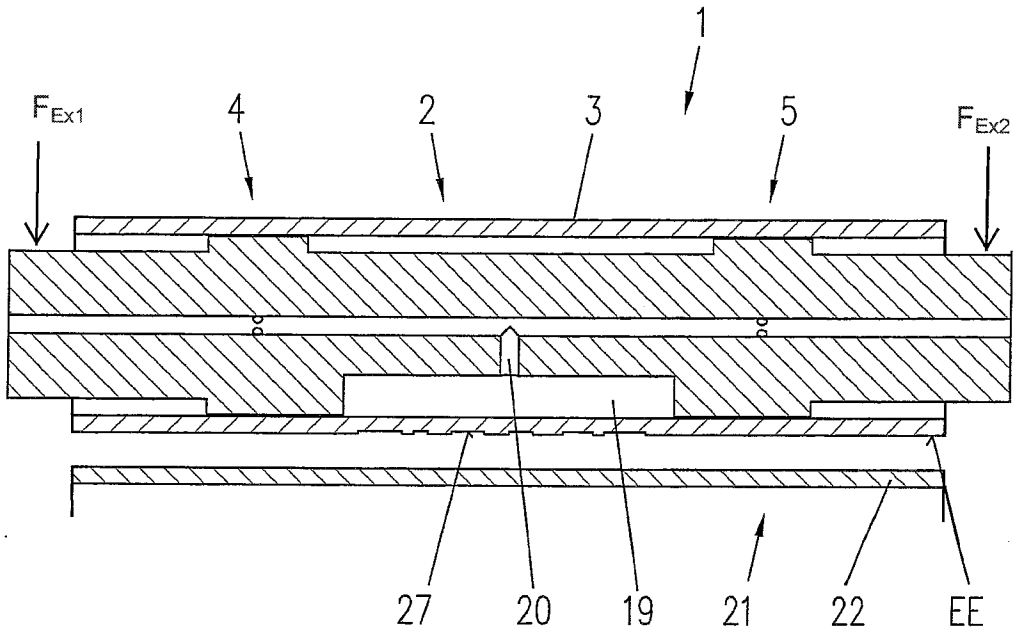

1
F Ex1
4
2
3
5
F Ex2
27
20
19
21
22
EE

Fig. 6

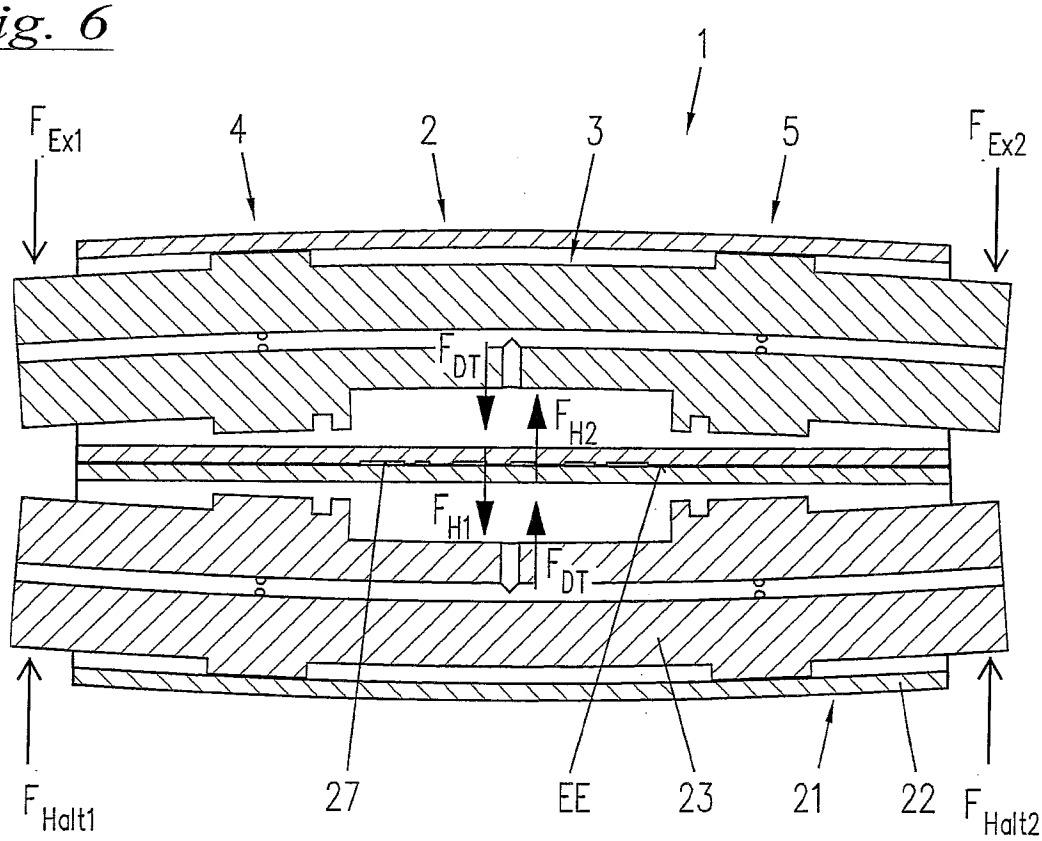
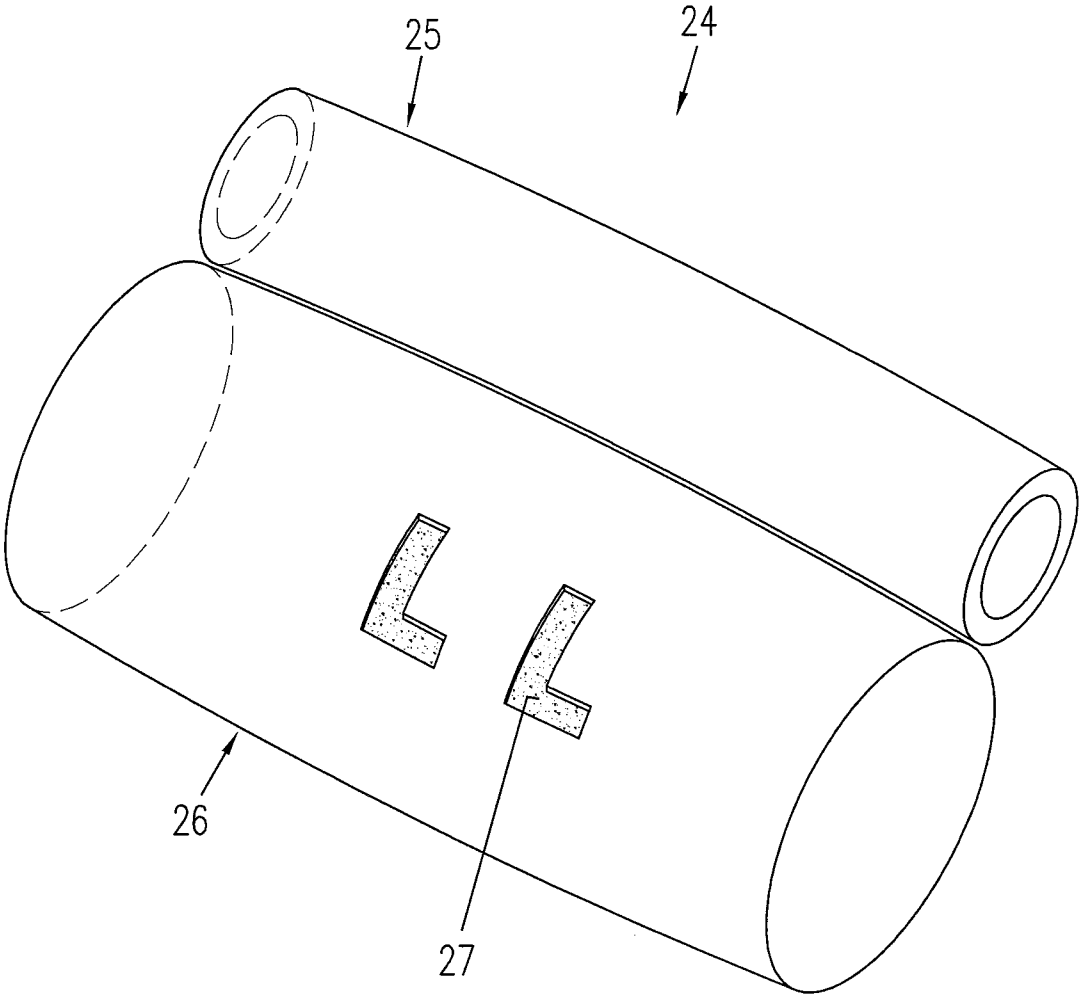

1
F Ex1
4
2
3
5
F Ex2
F DT
F H2
F H1
F DT
F Halt1
27
EE
23
21
22
F Halt2

Fig. 7



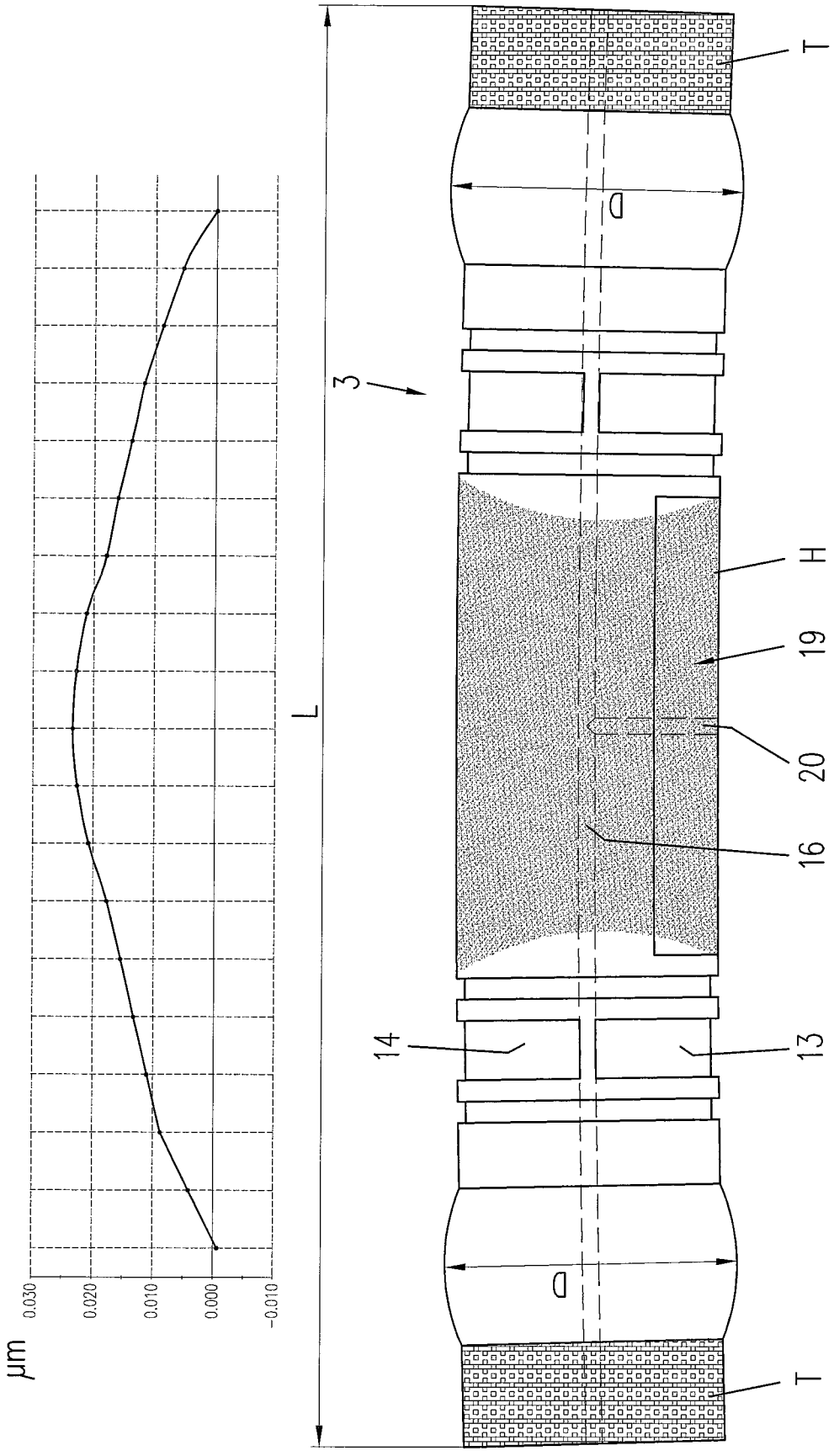


Fig. 8

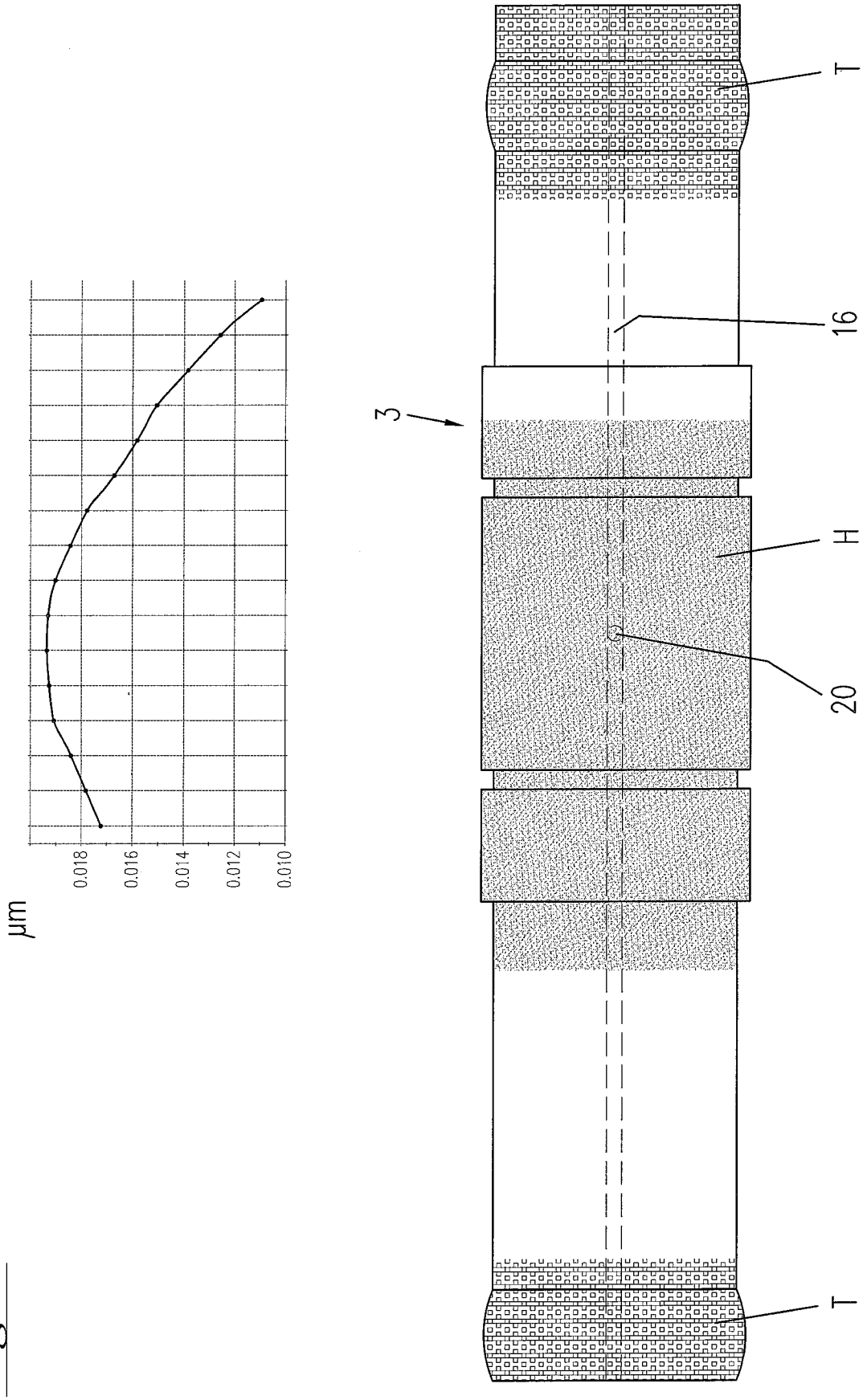


Fig. 9

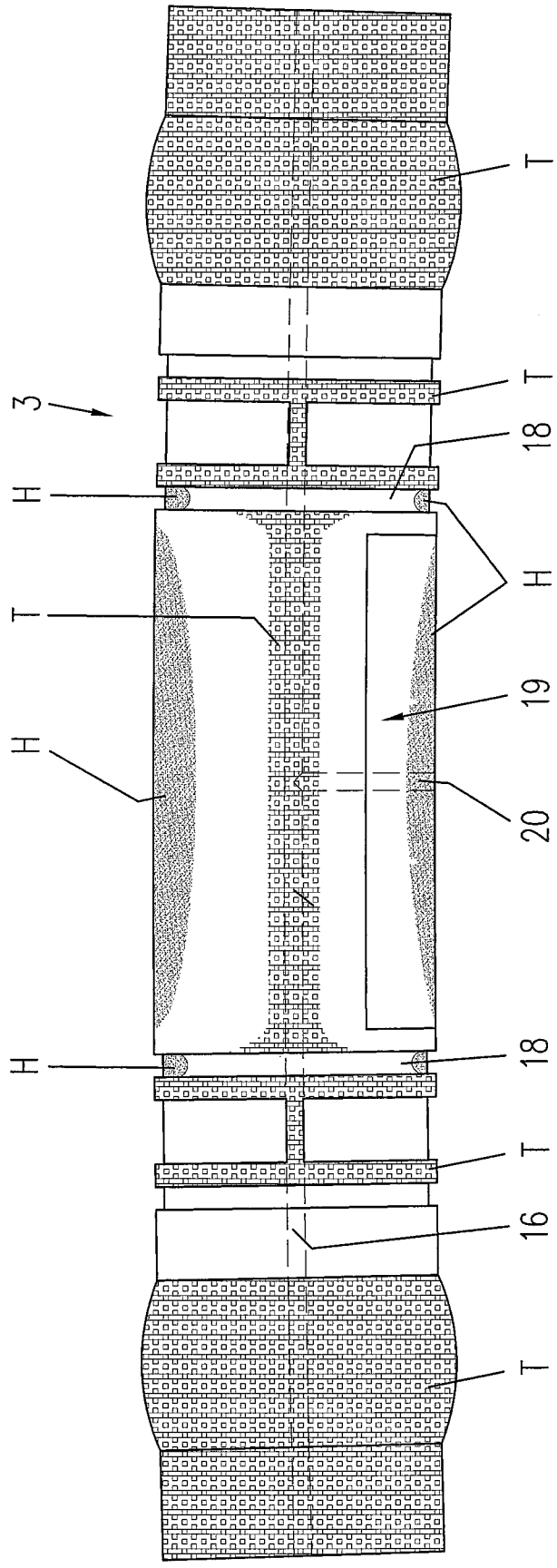
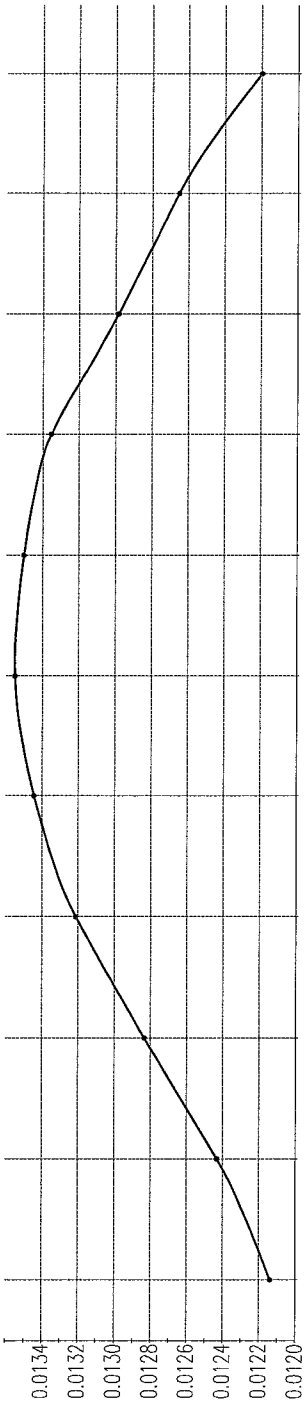


Fig. 10



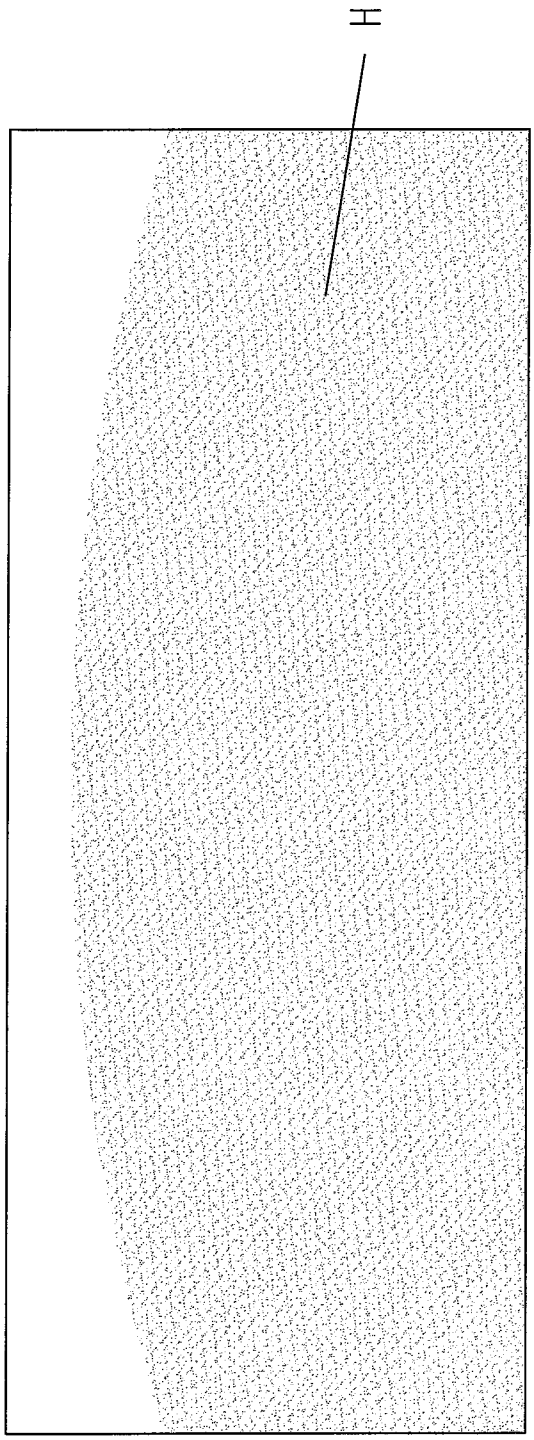


Fig. 11

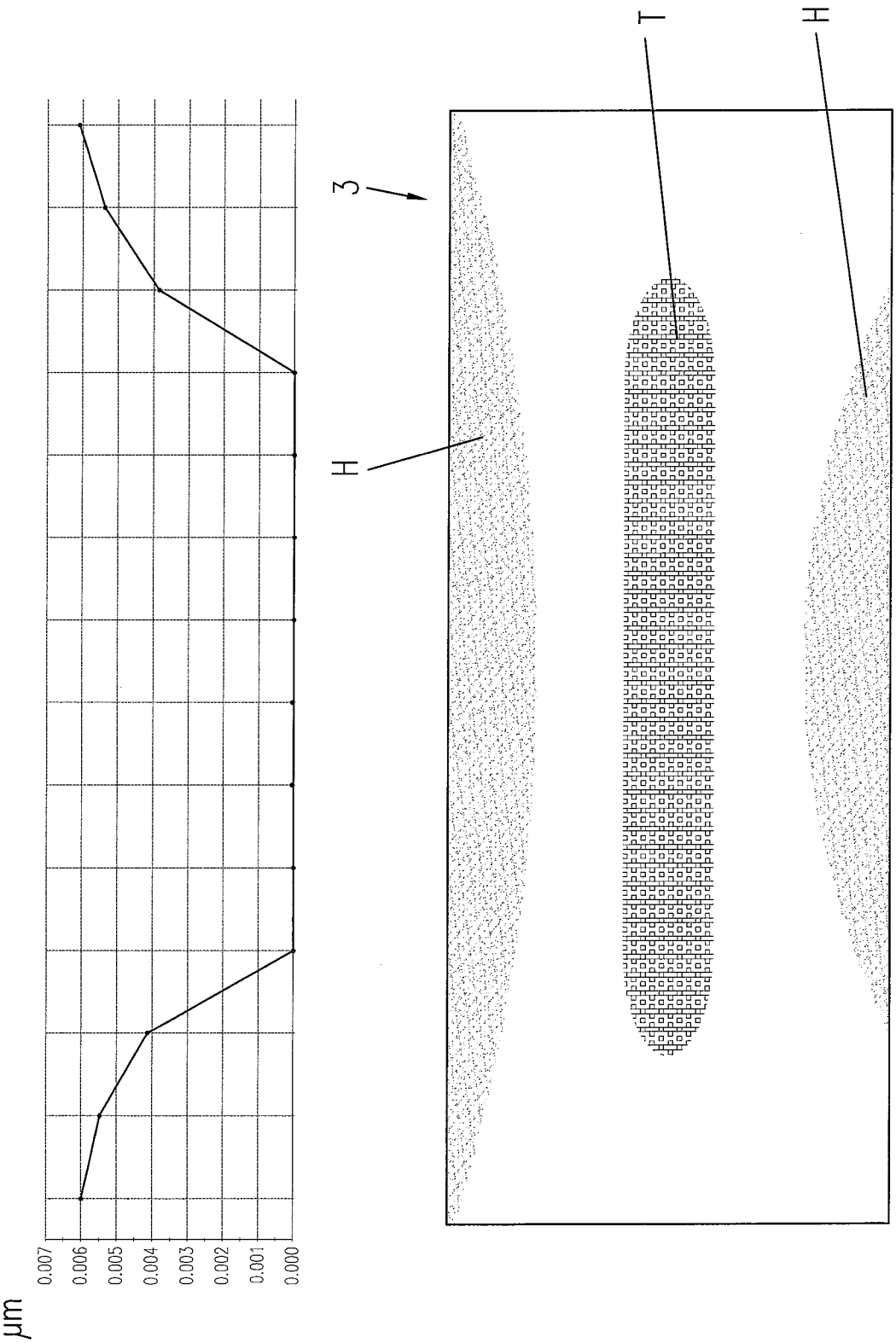


Fig. 12