

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50639/2015
(22) Anmeldetag: 21.07.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2022

(51) Int. Cl.: **H01F 41/074** (2016.01)
H01B 13/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 9310543 A1
US 5331800 A
JP 2003173913 A

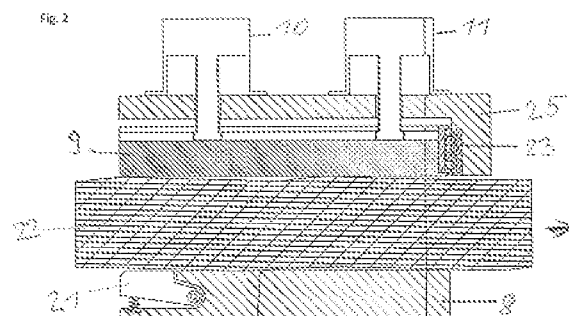
(73) Patentinhaber:
Schuh Rainer Karl
2700 Wiener Neustadt (AT)

(74) Vertreter:
BARGER W. DIPL.ING.,ISRAILOFF P.
DIPL.ING. DR.TECHN.
1010 WIEN (AT)

(54) Führungskopf für die Herstellung von Drillleitern

(57) Die Erfindung betrifft einen Führungskopf (2) für die Herstellung von Drillleitern.

Um die Führung auch bei großen Toleranzen zuverlässig zu gestalten ist vorgesehen, dass eine oder mehrere horizontal und/oder vertikal angeordneten Führungsplatte(n) (8, 9) im Bereich der Führung des Flachleiterbündels (22) im Führungskopf verschiebbar gelagert ist/sind. Die Beweglichkeit wird in Abhängigkeit von der kontinuierlichen Messung der Dimensionen der Breite und der Höhe des Flachleiterbündels geregelt, die für die Steuerung der Verschiebung der verschiebbaren Platte (8, 9) herangezogen wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Führungskopf für die Herstellung von Drillleitern.

STAND DER TECHNIK

[0002] Drillleiter sind essentielle Bestandteile von Transformatoren und Drosseln und werden in einem komplexen Verfahren hergestellt. Flachkupferdrähte (auch andere Metalle können verwendet werden) unterschiedlicher Dimension werden lackiert, der Lack in einem anschließenden Prozess getrocknet und gehärtet. Diese, durch die Lackschicht isolierten Drähte werden dann im Drillprozess zu einem Stapel gebündelt. Diese Stapel können aus bis zu 250 Einzelflachdrähten bestehen und in einer Breite von bis zu vier Stapeln aneinandergereiht hergestellt werden. Die Drillvorrichtung ist so ausgeführt, dass die Einzelflachdrähte, die von mitdrehenden Spulen abgewickelt werden, über einen drehbaren Korb horizontal über Einlaufrollen in einen Drillkopf mit beweglichen Fingern und anschließend in einen starren Führungskopf geführt bzw. gezogen werden. Die Einzelflachdrähte werden dadurch zu einem Stapel geformt, bei dem die jeweils äußersten Drähte in definierten Wellenlinien angeordnet werden. Durch die Kombination der beiden Führungsköpfe kann das Drillleiterpaket kalibriert und in einer gewünschten Dimension hergestellt werden.

[0003] In Fig. 1 ist der prinzipielle Arbeitsablauf entsprechend dem Stand der Technik dargestellt. Dazu wird auf die WO 93/10543, die US 5,331,800 und die JP 2003-173913 verwiesen. Aus einem Spulen-Karussell 7' werden über Planetenführungen 6' die isolierten Flachleiter 5' über Einlaufrollen 4' dem Drillkopf 3' zugeführt. In der weiteren Ziehrichtung wird dann das Flachleiterbündel 22 durch den Führungskopf 2 gezogen und anschließend im Spinnkopf 1 mit Isolationsmaterial umspinnen. Die Erfindung betrifft die Ausgestaltung des Führungskopfes 2.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0004] Durch die starre Ausführung der Führungen im Führungskopf 2 treten, bedingt durch die bei der Herstellung der Flachdrähte 5' unvermeidlichen Toleranzen in seiner Dicke und in der Dicke der Isolierlackschicht, speziell nach dem Härten, Probleme auf, deren Lösung die Aufgabe der Erfindung ist. Bedingt durch die unvermeidlichen Dickentoleranzen werden die Drähte, je nach der manuell durchgeführten, dann aber unveränderlichen Einstellung der Führungsköpfe, entweder zu wenig oder zu viel gepresst.

[0005] Im Fall der zu geringen angewandten Pressdrücke ist der Flachleiterstapel nicht stabil, die im Paket notwendige Verformung der äußeren Flachleiter bleibt für den weiteren Verarbeitungsprozess nicht erhalten und der verformte und definiert verschobene Draht springt wieder in die ursprüngliche Position zurück.

[0006] Der Fall zu hoher Pressdrücke verursacht gravierende Probleme mit der Isolation der Flachleiterdrähte, die isolierende Lackschicht wird partiell beim Durchgang durch die Führungsköpfe abgerieben und in weiterer Folge entstehen im Flachleiterpaket bei höherer Strombelastung unkontrollierbare Kurzschlüsse im gewickelten Zustand des Drillleiters, wodurch ein Funktionsverlust im Endprodukt gegeben ist.

[0007] Weiters wird durch den Abrieb der Isolationsschicht am Flachleiter im Führungskopf Material, das Abriebmaterial, angereichert, wodurch die für das Durchziehen des Flachleiterbündels durch die Führungsköpfe notwendige Zugkraft am Flachleiterbündel signifikant erhöht wird und dadurch unerwünschte Verformungen des Flachleiterbündels generiert werden. Bei zu hohen Pressdrücken im Führungskopf wird die Verformung und Verschiebung der äußeren Flachdrahtlagen stark behindert und in extremen Fällen sogar verhindert, wodurch die Qualitätskriterien des Produkts nicht mehr erfüllt werden können. Zudem können diese hohen Pressdrücke auch zu einem Festfressen des Flachleiterstapels in den Führungsköpfen führen, und dies resultiert dann unmittelbar in einen Produktionsstillstand, der mit aufwendigen Wiederherstellungsaktivitäten verbunden ist.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, diese geschilderten Probleme zu vermeiden und durch konstruktive Maßnahmen eine kontinuierliche und störungsfreie Produktion von Drillleitern sicherzustellen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die erfindungsgemäßen Führungsköpfe für die Herstellung von Drillleitern zeichnen sich dadurch aus, dass die den Flachleiterstapel führenden Elemente der Führungsköpfe sowohl in der vertikalen als auch in der horizontalen Richtung beweglich, somit geometrisch regelbar, ausgeführt sind und so die angewandten Drücke flexibel einstellbar und nachführbar über einen entsprechenden Regelkreis aufgebracht werden können. Die Drücke, die in (eigentlich gegen die) Zugrichtung durch Reibung entstehen, werden mit Lagerungen aufgefangen und damit die Reibungskräfte in Zustellbewegung minimiert.

[0010] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figs 2 bis 6 näher erläutert.

[0011] Der Regelkreis wird durch eine präzise on-line Messung der Höhe und Breite des Flachleiterstapels gesteuert, wodurch es gelingt, die während der Herstellung des Drillleiters in Längsrichtung auftretenden Unterschiede in der Dicke und Breite entsprechend auszugleichen und die Pressdrücke über die gesamte Länge des Drillleiters während des Drillvorgangs optimal einzustellen und konstant zu halten.

[0012] Durch diese flexible und regelbare Ausführung der Führungen 9 können daher Flachleiterstapel mit wesentlich höheren Toleranzen in den geometrischen Dimensionen der einzelnen Flachleiter als bisher ohne Gefahr einer Beschädigung und damit einer Kurzschlussbildung verarbeitet werden. Zudem können durch die präzisen Messungen die für den Endkunden notwendigen Protokolle verbessert erstellt werden.

[0013] Die erfindungsgemäße Ausführung der regelbaren Anordnung für die Dimensionierung in horizontaler und vertikaler Richtung in den Führungen sowie für die Aufbringung der notwendigen, optimierten und regelbaren Drücke kann in verschiedenen Varianten erfolgen.

[0014] Zur Verbesserung des Einlaufes in die Führung und das Zusammenhalten der Pakete, unabhängig davon, wie die Maßtoleranz der Einzeldrähte das Gesamtmaß der einzelnen Leiterpakete beeinflussen, können federnd gelagerte Pendelrollen 20 (Fig. 3) oder Gleitstücke 21 (Fig. 2) sowohl im fixen Teil der Führung als auch im beweglichen Teil der Führung integriert werden.

[0015] In Figur 2 ist die erfindungsgemäße Anordnung von beweglichen Führungsplatten 9 oder im oberen oder/und unteren Bereich des Führungskopfes^o1 durch Spindelantrieb -verstellbaren Schrauben 10 und 11 flexibel gestaltet. Die Messung der Dicke des jeweiligen Flachleiterstapels 22 erfolgt optisch durch einen Sensor 7 (Fig. 5), der auch im Bereich des Drillkopfs (in Fig. 1 mit 3' bezeichnet) angebracht werden kann. Erfindungsgemäß kann dieser Messsensor 7 auch in den verstellbaren und justierbaren Teil des Führungskopfes integriert werden.

[0016] Erfindungsgemäß sind in Figur 3 die beweglichen Platten 9 im oberen oder/und unteren Bereich des Führungskopfs durch Hydraulik - bzw. Druckluftzylinder 10 und 11 betätigbar, es kann die Druckaufbringung gezielt geregelt werden, wobei die Verschiebung dieser beweglichen Platten über einen Regelkreis gesteuert wird, wobei die on line Messung der Dicke und der Breite des Stapels mit Hilfe des Sensors 7 als Steuerungsgröße für den Regelkreis eingesetzt wird. Die Verwendung jeweils von Spindelantrieben oder Druckluft- oder Hydraulikzylinder in einer entsprechenden Anordnung auf den beweglichen Platten erlaubt zudem eine graduelle Drucksteuerung auch über den Verlauf der Platten innerhalb des Führungskopfes und damit eine sehr präzise Regelung der lokalen Druckverhältnisse, die als wesentlich für die Verringerung des Abriebs angesehen werden können.

[0017] Eine andere Ausführungsvariante (Fig. 2) nutzt für die Aufbringung und Steuerung (Regelung) der Pressdrücke pneumatisch oder hydraulisch gesteuerte Zylinder 11 an der Oberseite und/oder an der Unterseite des Führungskopfes, wobei die Größe der Drücke auf den Flachleiterstapel (Druckaufbringung) ebenfalls über die Erfassung der realen Dicke und Breite des Flachleiterstapels mit Hilfe Messsensoren und einen entsprechend ausgelegten elektronischen Regel-

kreis gesteuert wird.

[0018] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsvariante (Fig. 4) werden die beweglichen Platten über zwei starr miteinander verbundene,nockengesteuerte, zweifach kugelgelagerte Exzenter 12 und über eine Welle 13 mit Zylinder 16 definiert mit Druck beaufschlagt, wobei über den Exzenter 11 ein definierter Hub und damit ein definiertes Spiel für die bewegliche Platte im Führungskopf vorgegeben werden kann. Die Steuerung erfolgt wieder über einen Regelkreis, wobei als Regelgröße die Dimension des Leiterstapels in Höhe und Breite dient. In dieser Variante werden die Drücke in Zugrichtung durch die Wälzlager 24 des Exzenter 12 aufgefangen.

[0019] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführung (Fig. 5) erfolgt das Aufbringen eines definierten Drucks auf das Flachleiterbündel durch Verschieben einer trapezoidal ausgebildeten, durch einen hydraulisch oder druckluftgesteuerten Stempel 16 verschiebbare Einheit 15, durch deren Verschiebung ein entsprechender Druck über eine ebenfalls verschiebbar angeordnete Führungsplatte 17 auf das Flachleiterbündel ausgeübt werden kann. Die Steuerung der Größe des Drucks erfolgt wieder in Abhängigkeit über die Messung der Höhe des Flachleiterbündels mit Hilfe des Sensors 7, der im Bereich der hier an der Vorderseite der verschiebbaren Einheit 15 angebracht ist. Da diese Einheit sich nur in horizontaler Richtung verschieben lässt, wird die Präzision der Höhenmessung nicht verringert. In der Figs. 2 und 6 sind zur Verbesserung des Einlaufs in die Führungsplatten 3 zwei Ausführungsvarianten, die durch ihre pendelnde und federnde Aufhängung der Rollen 20 oder des Pendelgleitstücks 21 den Zusammenhalt der Einzelpakete 19 gewährleisten, dargestellt.

[0020] Im Folgenden sind einige Beispiele der erfindungsgemäßen Ausführung von Führungsköpfen für die Herstellung von Drillleitern beschrieben.

BEISPIEL 1

[0021] Ein Flachleiterbündel, bestehend aus 54 Einzelleitern mit einer durchschnittlichen Dicke von 1 mm und einer Breite von 5 mm wird über die Einlaufrollen dem Drillkopf zugeführt.

[0022] Aufgrund der unterschiedlichen Dicken der Isolierlackschicht ergaben sich Schwankungen im Bereich der nominellen Höhe des Flachleiterbündels von 54 mm um bis zu 2% (1,1 mm), die durch eine bewegliche Plattenanordnung im Führungskopf ausgeglichen werden. Dazu ist die Anordnung der beweglichen Platte wie in Fig. 3 ausgeführt. Die Messung der gesamten Höhe des Flachleiterbündels erfolgt mit Hilfe eines optischen Sensors unmittelbar nach dem Drillkopf 3' (Fig. 1), über eine elektronische Regelstrecke wird die Platte im Führungskopf dieser Änderung in der Gesamthöhe des Flachleiterbündels mittels zweier hydraulischer Stempel bei gleichbleibendem Druck auf das Flachleiterbündel nachgeführt. Durch diese Adaption der Plattendistanz im Führungskopf auf die Realhöhe des Flachleiterbündels gelingt es, den Abrieb im Flachleiterbündel zu verhindern und die Kräfte für das Durchziehen des Flachleiterbündels durch die Gesamtanordnung (Fig. 1) weitgehend konstant zu halten.

BEISPIEL 2

[0023] Ein Flachleiterbündel, bestehend aus 120 Einzelleitern mit einer durchschnittlichen Dicke von 0.8 mm und einer Breite von 6 mm wird über die Einlaufrollen dem Drillkopf zugeführt.

[0024] Aufgrund der unterschiedlichen Dicken der Isolierlackschicht und der leicht unterschiedlichen Dicken im Basismaterial ergaben sich Schwankungen im Bereich der nominellen Höhe des Flachleiterbündels von 96 mm um bis zu 2,88 mm (etwa 3%), die durch eine bewegliche Plattenanordnung im Führungskopf ausgeglichen werden. Dazu ist die Anordnung der beweglichen Platte wie in Fig. 3 ausgeführt. Zum Unterschied zu Beispiel 1 wird hier die Aufbringung des notwendigen Drucks über druckluftgesteuerte Stempel realisiert, deren Drücke in einem geringen Bereich (kleiner als 2% Schwankung) um die gewünschte Größe vibrationsartig verändert werden. Die Messung der Höhe des Flachleiterbündels erfolgt mit Hilfe eines optischen Sensors unmittelbar nach dem Drillkopf 3' (Fig. 1), über eine elektronische Regelstrecke wird die Platte im Führungskopf bei vibrierendem Druck dieser Änderung in der Gesamthöhe des Flachleiterbündels über die zwei druckluftgesteuerten Stempel nachgeführt. Durch diese Adaption der Realhöhe

der Platte im Führungskopf gelingt es, den Abrieb im Flachleiterbündel zu verhindern und die Kräfte für das Durchziehen des Flachleiterbündels durch die Gesamtanordnung (Fig. 1) im Vergleich zu einer konventionellen Konstruktion zu verringern.

BEISPIEL 3

[0025] Ein Flachleiterbündel, bestehend aus 160 Einzelleitern mit einer durchschnittlichen Dicke von 1,2 mm und einer Breite von 9 mm wird über die Einlaufrollen dem Drillkopf zugeführt. Aufgrund der unterschiedlichen Dicken der Isolierlackschicht und der leicht unterschiedlichen Dicken im Basismaterial ergaben sich Schwankungen im Bereich der nominellen Höhe des Flachleiterbündels von 192 mm bis zu 4,2 mm (etwa 2,5%), die durch eine bewegliche Plattenanordnung im Führungskopf ausgeglichen wurden. Dazu ist die Anordnung der beweglichen Platte wie in Fig. 6 ausgeführt. Zum Unterschied zu Beispiel 1 und 2 wird hier die Aufbringung der notwendigen Drücke über eine verschiebbar angeordnete Platte 15 realisiert, deren Verschiebung in horizontaler Richtung mittels eines hydraulischen Stempels 16 erfolgt und die aufgrund der trapezoidalen Ausführung auf die bewegliche Platte 17, die im direkten Kontakt mit dem Flachleiterbündel 18 steht, Drücke in einem definierten Bereich zu realisieren erlaubt. Die gewünschten Anpressdrücke werden auch bei Änderungen in der Gesamthöhe des Flachleiterbündels und bei Ausgleich der Höhenschwankungen auch konstant gehalten.

[0026] Die Messung der Höhe des Flachleiterbündels erfolgt mit Hilfe eines Sensors 7, der in diesem Ausführungsbeispiel an der Vorderseite des Gehäuses 25 angebracht ist. Über eine elektronische Regelstrecke wird die Platte im Führungskopf durch den Stempel 16 dynamisch den jeweiligen Änderungen in der Gesamthöhe des Flachleiterbündels angepasst, wobei die Druckbedingungen weitgehend konstant gehalten wurden.

[0027] Durch diese erfindungsgemäße Adaption der Realhöhe der Platte im Führungskopf gelingt es, den Abrieb im Flachleiterbündel zu verhindern und die Kräfte für das Durchziehen des hohen Flachleiterbündels durch die Gesamtanordnung (Figur 1) im Vergleich zu einer konventionellen Konstruktion deutlich (absolut bis zu 10 % Energieeinsparung beim Ziehen) zu verringern.

[0028] Die Bewegung der beweglichen Teile kann mittels Druckluft, Hydraulik oder elektrisch, beispielsweise durch Schrittmotoren oder Spindeltriebe erfolgen. Für feinste Justierungen sind auch Stellmechanismen auf der Basis von Piezoelementen anwendbar. Kombinationen sind selbstverständlich möglich.

[0029] Gezeigt und beschrieben wurde die vertikale Führung, in horizontaler Richtung gelten dieselben Grundsätze.

[0030] Es ist somit zusammenfassend festzuhalten, dass die erfindungsgemäß herbeigeführte Beweglichkeit der Führungsplatten in Abhängigkeit von der tatsächlichen Schichtdicke in der Lage ist, die im Stand der Technik unvermeidbar auftretenden Probleme zu vermeiden. Dabei ist es in Kenntnis der Erfindung für den Fachmann ein leichtes, die Art des Sensors und seine günstige Positionierung auszuwählen und auch das verwendete Regelprogramm zu erstellen. Es kann pro Führungsrichtung eine bewegliche Platte vorgesehen sein oder auch mehrere, z.Bsp. sowohl die obere Platte 9 als auch die untere Platte 8. Es ist auch denkbar, in Ziehrichtung gesehen, die Platten zu teilen und getrennt zu bewegen, um über die Länge des Kopfes zu einer noch besseren Führung zu kommen.

Patentansprüche

1. Führungskopf (2) für die Herstellung von Drillleitern, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine oder mehrere horizontal und/oder vertikal angeordneten Führungsplatte (8, 9) im Bereich der Führung des Flachleiterbündels (22) im Führungskopf verschiebbar gelagert ist/sind, dass die Messung der Dimensionen der Breite und der Höhe des Flachleiterbündels kontinuierlich erfolgt und für die Steuerung der Verschiebung der verschiebbaren Platte (8, 9) herangezogen wird.
2. Führungskopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschiebung mittels Druckluft oder Hydraulik erfolgt.
3. Führungskopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckaufbringung auf die beweglichen Platten (8, 9) mit Hilfe mehrerer, aber zumindest mit Hilfe zweier Druckluftstempel (10, 11) erfolgt.
4. Führungskopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckaufbringung auf die beweglichen Platten mit Hilfe mehrerer, aber zumindest mit Hilfe zweier Hydraulikstempel (10, 11) erfolgt.
5. Führungskopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messung der Dimensionen des Flachleiterbündels (22) kontinuierlich mit Hilfe wenigstens eines Sensors (7), der im Bereich des Drillkopfs (3') und /oder des Führungskopfs (2) angeordnet ist, erfolgt.
6. Führungskopf nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gemessenen Dimensionen des Flachleiterbündels zur Steuerung der Verschiebung der Führungsplatten im Führungskopf verwendet werden.
7. Führungskopf nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine elektronische Regelung der Position der beweglichen Platte(n) (8, 9) die auf die Flachleiterbündel (22) wirkenden Drücke weitgehend konstant gehalten werden.
8. Führungskopf nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die im Führungskopf (2) beweglichen, Platten (8, 9) mit asymmetrischen Elementen versehen sind, die mittels einer in Zugrichtung verschiebbaren Platte mit trapezoidal angeordneten Elementen, die den asymmetrischen Elementen entsprechen, so bewegt werden, dass Verschiebungen im Bereich mehrerer Millimeter in der Höhe des Flachleiterbündels bei gleichbleibenden Pressdrücken kompensiert werden können.
9. Führungskopf nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Verdrehen zweiernockengesteuerter Exzenter über eine Welle auf eine (oder mehrere) bewegliche Platte(n) je nach Stellung des Exzenter über die Höhenunterschiede des Flachleiterbündels (22) konstante Drücke aufgebracht werden, und dass die Steuerung der Exzenter elektronisch über die Messung der realen Höhe des Flachleiterbündels (22) erfolgt.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

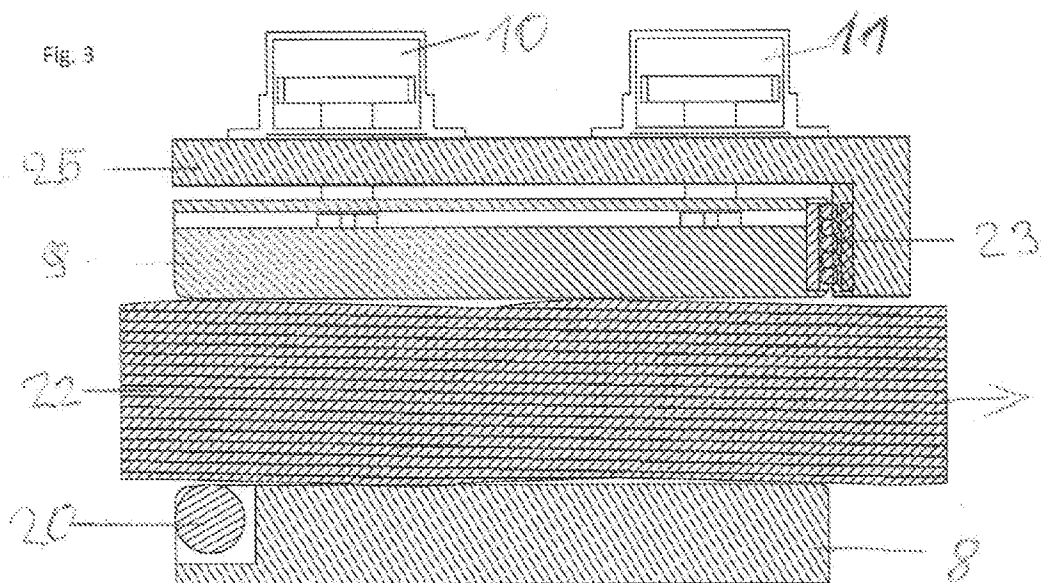
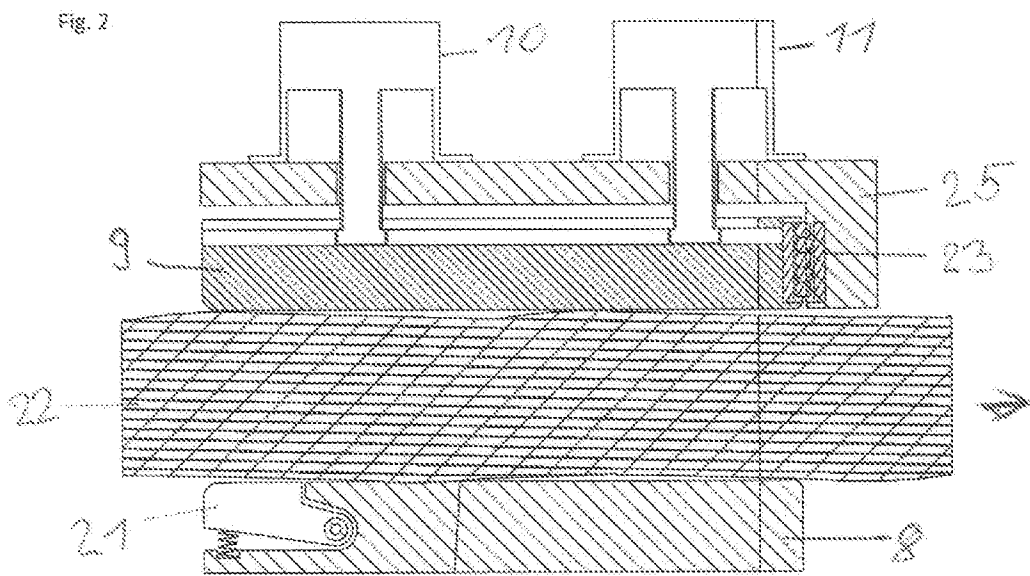
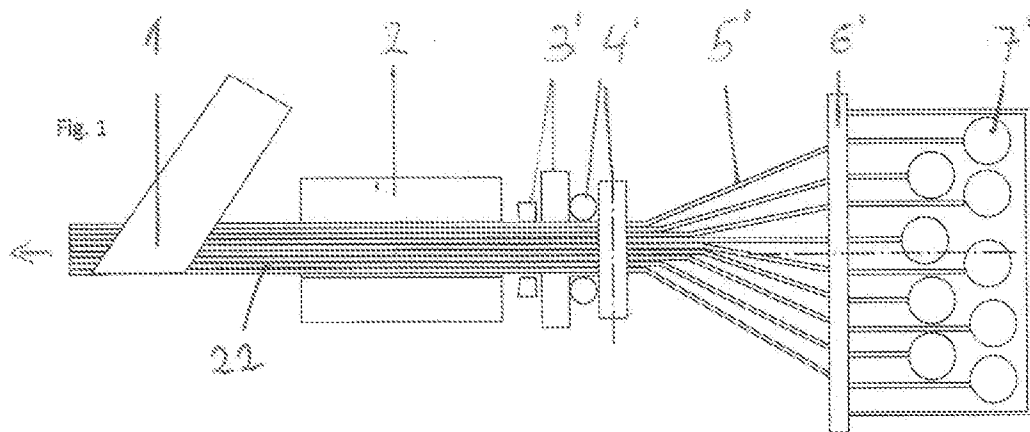


Fig. 4

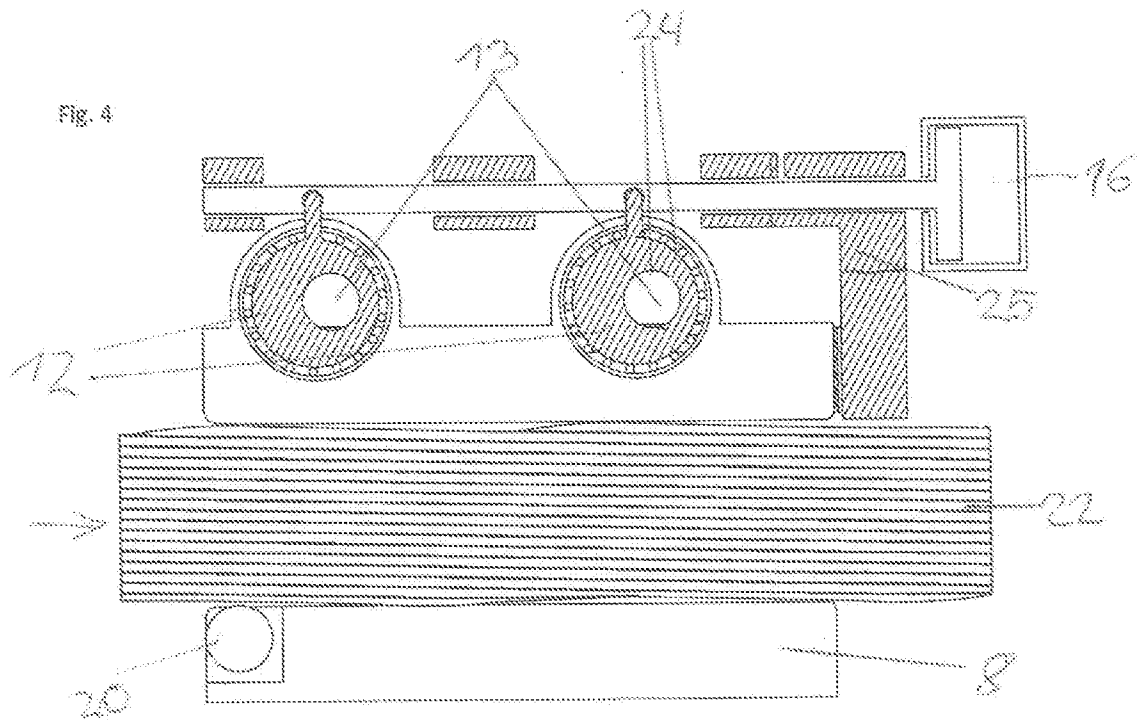


Fig. 5

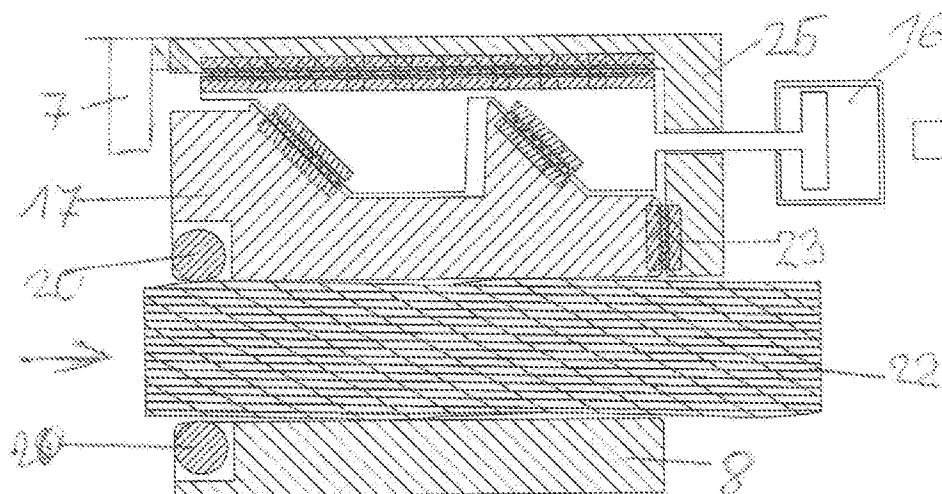


Fig. 6

