



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.08.2001 Patentblatt 2001/33

(51) Int Cl.7: **F22B 37/48**

(21) Anmeldenummer: **01101967.6**

(22) Anmeldetag: **29.01.2001**

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

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dippel, Bruno, Dipl.-Ing.
91099 Poxdorf (DE)**
• **Meier-Hynek, Konrad
91074 Herzogenaurach (DE)**

(30) Priorität: **10.02.2000 DE 10006066**

(54) **Flexible Lanze zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens eines Dampferzeugers**

(57) Eine flexible Lanze (1) zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens (161) eines Dampferzeugers (163) weist ein flexibles metallisches erstes Band (3; 60) auf. An dem ersten Band (3; 60) ist in Längsrichtung (31) eine Versorgungsleitung (17, 19) für einen am freien Ende des ersten Bands (3; 60) angeordneten Bearbeitungs- oder Inspektionskopf (171) geführt. Die flexible Lanze (1) zeichnet sich durch eine in Längsrichtung (31) am ersten Band (3; 60) angeordnete erste Sehne (27) aus, die eine höhere Biegesteifigkeit als das Band (3; 60) aufweist. Dadurch ist eine Beschädigung der Versorgungsleitung (17, 19), die insbesondere ein Schlauch, eine Kapillare, eine elektrische Leitung oder eine optische Glasfaser ist, infolge eines möglichen Abknickens des metallischen Bands (3; 60) sicher unterbunden. Vorzugsweise sind zwei symmetrisch bezüglich der Versorgungsleitung (17, 19) angeordnete Sehnen (27, 29) vorhanden. Die Sehnen (27, 29) sind außerdem zur Verbindung eines optional vorhandenen flexiblen metallischen zweiten Bands (5) mit dem ersten Band (3) verwendbar.

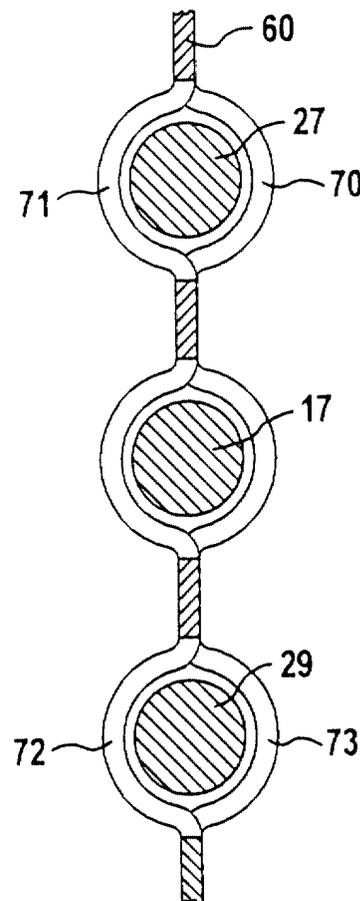


FIG 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine flexible Lanze zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens eines Dampferzeugers, mit einem flexiblen metallischen ersten Band und einer daran in Längsrichtung geführten Versorgungsleitung für einen am freien Ende des ersten Bands angeordneten Bearbeitungs- oder Inspektionskopf.

[0002] In den Rohrböden von Dampferzeugern, insbesondere von nuklearen Dampferzeugern, verbleiben nach einer gewissen Betriebszeit festhaftende Verunreinigungen. Diese Verunreinigungen können an manchen Stellen eine Höhe von einigen Zentimetern aufweisen. Da die Verunreinigungen sehr hart sind, besteht die Gefahr einer Beschädigung der in engem Abstand angeordneten Dampferzeugerrohre (Denting).

[0003] Bei Rohrböden von Dampferzeugern muss aus diesem Grund auf der Sekundärseite regelmäßig untersucht werden, ob und in welchem Ausmaß sich zwischen den Heizrohren Ablagerungen gebildet haben. Diese Ablagerungen müssen dann gegebenenfalls entfernt werden, um Schäden an den Heizrohren zu vermeiden.

[0004] Dies geschieht für die festhaftenden Ablagerungen in erster Linie durch Spritzverfahren. Beispielsweise ist aus der Europäischen Patentschrift EP 0 084 867 ein Spritzverfahren bekannt, bei dem ein Hochdruck-Wasserstrahl von einem in der Rohrgasse befindlichen Spritzkopf aus in die Zwischenräume zwischen den Heizrohren gespritzt wird.

[0005] Es hat sich jedoch gezeigt, dass damit festhaftende Ablagerungen im Innenbereich der Rohrbündel nicht vollständig entfernt werden können. Um eine effiziente Reinigung des Rohrbodens zu gewährleisten, ist es deshalb erforderlich, einen Spritzkopf unmittelbar in die Zwischenräume zwischen die Heizrohre zu führen und einen Hochdruck-Flüssigkeitsstrahl unmittelbar auf die Ablagerungen im Inneren der Heizrohrbündel zu richten.

[0006] Zur Führung einer Versorgungsleitung für einen Inspektionskopf und/oder zur Führung einer Flüssigkeitsversorgungsleitung für das genannte Spritzverfahren ist aus EP 0 815 388 B1 eine flexible Lanze bekannt. Diese weist ein flexibles metallisches Band auf, das in seiner Längsrichtung hintereinander angeordnete Ausnehmungen hat, durch die eine flexible Versorgungsleitung für einen am freien Ende des Bands angeordneten Bearbeitungs- oder Inspektionskopf gefädelt ist. Dieses Band hat den Nachteil, dass es, insbesondere bei einer hohen Vorschubkraft, seitlich ausknicken kann. Dies ist insbesondere von Bedeutung, falls die Versorgungsleitung oder eine der Versorgungsleitungen eine Kapillare oder eine optische Glasfaser ist. Derartige Glasfasern kommen zum Einsatz, um die zu reinigende Stelle zu beleuchten und/oder zu beobachten. Kapillaren und Glasfasern haben die Eigenschaft, bei Unterschreiten eines gewissen minimalen Krü-

mungsradius' zu zerbrechen.

[0007] Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, eine flexible Lanze anzugeben, die einfach herzustellen ist und bei der die Versorgungsleitung dennoch vor einer Beschädigung durch Abknicken der Lanze geschützt ist.

[0008] Diese Aufgabe wird bezogen auf die eingangs genannte flexible Lanze gemäß der Erfindung gelöst durch eine in Längsrichtung am ersten Band angeordnete erste Sehne, die eine höhere Biegesteifigkeit als das Band aufweist.

[0009] Unter einer Sehne wird in diesem Zusammenhang jedes, insbesondere reversibel oder elastisch, biegsame entlang der Längsrichtung ausgedehnte Versteifungselement verstanden. Mit der Sehne ist das Band in einfacher Weise versteifbar, ohne dass die Baugröße der Lanze dadurch ansteigen würde. Die Sehne, deren Durchmesser vorzugsweise den der Versorgungsleitung nicht übersteigt, kann nämlich seitlich neben der Versorgungsleitung geführt werden.

[0010] Aufgrund der erhöhten Biegesteifigkeit der Sehne ist ein Abknicken des Bands sicher vermieden. Ein seitliches Ausknicken des Bands könnte außerdem dazu führen, dass es bleibende Verformungen erhalte. Auch diese Gefahr wird durch die Sehne unterbunden.

[0011] Durch die Wahl der Art der Sehne kann ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Flexibilität und erforderlicher Steifigkeit der flexiblen Lanze eingestellt werden, und zwar weitgehend unabhängig von der Dicke des Bands. Eine Erhöhung der Banddicke würde nämlich gleichzeitig die gesamte Breite der flexiblen Lanze erhöhen, was sich nachteilig auf deren Verwendbarkeit in den Rohrzweischenräumen auswirken würde.

[0012] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung dient die erste Sehne nicht der Versorgung oder Ansteuerung des Bearbeitungs- oder Inspektionskopfs. Die Sehne ist in diesem Fall also ausschließlich zur Versteifung des metallischen Bands vorhanden.

[0013] Vorzugsweise ist die Versorgungsleitung ein Schlauch, eine Kapillare, eine elektrische Leitung oder eine optische Glasfaser. Bei derartigen Versorgungsleitungen ist die Versteifung des Bands besonders vorteilig, weil diese Versorgungsleitungen besonders empfindlich auf Abknicken reagieren und dabei leicht beschädigt werden können.

[0014] Nach einer anderen bevorzugten Ausgestaltung weist das Band in Längsrichtung hintereinander angeordnete Öffnungen auf, durch die die erste Sehne gefädelt ist. Auf diese Weise ist die Sehne fertigungstechnisch besonders einfach am Band befestigbar.

[0015] Dabei ist es besonders vorteilhaft, falls das Band zwischen seinen Öffnungen senkrecht zur Längsrichtung ausgeformte Bereiche aufweist, die sich abwechselnd auf die eine und die andere Seite des Bands erstrecken. Auf diese Weise ist ein weitgehend geradliniger Kanal bildbar, in den die Sehne unter Hindurchfädeln durch die Öffnungen leicht einschiebbar ist.

[0016] Nach einer anderen bevorzugten Ausgestal-

tung weist die flexible Lanze eine zweite Sehne auf, die eine höhere Biegesteifigkeit oder Biegefestigkeit als das Band aufweist und die beabstandet zur ersten Sehne und in gleicher Weise wie diese angebracht ist.

[0017] Die beiden Sehnen sind vorzugsweise symmetrisch beidseitig der Versorgungsleitung angeordnet. Mit zwei Sehnen ist das Band besonders sicher und zuverlässig gegen Abknicken und zudem gegen ein Verdrehen oder Verdrillen geschützt.

[0018] Beispielsweise ist die erste Sehne bzw. eine der Sehnen als Draht, insbesondere als Federstahldraht, als Seil, insbesondere als Stahlseil, und/oder als Fiberglaselement ausgebildet. Als Sehne kann auch ein Bowdenzug verwendet werden, dessen im Inneren geführtes Zug- und Druckkabel zum Antrieb einer am Bearbeitungs- oder Inspektionskopf optional vorhandenen Berge- oder Greifzange dienen kann.

[0019] Nach einer bevorzugten Weiterbildung weist die flexible Lanze ein flexibles metallisches zweites Band auf, welches in Längsrichtung angeordnet und mit dem ersten Band verbunden ist. Durch das zweite Band wird das Risiko eines Abknickens der flexiblen Lanze weiter vermindert.

[0020] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung sind das erste Band und das zweite Band durch die erste Sehne und optional durch die zweite Sehne miteinander verbunden. Die Sehne dient in diesem Fall also nicht nur der Erhöhung der Steifigkeit, sondern auch als Verbindungselement der beiden Bänder.

[0021] Vorzugsweise ist die offene Seite einer ersten Ausformung am ersten Band zur Aufnahme der Versorgungsleitung von dem zweiten Band einen Führungskanal bildend überdeckt.

[0022] Durch die erste Ausformung einerseits und das zweite Band andererseits kann ein weitgehend geschlossener Führungskanal gebildet werden, in dem eine oder mehrere Versorgungsleitungen sicher vor Beschädigungen entlang der flexiblen Lanze geführt werden können.

[0023] Vorzugsweise liegt zur Verbindung der beiden Bänder abwechselnd das erste Band und das zweite Band an der ersten Sehne an. Die erste Sehne ist also durch das erste Band und/oder das zweite Band hindurch gefädelt. Gleiches gilt für die optionale zweite Sehne.

[0024] Hierzu weist das erste Band vorzugsweise eine erste Reihe in Längsrichtung hintereinander angeordneter Öffnungen auf und das zweite Band eine zweite Reihe in Längsrichtung hintereinander angeordneter Öffnungen. Zur Verbindung der Bänder ist die erste Sehne dann bevorzugt durch die Öffnungen der beiden Bänder geführt. Gleiches gilt für die optionale zweite Sehne.

[0025] Nach einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist das erste Band zwischen seinen Öffnungen senkrecht zur Längsrichtung ausgeformt, und das zweite Band ist zwischen seinen Öffnungen in entgegengesetzter Richtung ausgeformt. Dadurch ist es möglich,

die erste Sehne zur Verbindung der beiden Bänder in fertigungstechnisch besonders einfacher Weise durch die Öffnungen zu führen.

[0026] In besonders einfacher Weise ist dies möglich, falls wenigstens eines der Bänder mit seinen ausgeformten Bereichen in die Öffnungen des anderen Bands hineinragt. Die beiden Bänder sind in diesem Fall also in seitlicher Richtung ineinander gesteckt.

[0027] Nach einer ganz besonders bevorzugten Ausgestaltung ist auch das zweite Band der flexiblen Lanze im Bereich des Führungskanals ausgeformt. Mit anderen Worten: Das zweite Band ist zur Bildung des Führungskanals mit einer sich in Längsrichtung erstreckenden zweiten Ausformung auf die andere Seite wie das erste Band ausgeformt. Dadurch ist ein besonders geräumiger Führungskanal gebildet.

[0028] Bevorzugt ist die zweite Ausformung derart über der offenen Seite der ersten Ausformung angeordnet, dass sich der gebildete Führungskanal - betrachtet in einer Querschnittsebene durch die Bänder - im wesentlichen symmetrisch auf beide Seiten der Bänder erstreckt.

[0029] Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, die Versorgungsleitung derart in der flexiblen Lanze zu führen, dass sie, vorzugsweise mittig, auf einer Linie zu liegen kommt, auf der die flexible Lanze eine neutrale Faser hat oder hätte. Dadurch ist sichergestellt, dass die Versorgungsleitung bei einem seitlichen Biegen der flexiblen Lanze besonders wenig beansprucht wird.

[0030] Vorzugsweise weist die erste Ausformung und optional die zweite Ausformung in Längsrichtung hintereinander angeordnete Ausnehmungen, insbesondere Schlitze, auf. Dadurch ist sichergestellt, dass das erste Band bzw. optional das zweite Band infolge seiner jeweiligen Ausformung oder Ausprägung nicht für einige Anwendungen unzulässig steif würde. Durch die Wahl von Schlitzbreite und Schlitzabstand kann ein minimaler Krümmungsradius eingestellt werden. Beim minimalen Krümmungsradius, bei dem die stirnseitigen Kanten oder Flächen der Schlitzöffnungen gegenseitig zur Anlage kommen, ist ein weiteres Ausbiegen der flexiblen Lanze deutlich erschwert, d.h. ein seitliches Abknicken weitgehend unterbunden. Dadurch wird die bereits von der Sehne oder den Sehnen erzielte Wirkung noch verstärkt.

[0031] In einer anderen Weiterbildung weist die erste Sehne bzw. wenigstens eine der Sehnen eine höhere Biegesteifigkeit als beide Bänder zusammen auf.

[0032] Zwei Ausführungsbeispiele einer flexiblen Lanze nach der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 6 näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer flexiblen Lanze nach der Erfindung in einer Querschnittsdarstellung,

FIG 2 zwei Bänder der flexiblen Lanze der Figur 1 vor ihrem Verbinden in einer Längsansicht,

- FIG 3 eine Querschnittsdarstellung des ersten Bands der flexiblen Lanze der Figur 1,
- FIG 4 eine Querschnittsdarstellung des zweiten Bands der flexiblen Lanze der Figur 1,
- FIG 5 ein zweites Ausführungsbeispiel der flexiblen Lanze nach der Erfindung in einer Querschnittsdarstellung,
- FIG 6 die flexible Lanze der Figur 3 in einer Längsansicht und
- FIG 7 eine schematische Darstellung des Einsatzes der flexiblen Lanze beim Bearbeiten oder Inspezieren eines Rohrbodens eines Dampferzeugers.

[0033] In Figur 1 ist eine flexible Lanze 1 dargestellt, die aus einem flexiblen metallischen ersten Band 3 und einem flexiblen metallischen zweiten Band 5 zusammengesetzt ist. Die beiden Bänder 3, 5 bestehen aus Chromnickelstahl mit einer Wandstärke zwischen etwa 0,1 und 0,2 mm. Die Breite b der Bänder beträgt etwa 30 mm. In seiner Mitte weist das erste Band 3 eine erste Ausprägung oder Ausformung 13 auf. Gegenüberliegend weist das zweite Band 5 in entgegengesetzter Richtung eine zweite Ausformung 15 auf. Die beiden Bänder 3, 5 sind mit ihrem Flachseiten entlang ihrer Längsrichtung bündig aneinander anliegend verbunden. Dabei ist durch die beiden Ausformungen 13, 15 ein Führungskanal 16 gebildet, in dem Versorgungsleitungen 17, 19, beispielsweise eine optische Glasfaser, eine Kapillare oder ein Schlauch oder ein elektrisches Kabel, geführt sind. Der Führungskanal 16 ist nach beiden Seiten hin von jeweils einem der Bänder 3, 5 abgeschlossen, so dass die Versorgungsleitungen 17, 19 vor mechanischer Beschädigung geschützt sind.

[0034] Die beiden Versorgungsleitungen 17, 19 sind symmetrisch beidseitig einer Mittenachse 21 angeordnet.

[0035] Die beiden Bänder 3, 5 sind durch zwei Sehnen 27, 29 miteinander verbunden. Die beiden Sehnen 27, 29 sind symmetrisch beidseitig der Mittenachse 21 angebracht. Ihr gegenseitiger Abstand a beträgt etwa 15 mm.

[0036] Die beiden Bänder 3, 5 schlingen sich jeweils abwechselnd um jede der beiden Sehnen 27, 29, so dass an jeder der beiden Sehnen 27, 29 abwechselnd das erste Band 3 und das zweite Band 5 anliegt. Dadurch sind die beiden Bänder 3, 5 in gleichsam einfacher und flexibler Weise miteinander verbunden.

[0037] In Figur 2 sind die beiden Bänder 3, 5 in einer Längssicht dargestellt, und zwar in einem Zustand vor dem Zusammenfügen zur flexiblen Lanze 1.

[0038] Aus Figur 2 wird ersichtlich, dass die Ausformungen 13 (siehe auch Figur 3) bzw. 15 (siehe auch Figur 4) in einer Längsrichtung 31 der flexiblen Lanze 1

ausgedehnt sind. Jede der Ausformungen 13, 15 ist von schlitzartigen Ausnehmungen 33 bzw. 35 unterbrochen, durch die vermieden ist, dass die flexible Lanze 1 infolge der vorhandenen Ausformungen 13, 15 übermäßig steif ist.

[0039] Der Abstand d der - in Längsrichtung - nur wenige Zehntel Millimeter breiten und lasergeschnittenen schlitzartigen Ausnehmungen 33, 35 beträgt etwa 5 mm, die Schlitzbreite etwa 7 mm. Dadurch ergibt sich ein minimaler Krümmungsradius von ca. 40 mm.

[0040] In Figur 2 ist außerdem ersichtlich, wie die Bänder 3, 5 mittels den in dieser Figur nicht dargestellten Sehnen 27, 29 miteinander verbunden sind. Hierzu weist das erste Band 3 eine erste Reihe 43 in Längsrichtung äquidistant hintereinander angeordneter rechteckiger Öffnungen 44 auf. In analoger Weise weist das zweite Band 5 eine zweite Reihe 45 in Längsrichtung 31 äquidistant hintereinander angeordneter rechteckiger Öffnungen 46 auf. Die Bereiche 48 (siehe auch Figur 3) bzw. 49 (siehe auch Figur 4) zwischen den Öffnungen 44 bzw. 46 des ersten Bands 3 bzw. des zweiten Bands 5 sind in entgegengesetzter Richtung ausgeformt. Der Querschnitt der rechteckigen Öffnungen 44, 46 beträgt etwa $3,5 \times 4,5$ mm.

[0041] Die beiden Bänder 3, 5 sind im Bereich ihrer mittigen Ausformungen 13 bzw. 15 und bezüglich ihrer Reihen 43 bzw. 45 hintereinander angeordneter Öffnungen 44 bzw. 46 weitgehend identisch. Zur Bildung der flexiblen Lanze 1 werden die Bänder 3, 5 quasi um 180° phasenverschoben bündig übereinander gelegt. Dies ist mittels der Hilfslinie 30 angedeutet. Beim Zusammenfügen zur flexiblen Lanze 1 kommen die ausgeformten Bereiche 48 zwischen den Öffnungen 44 des ersten Bands 3 in den Öffnungen 46 des zweiten Bands 5 zu liegen und ragen in diese Öffnungen 46 hinein. In gleicher Weise ragen die ausgeformten Bereiche 49 in entgegengesetzter Richtung in die Öffnungen 44 des ersten Bands 3 hinein. In diesem Zustand ist durch die ausgeformten Bereiche 48 und 49 ein geradliniger Kanal zur Aufnahme der ersten Sehne 27 gebildet. Durch Einführen der ersten Sehne 27 in diesen Kanal werden die beiden Bänder 3, 5 miteinander verbunden, wie dies im Ergebnis in Figur 1 dargestellt ist.

[0042] Weitere Reihen äquidistanter Öffnungen mit ausgeformten Bereichen 50 des Bands 3 (siehe auch Figur 3) bzw. ausgeformten Bereichen 51 des zweiten Bands 5 (siehe auch Figur 4) dienen in analoger Weise der Aufnahme der zweiten Sehne 29 (siehe Figur 1).

[0043] Die beiden Sehnen 27, 29 sind als mehrfasriges Stahlseil ausgeführt, das steifer als die Bänder 3, 5 ist.

[0044] Außenliegend weist das erste Band 3 Reihen 52, 53 weiterer Öffnungen auf, die dem Eingriff einer nicht explizit dargestellten Vorschubeinrichtung dienen. In gleicher Weise weist das zweite Band 5 außenliegend Reihen 54, 55 von Öffnungen auf, die im Vergleich zu den Öffnungen der Reihen 52, 53 des ersten Bands 3 in Längsrichtung 31 eine größere Ausdehnung aufwei-

sen. Dadurch ist sichergestellt, dass beispielsweise ein Zahnrad der genannten Vorschubeinrichtung nur an den Öffnungen der Reihen 52, 53 des ersten Bands 3 zum Angriff kommt, was von Bedeutung ist, wenn sich, insbesondere bei kleinem Krümmungsradius, die beiden Bänder 3, 5 in Längsrichtung 31 leicht relativ zueinander verschieben. Ein Verklemmen der Lanze 1 am Zahnrad ist somit ausgeschlossen.

[0045] Ein zweites Ausführungsbeispiel einer flexiblen Lanze 1 nach der Erfindung ist in Figur 5 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist nur ein einziges Band 60 vorhanden. Wie in der zugehörigen Längsansicht der Figur 6 ersichtlich ist, weist das Band 60 eine erste Reihe 62 von Öffnungen 64 auf, durch die eine erste Sehne 27 gefädelt ist. Auf der gegenüberliegenden Seite weist das Band 60 eine zweite Reihe 66 von Öffnungen 68 auf, durch die eine zweite Sehne 29 in gleicher Weise wie die erste Sehne 27 gefädelt ist. Die Reihen 62, 66 erstrecken sich in Längsrichtung 31. Zwischen den Öffnungen 64 bzw. 68 weist das Band 60 ausgeformte Bereiche 70, 71 bzw. 72, 73 auf, die sich abwechselnd auf die eine und die andere Seite des Bands 60 erstrecken (siehe Figur 5). Auf diese Weise sind die beiden Sehnen 27, 29 weitgehend geradlinig in einfacher Weise in das Band 60 einführbar und mit diesem verbindbar. Mittig zwischen den beiden in der Banebene liegenden Sehnen 27, 29 weist das Band 60 eine dritte Reihe 78 mit Öffnungen 80 auf, durch die eine Versorgungsleitung 70, im dargestellten Beispiel eine Kapillare, geführt ist. Auch im Bereich der dritten Reihe 78 ist das Band 60 wie in den Reihen 62, 66 abwechselnd nach unterschiedlichen Seiten hin ausgeformt oder ausgebogen, so dass die Versorgungsleitung 70 ebenfalls weitgehend geradlinig in das Band 60 einführbar ist und in der Banebene zu liegen kommt. Die Versorgungsleitung 17 mündet am freien Ende des Bands 60 in einer Spritzdüse 82, die einen Bearbeitungs- oder Inspektionskopf 171 (siehe auch Figur 7) bildet.

[0046] In Figur 7 ist die Verwendung der flexiblen Lanze 1 zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens 161 eines Dampferzeugers 163 dargestellt. Der Dampferzeuger 163 ist mit im Querschnitt dargestellten Rohren 165 nur ausschnittsweise abgebildet. Die Rohre 165 sind bündelweise beiderseitig einer Rohrgasse 164 angeordnet, die durch ein Handloch 166 in einer Wand 167 des Dampferzeugers 163 von außen zugänglich ist. In die Rohrgasse 164 wird zum Bearbeiten oder Inspizieren ein nur schematisch angedeuteter Manipulator 169 eingeführt, der in Richtung 168 hin und her bewegbar ist. Über eine Antriebsrolle 170 des Manipulators 169 wird die flexible Lanze 1 in die Zwischenräume zwischen den Rohren 165 eingeführt. Ein endseitig an der flexiblen Lanze angebrachter Bearbeitungs- oder Inspektionskopf 171 ist auf diese Weise nahe an die zu reinigenden oder zu inspizierenden Stellen zwischen den Rohren 165 heranführbar. Die Lanze 1 bewegt sich dabei in Richtung 172 und wird von einer externen nicht dargestellten Trommel abgespult.

[0047] Weitere Einzelheiten des Manipulators 169 sowie Details zum angesprochenen Verwendungszweck sind in den Spalten 4 bis 7 der EP 0 815 388 B1 beschrieben.

Patentansprüche

1. Flexible Lanze (1) zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens (161) eines Dampferzeugers (163), mit einem flexiblen metallischen ersten Band (3; 60) und einer daran in Längsrichtung (31) geführten Versorgungsleitung (17, 19) für einen am freien Ende des ersten Bands (3; 60) angeordneten Bearbeitungs- oder Inspektionskopf (171), **gekennzeichnet durch** eine in Längsrichtung (31) am ersten Band (3; 60) angeordnete erste Sehne (27), die eine höhere Biegesteifigkeit als das Band (3; 60) aufweist.
2. Flexible Lanze (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Sehne (27) nicht der Versorgung oder Ansteuerung des Bearbeitungs- oder Inspektionskopfs (171) dient.
3. Flexible Lanze (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Versorgungsleitung (17, 19) ein Schlauch, eine Kapillare, eine elektrische Leitung oder eine optische Glasfaser ist.
4. Flexible Lanze (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Band (3, 5; 60) in Längsrichtung (31) hintereinander angeordnete Öffnungen (44, 46; 64) aufweist, durch die die erste Sehne (27) gefädelt ist.
5. Flexible Lanze (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Band (60) zwischen seinen Öffnungen (64) senkrecht zur Längsrichtung (31) ausgeformte Bereiche (70, 71) aufweist, die sich abwechselnd auf die eine und die andere Seite des Bands (60) erstrecken.
6. Flexible Lanze (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine zweite Sehne (29), die eine höhere Biegesteifigkeit als das Band (3, 5; 60) aufweist, und die beabstandet zur ersten Sehne (27) und in gleicher Weise wie diese angebracht ist.
7. Flexible Lanze (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Sehnen (27, 29) symmetrisch bezüglich der Versorgungsleitung (17, 19) angeordnet sind.
8. Flexible Lanze (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sehne (27) bzw. eine der Sehnen (27, 29) als Draht, insbesondere als Federstahldraht, als Seil, insbesondere als Stahlseil, und/ oder als Fiberglaselement ausgebildet ist.

5

9. Flexible Lanze (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

gekennzeichnet durch ein flexibles metallisches zweites Band (5), welches in Längsrichtung (31) angeordnet und mit dem ersten Band (3) verbunden ist.

10

10. Flexible Lanze (1) nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, daß das erste Band (3) und das zweite Band (5) durch die erste Sehne (27) miteinander verbunden sind.

15

11. Flexible Lanze (1) nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet, daß die offene Seite einer ersten Ausformung (13) am ersten Band (3) zur Aufnahme der Versorgungsleitung (17, 19) von dem zweiten Band (5) einen Führungskanal (16) bildend überdeckt ist.

20

25

12. Flexible Lanze (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Band (5) zur Bildung des Führungskanals (16) mit einer sich in Längsrichtung (31) erstreckenden zweiten Ausformung (15) auf die andere Seite wie das erste Band (3) ausgeformt ist.

30

35

40

45

50

55

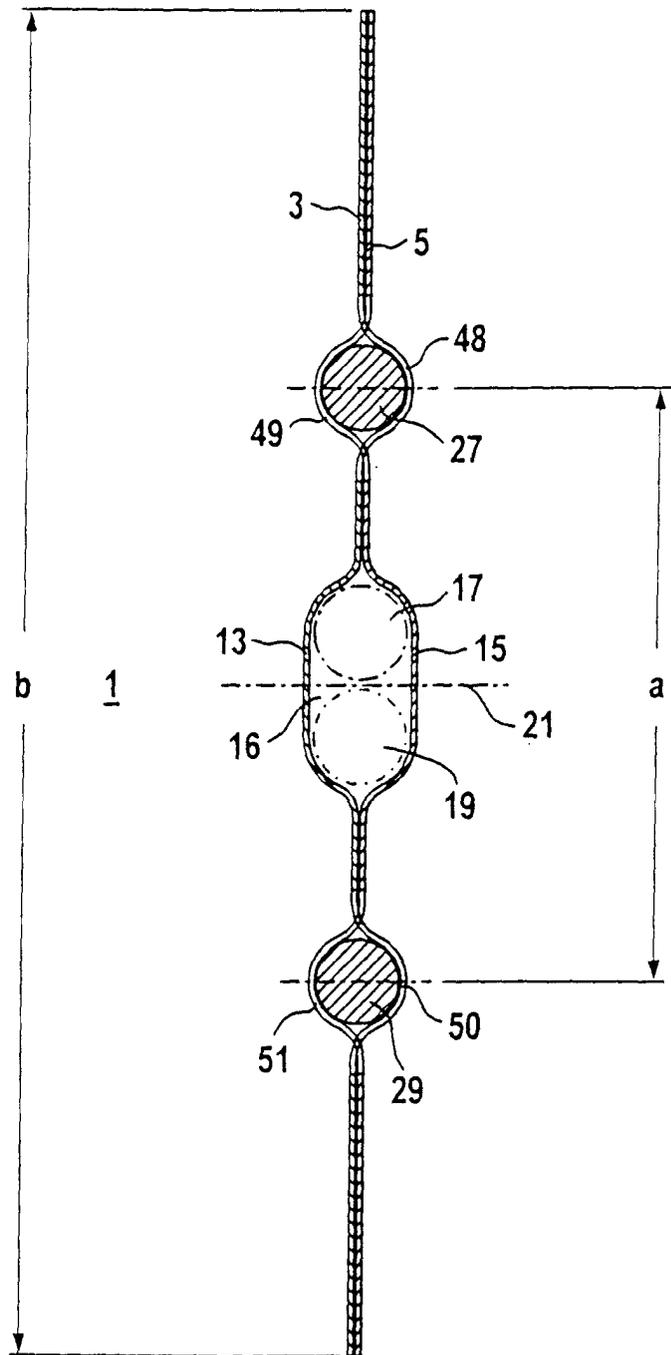


FIG 1

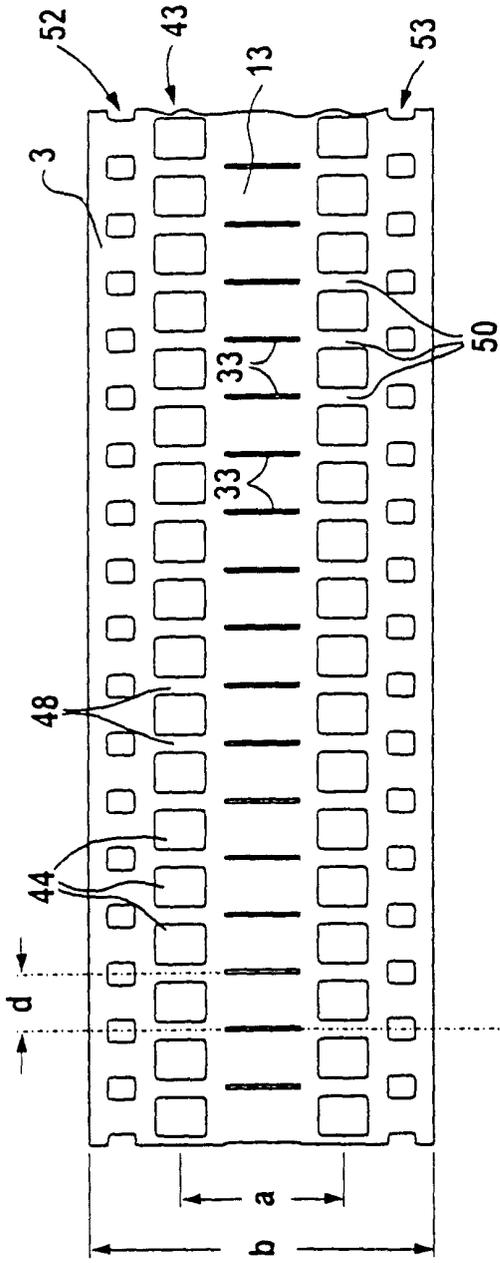


FIG 3

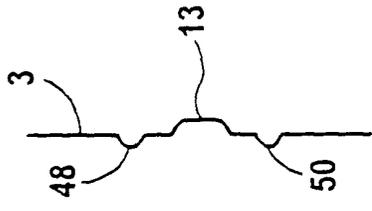


FIG 4

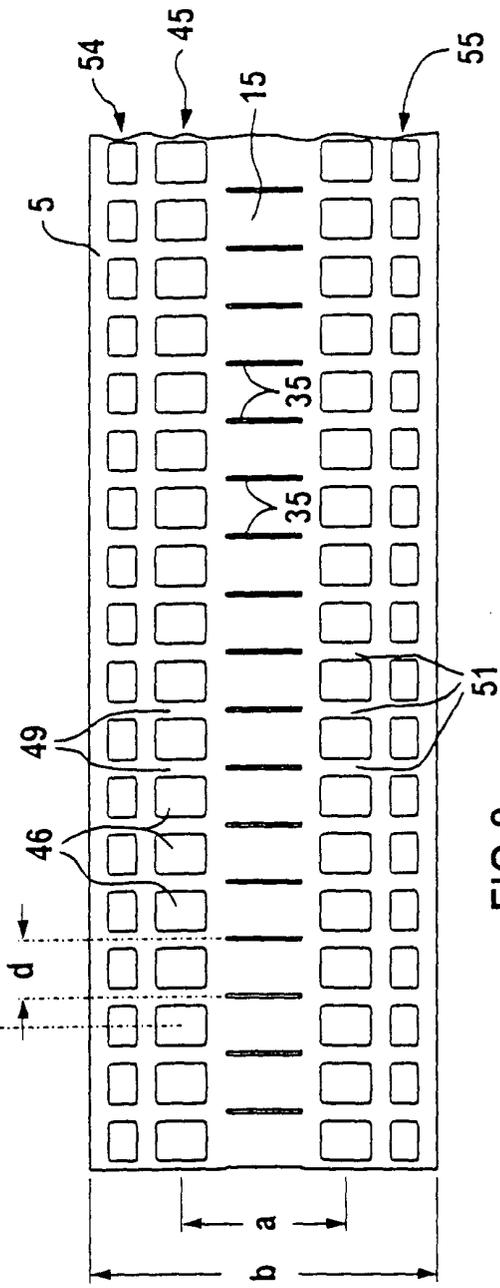
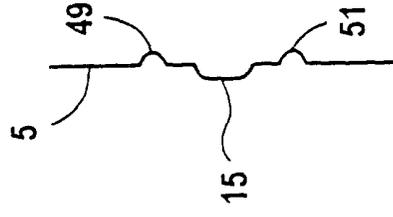


FIG 2



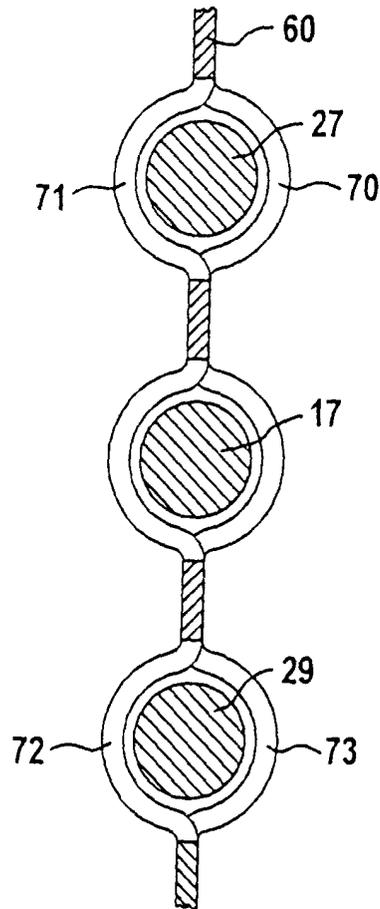


FIG 5

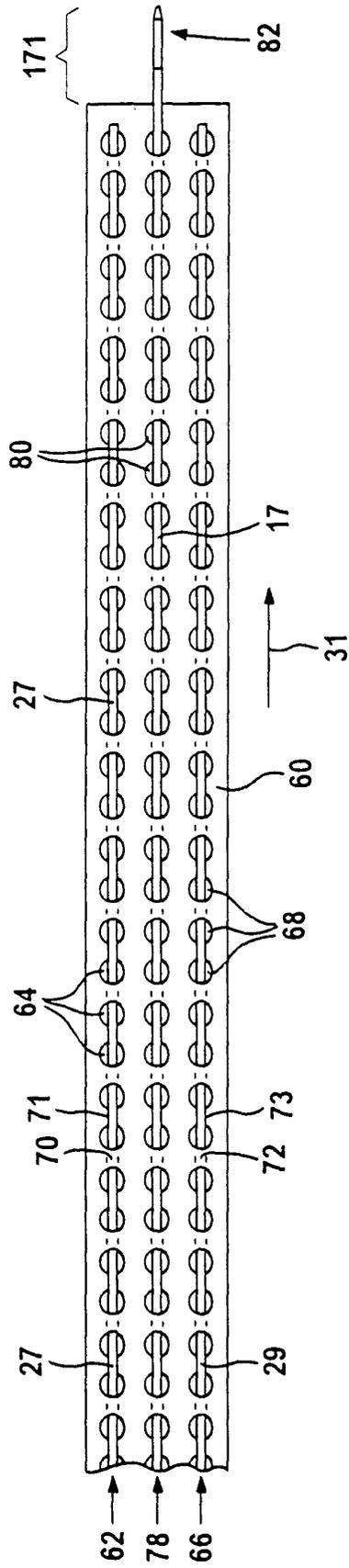


FIG 6

