

(19)



(11)

EP 3 368 823 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2019 Patentblatt 2019/46

(51) Int Cl.:
F22B 37/48^(2006.01) F22B 37/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16788666.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/075883

(22) Anmeldetag: **27.10.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/072209 (04.05.2017 Gazette 2017/18)

(54) **FLEXIBLE LANZE ZUM BEARBEITEN ODER INSPIZIEREN EINES ROHRBODENS EINES DAMPFERZEUGERS**

FLEXIBLE LANCE FOR MACHINING OR INSPECTING A TUBESHEET OF A BOILER

LANCE FLEXIBLE POUR LE TRAITEMENT OU L'INSPECTION D'UN FOND TUBULAIRE D'UN GÉNÉRATEUR DE VAPEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder: **ALAZ, Zafer**
91088 Bubenreuth (DE)

(30) Priorität: **30.10.2015 DE 102015118615**

(74) Vertreter: **Lavoix**
Bayerstrasse 83
80335 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.09.2018 Patentblatt 2018/36

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 1 124 092 DE-A1-102013 101 656

(73) Patentinhaber: **Framatome GmbH**
91052 Erlangen (DE)

EP 3 368 823 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 flexible Lanze zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens eines Dampferzeugers, mit einem ersten und einem zweiten Band, die jeweils aus einem flexiblen, metallischen Material bestehen, und eine sich in Längsrichtung erstreckende Ausformung zur Aufnahme einer Versorgungsleitung für einen am freien Ende der flexiblen Lanze angeordneten Bearbeitungs- oder Inspektionskopf ausbilden.

[0002] Auf dem Rohrboden eines Dampferzeugers, insbesondere von nuklearen Dampferzeugern, lagern sich nach einer gewissen Betriebsdauer Verunreinigungen ab, welche an manchen Stellen eine Höhe von einigen Zentimetern aufweisen können. Diese festhaftenden und sehr harten Verunreinigungen bzw. Ablagerungen können zu einer Beschädigung der in engem Abstand angeordneten Dampferzeugerrohre führen. Daher ist es notwendig in regelmäßigen zeitlichen Abständen zu prüfen, ob und in welchem Ausmaß sich solche Verunreinigungen ausgebildet haben. Um Schäden zu vermeiden müssen die Ablagerungen gegebenenfalls entfernt werden. Aus der EP 1 124 092 B1 ist eine flexible Lanze zum Bearbeiten oder Inspizieren des Rohrbodens eines Dampferzeugers mit einem ersten und einem zweiten flexiblen metallischem Band bekannt. Das erste und das zweite Band sind bündig miteinander in Überdeckung gebracht und beispielsweise mittels durch Öffnungen in beiden Bändern geführten Sehnen miteinander verbunden. Zum Eingriff eines Zahnrades weisen sowohl das erste als auch das zweite Band außenliegend Öffnungen auf. Das Einbringen der Öffnungen in die beiden Bänder sowie die Verbindung der beiden Bänder derart, dass die Öffnungen übereinander liegend angeordnet sind, um ein Verklemmen zuverlässig zu vermeiden, ist jedoch aufwendig und erfordert zudem hohe Genauigkeiten bzw. geringe Fertigungstoleranzen.

[0003] Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine flexible Lanze vorzuschlagen, die einfach herzustellen ist und eine zuverlässige und vollständige Bearbeitung oder Inspektion eines Rohrbodens eines Dampferzeugers ermöglicht.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine flexible Lanze mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Die flexible Lanze zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens eines Dampferzeugers umfasst ein erstes Band aus einem flexiblen, metallischen Material und ein zweites Band aus einem flexiblen, metallischen Material. Das zweite Band ist in Längsrichtung auf dem ersten Band angeordnet. Ferner weist zumindest das zweite Band eine sich in Längsrichtung erstreckende Ausformung zur Aufnahme zumindest einer Versorgungsleitung für einen am freien Ende der flexiblen Lanze angeordneten Bearbeitungs- oder Inspektionskopf auf. Das erste Band ist mit dem zweiten Band derart verbunden, dass eine offene Seite der von dem zweiten Band gebildeten Ausformung von dem ersten Band einen Führungskanal bildend überdeckt ist.

[0006] Zumindest ein sich in Längsrichtung erstreckender Randbereich der flexiblen Lanze ist lediglich von dem ersten Band oder dem zweiten Band gebildet. Mit anderen Worten: In dem Randbereich bzw. in beiden, in Längsrichtung und außenseitig verlaufenden Randbereichen der flexiblen Lanze ist ausschließlich eines der beiden Bänder vorhanden, d. h. das erste und das zweite Band weisen unterschiedliche Breiten auf.

[0007] Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass aufgrund der geringeren Größe des ersten oder zweiten Bandes, welches nicht den Randbereich ausbildet, Material eingespart wird. Ferner kann bereits allein durch die Variation der Breite der Bänder und somit der Größe des Randbereiches die Biegefestigkeit, Stabilität und Flexibilität der flexiblen Lanze auf konstruktiv einfache Weise beeinflusst werden.

[0008] Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass für den Betrieb des Bearbeitungs- oder Inspektionskopfes notwendige Versorgungsleitungen, wie z.B. eine Wasser- oder Stromzuführung oder optische Glasfasern zur Beleuchtung der zu reinigenden oder bearbeitenden Stelle, innerhalb des Führungskanals vor Beschädigungen geschützt sind und zudem ein unkontrolliertes Abknicken der Versorgungsleitungen weitgehend vermieden wird.

[0009] Prinzipiell können beide Bänder eine Ausformung zur Aufnahme von Versorgungsleitungen aufweisen. Das erste Band ist jedoch vorzugsweise weitgehend plan ausgebildet und weist somit zwei ebene, sich gegenüberliegende Flachseiten auf. Die Ausformung wird somit nur von dem zweiten Band gebildet, wodurch die Herstellung weiter vereinfacht wird, da nur ein Band geformt werden muss. Der Randbereich wird dann bevorzugt lediglich von dem ersten, weitgehend plan ausgebildeten Band gebildet.

[0010] Das zweite Band ist vorzugsweise in Längsrichtung und symmetrisch um eine Mittellängsachse des ersten Bandes auf dem ersten Band angeordnet, wodurch die Stabilität der flexiblen Lanze erhöht wird. Weist das zweite Band selbst ebenfalls eine symmetrische Ausgestaltung auf, ist die Ausformung also mittig bzw. zentral in Längsrichtung ausgebildet, sodass auch der Führungskanal zentral um eine Mittellängsachse des ersten Bandes bzw. der flexiblen Lanze angeordnet ist. Dadurch wird eine mechanische Belastung der Versorgungsleitungen, beispielsweise bei einem seitlichen Abknicken der Lanze, minimiert.

[0011] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind in dem Randbereich der flexiblen Lanze in Längsrichtung Öffnungen zum Eingriff einer Vorschubeinrichtung bzw. eines Zahnrades einer solchen Vorschubeinrichtung angeordnet. Die Öffnungen sind dabei mit gleichem Abstand zueinander bzw. äquidistant in einer Reihe, also hintereinander in Längsrichtung angeordnet. Die Öffnungen sind im Randbereich angeordnet und somit nur in dem ersten oder dem zweiten Band vorhanden. Dies hat den Vorteil, dass bei der Herstellung der flexiblen Lanze nicht darauf geachtet werden muss, dass

das erste und das zweite Band so verbunden werden, dass die Öffnungen deckungsgleich sind, um ein Verkleben der Vorschubeinrichtung bei der Bewegung des Bearbeitungs- oder Inspektionskopfes zu vermeiden. Dabei sind zudem größere Fertigungstoleranzen erlaubt, da nicht mehrere Öffnungen in ihrer Ausdehnung aufeinander abgestimmt werden müssen. Ferner wird Zeit und Aufwand gespart, da nur in ein Band Öffnungen eingebracht werden müssen, was bei-

spielsweise mittels Laserstrahlschneiden erfolgt. Wird der Randbereich von dem ersten Band gebildet, welches weitgehend plan ausgebildet ist, können die Öffnungen für den Zahnradantrieb in einfacher Weise und exakt gefertigt werden. **[0012]** Das erste und das zweite Band sind an Verbindungsstellen miteinander verbunden. Dies kann durch Nieten, Schrauben oder ähnliche mechanische Verbindungselemente erfolgen. Insbesondere erfolgt die Verbindung an den Verbindungsstellen jedoch mittels Punktschweißen, was weniger Herstellungsschritte erforderlich macht und das Ma-

terial in der Umgebung der Verbindungsstellen nur geringfügig beeinträchtigt. **[0013]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung weist zumindest das zweite Band in Längsrichtung hintereinander angeordnete Ausnehmungen auf, die sich senkrecht zu der Längsrichtung bzw. in Querrichtung der flexiblen Lanze erstrecken. Die Ausnehmungen erstrecken sich dabei insbesondere zumindest teilweise über die Ausformung hinaus. Vorzugsweise sind die Ausnehmungen als Schlitze ausgebildet. Das zweite Band ist einstückig und die Ausformungen werden beispielsweise mittels Laserstrahlschneiden erzeugt. Das erste Band kann ebenfalls Ausnehmungen, beispielsweise in dem den Führungskanal überdeckenden Bereich aufweisen. Durch die Ausnehmungen wird gewährleistet, dass das zweite und optional auch das erste Band und somit die flexible Lanze nicht für einige Anwendungen unzulässig steif werden. Durch die Wahl der Breite der Ausnehmungen sowohl in Längs- als auch in Querrichtung sowie deren Abstand in Längsrichtung zueinander lässt sich ein minimaler Krümmungsradius der flexiblen Lanze einstellen. Unter dem minimalen Krümmungsradius ist der Radius zu verstehen, bei dem ein weiteres Abbiegen der Lanze deutlich erschwert, also ein weiteres seitliches Abknicken weitgehend unterbunden wird. Dadurch werden eine bleibende Verformung sowie ein Brechen der im Führungskanal angeordneten Versorgungsleitungen zuverlässig vermieden.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist ein Teil der Ausnehmungen als erste Ausnehmungen ausgebildet, die sich jeweils beidseitig und vollständig über die Ausformung hinaus erstrecken und mit einem Abstand vor dem Rand des zweiten Bandes enden.

[0015] Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist ein Teil der Ausnehmungen als zweite Ausnehmungen ausgebildet, die sich jeweils von einem Rand des zweiten Bandes aus zu der Ausformung hin erstrecken. Dabei liegen sich jeweils zwei zweite Ausnehmungen paarweise gegenüber, sind also bezogen auf die Querrichtung der flexiblen Lanze entlang bzw. parallel zu einer Linie angeordnet.

[0016] Prinzipiell ist es denkbar, dass das Band nur eine der beiden Formen an Ausnehmungen aufweist oder diese in beliebiger Reihenfolge aufeinanderfolgen. Vorzugsweise folgen die ersten und die zweiten Ausnehmungen jedoch jeweils abwechselnd in Längsrichtung aufeinander. Dadurch wird die Flexibilität der Lanze weiter verbessert.

[0017] Vorzugsweise weist ein jeweils zwischen zwei zweiten Ausnehmungen angeordneter Randabschnitt des zweiten Bandes eine abgerundete Form auf. Die Verbindungsstellen, an denen das erste und das zweite Band miteinander verschweißt werden, liegen beispielsweise in diesem abgerundeten Randabschnitt. Wird das zweite Band mittels Laserstrahlschneiden geformt, lassen sich runde Randabschnitte einfacher erzeugen. Ferner weisen runde Randabschnitte bzw. Kanten eine vorteilhafte Kraftverteilung sowie bessere Gleiteigenschaften auf.

[0018] Um die Beweglichkeit der flexiblen Lanze weiter beeinflussen zu können, weisen das erste und das zweite Band vorzugsweise unterschiedliche Biegefestigkeiten auf. Als Material für die flexible Lanze bzw. für das erste und das zweite Band wird beispielsweise Federstahl eingesetzt. In konstruktiv einfacher Weise wird die Biegefestigkeit des ersten und des zweiten Bandes dadurch variiert, dass das erste und das zweite Band eine unterschiedliche Dicke aufweisen.

[0019] Die Erfindung wird nachstehend auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen jeweils in einer schematischen Prinzipskizze:

FIG 1 einen Ausschnitt einer flexiblen Lanze in einer perspektivischen Darstellung,

FIG 2 eine Längsansicht des ersten Bandes der flexiblen Lanze aus Fig. 1 vor ihrem Verbinden in einer Längsansicht,

FIG 3 eine Längsansicht des zweiten Bandes der flexiblen Lanze aus Fig. 1 vor ihrem Verbinden in einer Längsansicht,

FIG 4 eine schematische Darstellung des Einsatzes der flexiblen Lanze beim Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens eines Dampferzeugers.

[0020] FIG 1 zeigt eine flexible Lanze 2 zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens eines Dampferzeugers. Die flexible Lanze 2 ist aus einem flexiblen, metallischem ersten Band 4 und einem flexiblen, metallischem zweiten Band 6 zusammengesetzt. Die beiden Bänder 4, 6 bestehen aus Federstahl, beispielsweise Chromnickelstahl, und weisen eine Dicke bzw. Wandstärke von etwa 0,1 bis 0,3 mm auf. Die Breite B_1 des ersten Bandes 4 beträgt etwa 40 mm, die

Breite B_2 des zweiten Bandes 6 etwa 24 mm. Das zweite Band 6 weist also eine geringere Breite auf als das erste Band 4. Das zweite Band 6 ist in Längsrichtung L auf dem ersten Band 4 angeordnet und weist eine sich in Längsrichtung L erstreckende Ausformung 8 bzw. Aufnahme zur Aufnahme von drei Versorgungsleitungen 10 auf, welche an einen am freien Ende 12 der flexiblen Lanze 2 angeordneten, in Fig. 1 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellten Bearbeitungs- oder Inspektionskopf angeschlossen sind. Die Ausformung 8 weist ein im Querschnitt U-förmiges Profil auf und ist in Längsrichtung L der Lanze ausgedehnt.

[0021] Das erste Band 4 und das zweite Band 6 weisen sich unterscheidende Biegefestigkeiten auf. Hierfür können das erste und das zweite Band 4, 6 eine unterschiedliche Dicke aufweisen.

[0022] Das erste Band 4 und das zweite Band 6 sind an Verbindungsstellen 14, welche in einem Randabschnitt 34 des zweiten Bandes 6 liegen (vgl. Fig. 3), durch Punktschweißen miteinander verbunden. Das erste Band 4 weist zwei sich gegenüberliegende Flachseiten 16 auf. Die in dem zweiten Band 6 vorhandene Ausformung 8 und eine, dem zweiten Band 6 zugewandte Flachseite 16 des ersten Bandes 4 bilden einen Führungskanal 18 zwischen sich aus, in welchem die Versorgungsleitungen 10 geführt sind. Dabei wird eine offene Seite der Ausformung 8 von dem ersten Band 4 überdeckt, sodass der Führungskanal 18 zu allen Seiten hin verschlossen ist und die Versorgungsleitungen 10 somit vor Beschädigungen geschützt sind. Der Führungskanal 18 erstreckt sich ebenso wie die Ausformung 8 in Längsrichtung L der flexiblen Lanze 2.

[0023] Da das zweite Band 6 eine geringere Breite aufweist als das erste Band 4, werden bei mittlerer bzw. symmetrischer Anordnung des zweiten Bandes 6 um eine Mittellängsachse M des ersten Bandes 4 sich in Längsrichtung erstreckende Randbereiche 20, 22 der flexiblen Lanze 2 lediglich von dem ersten Band 4 gebildet. In den Randbereichen 20, 22 sind Öffnungen 28 zum Eingriff einer nicht explizit dargestellten Vorschubeinrichtung vorhanden.

[0024] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt einer Längsansicht des ersten Bandes 4 der flexiblen Lanze 2 aus Fig. 1 vor ihrem Verbinden in einer Längsansicht. Die Verbindungsstellen 14 sind gestrichelt angedeutet. In den beiden Randbereichen 20, 22, also außenliegend, weist die flexible Lanze 2 bzw. das erste Band 4 jeweils eine Reihe 24, 26 von in Längsrichtung hintereinander, in äquidistantem Abstand A zueinander angeordneten Öffnungen 28 auf. Die Breite der Öffnungen 28 beträgt etwa 2 mm, die Länge etwa 2,5 mm. Die Öffnungen 28 weisen zueinander in Längsrichtung jeweils einen Abstand A von etwa 5 mm auf. Dadurch, dass lediglich das erste Band 4 die für den Vorschub erforderlichen Öffnungen 28 aufweisen muss, ist die Herstellung vereinfacht und ein Verkleben der Lanze 2 mit den Zahnrädern der Vorschubeinrichtung ist, insbesondere bei kleinen Krümmungsradien, zuverlässig verhindert.

[0025] In Fig. 3 ist ein Ausschnitt einer Längsansicht des zweiten Bandes 6 der flexiblen Lanze 2 aus Fig. 1 vor ihrem Verbinden mit dem ersten Band 4 in einer Längsansicht dargestellt. Das zweite Band 6 weist eine bei der fertiggestellten Lanze 2 U-förmige Ausformung 8 auf, wobei die Bereiche 8' die Schenkel der Ausformung ausbilden. Das zweite Band 6 weist in Längsrichtung L hintereinander angeordnete Ausnehmungen 30, 32 auf, die sich senkrecht zu der Längsrichtung L, also in einer Querrichtung Q und parallel zueinander erstrecken. Die Ausnehmungen 30, 32 erstrecken sich teilweise über die Ausformung 8 hinaus, sind also in einem Bereich der Ausformung 8 bzw. des teilweise von der Ausformung 8 gebildeten Führungskanals 18 vorhanden. Mit anderen Worten ist das zweite Band 6 bzw. die Ausformung 8 von Ausnehmungen, die im vorliegenden Fall schlitzförmig ausgebildet sind, unterbrochen. Dadurch wird vermieden, dass die flexible Lanze 2 infolge der Ausformung 8 für einige Anwendungen zu steif wird und ein Krümmen der flexiblen Lanze 2 bis zu einem über die Größe der Ausnehmungen 30, 32 bzw. Schlitze einstellbaren Krümmungsradius möglich ist. Typischerweise sind die Ausnehmungen wenige Zehntel Millimeter breit und lasergeschnitten und der Abstand B der Ausnehmungen 30, 32 in Längsrichtung L zueinander beträgt etwa 1 mm.

[0026] Gemäß Fig. 3 weist das zweite Band 6 zwei verschieden geformte Ausnehmungen 30, 32 auf. Eine erste Form der Ausnehmungen, nachfolgend erste Ausnehmungen 30, ist jeweils schlitzförmig gestaltet und erstreckt sich beidseitig und vollständig über die Ausformung 8 hinaus. Die ersten Ausnehmungen 30 enden jeweils mit einem Abstand C vor dem Rand des zweiten Bandes 6. Die ersten Ausnehmungen 30 weisen eine Länge L_1 von etwa 20 mm auf.

[0027] Eine zweite Form der Ausnehmungen, nachfolgend als zweite Ausnehmungen 32 bezeichnet, erstrecken sich jeweils von einem Rand des zweiten Bandes 6 aus zu der Ausformung 8 und teilweise über diese hinaus. Die zweiten Ausnehmungen 32 sind ebenfalls schlitzförmig und weisen eine Länge L_2 von etwa 10 mm auf. Ein jeweils zwischen zwei in Längsrichtung L benachbarten zweiten Ausnehmungen 32 angeordneter Randabschnitt 34 des zweiten Bandes 6 weist eine abgerundete Form auf.

[0028] Die ersten Ausnehmungen 30 und die zweiten Ausnehmungen 32 folgen jeweils abwechselnd in Längsrichtung L aufeinander, sind also in alternierender Reihenfolge angeordnet.

[0029] In Fig. 4 ist die Verwendung der flexiblen Lanze 2 zur Bearbeitung oder Inspektion eines Rohrbodens 50 eines Dampferzeugers 52 gezeigt, wobei lediglich ein Ausschnitt des Dampferzeugers 52 mit im Querschnitt dargestellten Rohren 54 dargestellt ist. Die Rohre 54 sind auf beiden Seiten einer Rohrgasse 56 angeordnet, die durch ein Handloch 58 in einer Wand 60 des Dampferzeugers 52 von außen zugänglich ist. Ein Manipulator 62, der in Fig. 4 lediglich schematisch angedeutet ist, wird in die Rohrgasse 56 eingeführt und ist in Richtung 68 hin- und her bewegbar. Der Manipulator 62 umfasst eine Antriebsrolle 64, mit der die flexible Lanze 2 zwischen die Rohre 54 eingeführt wird. An dem freien Ende 12 der flexiblen Lanze 2 ist ein Bearbeitungs- oder Inspektionskopf 66 angeordnet. Mit Hilfe des

Manipulators 62 bzw. der Antriebsrolle 64 wird der Bearbeitungs- oder Inspektionskopf 66 durch Bewegung der flexiblen Lanze 2 in Richtung 70 an die zu untersuchende oder zu bearbeitende Position zwischen den Rohren 54 geführt. Zur Bearbeitung und Inspektion kann die flexible Lanze 2 beidseitig umgelenkt werden, wobei es jedoch von Vorteil ist, wenn das erste Band 4, welches zwei Flachseiten 16 aufweist und somit weitgehend plan ist, bei der Umlenkung innen liegt.

Bezugszeichenliste

2	Flexible Lanze	58	Handloch
4	erstes Band	60	Wand
6	zweites Band	62	Manipulator
8	Ausformung	64	Antriebsrolle
10	Versorgungsleitung	66	Bearbeitungs- oder Inspektionskopf
12	freies Ende der flexiblen Lanze		
		68	Richtung
14	Verbindungsstellen	70	Richtung
16	Flachseite des ersten Bandes		
		B ₁	Breite des ersten Bandes
18	Führungskanal	B ₂	Breite des zweiten Bandes
20, 22	Randbereich	L ₁	Länge erste Ausformung
24, 26	Reihe	L ₂	Länge zweite Ausformung
28	Öffnung	L	Längsrichtung
30, 32	Ausnehmung	A	Abstand Öffnungen 28
34	Randabschnitt	B	Abstand Randabschnitt 34
		C	Abstand Ausnehmungen 30, 32
50	Rohrboden		
52	Dampferzeuger	M	Mittellängsachse
54	Rohr		
56	Rohrgasse		

Patentansprüche

- Flexible Lanze (2) zum Bearbeiten oder Inspizieren eines Rohrbodens eines Dampferzeugers, mit einem ersten Band (4) aus einem flexiblen, metallischen Material und einem zweiten Band (6) aus einem flexiblen, metallischen Material, wobei das zweite Band (6) in Längsrichtung (L) auf dem ersten Band (4) angeordnet ist, und wobei zumindest das zweite Band (6) eine sich in Längsrichtung (L) erstreckende Ausformung (8) zur Aufnahme einer Versorgungsleitung (10) für einen am freien Ende (12) der flexiblen Lanze (2) angeordneten Bearbeitungs- oder Inspektionskopf (66) aufweist, und wobei das erste Band (4) derart mit dem zweiten Band (6) verbunden ist, dass eine offene Seite der Ausformung (8) von dem ersten Band (4) einen Führungskanal (18) bildend überdeckt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein sich in Längsrichtung (L) erstreckender Randbereich (20, 22) der flexiblen Lanze (2) lediglich von dem ersten Band (4) oder dem zweiten Band (6) gebildet ist.
- Flexible Lanze (2) nach Anspruch 1, wobei das erste Band (4) zwei sich gegenüberliegende Flachseiten (16) aufweist.
- Flexible Lanze (2) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das zweite Band (6) in Längsrichtung (L) und symmetrisch um eine Mittellängsachse (M) des ersten Bandes (4) auf dem ersten Band (4) angeordnet ist.
- Flexible Lanze (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit in deren Randbereich (20, 22) in Längsrichtung (L) angeordneten Öffnungen (28) zum Eingriff einer Vorschubeinrichtung.
- Flexible Lanze (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Band (4) und das zweite Band (6) an Verbindungsstellen (14) durch Punktschweißen verbunden sind.
- Flexible Lanze (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest das zweite Band (6) in Längsrichtung (L) hintereinander angeordnete Ausnehmungen (30, 32) aufweist, die sich senkrecht zu der Längsrichtung (L) erstrecken.

7. Flexible Lanze (2) nach Anspruch 6, wobei sich die Ausnehmungen (30, 32) zumindest teilweise über die Ausformung (8) hinaus erstrecken.
- 5 8. Flexible Lanze (2) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei die Ausnehmungen (30, 32) als Schlitzte ausgebildet sind.
9. Flexible Lanze (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei ein Teil der Ausnehmungen (30, 32) als erste Ausnehmungen (30) ausgebildet ist, die sich jeweils beidseitig und vollständig über die Ausformung (8) hinaus erstrecken und mit einem Abstand (C) vor dem Rand des zweiten Bandes (6) enden.
- 10 10. Flexible Lanze (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei ein Teil der Ausnehmungen (30, 32) als zweite Ausnehmungen (32) ausgebildet ist, die sich jeweils von einem Rand des zweiten Bandes (6) aus zu der Ausformung (8) hin erstrecken.
- 15 11. Flexible Lanze (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei die ersten und die zweiten Ausnehmungen (30, 32) jeweils abwechselnd in Längsrichtung (L) aufeinanderfolgen.
12. Flexible Lanze (2) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei ein jeweils zwischen zwei zweiten Ausnehmungen (32) angeordneter Randabschnitt (34) des zweiten Bandes (6) eine abgerundete Form aufweist.
- 20 13. Flexible Lanze (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Band (4) und das zweite Band (6) unterschiedliche Biegefestigkeiten aufweisen.
- 25 14. Flexible Lanze (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Band (4) und das zweite Band (6) eine unterschiedliche Dicke aufweisen.

Claims

- 30 1. Flexible lance (2) for working or inspecting a tubesheet of a steam generator, comprising a first band (4) of a flexible metallic material and a second band (6) of a flexible metallic material, said second band (6) being arranged on the first band (4) in the longitudinal direction (L), and wherein at least the second band (6) comprises a formation (8) extending in the longitudinal direction (L) for receiving a supply line (10) for a processing or inspection head (66) arranged at the free end (12) of the flexible lance (2), and wherein the first band (4) is so connected to the second band (6) that an open side of the formation (8) forming a guide channel (18) is covered by the first band (4),
35 **characterized in that** at least one edge region (20, 22) of the flexible lance (2) extending in the longitudinal direction (L) is only formed from the first band (4) or the second band (6).
- 40 2. Flexible lance (2) according to claim 1, wherein the first band (4) comprises two opposite flat sides (16).
3. Flexible lance (2) according to claim 1 or 2, wherein the second band (6) is arranged on the first band (4) in the longitudinal direction (L) and symmetrically about a central longitudinal axis (M) of the first band (4).
- 45 4. Flexible lance (2) according to one of the preceding claims, with openings (28) arranged in the edge region (20, 22) in the longitudinal direction (L) for engagement of a feed device.
5. Flexible lance (2) according to one of the preceding claims, wherein the first band (4) and the second band (6) are connected by spot welding at connection points (14).
- 50 6. Flexible lance (2) according to any one of the preceding claims, wherein at least the second band (6) comprises successively arranged recesses (30, 32) in the longitudinal direction (L) and which extend perpendicular to the longitudinal direction (L).
- 55 7. Flexible lance (2) according to claim 6, wherein the recesses (30, 32) extend at least partially beyond the formation (8).
8. Flexible lance (2) according to any one of claims 6 or 7, wherein the recesses (30, 32) are in the form of slots.
9. Flexible lance (2) according to any one of claims 6 to 8, wherein some of the recesses (30, 32) are formed as first

recesses (30), which extend outwards on both sides and completely over the formation (8) and end at a distance (C) from the edge of the second band (6).

10. Flexible lance (2) according to any one of claims 6 to 9, wherein a some of the recesses (30, 32) are formed as second recesses (32), each extending from an edge of the second band (6) to the formation (8).

11. Flexible lance (2) according to one of claims 6 to 10, wherein the first and the second recesses (30, 32) succeed one another alternately in the longitudinal direction (L).

12. Flexible lance (2) according to any one of claims 10 or 11, wherein each edge portion (34) of the second band (6) arranged between two second recesses (32) has a rounded formation.

13. Flexible lance (2) according to one of the preceding claims, wherein the first band (4) and the second band (6) have different bending strengths.

14. Flexible lance (2) according to one of the preceding claims, wherein the first band (4) and the second band (6) have a different thickness.

Revendications

1. Lance flexible (2) pour l'usinage ou l'inspection d'une plaque tubulaire d'un générateur de vapeur, avec une première bande (4) constituée d'un matériau métallique flexible et une deuxième bande (6) constituée d'un matériau métallique flexible, la deuxième bande (6) étant disposée dans la direction longitudinale (L) sur la première bande (4) et au moins la deuxième bande (6) comprenant une déformation (8) s'étendant dans la direction longitudinale (L) pour le logement d'une ligne d'alimentation (10) pour une tête d'usinage ou d'inspection (66) disposée à l'extrémité libre (12) de la lance flexible (2) et la première bande (4) étant reliée avec la deuxième bande (6) de façon à ce qu'un côté ouvert de la déformation (8) soit recouvert par la première bande (4) en formant un canal de guidage (18), **caractérisé en ce qu'**au moins une zone de bord (20, 22), s'étendant dans la direction longitudinale (L), de la lance flexible (2) est constituée uniquement de la première bande (4) ou de la deuxième bande (6).

2. Lance flexible (2) selon la revendication 1, la première bande (4) comprenant deux côtés plats (16) qui se font face.

3. Lance flexible (2) selon la revendication 1 ou 2, la deuxième bande (6) étant disposée dans la direction longitudinale (L) et de manière symétrique autour d'un axe longitudinal central (M) de la première bande (4) sur la première bande (4).

4. Lance flexible (2) selon l'une des revendications précédentes, avec des ouvertures (28) disposées dans sa zone de bord (20, 22) dans la direction longitudinale (L) pour l'emboîtement d'un dispositif d'avance.

5. Lance flexible (2) selon l'une des revendications précédentes, la première bande (4) et la deuxième bande (6) étant reliées au niveau de points de liaison (14) à l'aide d'une soudure par points.

6. Lance flexible (2) selon l'une des revendications précédentes, au moins la deuxième bande (6) comprenant au moins des évidements (30, 32), disposés les uns derrière les autres dans la direction longitudinale (L), qui s'étendent perpendiculairement à la direction longitudinale (L).

7. Lance flexible (2) selon la revendication 6, les évidements (30, 32) s'étendant au moins partiellement au-delà de la déformation (8).

8. Lance flexible (2) selon l'une des revendications 6 ou 7, les évidements (30, 32) étant conçus comme des fentes.

9. Lance flexible (2) selon l'une des revendications 6 à 8, une partie des évidements (30, 32) étant conçus comme des premiers évidements (30) qui s'étendent chacun des deux côtés et entièrement au-delà de la déformation (8) et se terminent avec une distance (C) devant le bord de la deuxième bande (6).

10. Lance flexible (2) selon l'une des revendications 6 à 9, une partie des évidements (30, 32) étant conçus comme des deuxièmes évidements (32) qui s'étendent chacun d'un bord de la deuxième bande (6) vers la déformation (8).

EP 3 368 823 B1

11. Lance flexible (2) selon l'une des revendications 6 à 10, les premiers et deuxièmes évidements (30, 32) se succédant de manière alternée dans la direction longitudinale (L).

5 **12.** Lance flexible (2) selon l'une des revendications 10 ou 11, une portion de bord (34), disposée entre deux deuxièmes évidements (32), de la deuxième bande (6) présentant une forme arrondie.

13. Lance flexible (2) selon l'une des revendications précédentes, la première bande (4) et la deuxième bande (6) présentant des résistances à la flexion différentes.

10 **14.** Lance flexible (2) selon l'une des revendications précédentes, la première bande (4) et la deuxième bande (6) présentant des épaisseurs différentes.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

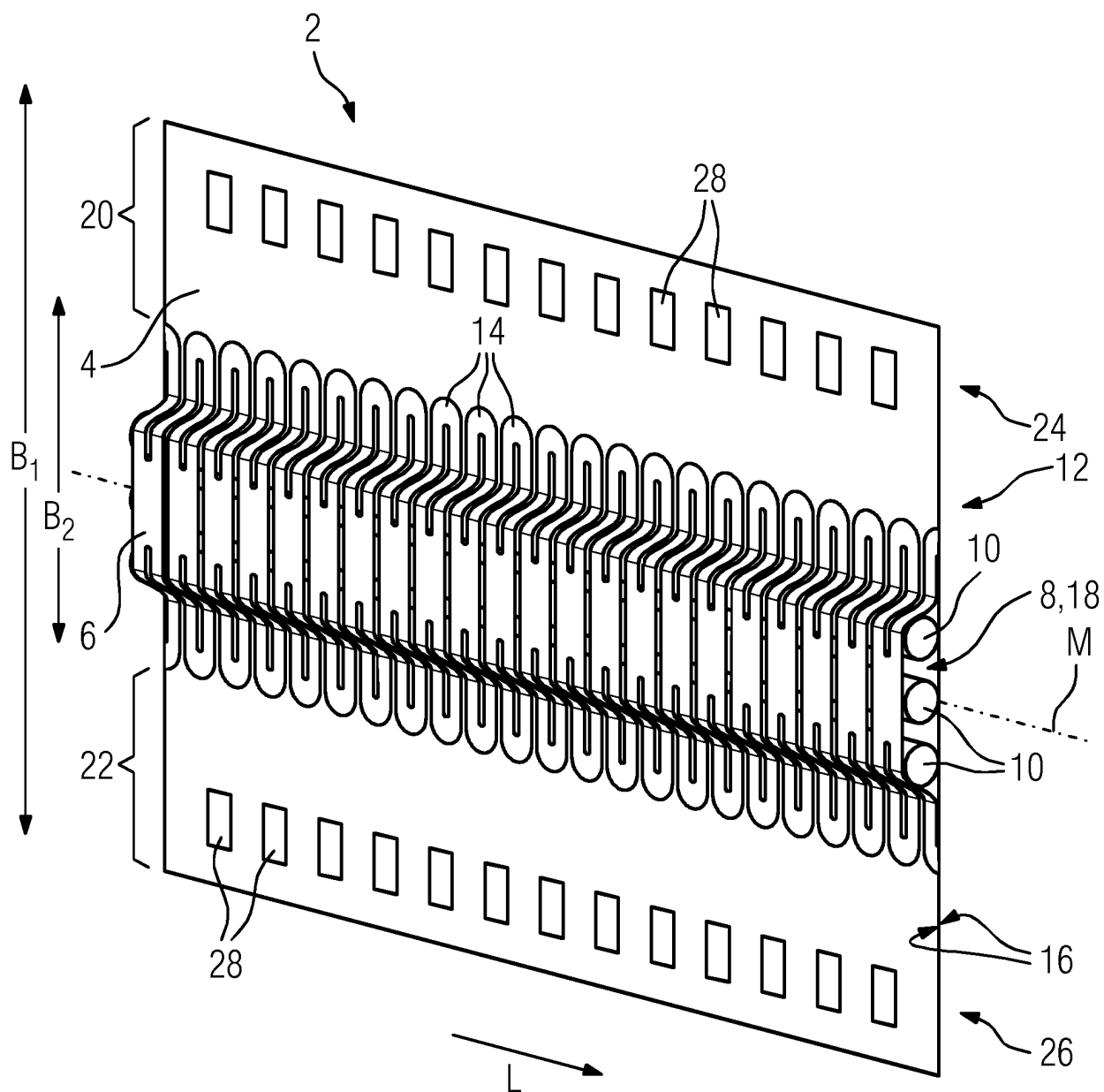


FIG 2

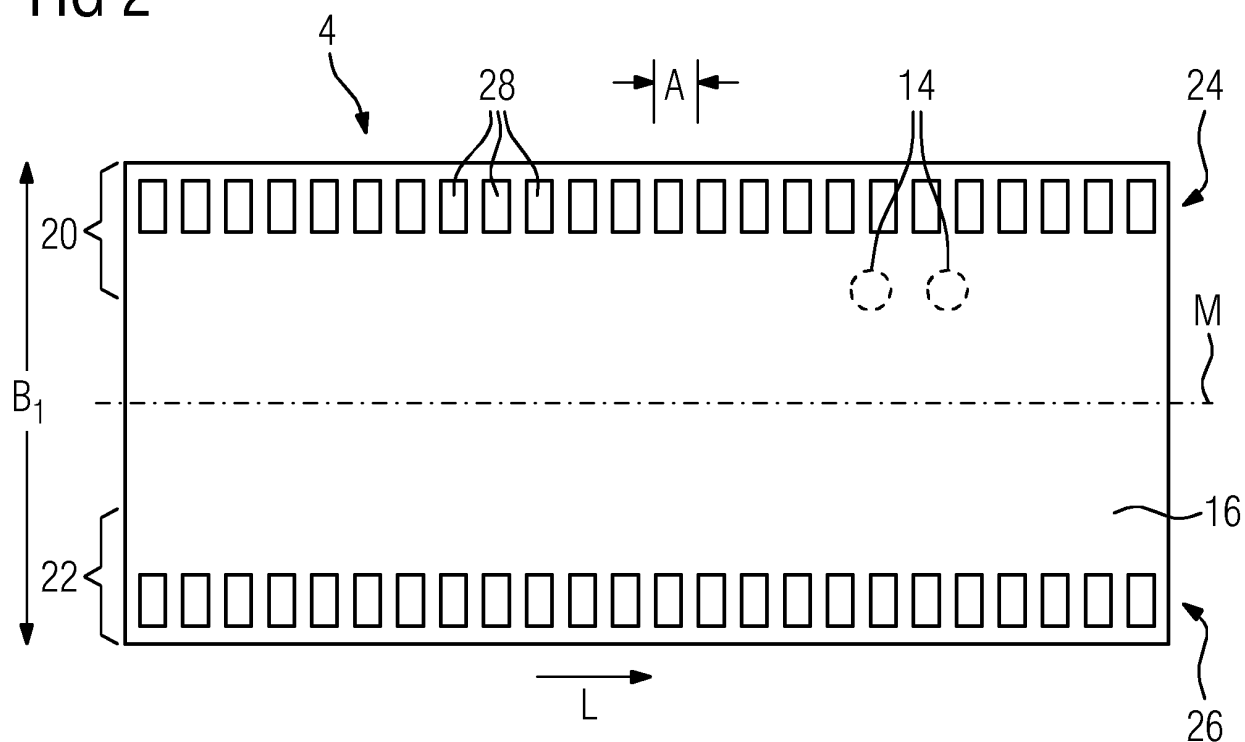


FIG 3

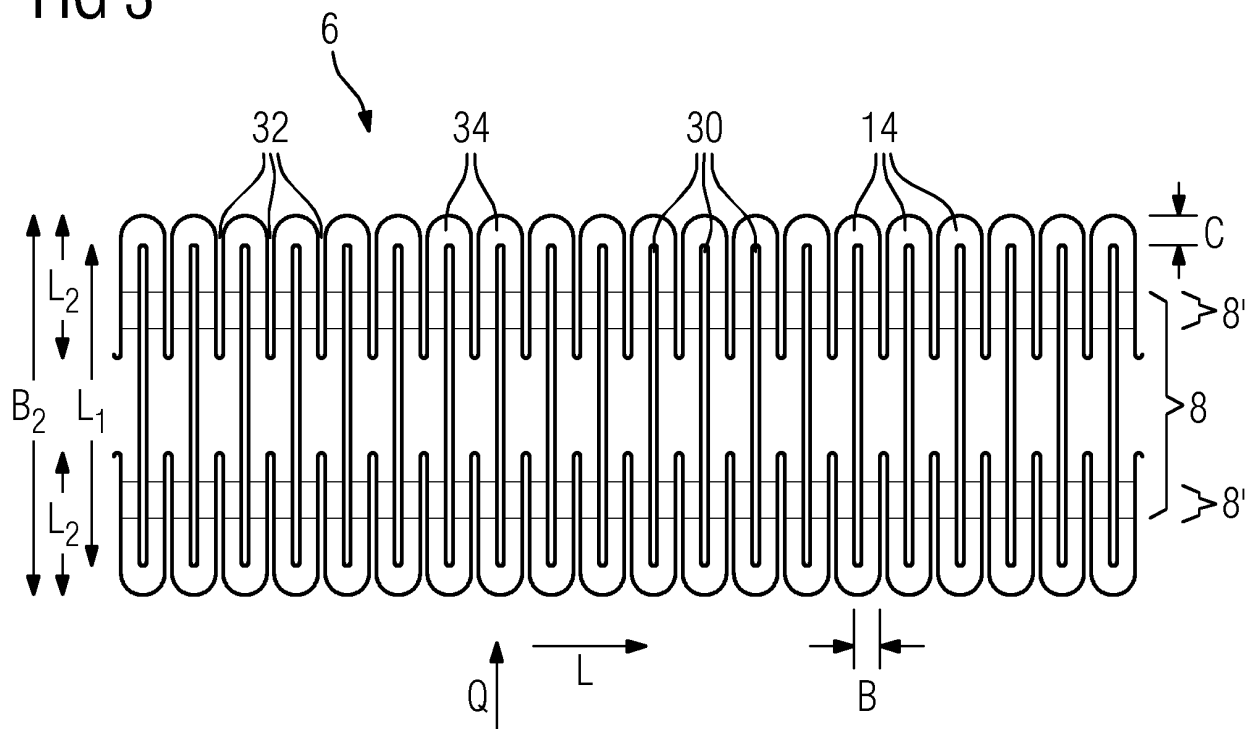
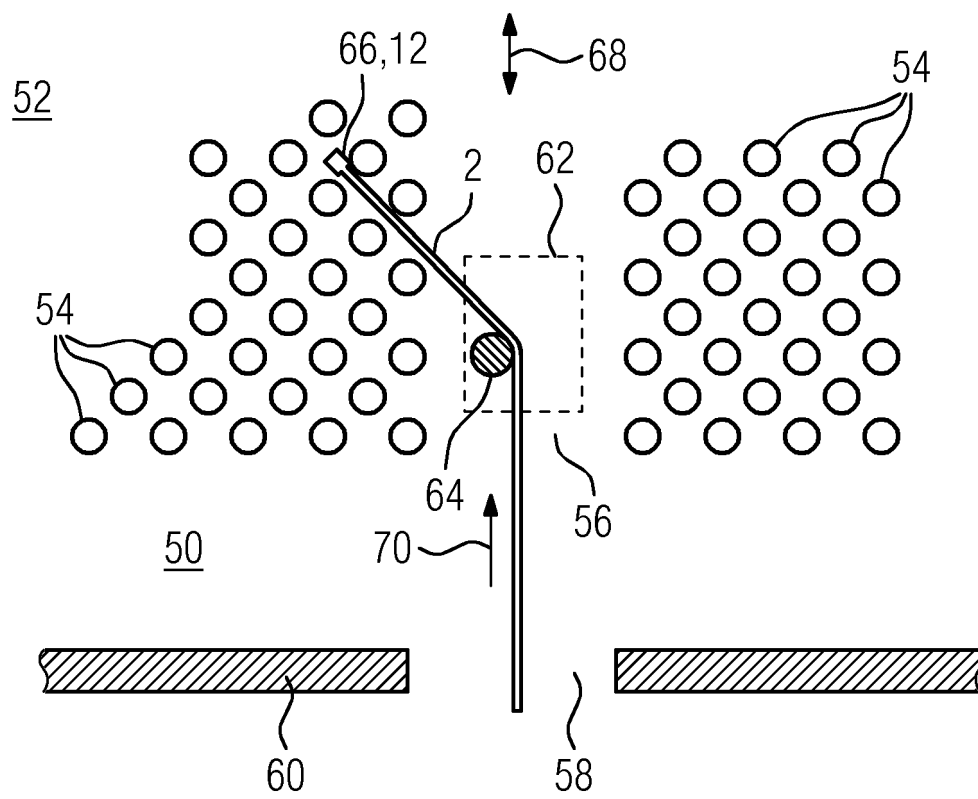


FIG 4



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

- EP 1124092 B1 [0002]