

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 489/2008
(22) Anmeldetag: 28.03.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2011

(51) Int. Cl. : **G01K 13/06** (2006.01)
B05B 12/12 (2006.01)
B05C 9/14 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0563489A1 US 3525260A

(73) Patentinhaber:
NHKM CONSULTING GMBH
A-3002 PURKERSDORF (AT)

(54) VORRICHTUNG ZUM BERÜHRUNGSLOSEN MESSEN DER TEMPERATUR EINES LINEARELEMENTS

(57) Vorrichtung zum berührungslosen Messen der Temperatur eines Linearelements (8), wobei ein auf eine Soll-Temperatur erwärmter Körper (16) mit einem Durchzugskanal (15) für das Linearelement (8) vorgesehen ist, und in dem Körper (16) zumindest ein Wärmestromsensor (19) zum Erfassen eines Wärmestroms (19') zwischen dem Linearelement (8) und dem Körper (16) aufgenommen ist, und der Wärmestromsensor (19) zum berührungslosen Messen der Temperatur eines mit einer Lackschicht versehenen Linearelements (8) aus einem thermoelektrischen Schichtmaterial besteht, welches beidseitig mit einer Kunststoffschicht überzogen ist.

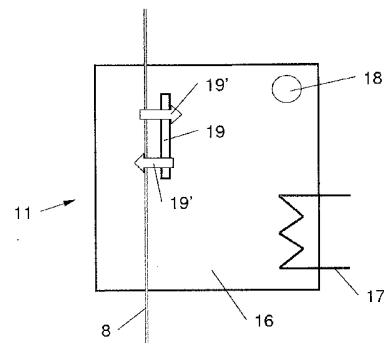


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum berührungslosen Messen der Temperatur eines Linearelements, wobei ein auf eine Soll-Temperatur erwärmter Körper mit einem Durchzugskanal für das Linearelement vorgesehen ist, und in dem Körper zumindest ein Wärmestromsensor zum Erfassen eines Wärmestroms zwischen dem Linearelement und dem Körper aufgenommen ist.

[0002] Zur berührungslosen Messung von Linearelementen, insbesondere bewegten Linearelementen, sind bereits verschiedene Verfahren bzw. Vorrichtungen bekannt.

[0003] Aus der US 3 525 260 A ist eine Anordnung zum berührungslosen Messen der Temperatur eines Drahtes bekannt, bei welcher ein Metall-Gehäuse mit einem Durchzugskanal für einen Draht sowie ein thermo-elektrischer Wärmestromsensor, insbesondere eine Thermosäule, zur berührungslosen Erfassung der Temperatur des Drahtes vorgesehen sind, wobei durch den Wärmestrom zwischen dem Draht und dem Gehäuse eine Spannung im Wärmestromsensor induziert wird. Die Temperatur des Gehäuses wird auf einem konstanten Wert gehalten, wobei die Temperatur des Drahtes an diese Soll-Temperatur des Gehäuses angeglichen wird. Hierfür wird der Draht solange über eine Heizspirale aufgeheizt, bis am Wärmestromsensor keine Spannung mehr anliegt und das Temperaturgefälle zwischen dem Draht und dem Gehäuse ausgeglichen ist.

[0004] Aus der EP 0563 489 A1 ist eine weitere Anordnung zur berührungslosen Messung der absoluten Temperatur eines in Längsrichtung bewegten Drahtes über die Erfassung eines Wärmestroms zwischen dem Draht und jeweils einem ersten und einem zweiten Referenzkörper durch Wärmestromsensoren.

[0005] Aus der US 4,856,911 A ist eine Vorrichtung bekannt, bei welcher ein Fluid, dessen Temperatur und die Fließgeschwindigkeit zuvor gemessen wird, in eine Kammer eingebracht wird, durch welche das Linearelement, dessen Temperatur gemessen werden soll, bewegt wird. Ein Teil des Fluids wird sodann gesammelt und dessen Temperatur gemessen, um somit Rückschlüsse auf die Temperatur des durch die Kammer durchbewegten Linearelements zu ziehen.

[0006] Eine ganz ähnliche Vorrichtung ist auch aus der WO 89/06349 A bekannt. Eine derartige Vorrichtung ist jedoch vergleichsweise komplex in ihrem Aufbau.

[0007] Ziel der vorliegenden Erfindung ist demzufolge, eine einfach aufgebaute Vorrichtung der eingangs angeführten Art zu schaffen, mit welcher auf einfache Weise berührungslos die Temperatur eines lackierten Linearelements gemessen werden kann.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erzielt, dass der Wärmestromsensor zum berührungslosen Messen der Temperatur eines mit einer Lackschicht versehenen Linearelements aus einem thermoelektrischen Schichtmaterial besteht, welches beidseitig mit einer Kunststoffschicht überzogen ist.

[0009] Durch das Erwärmen des einen Durchzugskanal für das Linearelement aufweisenden Körpers auf die gewünschte Soll-Temperatur des Linearelements, d.h. insbesondere eines Drahtes, kann auf einfache Weise durch Erfassen des Wärmestroms bzw. Wärmeflusses, der zwischen dem Linearelement und dem beheizten Körper fließt, auf die Temperatur des Linearelements geschlossen werden.

[0010] Um den Körper der Vorrichtung auf die gewünschte Soll-Temperatur vorzuwärmen, ist es günstig, wenn in dem Körper zumindest ein Heizelement, insbesondere zwei stabförmige Heizelemente, aufgenommen ist bzw. sind.

[0011] Hinsichtlich einer Soll-Wert-Temperaturregelung des erwärmten Körpers ist es günstig, wenn in dem Körper zumindest ein Temperatursensor aufgenommen ist. Mit Hilfe der über Temperatursensoren erfassten Temperatur kann zusammen mit einer Regeleinheit auf einfache Weise die gewünschte Soll-Wert-Regelung erzielt werden.

[0012] Um den zwischen dem Linearelement und dem auf eine Soll-Temperatur vorgewärmten Körper fließenden Wärmestrom zuverlässig zu erfassen, ist es günstig, wenn der Durchzugskanal zumindest teilweise mit dem Wärmestromsensor ausgekleidet ist. Derartige Wärmestromsensoren werden beispielsweise von der Firma CAPTEC vertrieben.

[0013] Um im Wesentlichen einen geschlossenen Durchzugskanal für das bewegte Linearelement bereitzustellen ist es hinsichtlich einer konstruktiv einfachen Ausgestaltung von Vorteil, wenn der Körper zur Ausbildung des Durchzugskanals eine im Wesentlichen schlitzförmige Öffnung aufweist, die mit einem, vorzugsweise schwenkbar gelagerten, Deckel verschließbar ist.

[0014] Weiters umfasst die Erfindung auch eine Vorrichtung zum Lackieren eines Linearelements, insbesondere eines Drahtes, mit einer Auftragsvorrichtung zum Auftragen einer Lackschicht, einem Ofen zum Verfestigen der Lackschicht und zumindest einer Kühlvorrichtung, wobei zum berührungslosen Messen der Temperatur des Linearelements in Durchzugsrichtung des Linearelements gesehen nach dem Ofen und der Kühlvorrichtung eine erfindungsgemäße Vorrichtung vorgesehen ist, die mit einer Regeleinheit zum Regeln einer Kühlleistung der Kühlvorrichtung und/oder in der Ofenvorrichtung in Abhängigkeit der ermittelten Temperatur des Linearelements verbunden ist. Demzufolge kann die vorstehend genannte erfindungsgemäße Vorrichtung insbesondere in Zusammenhang mit Drahtlackiervorrichtungen eingesetzt werden, da mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung zuverlässig die erforderliche Wärme zugeführt bzw. abgeführt werden kann, um die gewünschte Qualität der auf dem Linearelement eingebrannten, d.h. verfestigten, Lackschicht zu erzielen. Mit Hilfe der Messung der Drahttemperatur kann somit genau die erforderliche Energiemenge, d.h. die entsprechende Wärmezufuhr bzw. Wärmeabfuhr mittels Kühlung zu- bzw. abgeführt werden, ohne dass eine überflüssige Energiezufuhr bzw. -abfuhr erfolgt, wie dies bei bisher bekannten Drahtlackiervorrichtungen üblicherweise der Fall war.

[0015] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den Zeichnungsunterlagen dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels, auf das sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch näher erläutert. Im Einzelnen zeigen in der Zeichnung:

[0016] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Drahtlackiervorrichtung mit einem Einbrennofen sowie einem Hauptdraht- und einem Rücklaufdrahtkühler, denen jeweils zumindest ein drehzahlgeregeltes Gebläse zugeordnet ist;

[0017] Fig. 2 schematisch eine Vorrichtung zum Messen der Temperatur des lackierten Drahtes;

[0018] Fig. 3 schematisch die Regelvorrichtung der den Drahtkühlern zugeordneten Gebläse;

[0019] Fig. 4 eine Seitenansicht einer Vorrichtung zum Messen der Temperatur des lackierten Drahts;

[0020] Fig. 5 eine Draufsicht der Vorrichtung gemäß Fig. 4;

[0021] Fig. 6 einen Schnitt gemäß der Linie VI-VI in Fig. 5;

[0022] Fig. 7 einen Schnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 4;

[0023] Fig. 8 einen Schnitt gemäß der Linie VIII-VIII in Fig. 5; und

[0024] Fig. 9 eine perspektivische Ansicht der Vorrichtung gemäß den Fig. 4 bis 8.

[0025] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 gezeigt, welche eine Lackauftragsvorrichtung 2, einen Lackeinbrennofen 3 sowie eine Kühlvorrichtung 4, welche sich aus einem Hauptdrahtkühler 5 und einem Rücklaufdrahtkühler 6 zusammensetzt, aufweist. Zwischen dem Hauptdrahtkühler 5 und dem Rücklaufdrahtkühler 6 ist eine Umlenkrolle 7 vorgesehen, über welche der bereits eine oder mehrere Deckungen einer Lackschicht aufweisende Draht 8 in Richtung des Rücklaufdrahtkühlers 6 umgelenkt wird und über eine weitere Umlenkrolle 7' wiederum der Lackauftragsvorrichtung 2 zugeführt wird. Der Draht wird im Kreis geführt, solange bis die gewünschte Anzahl an Deckungen zur Fertigstellung der Lackschicht vorhanden ist.

[0026] Wenn die gewünschte Anzahl an Deckungen auf den Draht 8 aufgebracht wurde, wird dieser zu einer Aufwickelmaschine 9 über eine weitere Umlenkrolle 10 geführt, wobei zwischen der Umlenkrolle 7' und der Aufwickelmaschine 9 eine Messvorrichtung 11 zum berührungslosen Messen der Temperatur des lackierten Drahts 8 vorgesehen ist.

[0027] Die Messvorrichtung 11 ist mit einer Regelungsvorrichtung 12 verbunden, über welche in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur des Drahts 8 die Drehzahl von Gebläsen 13, 13' des Hauptdrahtkühlers 5 und eines Gebläses 14 des Rücklaufdrahtkühlers 6 geregelt wird.

[0028] Hierbei kann die dem Hauptdrahtkühler 5 bzw. Rücklaufdrahtkühler 6 zugeführte Zuluft und die vom Hauptdrahtkühler 5 abgeführte Abluft nicht von der Produktionshalle, in welcher die Vorrichtung aufgestellt wird, zu- bzw. abgeleitet, sondern von der Umgebung außerhalb der Produktionshalle zu- bzw. abgeführt werden, um nicht der Produktionshalle ständig aufgeheizte Hallenluft zu entziehen; selbstverständlich kann die Zuluft jedoch auch aus der Produktionshalle zugeführt werden. Durch die Regelung der Drehzahl der Gebläse 13, 13', 14 des Haupt- und Rücklaufdrahtkühlers 5, 6 kann die Kühlleistung in Abhängigkeit von der gemessenen Drahttemperatur optimal geregelt werden. Bei bekannten Vorrichtungen hingegen wurde, insbesondere um Schwankungen der Temperaturen zwischen Tag und Nacht auszugleichen, üblicherweise eine erhöhte Kühlleistung zugeführt, um die gewünschte Qualität sicherzustellen; in weiterer Folge mussten die Drähte daher verhältnismäßig stark erwärmt werden, so dass der Energieverbrauch aufgrund der überhöhten Kühl- und Heizleistung wesentlich höher als erforderlich war. Durch die vorgesehene Regelung kann der Energieverbrauch somit gesenkt werden.

[0029] In Fig. 2 ist schematisch das Grundprinzip der Temperatur-Messvorrichtung 11 gezeigt. Hierbei ist ersichtlich, dass der Draht 8 durch einen Durchzugskanal 15 (vgl. Fig. 6) in einem Körper 16 gezogen wird, der mit Hilfe eines Heizelements 17 auf eine vorbestimmte Soll-Temperatur vorgewärmt ist. Zur Temperaturregelung der Körpertemperatur ist in dem Körper 16 zudem ein Temperatursensor 18 aufgenommen, über welchen das Heizelement 17 geregelt wird.

[0030] Ferner ist in der Nähe des Durchzugskanals 15 ein Wärmestromsensor 19 vorgesehen, über welchen erfasst wird, ob die Drahttemperatur der vorbestimmten gewünschten Soll-Temperatur des Körpers 16 entspricht oder jedoch ein positiver bzw. negativer Wärmestrom 19' zwischen dem Draht 8 und dem erwärmten Körper 16 fließt. Durch den erfassten Wärmefluss bzw. Wärmestrom 19' kann somit auf einfache und berührungslose Weise die Temperatur des frisch lackierten Drahts 8 erfasst werden.

[0031] Wie insbesondere in Fig. 3 ersichtlich wird der vom Wärmestromsensor 19 gemessene Wärmestrom 19' der Regelungsvorrichtung 12 zugeführt, die einzelne Regler 12' zur Drehzahlregelung der Gebläse 13, 13' bzw. 14' aufweist.

[0032] Zur Erzielung der vorbestimmten Draht-Soll-Temperatur des Körpers 16 ist eine weitere Regeleinheit 21 vorgesehen, die den Körper 16 der Messvorrichtung 11 mit Hilfe des Heizelements 17 auf das vorbestimmte Temperaturniveau regelt.

[0033] Der durch den durch die Messvorrichtung 11 laufenden Draht 8 abgegebene Wärmestrom 19' wird durch den Wärmestromsensor 19 erfasst und die Regelungsvorrichtung 12 über Zwischenschaltung eines Linearisierungs- und Kompensationsblocks 20 zugeführt. Ist der Wärmestrom 19' ungleich 0, so besitzt der Draht 8 eine zu der Messvorrichtung 11 verschiedene Temperatur. Durch die Regeldifferenz werden die Drehzahlen der Gebläse 13, 13', 14 entsprechend geändert, um die Abweichung auszugleichen. Bei einem positiven Wärmestrom 19' liegt somit eine Temperatur des Drahts 8 vor, die höher ist als die Draht-Soll-Temperatur, welche der Temperatur des Körpers 16 der Messvorrichtung 11 entspricht. Bei einem negativen Wärmestrom 19' hingegen ist die Drahttemperatur niedriger als die Soll-Temperatur. Daraus ergibt sich eine Verringerung bzw. Erhöhung der Drehzahlen der Gebläse 13, 13', 14 bis die Soll-Drahttemperatur erreicht und/oder konstant gehalten wird.

[0034] Um etwaige Umgebungseinflüsse bzw. eine Erwärmung von Anschlussstellen zu kom-

pensieren, wird die Regelungsvorrichtung 12 (über den Linearisierungs- und Kompensationsblock 20) auch die gemessene Temperatur 16' des Körpers 16 und Temperatur 16'' im Bereich der Anschlussstellen der Heizelemente 17 zugeführt.

[0035] Die Gebläse 13, 13', 14 können - wie in Fig. 3 ersichtlich - entweder parallel oder in zwei Stufen angesteuert werden; hierbei können zunächst Gebläse 13, 13' bis zur Leitungsobergrenze betrieben werden, wobei erst darauffolgend die Drehzahl des Gebläses 14 gesteigert wird. Unabhängig von dem konkreten Aufbau der Kühlvorrichtung 4, welche in Abhängigkeit von der Drahtdimension variieren kann, wird durch die veränderte Kühlleistung jedenfalls die Drahttemperatur geändert, welche wiederum durch die Messvorrichtung 11 erfasst wird, wodurch der Regelkreis geschlossen ist.

[0036] In den Fig. 4 bis 9 ist der bevorzugte Aufbau einer Messvorrichtung 11 im Detail gezeigt. Hierbei ist ersichtlich, dass die Messvorrichtung 11 einen vorzugsweise aus Aluminium bestehenden Körper 16 aufweist, der zur Ausbildung des Durchzugskanals 15 einen Längsschlitz aufweist. Zur Ausbildung des umfangseitig geschlossenen Durchzugskanals 15 ist auf dem Körper 16 ein Deckel 22 schwenkbar gelagert, so dass in der geschlossenen Stellung des Deckels 22 ein geschlossener Durchzugskanal 15 für den Draht 8 ausgebildet ist (vgl. insbesondere Fig. 6); selbstverständlich kann jedoch auch ein "offener" Durchzugskanal 15 ohne Deckel 22 vorgesehen sein.

[0037] Der Durchzugskanal 15 ist mit zumindest einem Wärmestromsensor 23 versehen, wobei bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Wärmestromsensormaterial zwei gegenüberliegend angeordnete, plattenförmige Wärmestromsensoren 23 vorgesehen sind. Zur Messung des Wärmeflusses bzw. Wärmestroms 19' kann eine thermoelektrische Schicht vorgesehen sein, die zwischen zwei flexiblen Kunststoffschichten aufgenommen ist. Ein derartiger Wärmestromsensor wird z.B. von der Firma CAPTEC vertrieben.

[0038] Um den Körper 16 auf die gewünschte Draht-Soll-Temperatur aufzuwärmen, sind in dem Körper 16 zwei stabförmige Heizpatronen 17' als Heizelement 17 und zudem ein Temperatursensor 18 vorgesehen, über welchen mit Hilfe der Regeleinheit 21 die gewünschte Drahttemperatur eingeregelt wird.

[0039] Wie weiters in den Fig. 4 bis 9 ersichtlich schließt an den Grundkörper 16, der im Wesentlichen aus drei Einzelteilen zusammengesetzt ist, ein Gehäuse 24 an, mit welchem eine Schelle 25 verbunden ist, die über zwei Schrauben 26 auf einfache Weise geschlossen werden kann. Zudem sind an dem Gehäuse 24 auch noch Kabelschraubungen 27 zwecks Befestigung von Kabeln vorgesehen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum berührungslosen Messen der Temperatur eines Linearelements (8), wobei ein auf eine Soll-Temperatur erwärmter Körper (16) mit einem Durchzugskanal (15) für das Linearelement (8) vorgesehen ist, und in dem Körper (16) zumindest ein Wärmestromsensor (19) zum Erfassen eines Wärmestroms (19') zwischen dem Linearelement (8) und dem Körper (16) aufgenommen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmestromsensor (19) zum berührungslosen Messen der Temperatur eines mit einer Lackschicht versehenen Linearelements (8) aus einem thermoelektrischen Schichtmaterial besteht, welches beidseitig mit einer Kunststoffschicht überzogen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Körper (16) zumindest ein Heizelement (17), insbesondere zwei stabförmige Heizelemente (17'), aufgenommen ist bzw. sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Körper (16) zumindest ein Temperatursensor (18) aufgenommen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchzugskanal (15) zumindest teilweise mit dem Wärmestromsensor (19) ausgekleidet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Körper (16) zur Ausbildung des Durchzugskanals (15) eine im Wesentlichen schlitzförmige Öffnung aufweist, die mit einem, vorzugsweise schwenkbar gelagerten, Deckel (22) verschließbar ist.
6. Vorrichtung (1) zum Lackieren eines Linearelements (8), insbesondere eines Drahtes, mit einer Auftragsvorrichtung (2) zum Auftragen einer Lackschicht, einem Ofen (3) zum Verfestigen der Lackschicht und zumindest einer Kühlvorrichtung (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass zum berührungslosen Messen der Temperatur des Linearelements (8) in Durchzugsrichtung des Linearelements (8) gesehen nach dem Ofen (3) und der Kühlvorrichtung (4) eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 vorgesehen ist, die mit einer Regeleinheit (12) zum Regeln einer Kühlleistung der Kühlvorrichtung (4) und/oder in der Ofenvorrichtung (3) in Abhängigkeit der ermittelten Temperatur des Linearelements (8) verbunden ist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

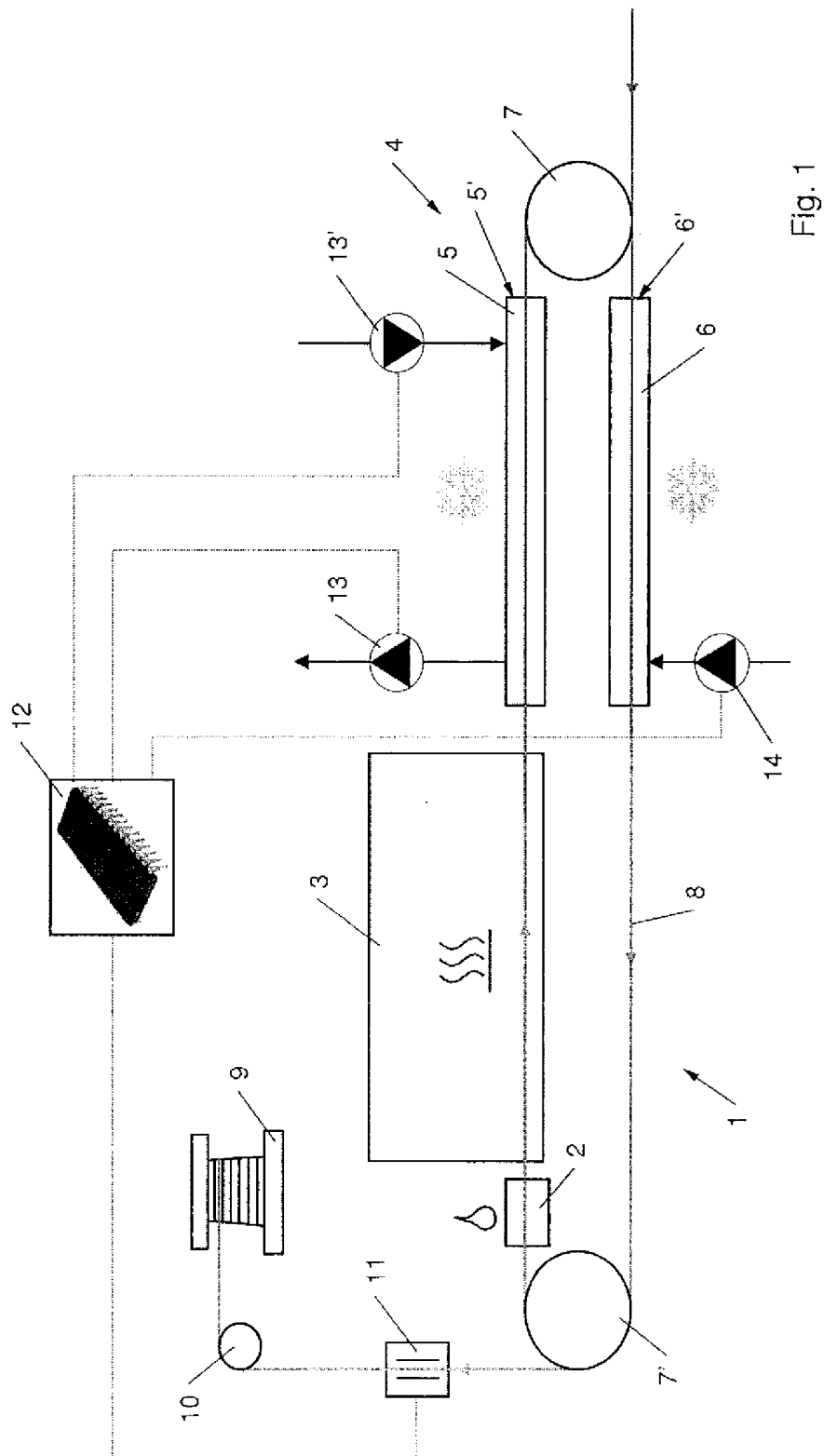


Fig. 1

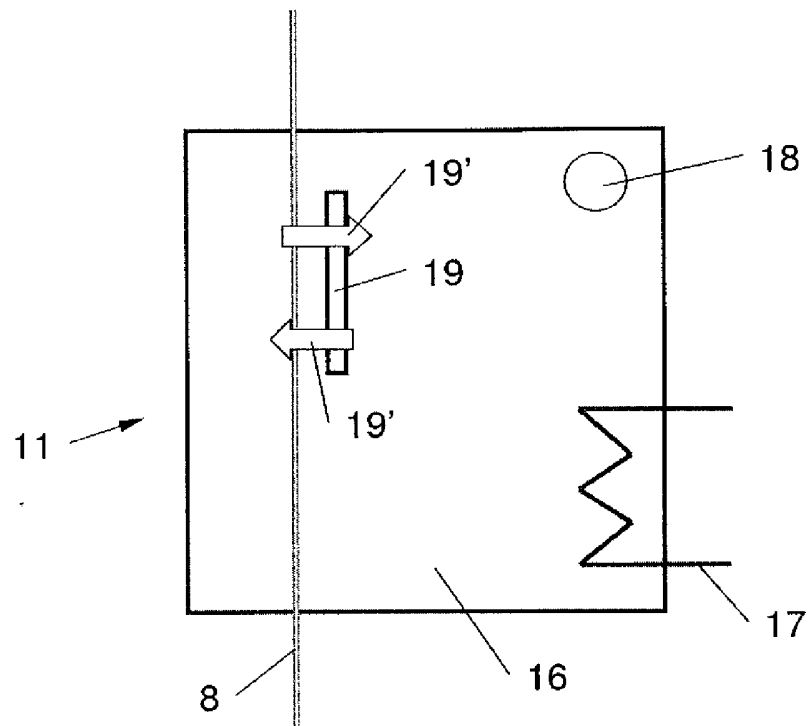


Fig. 2

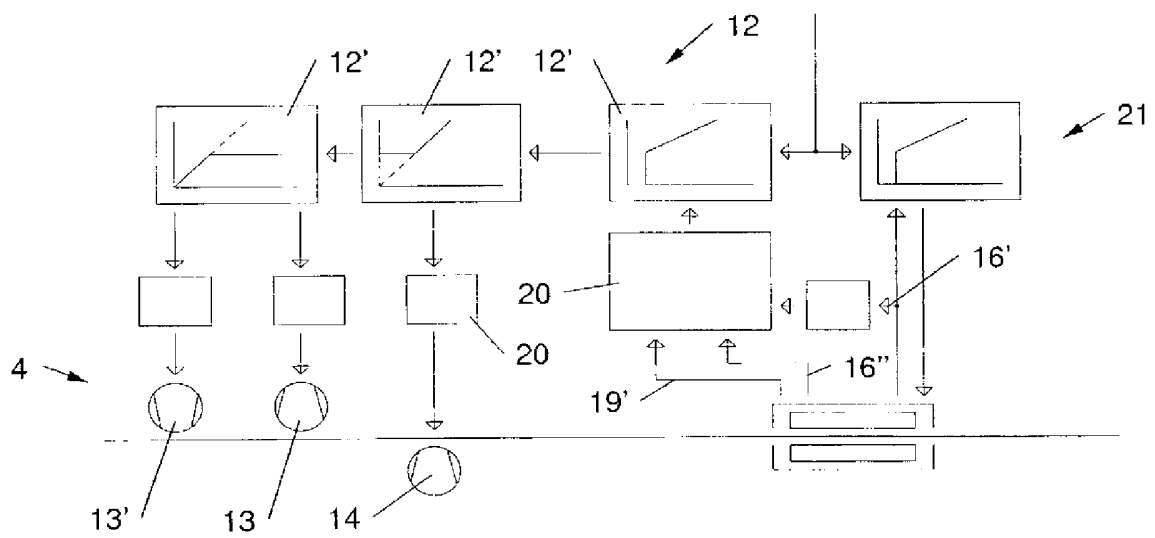


Fig. 3

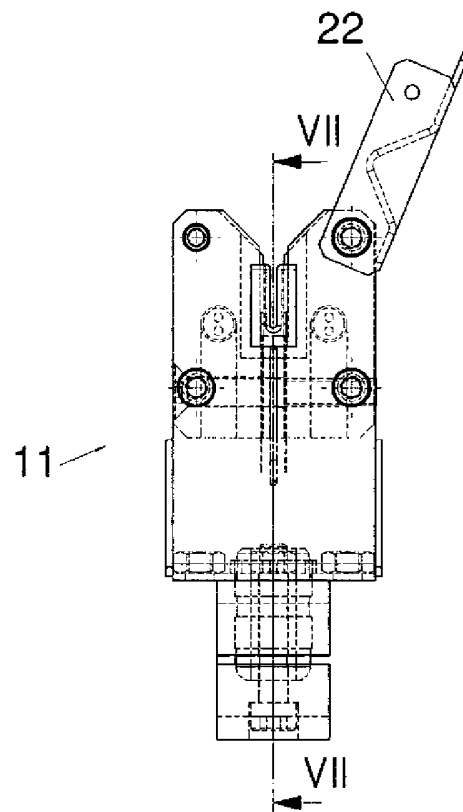


Fig. 4

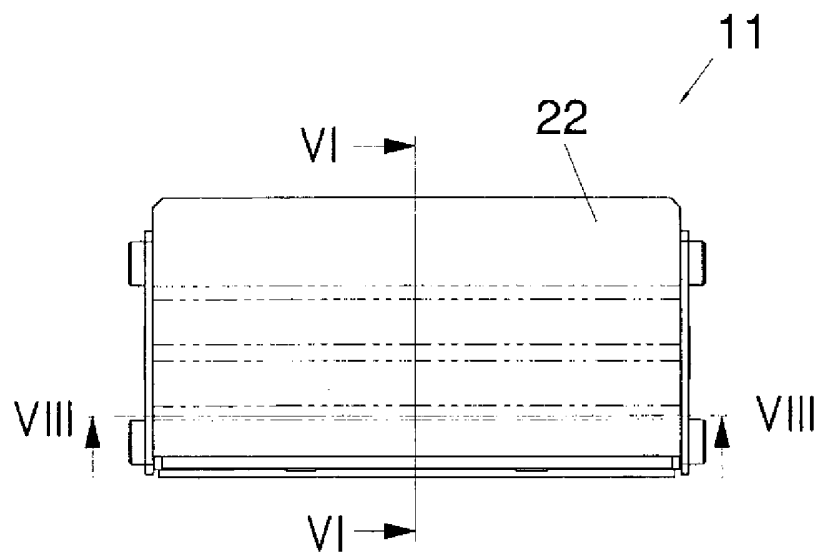


Fig. 5

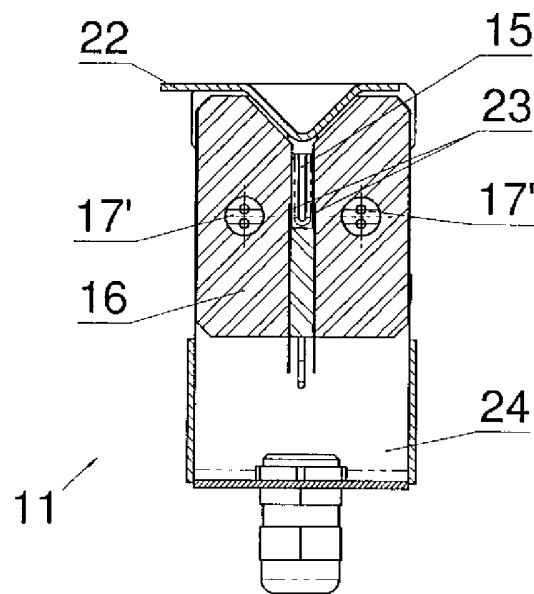


Fig. 6

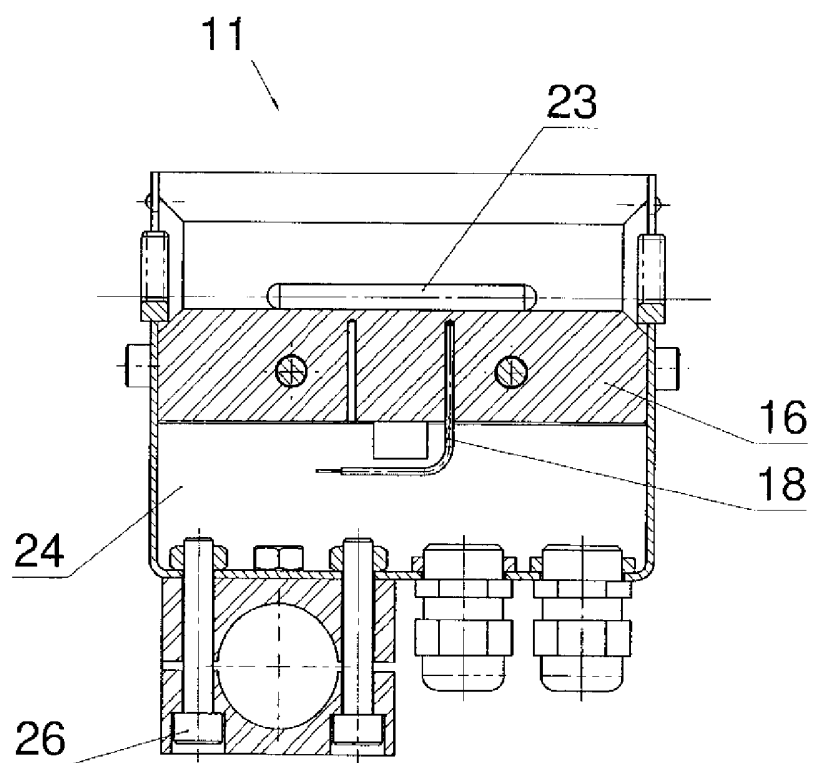


Fig. 7

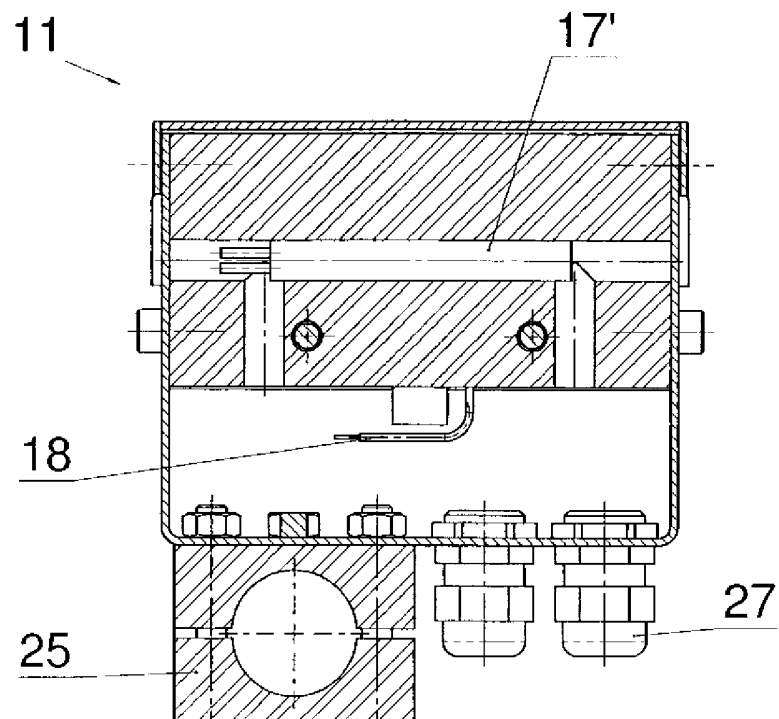


Fig. 8

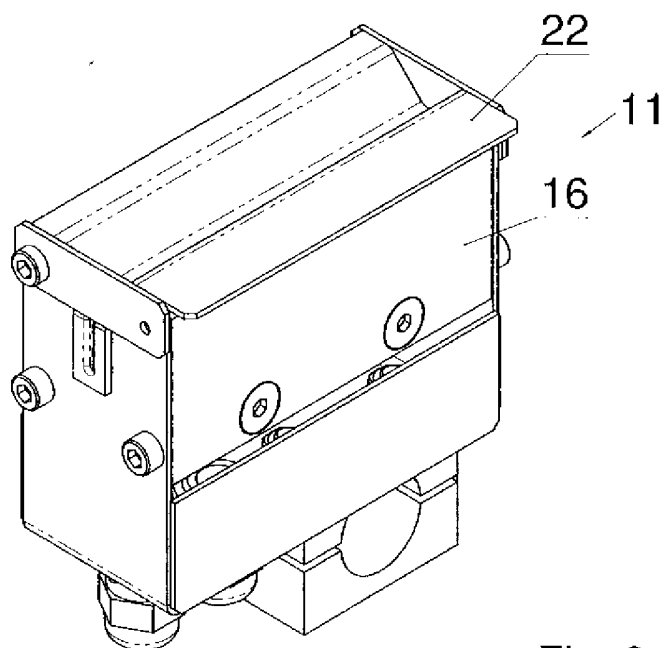


Fig. 9