

(19)



(11)

EP 2 325 394 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
11.10.2023 Patentblatt 2023/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01D 19/16^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
24.01.2018 Patentblatt 2018/04

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01D 22/00; D07B 7/12; E01D 19/106;
D07B 2501/203

(21) Anmeldenummer: **10191024.8**

(22) Anmeldetag: **12.11.2010**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil**

Method and device for applying a liquid to a rope

Procédé et dispositif d'application d'un liquide sur une corde

(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

(30) Priorität: **13.11.2009 DE 102009052829**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.05.2011 Patentblatt 2011/21

(73) Patentinhaber: **CPE Corrosion Protection**
Engineering GmbH
30916 Isernhagen (DE)

(72) Erfinder: **Boué, Andreas**
25938 Nieblum (DE)

(74) Vertreter: **Angerhausen, Christoph**
Boehmert & Boehmert
Anwaltpartnerschaft mbB
Pettenkoferstrasse 22
80336 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 172 593 DE-A1-102008 049 942
DE-U1- 20 311 395 DE-U1- 29 502 234
DE-U1-202005 020 287 US-A- 2 858 555
US-A- 4 106 436 US-A- 4 169 427
US-B2- 6 494 141

- **Fengyu Xu, Xingsong Wang: "Design and Experiments on a New Wheel-Based Cable Climbing Robot? Proceedings of the 2008 IE-EE/ASME Xi'an. China. 2-5 07.2008, p 418-423**

EP 2 325 394 B2

Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil sowie eine Anordnung aus einem Seil und einer Vorrichtung zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil. Verfahren und Anordnung lassen sich insbesondere zur Untersuchung, Reinigung, zur Reparatur und zum Auftrag von Beschichtungen und zur Markierung von tragenden Seilen, wie sie beispielsweise an Brücken oder ähnlichen Bauwerken eingesetzt werden, anwenden.

[0002] Seile oder Stäbe, die zur Übertragung von Zugkräften stationär in technische Strukturen, wie beispielsweise Seil- oder Hängebrücken eingebaut werden, sind regelmäßig zu inspizieren, um die Gefährdung Dritter und der Bauwerke selber durch unerwartete Brüche der Seile oder Stäbe zu verhindern. Dazu ist es häufig erforderlich, flüssige Untersuchungssysteme oder Indikatorflüssigkeiten auf die Seile aufzutragen, um Beschädigungen oder Korrosionen festzustellen. Zudem müssen die Seile gereinigt, beschichtet und markiert sowie deren Beschichtungen repariert werden. Bisher haben diese Arbeiten an Seilen oder Stäben über bemannte Inspektionsgeräte und Hubarbeitsbühnen stattgefunden. Auch unbemannte Inspektionsgeräte sind bekannt, beispielsweise aus der DE 203 11 395 U1 sowie der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2008 049 942.0. Ferner ist aus der US 2,858,555 eine Vorrichtung zum Reinigen oder Anstreichen von Seilen bekannt.

[0003] Da bei den genannten Arbeiten an den Seilen oder Stäben insbesondere bei Hänge- oder Seilbrücken oft große Seillängen zu inspizieren und bearbeiten sind - Seillängen von mehreren hundert Metern Länge sind üblich - liegt der folgenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit der auch bei Arbeiten an Seilen großer Länge die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise überwunden werden können und insbesondere ein unbemannter Flüssigkeitsauftrag auf ein Seil erfolgen kann. Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren und eine Anordnung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

[0004] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche sind auf vorteilhafte Weiterbildungen gerichtet.

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil, bei dem ein Seil mit einer Vorrichtung befahren wird, die mindestens drei Rollen umfasst, die kraftschlüssig mit dem Seil verbunden sind, wobei mindestens eine Rolle durch mindestens einen Motor angetrieben wird, so dass die Vorrichtung am Seil verfahrbar ist, wobei der mindestens eine Motor so ansteuerbar ist, dass die Vorrichtung vorbestimmbare Positionen an dem Seil reproduzierbar anfährt, zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest zeitweise mindestens eine Flüssigkeit zumindest in Teilbereichen auf das Seil aufgetragen wird.

[0006] Bevorzugt ist eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, beim dem ein zu inspizie-

rendes Seil mit einer Inspektionsvorrichtung befahren wird, die mindestens ein Inspektionsgerät zur Aufnahme von Daten zur Zustandscharakterisierung des Seiles trägt, wobei die Inspektionsvorrichtung zumindest drei Rollen umfasst, die kraftschlüssig mit dem Seil verbunden sind, wobei mindestens eine Rolle durch mindestens einen Motor angetrieben wird, so dass die Inspektionsvorrichtung am Seil verfahrbar ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der mindestens eine Motor so ansteuerbar ist, dass die Inspektionsvorrichtung vorbestimmbare Positionen an dem Seilen reproduzierbar anfährt und wobei Daten zur Zustandscharakterisierung des Seiles zumindest zeitweise aufgenommen werden.

[0007] Die Inspektionsvorrichtung kann Teil der Vorrichtung zur Befahrung des Seils gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren oder diese Teil einer Inspektionsvorrichtung sein. Unter dem Begriff "Seil" im Sinne der vorliegenden Erfindung wird ein Element verstanden, welches zur Aufnahme von Zugkräften geeignet ist. Insbesondere umfasst der Begriff "Seil" ein Seil und einen Stab, wie sie beispielsweise in Seil- oder Hängebrücken verbaut werden und/oder auch eine Mehrzahl von Seilen, die gemeinsam ein solches Seil für eine Seil- oder Hängebrücke bilden und die insbesondere in einem Rohr, bevorzugt aus Metall und/oder einem Kunststoff, geführt werden. Die Vorrichtung ist unbemannt, befährt also automatisch das Seil, insbesondere im verbauten Zustand als Standseil bei Hängebrücken. Durch die mindestens drei, bevorzugt vier Rollen, steht die Vorrichtung mit dem Seil im Kontakt. Hierbei wird eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den Rollen und dem Seil erzeugt. Bevorzugt sind sämtliche Rollen mit einem gemeinsamen oder rollenindividuellen Motor antreibbar und werden so angetrieben. Durch den Antrieb wenigstens einer Rolle wird die Vorrichtung am Seil verfahren. Durch eine entsprechende Ansteuerung des Motors, der beispielsweise einen Schrittmotor umfasst und/oder basierend auf Daten eines entsprechenden Sensors zur Positionsbestimmung erfolgt eine reproduzierbare Ansteuerung einer bestimmten Position am Seil und/oder eine positionsaufgelöste Datenaufnahme am Seil.

[0008] Das bedeutet, dass beispielsweise nach Abschluss einer Gesamtbefahrung eines Seiles von mehreren 100 m oder sogar mehr als 1 km Länge eine ganz bestimmte Position an dem Seil, die beispielsweise als Abstand von einer Seilaufhängung und/oder einer Markierung auf dem Seil definiert werden kann, anfahrbar ist, um einen bestimmten Defekt oder die Oberflächenbeschaffenheit an dieser Position genauer zu inspizieren oder mit Flüssigkeit zu behandeln, beispielsweise mit Reparaturlösung für eine beschädigte Beschichtung. So können auch bei aufeinanderfolgenden Inspektionen über die Zeit auftretende Zustandsveränderungen mit großer Präzision positionsaufgelöst beobachtet werden. Insbesondere ist es möglich, die Position am Seil auf 5 mm genau und besser wieder anzufahren. Mit diesem Verfahren können entsprechend auch große Seillängen regelmäßig reproduzierbar inspiziert werden. Die Daten

zur Zustandscharakterisierung des Seiles können in vorgebbaren Zeit- und/oder Ortabständen oder auch kontinuierlich aufgenommen werden.

[0009] Bei der Flüssigkeit, die aus einer oder mehreren Komponenten bestehen kann, kann es sich insbesondere um Farbe, Beschichtung, eine Kontaktflüssigkeit und/oder eine Analyseflüssigkeit handeln, mit der das Seil oder dessen Beschichtung auf mögliche Fehler oder Anomalien untersucht werden können. Unter einer Kontaktflüssigkeit wird insbesondere auch eine Flüssigkeit verstanden, über die ein Kontakt zu einem Analysegerät, beispielsweise einem Ultraschall, herstellbar ist. Bei einer Kontaktflüssigkeit für den Einsatz eines Ultraschallsensors dient die Kontaktflüssigkeit insbesondere zum Einkoppeln des Ultraschallsignals in die oberen Oberflächenschichten auf dem Seil. Insbesondere umfasst die Kontaktflüssigkeit eine Flüssigkeit mit einer höheren Viskosität als die von Wasser im Temperaturbereich von 5°C (Grad Celsius) bis 50°C. Bevorzugt wird die Kontaktflüssigkeit so aufgetragen, dass sich eine Schicht Kontaktflüssigkeit zwischen einem Ultraschallsensor und dem Seil bildet.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Anpresskraft der Rollen an das Seil gesteuert.

[0011] Insbesondere kann dies basierend auf den Schlupfdaten der Rollen am Seil erfolgen. Die Steuerung der Anpresskraft erfolgt insbesondere in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit des Seiles und insbesondere dessen Korrosionsschutzes, der nicht beschädigt werden darf. Die Anpresskraft der Rollen kann durch entsprechende Anpressmotoren oder manuell durch eine entsprechende Vorspannung elastischer Elemente an den Rollenaufhängungen und des Rollenmaterials variiert werden.

[0012] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Pendelscherbeanspruchung des Seils kleiner als 2 % (Prozent) der Haftzugfestigkeit der Oberflächenschicht, bevorzugt eines Anstrichs, auf dem Seil.

[0013] Hierdurch kann vermieden werden, dass das Seil durch die Befahrung mit der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung beschädigt wird. Besonders bevorzugt sind Pendelscherbeanspruchungen von kleiner als 20, insbesondere weniger als 10% oder sogar weniger als 2% der Haftzugfestigkeit der Oberflächenschicht auf dem Seil. Die Pendelscherbeanspruchung entsteht durch die Kombination des Antriebsmomentes mit Roll- und Pendelbewegungen der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung an und/oder auf dem Seil, die zu einer Scherung des Seiles führt. Die Pendelscherbeanspruchung kann insbesondere durch eine der folgenden Maßnahmen eingestellt werden:

- a) die Einstellung der Anpresskraft der Rollen;
- b) die Regelung der Anpresskraft der Rollen;
- c) die Auswahl des Materials der Rollen;
- d) die Einstellung der Anlagefläche der Rolle an dem

Seil;

e) die Begrenzung der Beschleunigungen und/oder Antriebskräfte;

f) eine Dämpfung von Torkelbewegung in den Rollenlagern

g) die Führung von Leitungen hin zu der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung, insbesondere von mindestens einer Versorgungsleitung und/oder Datenleitung;

h) Reinigung und Trocknung der Seiloberfläche vor den Rollen

[0014] Unter Punkt h wird hier insbesondere die mechanische Reinigung des Seiles durch kleine Bürsten und Abstreifer verstanden, die vor die Rollen montiert sind.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Daten auf mindestens einer der folgenden Arten aufgenommen:

a) mittels Magnetfelddetektion;

b) auf optischem Wege;

c) durch Aufnahme von Schwingungen;

d) durch Messung einer Schichtdicke mindestens einer oberflächennahen Schicht;

e) Ultraschallmessungen; und

f) Messungen der Materialhärte.

[0016] Unter der Magnetfelddetektion wird die Messung induzierter Magnetfelder im Seil verstanden. Unter Messungen auf optischem Wege wird insbesondere die Aufnahme von Daten mittels einer oder mehrere Bildaufnahmegeräte, wie z. B. Kameras verstanden. Die Aufnahme der Schwingungsmoden kann insbesondere durch entsprechend ausgebildete Trägheitssensoren erfolgen. Unter der Messung einer Schichtdicke einer oberflächennahen Schicht wird insbesondere die Bestimmung der Schichtdicke eines Anstrichs und/oder der Korrosionsschutzschichten, wie z. B. Verzinkung auf einem Seil mittels magnetischer oder Wirbelstromverfahren verstanden. Unter Ultraschallmessungen wird das Einleiten eines Ultraschallsignals in die Seiloberfläche und Messung deren Reflektion an Grenzschichten bezeichnet, deren Störungen somit abgebildet werden. Messungen der Materialhärte können insbesondere an Korrosionsschutzschicht und/oder einem Anstrich des Seiles und/oder darunter liegender Schichten bevorzugt durch entsprechend ausgebildete Sensoren erfolgen, bei denen mit einer entsprechenden Sonde eine definierte Kraft auf einer definierten Fläche auf das Seil ausgeübt und der entsprechende Verformungswiderstand des Materials ermittelt wird.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Daten an einen Empfänger übertragen.

[0018] Diese Übertragung kann insbesondere kabellos beispielsweise über die Ausbildung eines drahtlosen Netzwerks (W-LAN) oder kabelgebunden erfolgen. Der Empfänger kann hierbei bevorzugt am Boden oder auf

der Oberfläche des zu inspizierenden Bauwerks beispielsweise der Brücke ausgebildet sein. Aufgrund der oftmals großen zu übertragenden Datenmenge, der langen Übertragungswege und der Ausgestaltung der Seile üblicherweise aus Stahl mit den entsprechenden elektromagnetischen Störungen ist eine drahtgebundene Übertragung an den Empfänger bevorzugt. Hierzu können handelsübliche und spezielle Netzkabel eingesetzt werden. Weiterhin ist die Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung bevorzugt über dasselbe oder ein anderes Kabel mit Strom zu versorgen, um so Gewicht beim Aufbau der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung durch Einsparung des Gewichts der Akkumulatoren oder Batterien einzusparen.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden mit den Daten Ortsinformationen aufgezeichnet, die mit der Position am Seil bei der Aufnahme der Daten korreliert sind.

[0020] Hierbei kann es sich insbesondere um Vorgaben des Schrittmotors, beispielsweise eine Anzahl von erfolgten Schritten, handeln. Außerdem kann es sich um Daten eines Winkelcodierers handeln, der die Rollendrehungen detektiert. Weiterhin ist es alternativ oder zusätzlich möglich, Eich- oder Kalibrierungsdaten der Ortsinformation aufzuzeichnen, bei der beispielsweise die zurückgelegte Strecke am Seil nach einer bestimmten Initialisierung aufgezeichnet und mit abgespeichert wird.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Auftragen der Flüssigkeit durch mindestens eine der folgenden Arten:

- a) durch Aufsprühen,
- b) durch Bepinseln und
- c) durch Aufrollen.

[0022] Der Flüssigkeitsauftrag durch Aufsprühen eignet sich besonders bei Seilen mit einer rauen oder strukturierten Oberfläche, da die Flüssigkeit so auch leicht in kleine Zwischenräume auf der Seiloberfläche eingebracht werden kann. Zudem ist der Verschleiß der Düsen zum Aufsprühen der Flüssigkeit vergleichsweise gering.

[0023] Bei der Verarbeitung einer Flüssigkeit mit hoher Viskosität wird diese vorzugsweise durch Bepinseln oder Aufrollen auf das Seil aufgebracht.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Flüssigkeit aus mindestens zwei Komponenten besteht, erfolgt die Vermischung der Komponenten durch mindestens eine der folgenden Arten:

- a) gleichzeitiges Aufsprühen mindestens zweier Komponenten auf die Seiloberfläche;
- b) Aufsprühen der Komponenten auf die Seiloberfläche mit kurzem zeitlichem Abstand; und
- c) Vermischung in einem Mischer.

[0025] Die drei genannten Arten haben alle gemein-

sam, dass zwischen der Vermischung der Komponenten und dem Flüssigkeitsauftrag nur eine kurze Zeitspanne liegt, sodass die Komponenten höchstens kurze Zeit miteinander reagieren, bevor sie auf die Seiloberfläche aufgebracht werden. So wird beispielsweise ein Eintrocknen der Flüssigkeit verhindert. Je nach Eigenschaften der Flüssigkeit wie beispielsweise Viskosität oder Reaktionsfähigkeit, wird eine entsprechende Art der Vermischung angewendet, so beispielsweise die Vermischung in einem Mischer bei sehr viskosen Flüssigkeiten, für die ein Aufsprühen nur schwer möglich ist.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Flüssigkeit mindestens zu einem der folgenden Zwecke geeignet:

- a) Untersuchungen des Seils;
- b) Reinigung des Seils;
- c) Reparatur von Beschichtungen des Seils;
- d) Auftrag von Beschichtungen auf das Seil; und
- e) Markierung des Seils.

[0027] Zur Detektion von Rissen im Seil werden beispielsweise Zweifarb-Untersuchungssysteme verwendet. Hierbei werden nacheinander zwei verschiedene Flüssigkeiten auf das Seil aufgetragen, die miteinander reagieren und durch einen Farbumschlag Risse in Schweißnähten aufzeigen können. Des Weiteren werden Indikator-Flüssigkeiten eingesetzt, die mit Ablagerungen oder Korrosionsprodukten auf dem Seil reagieren und diese ebenfalls durch Farbumschlag anzeigen.

[0028] Zur Reinigung von Seilen finden beispielsweise Wasser, das nötigenfalls mit Reinigungszusätzen versetzt wird, Tenside und/oder Lösemittelgeschmische Anwendung.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zudem zur Reparatur von Beschichtungen sowie zum Auftrag von Beschichtungen auf das Seil. Dazu können mehrere Schichten und Komponenten eines eingesetzten Korrosionsschutz- und Anstrichsystems ein- oder mehrkomponentig auf die Seiloberfläche an vorgebbaren Positionen in einem oder mehreren Arbeitsgängen in größeren Flächen aufgetragen werden. Behandelt werden auf diese Weise entweder einzelne Teilabschnitte, die in der Länge und auf dem Umfang des Seils begrenzt sein können oder das gesamte Seil.

[0030] Weiterhin können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren mehrere Schichten oder Komponenten eines Anstrichsystems an ausgesuchten Positionen in einem oder mehreren Arbeitsgängen in Punkten oder Linien zur Kennzeichnung oder Beschriftung der Seile auf deren Oberflächen aufgebracht werden.

[0031] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Flüssigkeit eine Kontaktflüssigkeit zur Einkopplung von Ultraschallsignalen in zumindest Teilbereiche des Seils, insbesondere in oberflächennahe Schichten des Seils aufgetragen.

[0032] Bevorzugt ist auch eine Verfahrensführung, bei der ein Ultraschallsensor ausgebildet ist, mittels dem entsprechende Ultraschallsignale erzeugt werden, die über die Kontaktflüssigkeit in zumindest die oberflächennahen Schichten oder Bereiche des Seils eingekoppelt werden und mit dem reflektierte Signale aus dem Seil aufzeichenbar sind.

[0033] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Anordnung aus einem Seil und einer Vorrichtung zum Auftragen einer Flüssigkeit auf das Seil vorgeschlagen, wobei die Vorrichtung mindestens drei Rollen umfasst, mittels denen das Seil mit der Vorrichtung zu befahren ist, wobei mindestens eine Rolle durch einen Motor antreibbar ist, so dass die Vorrichtung am Seil verfahren wird, wobei ein Steuermittel ausgebildet ist, mittels welchem der Motor so ansteuerbar ist, dass vorbestimmbare Positionen an dem Seil reproduzierbar und automatisch werden, wobei mindestens ein Auftragsmittel ausgebildet ist, mittels dem mindestens eine Flüssigkeit auf das Seil auftragbar ist.

[0034] Insbesondere kann diese Vorrichtung Teil einer Inspektionsvorrichtung oder eine Inspektionsvorrichtung Teil dieser Vorrichtung sein, wobei die Inspektionsvorrichtung zum Inspizieren von Seilen mindestens drei Rollen umfasst, mittels denen das zu inspizierende Seil mit der Inspektionsvorrichtung zu befahren ist und weiterhin mindestens ein Inspektionsgerät zur Aufnahme von Daten zur Zustandscharakterisierung des Seiles umfasst. Mindestens eine Rolle ist durch einen Motor antreibbar, so dass die Inspektionsvorrichtung am Seil verfahrbar ist. Erfindungsgemäß ist ein Steuermittel ausgebildet, mittels welchem der Motor so ansteuerbar ist, dass vorbestimmbare Positionen an dem Seil reproduzierbar anfahrbar sind.

[0035] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung sind Anpressmittel zum Anpressen der Rollen an das Seil ausgebildet.

[0036] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Anpresskraft der Anpressmittel an das Seil regelbar.

[0037] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist mindestens eines der folgenden Inspektionsgeräte ausgebildet:

- a) mindestens ein Sensor zur Messung selbst- oder fremdinduzierter lokalen Magnetfelder;
- b) mindestens eine Kamera zur Aufnahme optischer Daten;
- c) mindestens ein Schwingungsaufnehmer;
- d) mindestens ein Sensor zur Bestimmung einer Schichtdicke mindestens einer oberflächennahen Schicht;
- e) mindestens ein Ultraschallsensor; und
- f) mindestens ein Sensor zur Messung der Materialhärte.

[0038] Unter einem Sensor zur Messung selbst- oder fremdinduzierter lokaler Magnetfelder, einem sogenannten Magnetinduktionsmessgerät, wird ein Gerät verstan-

den, mittels dem ein Magnetfeld in dem zu inspizierenden Seil induziert werden kann, das anschließend vermessen wird. Störungen des vorhandenen oder des derart induzierten homogenen Magnetfeldes können auf Drahtbrüche im Seil hinweisen. Bevorzugt umfasst die Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung mehrere Kameras und insbesondere mehrere Arten von Kameras, wobei bevorzugt mit einer Art Kameras ein positionsgenaueres Bild, bevorzugt einer niedrigeren Auflösung, insbesondere zum zeitgleichen Übertragen und/oder Betrachten der Daten zur unmittelbaren örtlichen Inspektion des Seiles während der Befahrung bei höherer Befahrungsgeschwindigkeit dargestellt und aufgezeichnet wird. Eine zweite Art Kameras ist zur hochaufgelösten optischen Inspektion des Seiles positionsgenau nach der Befahrung ausgebildet.

[0039] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist mindestens eines der folgenden Auftragsmittel ausgebildet:

- a) mindestens eine Spritzanlage;
- b) mindestens eine Düse;
- c) mindestens eine Zweikomponentendüse;
- d) mindestens ein Pinsel;
- e) mindestens eine Walze; und
- f) mindestens eine Bürste.

[0040] Die Spritzanlage sowie die Düse finden vorzugsweise bei Flüssigkeiten mit geringer Viskosität Anwendung. Die Zweikomponentendüse eignet sich, um zwei Flüssigkeitskomponenten mit geringer Viskosität zeitgleich auf die Seiloberfläche aufzubringen. Bei Flüssigkeiten mit höherer Viskosität werden vorzugsweise ein Pinsel und/oder eine Walze verwendet. Die mindestens eine Bürste kann zum Reinigen des Seils und/oder zum Auftragen der Flüssigkeit auf das Seil genutzt werden.

[0041] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist mindestens ein Tank zur Aufnahme einer Flüssigkeit ausgebildet.

[0042] Es können mehrere Tanks für verschiedene Flüssigkeitskomponenten ausgebildet sein, so dass beim Befahren und Inspizieren des Seils die gerade benötigte Flüssigkeit umgehend ausgewählt und verwendet werden kann, ohne einen Austausch am Gerät vornehmen zu müssen.

[0043] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist mindestens ein Fördermittel zur Förderung der mindestens einen Flüssigkeit ausgebildet, das mit dem Tank und dem mindestens einen Auftragsmittel verbunden ist.

[0044] Unter dem Begriff Fördermittel werden Kompressoren zur Erzeugung von Druckluft, Membran- und/oder Schlauchpumpen, sowie Schlauchsysteme mit Ventilen verstanden. Diese sind in vorteilhafter Weise dazu geeignet, die mitgeführten Flüssigkeiten vom Tank

zum entsprechenden Auftragsmittel zu befördern.

[0045] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Anordnung ist ein Mischer zur Vermischung mindestens zweier Flüssigkeiten ausgebildet.

[0046] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Anordnung ist der Mischer als Durchfluss-Rohrmischer ausgebildet.

[0047] Die erfindungsgemäße Anordnung ist insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet. Die für das erfindungsgemäße Verfahren offenbarten Details und Vorteile sind auf die erfindungsgemäße Anordnung übertrag- und anwendbar und umgekehrt. Im Folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, ohne auf die dort gezeichneten Details und Vorteile beschränkt zu sein. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 ein Schnittbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung einer erfindungsgemäßen Anordnung an einem zum Flüssigkeitsauftrag bestimmten Seil,

Fig. 2 ein Schnittbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung einer erfindungsgemäßen Anordnung an einem Seil,

Fig. 3 ein erstes Schnittbild einer Inspektionsvorrichtung an einem zu inspizierenden Seil,

Fig. 4 ein zweites Schnittbild einer Inspektionsvorrichtung an einem Seil,

Fig. 5 ein Schnittbild eines dritten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung einer erfindungsgemäßen Anordnung an einem Seil, und

Fig. 6 ein Schnittbild eines vierten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung einer erfindungsgemäßen Anordnung an einem Seil.

[0048] Figur 1 zeigt einen Querschnitt einer Vorrichtung 2 einer erfindungsgemäßen Anordnung. Diese dient zum Auftragen mindestens einer Flüssigkeit auf die Oberfläche eines Seils 1, beispielsweise eines Standseils einer Seil- oder Hängebrücke. Die Vorrichtung 2 ist über Rollen 3, die aus Weichgummi ausgebildet sind, kraftschlüssig mit dem zum Flüssigkeitsauftrag bestimmten Seil 1 verbunden. Durch Antrieb einer Rolle 3 durch einen entsprechenden Motor 16, der insbesondere auch Figur 4 zu entnehmen ist, kann das Seil 1 mit der Vorrichtung 2 befahren werden. Die Vorrichtung 2 enthält als Auftragsmittel 5, 6 eine Düse 5 sowie eine Walze 6, mit denen eine Flüssigkeit auf das Seil 1 aufbringbar ist. Die Düse 5 ist über einen Mischer 4 und über Fördermittel 8 mit dem Tank 7 verbunden, sodass die mitgeführte Flüssigkeit vom Tank 6 zur Düse 5 transportierbar ist.

[0049] Figur 2 zeigt einen weiteren Querschnitt einer Vorrichtung 2 einer erfindungsgemäßen Anordnung.

Diese ist im Vergleich zu Figur 1 mit zwei Düsen 5 ausgestattet.

[0050] Die Figuren 3 und 4 zeigen jeweils eine Inspektionsvorrichtung 2 zum Inspizieren eines Seils 1. An einem Messgeräteträger 9 ist mindestens ein Inspektionsgerät 10 ausgebildet. Diese Inspektionsgeräte 10 umfassen Kameras 11 und Magnetfeldmessgeräte 12. Die Rollen 3 sind in Radaufhängungen 13 gehalten. Die durch die Inspektionsgeräte 10 und insbesondere die Kameras 11 und Magnetfeldmessgeräte 12 gelieferten Daten werden in einem Messauswertungsmittel 14 ausgewertet und ggf. einem nicht gezeigten Empfänger übertragen. Ferner ist ein Steuermittel 15 ausgebildet, mittels welchem der Motor 16 zum Antrieb der Rollen 3 überwacht und angesteuert wird. Die Steuermittel 15 umfassen dabei Positionszähler zur Bestimmung von Ortsinformationen, so dass diese mit den durch die Inspektionsgeräte 10 gelieferten Daten korrelier- und abspeicherbar sind, und wahlweise Schubkraftsensoren.

[0051] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 2 einer erfindungsgemäßen Anordnung, wobei die Vorrichtung über Rollen 3 am Seil 1 verfahrbar ist. Die kraftschlüssige Verbindung der Rollen 3 zum Seil 1 ist grundsätzlich wie in Fig. 3 gezeigt ausgestaltet. Auf einem Träger 17 ist ein Tank 7 für die Flüssigkeit, insbesondere für eine ein- oder mehrkomponentige Farbe und/oder Beschichtung und ein Fördermittel 8 ausgebildet. Über das Fördermittel 8, bevorzugt eine Pumpe, wird die Flüssigkeit über ein Dosiermittel 18 über mindestens eine Düse 5 auf die Oberfläche des Seils 1 aufgegeben. Das Dosiermittel kann gleichzeitig auch als Mischer 4 ausgebildet sein, in dem mehrere Komponenten der Flüssigkeit miteinander vermischt werden. Bevorzugt ist eine Ausgestaltung mit drei oder mehr Düsen 5, die bevorzugt in Umfangsrichtung so ausgebildet sind, dass im wesentlichen der gesamte Umfang des Seils 1 mit der Flüssigkeit versehen werden kann.

[0052] Hierbei wird die Vorrichtung 2 über den hier nicht gezeigten Motor 16 in einer Bewegungsrichtung 19 bewegt. In Bewegungsrichtung 19 hinter der Düse 5 ist mindestens ein Pinsel 20 ausgebildet. Bevorzugt sind diese rotierend in einer Rotationsrichtung 21 ausgebildet und werden durch einen Pinselantrieb 22 rotierend angetrieben. Dadurch, dass die Pinsel in Bewegungsrichtung 19 hinter der Düse 5 ausgebildet sind, wird die Flüssigkeit gleichmäßig über die Oberfläche des Seils 1 verteilt. Insbesondere sind in Umfangsrichtung des Seils 1 mehrere Pinsel 20 ausgebildet, insbesondere vier oder mehr. In diesem Ausführungsbeispiel umfasst das Auftragsmittel also die mindestens eine Düse 5 und den mindestens einen Pinsel 20.

[0053] Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 2 einer erfindungsgemäßen Anordnung, die ähnlich zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 5 ausgebildet ist. Auf einem Träger 17 ist ein Tank 7 für eine Flüssigkeit ausgeführt, insbesondere ein Tank für ein Reinigungsmittel, beispielsweise mit Tensiden versetztes Wasser. Über ein Fördermittel 8 und ein Dosier-

mittel 18 wird die Flüssigkeit über mindestens eine Düse 5 auf die Oberfläche des Seils 1 aufgegeben. Hierbei sind bevorzugt in Umfangsrichtung des Seils 1 mehrere Düsen 5 ausgebildet, so dass im Wesentlichen der gesamte Umfang des Seils 1 mit Flüssigkeit versehen werden kann.

[0054] Die mindestens eine Düse 5 ist bevorzugt in einer Waschkammer 23 ausgebildet, die mit der Vorrichtung 2 über das Seil 1 bewegbar ist. Bevorzugt wird die Vorrichtung 2 in einer Bewegungsrichtung 19 bewegt, in der die Düse 5 vor mindestens einer Bürste 24 ausgebildet ist. Durch das Bewegen der Vorrichtung 2 und damit der mindestens einen Bürste 24 über das Seil 1 wird die Oberfläche des Seils 1 gereinigt. Bevorzugt wird dabei die mindestens eine Bürste 24 über einen oder mehrere Vibrationsmotoren 25 zur Vibration angeregt. Die Relativbewegung der vibrierenden Bürsten 24 relativ zum Seil 1 bewirken eine weiterhin verbesserte Reinigungsleistung. Die Flüssigkeit kann bevorzugt über eine Rückführleitung 26 zum Tank 7 zurückgeführt und wiederverwendet werden.

[0055] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Anordnung gestatten eine automatisierte und unbemannte Untersuchung, Reinigung, Reparatur von Beschichtung sowie Markierung von Seilen beispielsweise von Hängebrücken. So ist beispielsweise ein Defekt am Seil mit der Vorrichtung gezielt anfahrbar und ausbesserbar.

Bezugszeichenliste

[0056]

1	Seil
2	Vorrichtung
3	Rollen
4	Mischer
5	Düse
6	Walze
7	Tank
8	Fördermittel
9	Messgeräteträger
10	Inspektionsgeräte
11	Kameras
12	Magnetfeldmessgeräte
13	Radaufhängungen
14	Messauswertungsmittel
15	Steuermittel
16	Motor
17	Träger
18	Dosiermittel
19	Bewegungsrichtung
20	Pinsel
21	Rotationsrichtung
22	Pinselantrieb
23	Waschkammer
24	Bürste
25	Vibrationsmotor

26 Rückführleitung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil (1), bei dem ein Seil (1) mit einer Vorrichtung (2) befahren wird, die mindestens drei Rollen (3) umfasst, die kraftschlüssig mit dem Seil (1) verbunden sind, wobei mindestens eine Rolle (3) durch mindestens einen Motor angetrieben wird, so dass die Vorrichtung (2) am Seil (1) verfahren wird, wobei der mindestens eine Motor so angesteuert wird, dass die Vorrichtung (2) vorbestimmbare Positionen an dem Seil (1) reproduzierbar und automatisch anfährt, wobei zumindest zeitweise mindestens eine Flüssigkeit zumindest in Teilbereichen auf das Seil (1) aufgetragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Auftragen der Flüssigkeit auf das Seil (1) durch mindestens eine der folgenden Arten erfolgt:
 - a) durch Aufsprühen;
 - b) durch Bepinseln und
 - c) durch Aufrollen.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Flüssigkeit aus mindestens zwei Komponenten besteht, wobei die Vermischung der Komponenten durch mindestens eine der folgenden Arten erfolgt:
 - a) gleichzeitiges Aufsprühen mindestens zweier Komponenten auf die Seiloberfläche;
 - b) Aufsprühen der Komponenten auf die Seiloberfläche mit kurzem zeitlichem Abstand; und
 - c) Vermischung in einem Mischer (4).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Flüssigkeit zu mindestens einem der folgenden Zwecke geeignet ist:
 - a) Untersuchungen des Seils;
 - b) Reinigung des Seils;
 - c) Reparatur von Beschichtungen des Seils;
 - d) Auftrag von Beschichtungen auf das Seil; und
 - e) Markierung des Seils.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als Flüssigkeit eine Kontaktflüssigkeit zur Einkopplung von Ultraschallsignalen in zumindest Teilbereiche des Seils, insbesondere in oberflächennahe Schichten des Seils aufgetragen wird.
6. Anordnung aus einem Seil und einer Vorrichtung (2) zum Auftragen einer Flüssigkeit auf das Seil (1), wo-

bei die Vorrichtung mindestens drei Rollen (3) umfasst, mittels denen das Seil (1) mit der Vorrichtung (2) zu befahren ist, wobei mindestens eine Rolle (3) durch einen Motor antreibbar ist, so dass die Vorrichtung (2) am Seil (1) verfahren wird, wobei ein Steuermittel ausgebildet ist, mittels welchem der Motor so ansteuerbar ist, dass vorbestimmbare Positionen an dem Seil (1) reproduzierbar und automatisch angefahren werden, wobei mindestens ein Auftragsmittel (5, 6) ausgebildet ist, mittels dem mindestens eine Flüssigkeit auf das Seil (1) auftragbar ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, bei der mindestens eines der folgenden Auftragsmittel (5, 6) ausgebildet ist:

- a) mindestens eine Spritzanlage;
- b) mindestens eine Düse (5);
- c) mindestens eine Zweikomponentendüse;
- d) mindestens ein Pinsel (20);
- e) mindestens eine Walze (6); und
- f) mindestens eine Bürste (24).

8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, bei der mindestens ein Tank (7) zur Aufnahme einer Flüssigkeit ausgebildet ist.

9. Anordnung nach Anspruch 8, bei der mindestens ein Fördermittel (8) zur Förderung der mindestens einen Flüssigkeit ausgebildet ist, das mit dem Tank (7) und dem mindestens einen Auftragsmittel (5, 6) verbunden ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei der ein Mischer (4) zur Vermischung mindestens zweier Flüssigkeitskomponenten ausgebildet ist.

11. Anordnung nach Anspruch 10, bei der der Mischer (4) als Durchfluss-Rohrmischer ausgebildet ist.

Claims

1. A method for applying a liquid to a rope (1), wherein a rope (1) is traveled on by a device (2) that comprises at least three rollers (3), which are force-fitted connected with the rope (1), wherein at least one roller (3) is driven by at least one motor so that the device (2) is moved on the rope (1), wherein the at least one motor is controlled so that the device (2) can reproducibly and automatically travel to predetermined positions on the rope (1), wherein at least one liquid is at least temporarily applied to at least partial sections of the rope (1).
2. The method according to claim 1, wherein applying the liquid to the rope (1) is carried out using at least

one of the following procedures:

- a) spraying;
- b) painting; and
- c) rolling.

3. The method according to any of the preceding claims, wherein the liquid is comprised of at least two components, wherein the mixing of the components is carried out using at least one the following procedures:

- a) simultaneous spraying of at least two components onto the surface of the rope;
- b) spraying the components onto the surface of the rope at short time intervals; and
- c) mixing in a mixer (4).

4. The method according to any of the preceding claims, wherein the liquid is suitable for at least one of the following purposes:

- a) inspecting the rope;
- b) cleaning the rope;
- c) repairing rope coatings;
- d) applying coatings onto the rope; and
- e) marking the rope.

5. The method according to any of the preceding claims, wherein the applied liquid is a contact liquid for coupling ultrasound signals into at least partial sections of the rope, especially into layers of the rope which are close to the surface.

6. An arrangement of a rope and a device (2) for applying a liquid onto the rope (1), wherein the device comprises at least three rollers (3), by means of which the device (2) is to travel along the rope (1), wherein at least one roller (3) can be driven by a motor so that the device (2) is moved on the rope (1), wherein a control means is provided for controlling the motor so that predetermined positions on the rope (1) are reproducibly and automatically traveled to, wherein at least one application means (5, 6) is provided, with which at least one liquid can be applied to the rope (1).

7. The arrangement according to claim 6, wherein at least one of the following application means (5, 6) is provided:

- a) at least one spraying unit;
- b) at least one nozzle (5);
- c) at least one two-component nozzle;
- d) at least one fine brush (20);
- e) at least one roller (6); and
- f) at least one brush (24).

8. The arrangement according to claim 6 or 7, wherein at least a tank (7) is provided for receiving a liquid.
9. The arrangement according to claim 8, wherein at least a conveyor means (8) is provided for conveying the at least one liquid said conveyor means (8) being connected with the tank (7) and the at least one application means (5, 6).
10. The arrangement according to claims 6 to 9, wherein a mixer (4) is provided for mixing at least two liquid components.
11. The arrangement according to claim 10, wherein the mixer (4) is provided as a flow-through pipe mixer.

Revendications

1. Procédé d'application d'un liquide sur un câble (1), un câble (1) étant parcouru par un dispositif (2) qui comprend au moins trois galets (3) qui sont reliés au câble (1) par adhérence,
- au moins un galet (3) étant entraîné par au moins un moteur de sorte que le dispositif (2) est déplacé sur le câble (1), l'au moins un moteur étant commandé de manière à ce que le dispositif (2) s'approche de manière reproductible et automatique de positions prédéfinissables sur le câble (1), au moins un liquide étant appliqué au moins périodiquement au moins dans des zones du câble (1).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'application du liquide sur le câble (1) se fait au moins d'une des manières suivantes:
- a) par pulvérisation;
b) par application au pinceau et
c) par application au rouleau.
3. Procédé selon au moins une des revendications précédentes, dans lequel le liquide est composé de deux composants, le mélange des composants étant réalisé d'au moins une des manières suivantes :
- a) pulvérisation simultanée d'au moins deux composants sur la surface du câble ;
b) pulvérisation des composants sur la surface du câble avec un bref intervalle de temps; et
c) mélange dans un mélangeur (4).
4. Procédé selon au moins une des revendications précédentes, dans lequel le liquide est adapté à au moins une des fins suivantes:
- a) examen du câble;
b) nettoyage du câble;
c) réparation de revêtements du câble;
d) application de revêtements sur le câble; et
e) marquage du câble.
5. Procédé selon au moins une des revendications précédentes, dans lequel le liquide appliqué est un liquide de contact destiné à l'injection de signaux ultrasonores dans au moins des zones du câble, en particulier dans des couches du câble proches de la surface.
6. Assemblage d'un câble et d'un dispositif (2) d'application d'un liquide sur le câble (1), le dispositif comprenant au moins trois galet (3) au moyen desquels le câble (1) est parcouru par le dispositif (2), au moins un galet (3) pouvant être entraîné par un moteur de sorte que le dispositif (2) se déplace sur le câble (1), un moyen de commande étant réalisé, au moyen duquel le moteur peut être commandé de telle sorte que des positions prédéterminables sur le câble (1) sont approchées de manière reproductible et automatique, au moins un moyen d'application (5, 6) étant conçu de manière à ce que l'au moins un liquide puisse être appliqué sur le câble (1).
7. Assemblage selon la revendication 6, dans lequel il est prévu au moins un des moyens d'application suivants (5, 6):
- a) au moins un dispositif d'injection ;
b) au moins une buse (5) ;
c) au moins une buse bicomposant ;
d) au moins un pinceau (20) ;
e) au moins un galet (6) ; et
f) au moins une brosse (24).
8. Assemblage selon la revendication 6 ou 7, dans lequel il est prévu au moins un réservoir (7) destiné à recevoir un liquide.
9. Assemblage selon la revendication 8, dans lequel il est prévu au moins un moyen de transport (8) pour transporter l'au moins un liquide (7), lequel moyen de transport est raccordé à au moins un moyen d'application (5, 6).
10. Assemblage selon une des revendications 6 à 9, dans lequel il est prévu un mélangeur (4) destiné à mélanger au moins deux composants du liquide.
11. Assemblage selon la revendication 10, dans lequel le mélangeur (4) est réalisé sous forme d'un mélangeur tubulaire à flux continu.

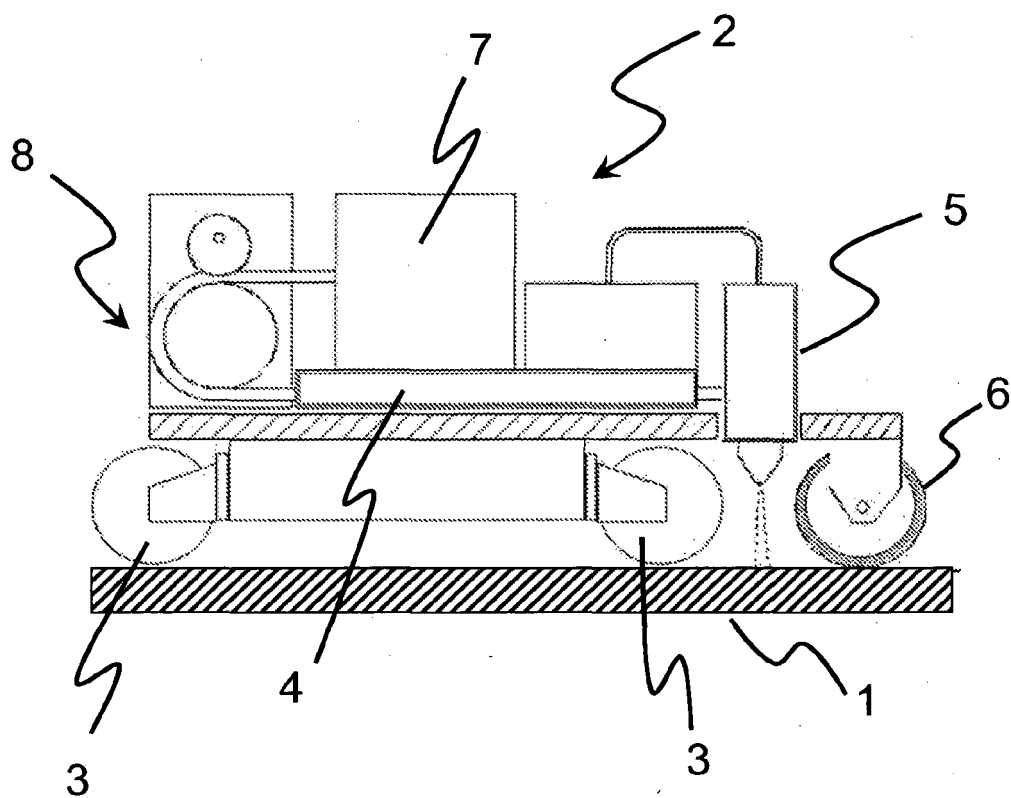


Fig. 1

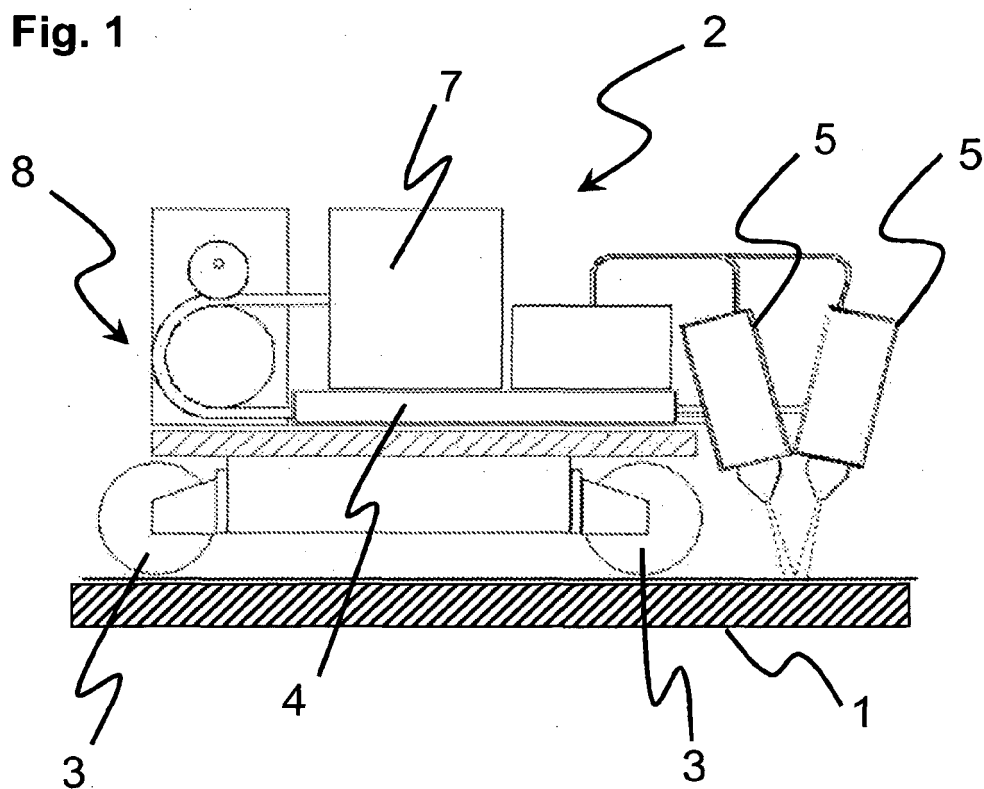


Fig. 2

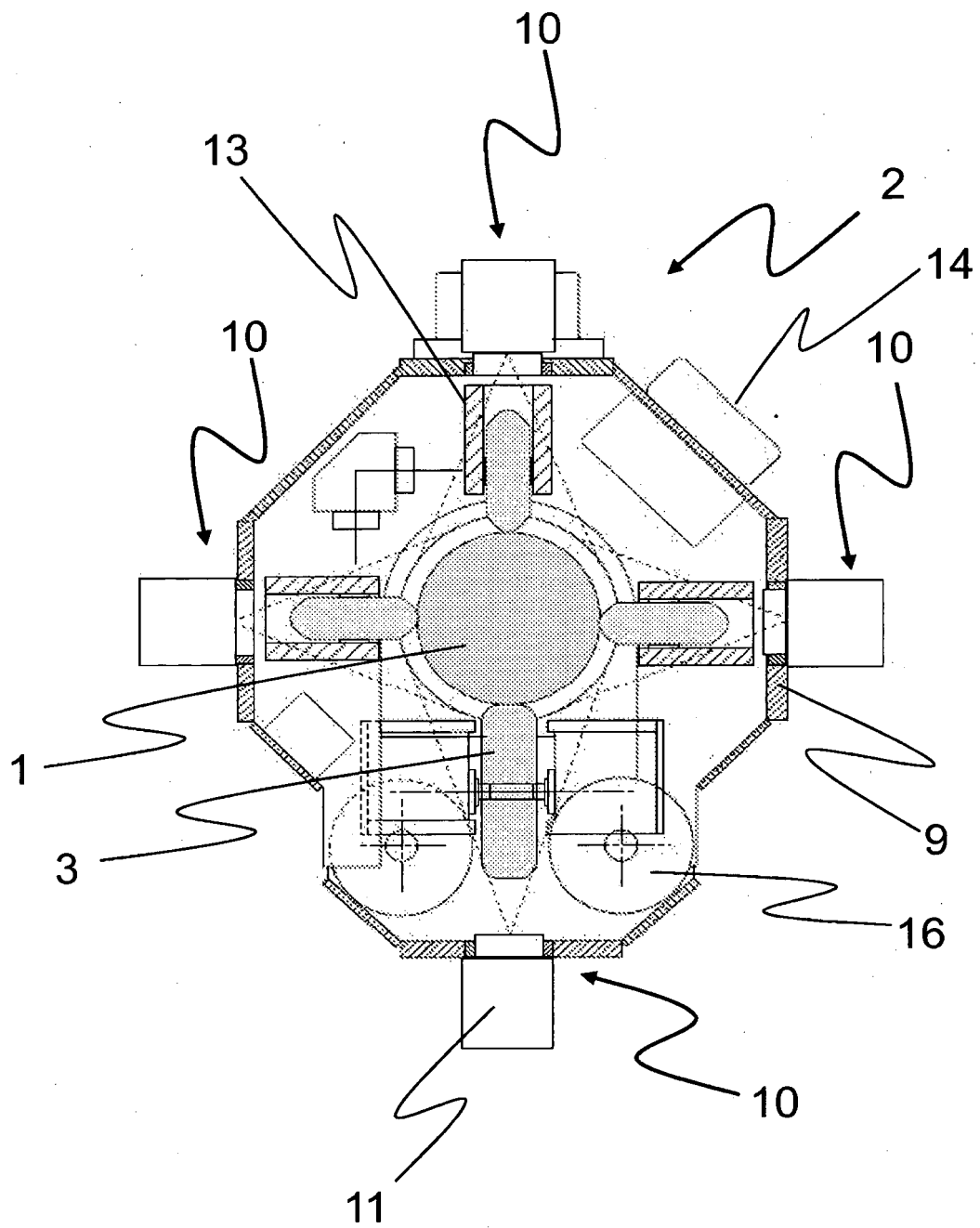


Fig. 3

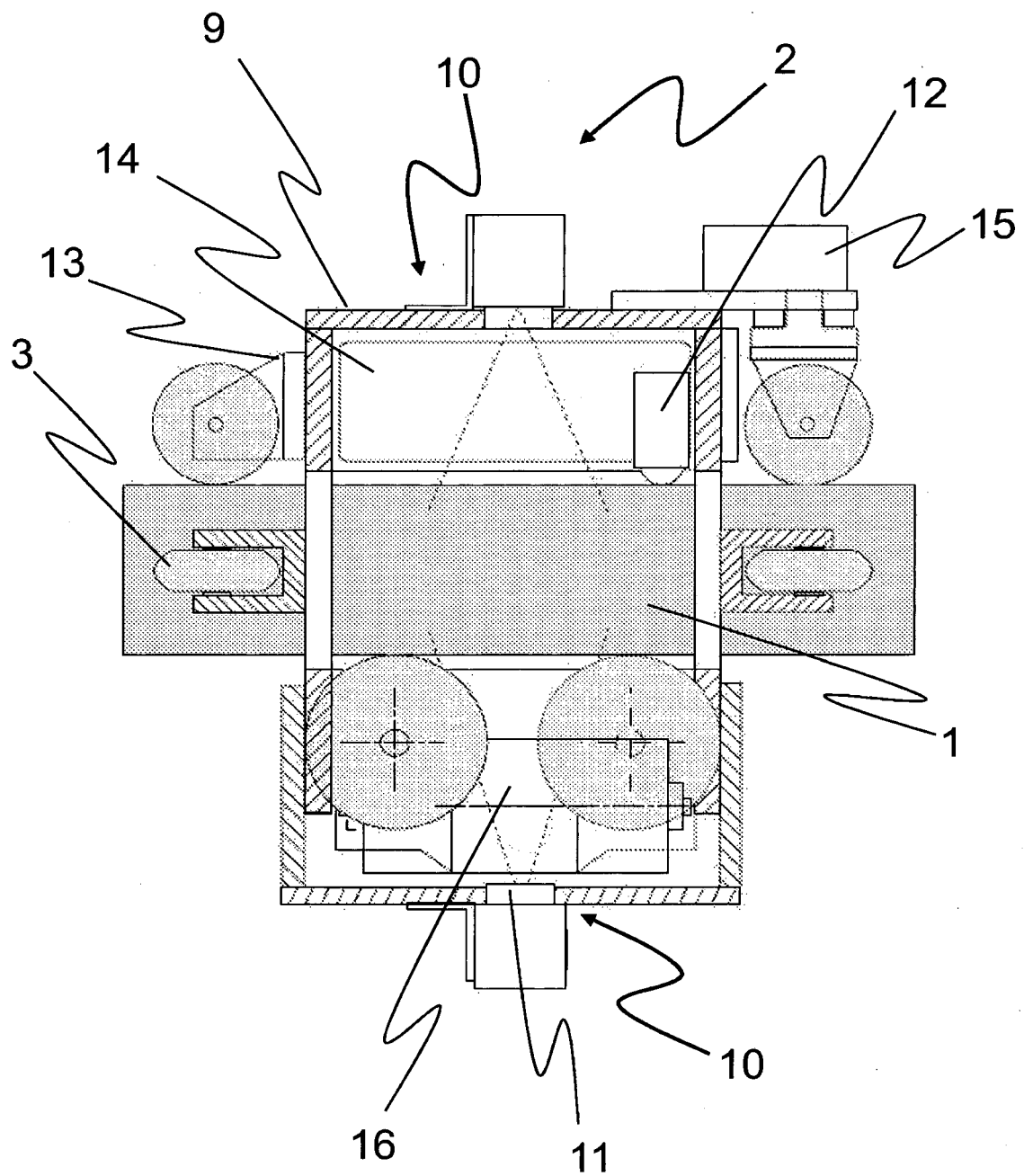


Fig. 4

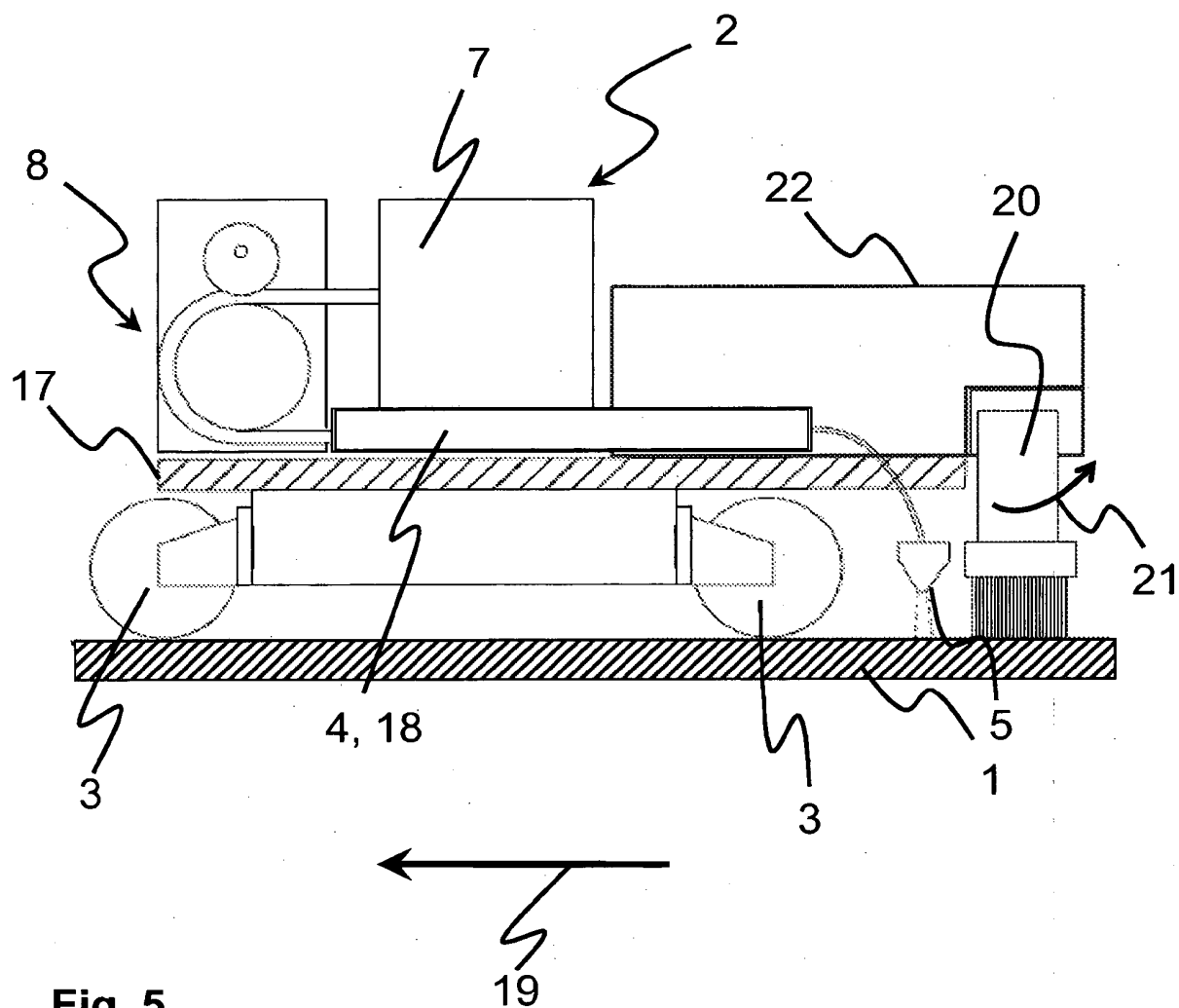


Fig. 5

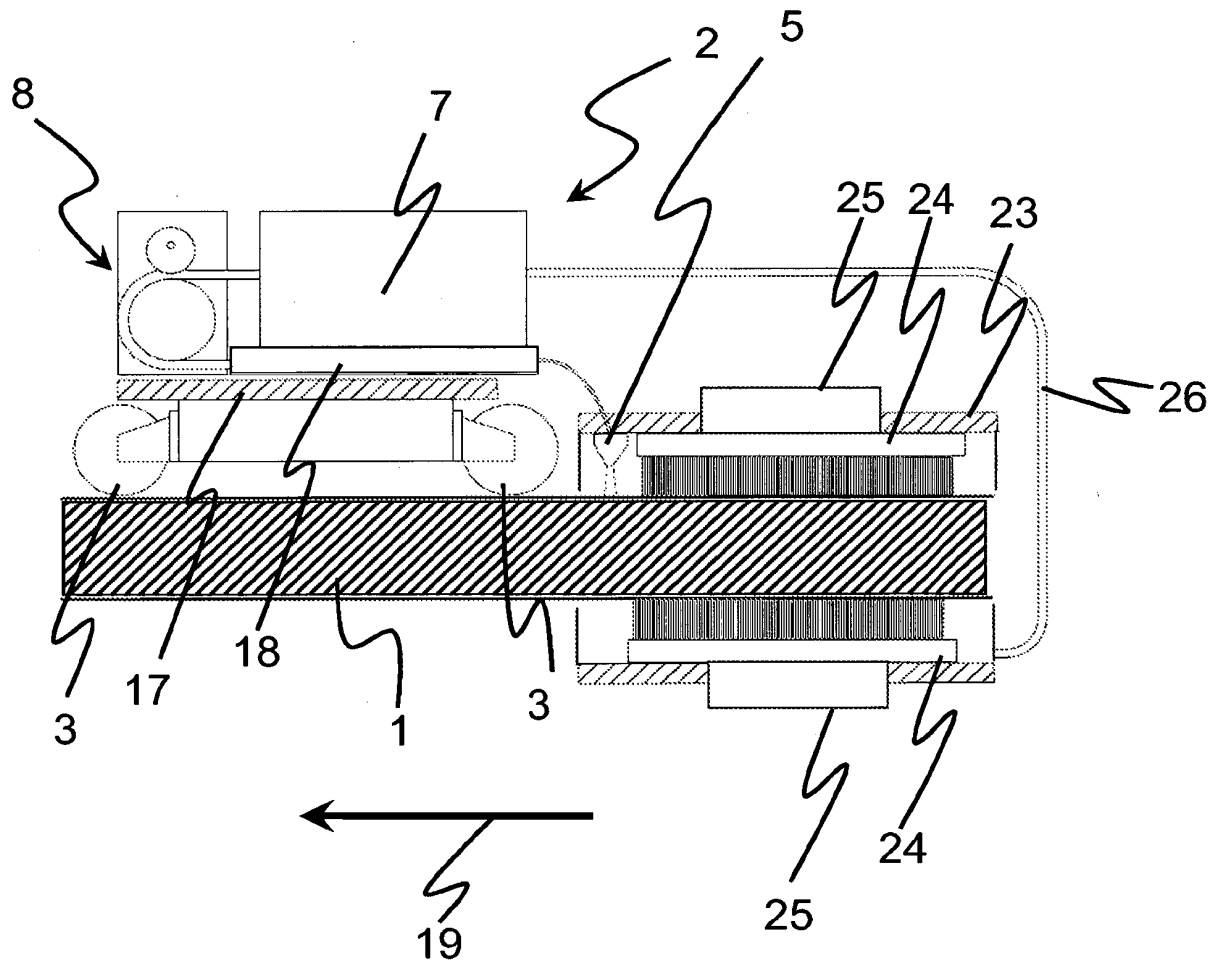


Fig. 6

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

- DE 20311395 U1 [0002]
- DE 102008049942 [0002]
- US 2858555 A [0002]