

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 275 182 A1

4(51) A 61 B 1/06

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP A 61 B / 319 440 2

(22) 02.09.88

(44) 17.01.90

(71) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD

(72) Donnerhacke, Karl-Heinz, Dr. rer. nat.; Graßme, Wolfgang, Dipl.-Phys.; Nivergall, Werner; Kutzner, Gerhard; Eitner, Klaus, Dr. sc. med., DD

(54) Flexibles Transmissionssystem für endoskopische Laseranwendungen

(55) Transmissi onssystem, flexibles, Lichtleitfaser, Endoskopie, Lasertechnik, Faserhalterung, Längenausgleich, Schutzschlauch

(57) Die Erfindung betrifft ein flexibles Transmissionssystem für endoskopische Zwecke, das eine Faserhalterung und einen Längenausgleich umfaßt. Erfindungsgemäß wird die Faserhalterung durch ein elastisches Halterungselement (2) leicht montierbar bzw. demontierbar gestaltet. Der Längenausgleich des flexiblen Transmissionssystems wird erfindungsgemäß so gestaltet, daß der Schutzschlauch der Faser in mehrere, vorzugsweise zwei Teilstücke (4, 12) mit unterschiedlichen Durchmesser geteilt werden, derart, daß sich die beiden Teilstücke im Längenausgleichselement teleskopartig ineinanderschieben lassen. Damit wird der Längenausgleich über einen wesentlich größeren Längenabschnitt des distalen Teils des Transmissionssystems (theoretisch über seine gesamte Länge) ermöglicht.

Patentansprüche:

1. Flexibles Transmissionssystem für endoskopische Zwecke, umfassend eine distale Faserhalterung mit Längenausgleichselement, wobei die Faserhalterung aus den Schutzschlauch (4) haltende zylindrische Buchse (3), auf die ein Überwurfteil (5) aufgeschraubt ist und die Lichtleitfaser (1) von einem Halteelement (2) zentrisch gehalten wird und das Längenausgleichselement aus einem Grundkörper (6) mit einer seitlichen Bohrung (7), einer Dichtungsscheibe (9), einem Andruckteil (10), einer Überwurfmutter (8) und einem wendelförmigen Knickschutz (11) besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Halteelement (2) der distalen Faserhalterung als geschlitzte Klemmscheibe, oder als Klemmscheibe mit 2 oder 3 Klemmkanten oder als teilweise geschlitzter Zylinder ausgebildet ist und das Längenausgleichselement so gestaltet ist, daß der Durchmesser der Faserdurchführung des Grundkörpers (6) des daran befestigten geräteseitigen Schutzschlauches (12) größer ist als der des Schutzschlauches (4) am distalen Ende des Transmissionssystems, so daß sich bei Verkürzung der Faser die beiden Schutzschläuche (4, 12) teleskopartig ineinanderschieben lassen.
2. Flexibles Transmissionssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Halteelement (2) aus einem elastischen Kunststoff oder aus einem federnden Metall besteht.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung findet Anwendung bei endoskopischen Verfahren, insbesondere in der Medizintechnik, wo Laserstrahlung über eine Lichtleitfaser durch flexible oder starre Endoskope an den Behandlungsort geführt wird und anwendungsbedingt eine häufige Reinigung bzw. Nachbearbeitung des distalen (objektseitigen) Endes der Faser erforderlich ist.

Beschreibung und Kritik der bekannten technischen Lösungen

Ein flexibles Transmissionssystem für die Übertragung hoher Laserleistungen besteht i. a. aus einer Lichtleitfaser, die in einem Schutzschlauch geführt wird, welcher einen mechanischen Knickschutz der Faser gewährleistet und eine koaxiale Spülung des Faserendes mit einem gasförmigen oder flüssigen Spülmedium ermöglicht.

Am laserseitigen Ende des Transmissionssystems befindet sich ein Laserkupplungsstecker, in dem die Einkopplung der Laserstrahlung in die Lichtleitfaser erfolgt. Das distale Ende des Transmissionssystems endet in einem Applikationsteil (z. B. Handstück mit Fokussierungsoptik, Endoskopieendstück für Freistrah- oder Kontaktverfahren). Im Applikationsteil wird das Ende des Lichtleiters mechanisch fixiert: im Handstück relativ zur Fokussierungsoptik und im Endoskopieendstück relativ zum Schutzschlauch. Die Befestigung der Faser im Endoskopieendstück erfolgt bei den bekannten technischen Lösungen mit Hilfe einer einseitig geschlitzten Buchse nach dem Spannzangenprinzip. Die Schlitzte ermöglichen dabei gleichzeitig eine koaxiale Passage des Spülmediums zum Schutz des Faserendes. Das geschlitzte Teilstück der Buchse wird in das Ende des Schutzschlauches eingedrückt, dabei wird die im Inneren der Buchse befestigte Faser geklemmt. Da das Einpressen der Buchse in den Schutzschlauch bei eingeführter Faser erfolgen muß, kann es bei der Montage leicht zu Faserbrüchen kommen, wenn während des Einpressens die Buchse verkantet.

Die Demontage der Faser ist nur dadurch möglich, daß das über den geschlitzten Teil der Buchse geschobene Schutzschlauchende abgeschnitten wird. Dadurch verkürzt sich bei jedem Wartungszyklus (Demontage, Überarbeitung des verschmutzten Faserendes, Montage) die Länge des Schutzschlauches um etwa 0,5 bis 1 cm.

Da die Lichtleitfaser sowohl im Einkoppelstecker als auch im Applikationsteil mechanisch fixiert ist, muß zur Vermeidung mechanischer Belastungen der Faser die Länge des Schutzschlauches relativ zur Faserlänge fein abgestimmt werden. Zu diesem Zweck befindet sich bei den bekannten technischen Lösungen ein Längenausgleichselement im Koppelstecker oder im Handstück, durch das eine relativ begrenzte Längendifferenz (einige cm) ausgeglichen werden kann.

Bei Applikationstechniken, insbesondere bei endoskopischen Laseranwendungen, bei denen das distale Faserende nicht durch nachfolgende optische Bauelemente geschützt ist (wie z. B. durch die Fokussierungsoptik im Handstück), unterliegt die Faser einem hohen mechanischen Verschleiß. Obwohl das freie Faserende durch Spülmedien (Schutzgas oder Spülflüssigkeiten) gekühlt und freigebblasen wird, läßt sich eine Verschmutzung der Faserendfläche in der klinischen Praxis nicht ausschließen (z. B. versehentlicher Gewebkontakt). Da eine Verschmutzung der Faserendfläche durch die dadurch erhöhte Strahlungsabsorption zur thermischen Zerstörung des Faserendes führt, muß dieses häufig (etwa nach 2 bis 3 Einsätzen des Transmissionssystems) überarbeitet werden.

Bei den bekannten technischen Lösungen muß zu diesem Zweck die Lichtleitfaser vollständig aus der Schutzumhüllung herausgezogen werden. Wie oben beschrieben, ist dies bei den bekannten technischen Lösungen mit einem erheblichen Montageaufwand verbunden (Demontage und Montage von Koppelstecker und Faserendstück). Da sich außerdem bei der Demontage des Endstückes der Schutzschlauch jeweils um etwa 0,5 bis 1 cm verkürzt, sind der Anzahl der Regenerierungszyklen des Transmissionssystems infolge der geringen Längenausgleichsmöglichkeiten Grenzen gesetzt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den Wartungsaufwand für das distale Ende des Lasertransmissionssystems so gering wie möglich zu gestalten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein flexibles Transmissionssystem für endoskopische Laseranwendungen vorzuschlagen, das es ermöglicht, die Faser am distalen Ende des Systems schnell und sicher zu demontieren und dabei die Länge des Schutzschlauches unbeeinflusst zu lassen und den Längenausgleich zwischen Lichtleitfaser und Schutzschlauch in einem noch größeren Maße als das mit den Mitteln des Standes der Technik möglich ist, zu gewährleisten. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das distale Faserende am Ende der Hülse, die dieses Faserende umschließt und auf die der Schutzschlauch aufgeschoben ist, durch einen geschlitzten, flexiblen Zylinder oder eine flexible, geschlitzte Scheibe oder einen entsprechend gestalteten Federdraht gehalten wird. Dieses Halteelement kann aus einem federnden, nicht korrodierenden Metall oder aus einem elastischen Kunststoff bestehen. Die bei den Regenerierungsarbeiten auftretende Faserverkürzung wird durch das erfindungsgemäße Längenausgleichselement dadurch ausgeglichen, daß der geräteseitige Schutzschlauch weiter ist als der Außendurchmesser des distalen Endes der Faser, so daß beide Schläuche teleskopartig ineinander geschoben werden können. Damit wird ermöglicht, daß theoretisch nahezu die ganze Länge des distalen Teils des Transmissionssystems zur Benutzung und Regenerierung zur Verfügung steht und nicht bereits nach wenigen Zentimetern Verkürzung ausgewechselt werden muß, wie das beim Stand der Technik der Fall ist. Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Längenausgleichselements ist bei der Regenerierung der distalen Faserendfläche eine Demontage der Faser aus dem Einkoppelstecker nicht mehr erforderlich. außer der dabei erreichten Zeiteinsparung hat das den weiteren Vorteil, daß während dieser Regenerierungsarbeiten das Transmissionssystem am Laser angekoppelt bleiben und so unmittelbar die optische Qualität der zu regenerierenden Faserendfläche unter anwendungsgerechten Bedingungen laufend geprüft werden kann (z. B. durch Kontrolle der Abstrahlcharakteristik bzw. durch Transmissionsmessungen mit dem Pilot- oder Wirk Laserstrahl).

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Halterungs- und Längenausgleichsprinzip soll anhand der Zeichnungen näher erläutert werden. Das Halterungsprinzip für das distale Faserende besteht im wesentlichen darin, daß die Faser 1 nicht mehr, wie beim bekannten Stand der Technik nach dem Spannzangenprinzip fixiert wird, sondern daß die mechanische Fixierung mittels eines geeignet ausgebildeten Halteelementes 2 erreicht wird. Dieses Halteelement 2 kann z. B. ein geschlitzter federnder oder elastisch verformbarer Zylinder, Draht oder eine Klemmscheibe, geschlitzt oder mit mehreren Klemmkanten, wie sie in Fig. 2 dargestellt sind, sein. Sie können aus einem federnden Metall oder aus einem elastischen Kunststoff bestehen. Dieses Halteelement 2 wird auf die Faser aufgesteckt und gegebenenfalls mit einem geeigneten Werkzeug so auf den Faserschutzmantel aufgepreßt, daß es fest mit der Faser 1 verbunden ist. Die im Halteelement 2 vorgesehenen Schlitz- oder Öffnungen gewährleisten eine freie Passage des Spülmedienstromes zum Schutz des Faserendes. Die mechanische Verbindung mit dem Schutzschlauch 4 erfolgt mittels einer zylindrischen Buchse 3, deren Innendurchmesser so groß ist, daß die Lichtleitfaser frei beweglich ist und eine ungehinderte Passage der Spülmedien erfolgen kann. Die Außenfläche der Buchse 3 ist zweckmäßigerweise über die gesamte Außenfläche mit einem Gewinde versehen, welches einerseits die mechanische Fixierung des aufgeschobenen Schutzschlauches 4 ermöglicht, und andererseits auf der Gegenseite das Aufschrauben eines Überwurfteiles 5 dient, das beispielsweise als normale Überwurfmutter oder aber als Laserskalpell ausgebildet sein kann. Durch An- bzw. Abschrauben des Überwurfteiles 5 kann sehr leicht und schnell eine Montage oder Demontage des Faserendes aus dem Schutzschlauchsystem erfolgen. Das Überwurfteile kann zur Passage des Spülmediums und der Laserstrahlung eine zentrale Öffnung aufweisen, oder als Laserskalpell einen Kontaktkörper nach dem Stand der Technik tragen. Für den Austritt des Spülmediums sind dann seitliche Öffnungen anzubringen.

Bei der Endmontage des erfindungsgemäßen Endoskopieendstückes wird zunächst der Schutzschlauch 4 auf die Zylinderbuchse 3 aufgeschoben. Danach wird die Lichtleitfaser 1 durch den Schutzschlauch 4 und die Zylinderbuchse 3 geschoben und dann an ihrem vorderen Ende das Halteelement 2 befestigt. Die endgültige Fixierung der Faser 1 im Endoskopieendstück erfolgt durch Aufschrauben des Überwurfteiles 5 auf die Zylinderbuchse 3.

Das Prinzip des Längenausgleichs besteht im wesentlichen darin, daß der Schutzschlauch des Transmissionssystems in mehrere - zweckmäßigerweise in 2 - Teilstücke 4, 12 geteilt wird, die einen so unterschiedlichen Durchmesser besitzen, daß sie teleskopartig ineinander geschoben werden können. Diese Aufteilung stellt keine Gebrauchswertminderung dar, sondern ist speziell für endoskopische Laseranwendungen von Vorteil. Wegen der endlichen Öffnung der Arbeitskanäle der flexiblen Endoskope (etwa 2,6 mm Innendurchmesser) muß ein entsprechend dünner Schutzschlauch verwendet werden. Um bei eingebauter Lichtleitfaser (etwa 0,8 bis 1 mm Durchmesser) den hohen Strömungswiderstand zu minimieren, wird daher zweckmäßigerweise der Schutzschlauch nur auf einem unbedingt notwendigen Längenabschnitt verjüngt (Einschublänge des Endoskops).

Die mechanische Verbindung der Schutzschlauchteilstücke 4, 12 erfolgt in einem Grundkörper 6 (Fig. 3). An der geräteseitigen Schutzschlauchteil 12 mit dem größeren Innendurchmesser in der üblichen Weise (z. B. mittels Schlaucholive) befestigt. Der dünnere, distale Schutzschlauchabschnitt 4 wird mit einer Dichtungsscheibe 9 aus einem elastisch verformbaren Material (z. B. Silikon Gummi) versehen und von der Gegenseite her durch die zentrale Bohrung des Grundkörpers 6 hindurch in den Innenteil des geräteseitigen Schutzschlauches 12 geschoben. Mit Hilfe der Überwurfmutter 3 und eines Andruckteiles 10, welches

gleichzeitig ein Drahtwendel als Knickschutz 11 der Faser 1 trägt, wird die Dichtungsscheibe 9 gegen den Grundkörper 6 gepreßt. Dadurch wird eine mechanische Fixierung des distalen Schutzschlauches 4 erreicht und gleichzeitig eine Abdichtung des Spülmediestromes nach außen gewährleistet.

Nach dem Lösen der Überwurfmutter 8 läßt sich der distale Schutzschlauch 4 leicht verschieben und somit auf einfache Weise ein Längenausgleich in einem großen Bereich erzielen. Durch die seitliche Bohrung 7 im Grundkörper 6 kann darüber hinaus ein bequemer Zugang zum Spülmediestrom eröffnet werden (z. B. kann über diese seitliche Öffnung die Zufuhr des Spülmediums erfolgen).

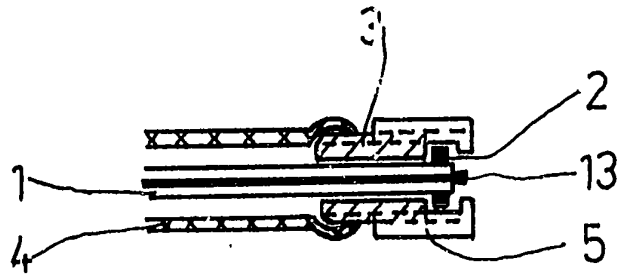


Fig. 1

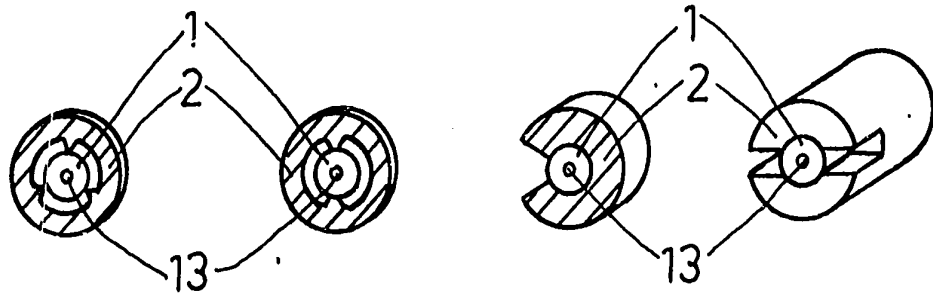


Fig. 2

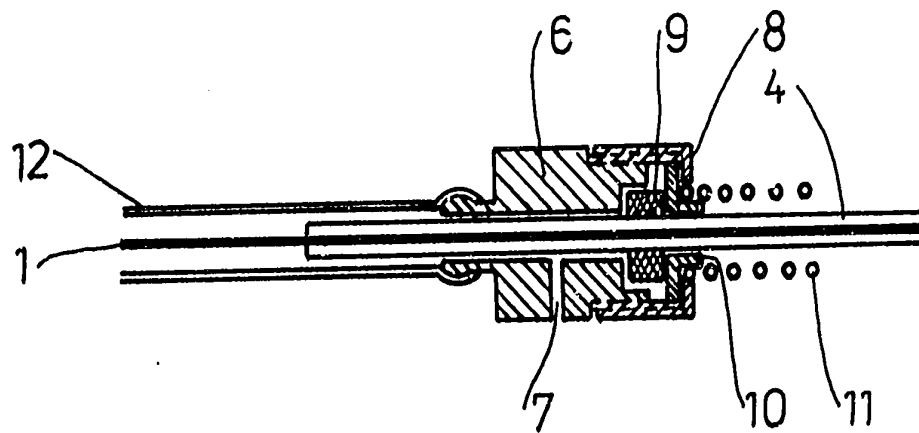


Fig. 3