



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 238 330 A1

4(51) B 01 D 13/00

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

|      |                       |      |          |      |          |
|------|-----------------------|------|----------|------|----------|
| (21) | WP B 01 D / 268 547 8 | (22) | 19.10.84 | (44) | 20.08.86 |
|------|-----------------------|------|----------|------|----------|

---

|      |                                                                                                            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (71) | VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik Leipzig, 7035 Leipzig, Franz-Flemming-Straße 43/45, DD              |
| (72) | Gärtner, Karl; Mallwitz, Peter, Dipl.-Ing.; Brethauer, Kurt, Dipl.-Ing.; Garbe, Siegfried, Dipl.-Phys., DD |

---

|      |                                                                               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|
| (54) | Verfahren und Stoff zur Beseitigung von Lecks an Hohlfasern eines Dialysators |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|

---

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Stoff zur Beseitigung von Lecks an Hohlfasern, die in Dialysatoren Verwendung finden. Mit der Erfindung soll die Reparatur einzelner, in Hohlfaserbündeln enthaltener, defekter Hohlfasern ermöglicht werden, um von vornherein eine Vermischung des Blutstromes mit dem Dialysatstrom auszuschließen. Das Verfahren soll einfach, sicher und ohne nennenswerten Aufwand realisierbar sein und einen nur geringen Material- und Zeiteinsatz erfordern. Um das zu erreichen, werden die zu einem Bündel zusammengefaßten, in das Dialysatorgehäuse eingelegten Hohlfasern durch einen ersten an jedem Gehäuseende ausgeführten stirnseitigen Schnitt geöffnet, danach mit einem ein Thixotropiemittel enthaltenden pastenförmigen Stoff bestrichen, anschließend unter gleichzeitigem Weiterauftragen des Stoffes über einen Zeitraum von etwa einer Minute einem Vakuum ausgesetzt und danach bis zur Vornahme eines zweiten Schnittes in senkrechter Stellung gelagert.

## Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Beseitigung von Lecks an Hohlfasern eines Dialysators, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zu einem Bündel zusammengefaßten, in das Dialysatorgehäuse eingelegten Hohlfasern durch einen ersten, an jedem Gehäuseende ausgeführten stirnseitigen Schnitt geöffnet, danach mit einer ein Thixotropiemittel enthaltenden Stoff bestrichen, anschließend unter gleichzeitigem Weiterauftragen des Stoffes über einen Zeitraum von ca. einer Minute einem Vakuum von  $4 \text{ bis } 10 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$  ausgesetzt und danach bis zur Vornahme eines zweiten Schnittes zwischengelagert werden.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zu einem Bündel zusammengefaßten Hohlfasern in senkrechter Stellung gelagert werden.
3. Stoff zur Beseitigung von Lecks an Hohlfasern eines Dialysators, **gekennzeichnet dadurch**, einen während der Verarbeitung pastenförmigen Zustand mit einer Viskosität von  $9 \text{ bis } 13 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  und eine Mischung aus 25 bis 35 % modifizierten Rizinusöl, 63 bis 73 % Semipropolymer und 1,5 bis 2,5 % Siliziumdioxidat.
4. Stoff nach Punkt 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rizinusöl einen Anteil von 300 bis 400 mg Kaliumhydroxid pro Gramm und das Semipropolymer ein Isozyanatgehalt von 13 bis 15 % aufweist.

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Stoff zur Beseitigung von Lecks an Hohlfasern eines Dialysators, der zur Stofftrennung in Fluiden, insbesondere in künstlichen Nieren, Verwendung findet.

Da die Hohlfasern von Blut durchströmt werden, ist deren Dichtheit von besonderer Bedeutung. Daher werden die Dialysatoren vor ihrem Einsatz geprüft. Stellt sich heraus, daß eine oder mehrere der sich zwischen den beiden Stirnseiten des Dialysatorgehäuses erstreckenden, an ihren Enden mit Kunstharz zu Köpfen zusammengefaßten Hohlfasern undicht sind, müssen diese verschlossen werden, um der Gefahr einer Vermischung des Blutstromes mit dem Dialysatstrom und der damit verbundenen Lebensgefahr für den Patienten vorzubeugen.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der Praxis werden die Stirnseiten des in das Dialysatorgehäuse eingesetzten und abgedichteten Hohlaserbündels mit einer Wachsschicht verschlossen. Danach erfolgt die Einleitung eines gasförmigen Mediums, z. B. Stickstoff, über einen oder beide Stutzen für den Dialysatstrom in das Dialysatorgehäuse bis ein Druck von ca.  $0,185 \text{ MPa}$  im Gehäuse anliegt. Sind alle Hohlfasern dicht, bleibt der Druck im Gehäuse konstant.

In eventuell vorhandene undichte Hohlfasern tritt durch das Leck das Druckmedium ein und erzeugt in den die Hohlfasern an beiden Enden verschließenden Wachsschichten jeweils eine Öffnung. Der damit verbundene Druckabfall zeigt zunächst einmal das Vorhandensein zumindest einer undichten Hohlaser an. An den Perforierungen der Wachsschichten läßt sich die Zahl und die Lage der undichten Hohlfasern erkennen, die dann gezielt mit Kunstharz abzudichten sind. Ist die Abdichtung erfolgreich verlaufen, müssen die Wachsschichten abgeschnitten werden. Dieses Verfahren ist, vor allem in Bezug auf Zeit, sehr aufwendig und erfordert in Hinsicht der manuell vorzunehmenden Abdichtung der beschädigten Fasern ein beachtliches handwerkliches Können und einen relativ hohen Zeitaufwand. In der DD-Patentanmeldung WP 218988 ist ein Verfahren zur Leckbeseitigung beschrieben. Zur Reparatur der defekten Fasern wird Kunstharz verwendet, das durch die Dialysateinlaß- und -auslaßstutzen des Dialysatorgehäuses mit einer Zentrifugalkraft zwischen  $90 \text{ N}$  und  $150 \text{ N}$  und einer zwischen  $333^\circ \text{ K}$  und  $343^\circ \text{ K}$  liegenden Temperatur den Stirnseiten der Faserbündel zugeführt wird.

Dieses Verfahren eignet sich sehr gut für die Reparatur von Hohlaserdialysatoren, erfordert aber eine Zentrifuge. Nicht zu vermeiden ist hierbei auch, daß das Kunstharz, wenn auch nur wenig, in die unversehrten Hohlfasern eindringt. Diese werden jedoch durch Beschneiden der Stirnseiten des Dialysators wieder geöffnet.

## Ziel der Erfindung

Mit der Erfindung sollen ein einfaches, sicheres und ohne nennenswerten maschinellen Aufwand realisierbares Reparaturverfahren für Hohlfasern und ein dazu geeigneter Stoff verfügbar werden, die mit einem nur geringen Material- und Zeiteinsatz einwandfreies Verschließen defekter Hohlfasern gewährleisten.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und einen Stoff zur Beseitigung von Lecks an Hohlfasern zu entwickeln, bei dem das Reparaturmedium im wesentlichen nur in die defekten Hohlfasern tief eindringt, in die unbeschädigten aber nur oberflächlich.

Erfindungsgemäß ist die Aufgabe dadurch gelöst worden, daß die zu einem Bündel zusammengefaßten, in das Dialysatorgehäuse eingelegten Hohlfasern durch einen ersten, an jedem Gehäuseende ausgeführten stirnseitigen Schnitt geöffnet, danach mit einem ein Thixotropiemittel enthaltenden Stoff bestrichen, anschließend unter gleichzeitigem Weiterauftragen des Stoffes über einen Zeitraum von ca. einer Minute, einem Vakuum von  $4 \text{ bis } 10 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$  ausgesetzt und danach bis zur Vornahme eines zweiten Schnittes in senkrechter Stellung gelagert werden. Der hierfür benötigte Stoff befindet sich während der Verarbeitung in einem pastenförmigen Zustand mit einer Viskosität von  $9 \text{ bis } 13 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  und zeichnet sich durch eine Mischung aus 25 bis 35 % modifiziertem Rizinusöl mit einem Anteil von 300 bis 400 mg KOH pro Gramm, 63 bis 73 % Semipropolymer mit einem Isozyanatgehalt von 13 bis 15 % und einem Anteil von 1,5 bis 2,5 % Siliziumdioxidat aus.

## Ausführungsbeispiel

Mit einem Ausführungsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden.

Zunächst wird das die zu einem Bündel zusammengefaßten Hohlfasern aufnehmende Gehäuse des Dialysators in eine Haltevorrichtung gespannt und in eine horizontale Lage gebracht. An die für den Dialysatzufluß- und -abfluß vorgesehenen Stutzen werden mit einer Vakuumpumpe verbundene Schläuche angeschlossen. Die Stirnseiten des Faserbündels, als sogenannte Köpfe ausgebildet, werden senkrecht zur Längsachse des Faserbündels geschnitten, so daß sämtliche Hohlfasern an beiden Enden geöffnet sind. Danach wird die ein Thixotropiemittel enthaltende Paste auf die Stirnseiten des Hohlfaserbündels als dünne Schicht aufgetragen. Sobald die Stirnseiten vollständig mit der Paste bedeckt sind, wird das Vakuum in einer Höhe von  $8 \cdot 10^{-3}$  Pa an das Dialysatorgehäuse gelegt, das sich in denjenigen Hohlfasern ausbreitet, die an irgendeiner Stelle einen Defekt aufweisen. Hierdurch wird die die Öffnungen der Hohlfasern bedeckende Paste in diese hineingesogen, wodurch deren Verschuß erfolgt. Solange das Vakuum am Gehäuse anliegt, im vorliegenden Fall eine Minute, und Paste in defekte Fasern eingesogen wird, wird auf die Stirnseite je nach Bedarf Paste zugeführt. Pro Faserbündel werden nur ca. 2 Gramm Paste benötigt. Dieser geringe Bedarf ist darauf zurückzuführen, daß sich in den unbeschädigten Fasern kein Vakuum aufbaut und demzufolge in diese auch keine Paste eintreten kann.

Die mit einer Viskosität von  $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  verwendete Paste besteht aus einem Gemisch von 30% modifiziertem Rizinusöl (300–400 mg KOH/g Rizinusöl), 68% Semipropolymer mit einem Isozyanatgehalt von 14% und 2% Silizium dioxidatum ( $\text{SiO}_2$ ) als Thixotropiemittel.

Der Mischungsansatz dieser Paste wird vor der Verarbeitung für ca. drei Minuten bei einem Vakuum von  $10^{-3}$  Pa entgast. Nachdem in die defekten Hohlfasern keine Paste mehr eingesogen wird, d. h. wenn diese verschlossen sind, werden die Vakuumanschlüsse vom Gehäuse gelöst, das im Anschluß daran in eine senkrechte Stellung gebracht wird, wobei die untere Stirnseite eine Abdeckung erhält. Nach dem vollständigen Abbinden der Paste werden die Stirnseiten des Faserbündels mit einem zweiten Schnitt versehen.

Mit diesem letzten Verfahrensschritt werden sämtliche Fasern mit Ausnahme der ursprünglich defekten beiderseits durchgehend geöffnet und können der weiteren, nicht zu dieser Erfindung gehörenden Verarbeitung unterzogen werden.

---