



(11) **EP 1 930 496 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.06.2008 Patentblatt 2008/24**

(51) Int Cl.:  
**D07B 1/02<sup>(2006.01)</sup> D07B 1/14<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **07120987.8**

(22) Anmeldetag: **19.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

(72) Erfinder: **De Angelis, Claudio**  
**48161, Münster (DE)**

(74) Vertreter: **Gaussmann, Andreas et al**  
**c/o Inventio AG,**  
**Seestrasse 55,**  
**Postfach**  
**6052 Hergiswil/NW (CH)**

(30) Priorität: **04.12.2006 EP 06125326**

(71) Anmelder: **INVENTIO AG**  
**6052 Hergiswil (CH)**

(54) **Kunstfaserseil**

(57) Damit ein Kunstfaserseil bis an die Versagensgrenze herangeführt werden und damit das wirtschaftliche Potenzial der neuartigen Tragmittel stärker ausgeschöpft werden kann, bzw. der Anwender eine nach seinen Bedürfnissen benötigte Sensitivität der Seilablegereifeerkennung einstellen kann, müssen die Litzen mit Indikatorfasern bzw. mit Indikatorgarn in ihrem Ansprechverhalten noch besser justierbar sein, wobei die

Indikatorfasern der Litzen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit ihre elektrische Leitfähigkeit verlieren und so einen Kabelverschleiss detektieren. Das Indikatorgarn besteht aus Indikatorfasern und aus Kunstfasern, wobei die Indikatorgarnfasern den Kunstfasern der Litzen in der Beanspruchung unterlegen sind.

**EP 1 930 496 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kunstfaserseil bestehend aus in mindestens einer Litzenlage angeordneten Litzen, wobei eine Litze aus verseilten Garnen und ein Garn aus Kunstfasern besteht, wobei mindestens eine Litze mindestens einer Litzenlage Indikatorfasern bzw. mindestens ein Indikatorgarn zur Überwachung der Seillebensdauer aufweist gemäss der Definition der unabhängigen Patentansprüche.

**[0002]** Aus der Anmeldeschrift EP 1 371 597 A1 ist ein als Tragmittel für Aufzüge verwendetes, ummanteltes Seil bekannt geworden. Das Seil weist innere Litzenlagen und äussere Litzenlagen auf, wobei eine Litzenlage aus mehreren verseilten Litzen besteht und die Verseilrichtung der inneren Litzenlagen entgegengesetzt zur Verseilrichtung der äusseren Litzenlage ist. Die Zugfestigkeit der inneren Litzenlagen ist höher als die Zugfestigkeit der äusseren Litzenlagen. Jede Litze ist aufgebaut aus verseilten und imprägnierten Aramidkunstfasern. Die Standzeit der äusseren Litzenlage ist kleiner als die Standzeit der inneren Litzenlagen. Zur Überwachung des Seils sind einzelne Litzen der äusseren Litzenlage mit elektrisch leitenden Drähten versehen, wobei jeweils zwei benachbarte Litzen mit elektrisch leitenden Drähten versehen sind, die sich gegenseitig abreiben und somit den Ablauf der Seilstandzeit bzw. das Ende der Seillebensdauer rechtzeitig detektieren.

**[0003]** Aus der Anmeldeschrift EP 0 731 209 A1 ist ein als Tragmittel für Aufzüge verwendetes, ummanteltes Seil bekannt geworden. Das Seil weist innere Litzenlagen und äussere Litzenlagen auf, wobei eine Litzenlage aus mehreren verseilten Litzen besteht und die Verseilrichtung der inneren Litzenlagen gleichsinnig zur Verseilrichtung der äusseren Litzenlage ist. Jede Litze ist aufgebaut aus verseilten und imprägnierten Aramidkunstfasern. Zur Überwachung der Seillebensdauer bzw. der Ablegereife des Kunstfaserseils ist jeweils eine Litze einer Litzenlage mit elektrisch leitenden Kohlenfasern versehen. Im laufenden Betrieb werden in jedem Fall die Kohlenfasern entweder aufgrund zu grosser Dehnungen oder einer zu grossen Anzahl von Biegewechseln eher reissen oder brechen als die tragenden Aramidfasern der Litze. Mit Hilfe einer Spannungsquelle kann die Zahl der gerissenen Kohlenfasern bestimmt werden. Damit eine Resttragfähigkeit des Kunstfaserseiles gewährleistet werden kann, darf nur ein bestimmter Prozentsatz der Kohlenfasern versagen. Dann wird der Aufzug selbsttätig in einen vorbestimmten Halt gefahren und ausgeschaltet.

**[0004]** Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in Anspruch 1 gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, ein Kunstfaserseil mit erhöhter Sensitivität zur Überwachung der Seillebensdauer zu schaffen.

**[0005]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

**[0006]** Die Überwachung der Seillebensdauer ist ein grundsätzliches Problem aller Kunstfaserseile, insbe-

sondere derer, die mit einem Mantel umgeben sind.

**[0007]** Gemäss heutigem Stand der Technik können die Kohlenstofffasern den Belastungsansprüchen im Seil entsprechend ausgewählt und angeordnet werden. Nachteilig an dieser Methode kann sein, dass die zu konditionierenden Parameter nicht optimal aufeinander abgestimmt werden können und die Tragmittel zu frühzeitig ausgewechselt werden müssen, um weit genug vom kritischen Zustand entfernt zu sein. Im Aufzugsbau können als Tragmittel dienende Kunstfaserseile bis zu 60% respektive 80% der Restbruchkraft, bezogen auf die Normalbruchkraft eingesetzt werden. Je genauer dieser Punkt erreichbar ist, desto wirtschaftlicher können Tragmittel eingesetzt werden.

**[0008]** Je nach Art, Einsatzgebiet und Sicherheitsanforderung der Kunstfaserseilanwendung stellen sich erhöhte Anforderungen an die Überwachungssensitivität der Indikatorlitzen des Kunstfaserseils. Richtiges Ansprechverhalten und Replizierbarkeit je nach Anforderung sind vorteilhafte Eigenschaften des erfindungsgemässen Kunstfaserseiles. Bekannterweise werden als Tragmittel für Aufzüge dienende Kunstfaserseile mittels in die Seillitzen integrierten Garnen aus Kohlenstofffasern permanent elektrisch überwacht. Vorteilhaft dabei ist, dass die Kunstfaserseile über ihre gesamte Länge inklusive nicht einsehbarer Bereiche, wie beispielsweise die Bereiche in den Seilschlössern, überwacht werden. Die Kunstfaserseile detektieren den abrasiven Verschleiss innerhalb des Seiles und detektieren zuverlässig von Aussen einwirkende Beschädigungen und geben dem Aufzugsbenutzer ein höchstes Mass an Sicherheit durch die ständige Verbindung zur Aufzugssteuerung, die im Bedarfsfall schnell und kompromisslos reagieren kann.

**[0009]** Die Anforderungen an eine moderne Tragmittelüberwachung sind gegenüber früher gestiegen. Damit das Kunstfaserseil bis an die Versagensgrenze herangeführt werden und damit das wirtschaftliche Potenzial der neuartigen Tragmittel stärker ausgeschöpft werden kann, bzw. der Anwender eine nach seinen Bedürfnissen benötigte Sensitivität der Seilablegereifeerkennung einstellen kann, müssen die Litzen mit Indikatorfasern in ihrem Ansprechverhalten noch besser justierbar sein, wobei die Indikatorfasern der Litzen in Abhängigkeit einer zu erreichenden Biegewechselzahl und Restbruchkraft mit einer hohen Wahrscheinlichkeit ihre elektrische Leitfähigkeit verlieren und so einen Kabelverschleiss detektieren.

**[0010]** Eine Indikatorfaser bzw. ein Indikatorgarn kann aus allen Werkstoffen sein, die in irgend einer Form leitfähig sind, wie beispielsweise Fasern mit Lichtleitereigenschaften oder metallisch beschichtete technische Fasern, Kohlenstofffasern, etc., die elektrisch leitfähig sind, wobei die Fasern bei direkter Verschleissberührung früher zerreiben als die tragenden Fasern.

**[0011]** Zur permanenten Überwachung werden die leitfähigen Indikatorfasern am Seilende kontaktiert und an Geräte angeschlossen. Am einen Seilende werden

die Indikatorfasern an einen Signalsender angeschlossen und am anderen Seilende werden die Indikatorfasern an einen Signalempfänger angeschlossen. Das Sendesignal wird mittels des Signalempfängers gemessen und aufgrund des gemessenen bzw. des ausbleibenden Signals der Zustand der Indikatorfasern bewertet. EP 0 731 209 A1 zeigt ein Beispiel für eine Indikatorfaserüberwachung mittels elektrischen Signalen.

**[0012]** Ein Kunstfaserseil besteht aus mehreren in unterschiedlichen Lagen angeordneten, verseilten Litzen, wobei jede Litze aus verseilten Garnen besteht, wobei ein Garn aus beispielsweise 1000 Kunstfasern besteht. Ein Rohgarn besteht entweder aus unidirektionalen Kunstfasern oder haben zur besseren Verarbeitbarkeit bereits vom Werk aus eine Schutzdrehung von beispielsweise 15 Umdrehungen pro Meter. In der Regel wird "Faser" als längenunabhängiger Oberbegriff für alle textilen Faserstoffe benutzt. "Filament" ist die Bezeichnung für Textilfasern sehr grosser, bzw. praktisch endloser Länge bei der Chemiefaserherstellung. Die Verseilrichtung der Garne in den Litzen ist so vorgesehen, dass die einzelne Faser vorteilhafterweise in der Zugrichtung des Seils bzw. in der Kabellängsachse ausgerichtet ist. Das Kunstfaserseil kann aus Chemiefasern wie beispielsweise Aramidfasern oder artverwandte Fasern, Polyethylenfasern, Polyesterfasern und Glasfasern, etc. aufgebaut sein. Das Kunstfaserseil kann aus einer oder zwei oder drei oder mehr als drei Litzenlagen bestehen. Mindestens eine Litze mindestens einer Litzenlage weist Indikatorfasern bzw. mindestens ein Indikatorgarn auf zur Überwachung der Seillebensdauer.

**[0013]** Erfindungsgemäss hat der die mit mindestens einer Indikatorfaser, bzw. einem Indikatorgarn versehene Litze umgebende Kunststoff auch Matrix genannt eine geringere Abriebfestigkeit als die Matrix der übrigen Litzen.

**[0014]** Beim erfindungsgemässen Kunstfaserseil besteht das Matrixmaterial bzw. das die Litzen umgebende Harz der Litzen mit Indikatorfasern bzw. Indikatorgarnen aus einem weicheren Kunststoff (beispielsweise Shorehärtebereich A) als die Matrixmaterialien (beispielsweise Shorehärtebereich D) der benachbarten bzw. übrigen Litzen, wodurch diese Litze gegenüber einer Litze ohne Indikatorfasern bzw. Indikatorgarn eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb aufweist. Alternativ zum weicheren Kunststoff kann das Matrixmaterial mit einem Weichmacher durchsetzt sein. Hierfür können bekannte Weichmacher verwendet werden. Aufgrund des schlechteren Abriebverhaltens der Litzen mit Indikatorfasern wird während der Biegung durch die auftretende Relativbewegung zu den benachbarten Litzen ein frühzeitig einsetzender Verschleiss und somit ein früherer Ausfall der Indikatorfasern in den Litzen provoziert. Die Litze mit Indikatorfasern bzw. Indikatorgarn wirkt als Sollbruchstelle. Die Litze mit Indikatorfasern bzw. Indikatorgarn wird im weiteren Indikatorlitze genannt. Je nach Art und Menge des gewählten Weichmachers kann die Verschleisszunahme gesteuert werden.

**[0015]** Phthalate und Adipate sind typische Weichmacher, die die Litze weicher, deren Quersteifigkeit geringer und die Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb geringer machen. Durch ein gewähltes Gewichtsverhältnis von 1% bis 30% auf die Matrix der Indikatorlitze kann die Matrix "weicher" gegenüber den Nachbarlitzen ausgeführt werden, wobei bei steigender Weichmachermenge das Abriebverhalten je nach Weichheitsgrad sich verschlechtert.

**[0016]** Weiters kann das mit dem Matrixmaterial der Indikatorlitze identische Matrixmaterial der Nachbarlitze bzw. übrigen Litzen (Litze ohne Indikatorfasern bzw. Indikatorgarn) mit einem Additiv versetzt werden, das die Reibung gegenüber der Indikatorlitze reduziert. Als Additive können beispielsweise Wachse oder kleine Mengen Teflon zugegeben werden. (1 bis 3% Wachs oder 5 bis 15 % Teflonpulver, bezogen auf den Feststoffanteil der Matrix ohne Faseranteil).

**[0017]** Weiters kann das mit dem Matrixmaterial der Nachbarlitze identische Matrixmaterial der Indikatorlitze während der Herstellung so behandelt werden, dass die Kunststoffmatrix soweit degradiert bis die Härte und die Verschleissbeständigkeit abnimmt. Dies wird erreicht durch eine Temperaturbehandlung der Indikatorlitze bei einer Temperatur grösser als 230° und einer Behandlungszeit von mehr als 20 s. Temperaturbedingt trennen sich die für die Materialeigenschaften erforderlichen langen Molekülketten soweit, dass beim Abkühlen die Moleküle nicht mehr vollständig rekombinieren. Zur Unterstützung dieses Prozesses können der Litzenmatrix Wassermoleküle zugeführt werden, die eine vollständige Rekombination der Molekülketten verhindert. Ersatzweise sind andere Moleküle denkbar, die die Rekombination beeinträchtigt oder verhindert. Es tritt eine Anfangsdegradation der Matrix auf, die zu einer deutlich geringeren Abriebbeständigkeit führt und damit einen Ausfall der Indikatorfasern bzw. des Indikatorgarns provoziert. Der Abriebschutz wird gezielt verschlechtert.

**[0018]** Die Indikatorfasern bzw. das Indikatorgarn befindet sich in der Nähe der Litzenoberfläche und macht die Wendelstruktur der Kunstfasern bzw. der Kunstfasergarne mit. Wegen der weicheren Litzenmatrix werden die Indikatorfasern bzw. das Indikatorgarn durchgerieben. Damit wird die permanente Überwachung der lasttragenden Litze unterbrochen und als Verschleiss detektiert, bevor die übrigen tragenden Litzen in Mitleidenschaft gezogen wurden. Damit ist gewährleistet, dass die Indikatorlitzen nicht nur aufgrund der unterschiedlichen Bruchdehnung ein unterschiedliches Leistungsvermögen haben, sondern auch durch die unterschiedliche Härte der Matrix sich eine zuverlässige Ausfallwahrscheinlichkeit generiert. (Die Bruchdehnung ist die Dehnung bis zum Bruch einer Faser, eines Garns oder einer Litze).

**[0019]** Weiters besteht die Möglichkeit die Indikatorlitzen in einem mehrlagigen Kunstfaserseil so zu positionieren, dass die Lastaufnahme gegenüber den benachbarten Litzen höher ist. Beipielsweise nehmen bei einem

Kunstfaserseil mit drei Litzenlagen die beiden inneren konzentrischen Litzenlagen einen höheren Lastanteil auf, weil zwar die Schlaglänge gegenüber der äussersten Lage konstant ist, der Schlagwinkel jedoch zum Mittelpunkt des Kunstfaserseils immer kleiner wird. Die Litzen liegen im Seilverbund deutlich steiler, wodurch die Litzen je nach Lage kürzer oder länger sind. Aufgrund der geometrischen Limitierung sind die innersten Litzen die kürzesten und haben demnach den höheren Traganteil. Deshalb empfiehlt es sich, weitere Indikatorfasern bzw. Indikatorgarne in einzelnen Litzen der beiden inneren Litzenlagen anzuordnen. Dabei ist bei einem dreilagigen Seil die mittlere Litzenlage zu bevorzugen, weil diese Lage aufgrund der unterschiedlichen Wickelradien und damit unterschiedlichen Biegegeschwindigkeiten erhöhten Stressbelastungen unterworfen ist.

**[0020]** Weiters kann für den Litzenaufbau der Litze ohne Indikatorfasern eine Kunstfaser mit sehr gutem dynamischem Biegewechselvermögen verwendet werden. Für das Indikatorgarn der Indikatorlitze können die Indikatorfasern (beispielsweise Kohlenstofffasern) kombiniert werden mit Kunstfasern, deren dynamisches Biegewechselvermögen dem der übrigen Kunstfasern der Indikatorlitze bzw. dem der Kunstfasern der Litze ohne Indikatorfasern unterlegen ist. Die überlegenen Kunstfasern bestehen für die Anwendung von laufenden Tragmitteln auf Basis von Co-Polymeren, beispielsweise Copolyterephthalamid, die unter diesen Bedingungen arbeitenden unterlegenen Fasern können aus Poly-p-phenylenterephthalamid sein. (Das dynamische Biegewechselvermögen ist das Biegewechselvermögen unter sich ändernden Lasten).

**[0021]** Weiters können für den Aufbau des Indikatorgarns die Indikatorfasern (beispielsweise Kohlenstofffasern) mit Kunstfasern kombiniert werden, die gegenüber den übrigen Kunstfasern der Indikatorlitze bzw. gegenüber den Kunstfasern der Litze ohne Indikatorgarn einen höheren E-Modul aufweisen. Für die Kunstfasern, die mit den Indikatorgarnen in den Indikatorlitzen kombiniert werden, können beispielsweise Twaronfasern mit einem E-Modul von 100'000 bis 120'000 N/mm<sup>2</sup> verwendet werden. Die übrigen Fasern der Nicht-Indikatorlitzen können beispielsweise aus Technorafasern mit 76'000 N/mm<sup>2</sup> bestehen.

**[0022]** Die oben genannten Massnahmen zur Überwachung der Seillebensdauer können auch kombiniert werden. Beispielsweise kann die Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb durch verändern der Litzenmatrix vorgesehen sein und gleichzeitig das Indikatorgarn aus Indikatorfasern und in der Beanspruchung gegenüber den übrigen Kunstfasern unterlegenen Kunstfasern bestehen.

## Patentansprüche

1. Kunstfaserseil bestehend aus in mindestens einer Litzenlage angeordneten Litzen, wobei eine Litze aus verseilten Garnen und ein Garn aus Kunstfasern

besteht, wobei mindestens eine Litze mindestens einer Litzenlage Indikatorfasern bzw. mindestens ein Indikatorgarn zur Überwachung der Seillebensdauer aufweist,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Indikatorgarn aus Indikatorfasern und aus Kunstfasern besteht, wobei die Indikatorgarnfasern den Kunstfasern der Litzen in der Beanspruchung unterlegen sind.

2. Kunstfaserseil nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Biegewechselvermögen der Indikatorgarnfasern des Indikatorgarns dem Biegewechselvermögen der Kunstfasern der Litzen unterlegen ist.

3. Kunstfaserseil nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der E-Modul der Kunstfasern des Indikatorgarns höher ist als der E-Modul der Kunstfasern der Litzen.

4. Aufzug mit Kunstfaserseil nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

5. Verfahren zur Überwachung der Seillebensdauer eines Kunstfaserseils nach den Ansprüchen 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Litzen mittels Indikatorfasern permanent überwacht werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** zur Indikatorfaserüberwachung am einen Seilende die Indikatorfasern an einen Signalsender angeschlossen werden und am anderen Seilende die Indikatorfasern an einen Signalempfänger angeschlossen werden und dass ein Sendesignal des Signalsenders mittels des Signalempfängers gemessen und aufgrund des gemessenen bzw. des ausbleibenden Signals der Zustand der Indikatorfasern bewertet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Indikatorfaserüberwachung mittels optischen oder elektrischen Signalen erfolgt.

**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 1371597 A1 [0002]
- EP 0731209 A1 [0003] [0011]