



(10) **DE 10 2013 112 138 A1** 2015.05.07

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 112 138.1**

(22) Anmeldetag: **05.11.2013**

(43) Offenlegungstag: **07.05.2015**

(51) Int Cl.: **C23F 13/06** (2006.01)

**B05D 7/24** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Magontec GmbH, 46240 Bottrop, DE**

(74) Vertreter:

**Michalski Hüttermann & Partner Patentanwälte  
mbB, 40221 Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

**Hansen, Jörg, 48493 Wettringen, DE; Bytyn,  
Wilfried, 44795 Bochum, DE; Vornefeld, Mark-  
Bernd, 45964 Gladbeck, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>30 28 619</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>29 711 142</b>	<b>U1</b>
<b>US</b>	<b>2010 / 0 270 169</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Zubehöerteil für eine Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Zubehöerteil für eine Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz, wobei das Zubehöerteil ein Trägermaterial und ein Oberflächenmaterial umfasst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Oberflächenmaterial zumindest in einem Teilbereich ein Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) aufweist. Auf diese Weise wird ein Zubehöerteil für eine Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz angegeben, dass eine im Wesentlichen isolierende Wirkung und eine abdichtende Wirkung aufweist und den hohen Beanspruchungen während der Betriebszeit eines Wasserspeichers in besonderem Maße Rechnung tragen kann.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Zubehörteil für eine Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz, insbesondere ein Zubehörteil für eine galvanische Anode oder eine Fremdstromanode zu deren Befestigung und/oder Schutz und/oder Abdichtung in Wasserspeichern für Trinkwasser, Meerwasser, Schwimmbadwasser, Nutzwasser, Prüfanlagenwasser und ähnlichem, insbesondere in Wasserspeichern für erwärmtes Trinkwasser.

**[0002]** Der kathodische Korrosionsschutz (KKS) ist eine wirkungsvolle und weitverbreitete Methode zur Reduzierung bzw. Hemmung von Korrosion. Von Korrosion betroffen sind Metallkonstruktionen, unter anderem auch Wasserspeichern, die sich in einer elektrisch leitenden Umgebung, wie beispielsweise erwärmtes Trinkwasser, befinden. Beim kathodischen Korrosionsschutz wird die Korrosionsrate an der metallischen Struktur reduziert, indem das Korrosionspotential gezielt und dauerhaft abgesenkt wird. Das zu schützende Metall wird auf diese Weise für die Korrosion nahezu unangreifbar gemacht.

**[0003]** Im Bereich von Warmwasserspeichern werden überwiegend galvanische Anoden, sogenannte Opferanoden aus Magnesium-Legierungen oder Aluminium-Legierungen, oder Fremdstromanoden aus Titan als aktive Komponenten im kathodischen Korrosionsschutz verwendet. Derartige Anoden werden in der Regel durch eine Öffnung in der Wandung des Warmwasserspeichers geführt und in der Wandung befestigt. Hierbei ist insbesondere bei Fremdstromsystemen darauf zu achten, dass Anode und Wandung nicht direkt elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Zwischen der Anode und der Wandung wird daher in der Regel ein mehrteiliges Schraubsystem aus zum Teil nichtleitenden Materialien angeordnet, das sowohl eine isolierende Wirkung zwischen der Anode und dem Warmwasserspeicher als auch eine abdichtende Wirkung zwischen dem Ringspalt der Anode und der Durchstecköffnung des Warmwasserspeichers bewirkt.

**[0004]** Bedingt durch die zum Teil extrem stark schwankenden Wassertemperaturen mit hohen relativen Temperaturänderungen innerhalb des Warmwasserspeichers, die variierenden Druckunterschiede infolge unterschiedlicher Wasserstände innerhalb des Speicherbehälters, die elektrochemischen Vorgänge im Bereich der Anode und auch die extrem hohen Anforderungen an die Trinkwasserhygiene des Wassers von Warmwasserspeichern, werden sehr hohe, multiple Anforderungen an das Material des Schraubsystems zur Isolierung der Anode gegenüber dem Warmwasserspeicher und zur Abdichtung des Ringspalts zwischen der Anode und der Durchstecköffnung des Speicherbehälters gestellt.

**[0005]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Zubehörteil für eine Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz anzugeben, das eine im Wesentlichen isolierende Wirkung und eine abdichtende Wirkung aufweisen kann und den hohen Beanspruchungen während der Betriebszeit eines Wasserspeichers Rechnung trägt.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0007]** Erfindungsgemäß ist somit ein Zubehörteil für eine Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz vorgesehen, wobei das Zubehörteil ein Trägermaterial und ein Oberflächenmaterial umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberflächenmaterial zumindest in einem Teilbereich ein Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) aufweist.

**[0008]** Eine Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst jegliche Korrosionsschutz-Anoden wie beispielsweise galvanische Anoden, sogenannte Opferanoden aus Magnesium-Legierungen oder Aluminium-Legierungen, oder Fremdstromanoden, die für den kathodischen Korrosionsschutz von flüssigkeitsbeinhaltenden Behältern bzw. Wasserspeichern für Trinkwasser, Meerwasser, Schwimmbadwasser, Nutzwasser, Prüfanlagenwasser und ähnlichem, insbesondere Wasserspeichern für erwärmtes Trinkwasser, Anwendung finden. Zudem werden auch Einbauteile umfasst, die durch die Wandung des Wasserspeichers gesteckt werden, wie beispielsweise Heizstäbe.

**[0009]** Unter dem Zubehörteil für die Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz wird insbesondere ein derartiges Zubehörteil verstanden, das einer Befestigung der Vorrichtung an einem flüssigkeitsbeinhaltenden Speicher und/oder einer Abdichtung der mit dem flüssigkeitsbeinhaltenden Speicher verbundenen Vorrichtung dient. Dies sind insbesondere Dichtungen für die Verschraubung der Vorrichtung mit einem Wasserspeicher, Gewindeteile zylindrischer oder konischer Vorrichtungsschrauben, Vorrichtungsschrauben bzw. Schraubvorrichtungen zur Befestigung der Vorrichtung mit einem Wasserspeicher und Berührungsschutzeinrichtungen für Vorrichtungen zum Schutz der Vorrichtung vor Berührung mit Tankinnenteilen eines Wasserspeichers während des Transports bzw. des Betriebs des Wasserspeichers.

**[0010]** Es ist somit ein wesentlicher Aspekt der Erfindung, dass das Oberflächenmaterial des Zubehörteils zumindest in einem Teilbereich ein Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) aufweist. Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass das Material im Wesent-

lichen, gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik, wie z.B. der Zulassungs-Richtlinien, hygienisch unbedenklich ist und somit zur Anwendung im Bereich von Wasserspeicher, insbesondere von Wasserspeichern für erwärmtes Trinkwasser, geeignet ist. Weiterhin weist Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) sowohl eine hohe chemische Beständigkeit gegen Basen und Säuren als auch eine hohe elektrochemische Beständigkeit gegen Stromeinflüsse auf.

**[0011]** Vorteilhaft ist weiterhin die mechanische Festigkeit von Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X). Insbesondere die hohe Druckfestigkeit und Zugfestigkeit von vernetztem Polyethylen zeichnet sich für die Verwendung im Bereich von Schraubverbindungen aus, so dass das Zubehörteil der Vorrichtung mit einem bestimmten Drehmoment in einer Durchstecköffnung des Wasserspeichers befestigt werden kann. Die thermische Materialbeständigkeit bei Temperaturen bis 95°C sowie kurzzeitig auch bis 110°C und die thermische Langzeitbeständigkeit von bis zu ca. 20 Jahren unter den einschlägigen Betriebsbedingungen von Wasserspeichern, vor allem von Wasserspeichern für erwärmtes Trinkwasser, ist eine weitere vorteilhafte Eigenschaft von vernetztem Polyethylen (PE-X) zur Anwendung als Zubehörteil im Anwendungsbereich des kathodischen Korrosionsschutzes, insbesondere für Wasserspeicher.

**[0012]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Oberflächenmaterial vollständig aus einem Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) besteht. Auf diese Weise können die vorteilhaften Eigenschaften des vernetzten Polyethylens auf der gesamten Oberfläche des Zubehörteils genutzt werden.

**[0013]** Grundsätzlich kann das Oberflächenmaterial mit unterschiedlichen Verfahren, wie zum Beispiel durch Kleben, Laminieren oder auch Gießen auf das Trägermaterial aufgebracht sein. Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung liegt jedoch darin, dass das Oberflächenmaterial auf das Trägermaterial aufgespritzt ist. Auf diese Weise kann eine besonders gute Verbindung zwischen dem Trägermaterial und dem Oberflächenmaterial erzielt werden.

**[0014]** Das Oberflächenmaterial, umfassend ein Material aus vernetztem Polyethylen, kann grundsätzlich während der Verarbeitung vernetzt werden. Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht jedoch vor, dass das Oberflächenmaterial, umfassend ein Grundmaterial aus einem vernetzbaren, speziellen Polyethylen (PE-Compound), im Nachgang vernetzt worden ist. Im Nachgang bedeutet, dass zunächst das Zubehörteil als Halbfertigteil aus Polyethylen hergestellt worden ist und danach in einem weiteren Schritt die Masse oder Oberfläche des Polyethylens vernetzt worden ist.

**[0015]** Im Gegensatz zu nicht vernetztem Polyethylen liegen beim vernetzten Polyethylen die Makromoleküle des Polyethylens in einer dreidimensionalen Raumstruktur vor. Zur Vernetzung der Makromoleküle des Polyethylens eignen sich unterschiedliche Verfahren, die eine entsprechende Vernetzung des Polyethylens bewirken und somit die charakterisierenden Materialeigenschaften hervorrufen. Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das vernetzte Polyethylen eine Peroxid-Vernetzung (PE-Xa) oder eine Silan-Vernetzung (PE-Xb) aufweist. Eine besonders bevorzugte Weiterbildung der Erfindung liegt jedoch darin, dass das vernetzte Polyethylen eine Elektronenstrahl-Vernetzung (PE-Xc) aufweist. Bei diesem physikalischen Verfahren der Elektronen-Vernetzung werden die Moleküle des Polyethylens durch den Beschuss mit energiereichen Elektronenstrahlen dreidimensional vernetzt. Im Gegensatz zu den Verfahren der Peroxid-Vernetzung (PE-Xa) und der Silan-Vernetzung (PE-Xb) werden bei der Strahlen-Vernetzung (PE-Xc) keine Chemikalien zugeführt. Somit kann das auf der Elektronenstrahlung-Vernetzung basierende vernetzte Polyethylen (PE-Xc) den hohen Anforderungen an die Reinheits- und Hygienevorschriften, insbesondere für Wasserspeicher von erwärmtem Trinkwasser, in besonderem Maße gerecht werden.

**[0016]** In diesem Zusammenhang sieht eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, dass das durch die Elektronenstrahlen-Vernetzung vernetzte Polyethylen (PE-Xc) einen Vernetzungsgrad von mindestens 55%, bevorzugt 58% und besonders bevorzugt von 60% aufweist. Die Obergrenze des Vernetzungsgrads beträgt maximal 85%, vorzugsweise 80% und besonders bevorzugt 75%. Auf diese Weise kann durch die Vernetzung des Polyethylens in dem vorstehend angegebenen Vernetzungsgrad eine gezielte Langzeitfestigkeit des vernetzten Polyethylens erreicht werden. Die untere Grenze stellt dabei eine geforderte Mindestfestigkeit sicher, wobei die obere Grenze das Vernetzen in technisch und wirtschaftlich vertretbaren Grenzen hält. Ein Vernetzungsgrad der Makromoleküle des vernetzten Polyethylens in dem vorstehend angegeben Bereich kann zu den eingangs genannten vorteilhaften Materialeigenschaften des vernetzten Polyethylens beitragen und zeichnet sich somit besonders für den Anwendungsbereich im kathodischen Korrosionsschutz aus.

**[0017]** Die einstellbare und erreichbare Langzeitfestigkeit des vernetzten Polyethylens kann bei dem Einfluss des vernetzten Polyethylens mit Wassertemperaturen von ca. 90 °C und einem Druck von ca. 10 bis ca. 15 bar in Wesentlichen 20 Jahre betragen. Somit eignen sich Zubehörteile aus vernetztem Polyethylen insbesondere für Wasserspeicher von erwärmtem Trinkwasser, die in der Regel eine Lebenserwartung von ca. 20 Jahren aufweisen.

**[0018]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung liegt darin, dass das Oberflächenmaterial aus vernetztem Polyethylen vor dem Erkalten eine thermische Umformung erfahren hat. Auf diese Weise weist das vernetzte Polyethylen einen sogenannten Memory-Effekt auf. Dieser Memory-Effekt bewirkt, dass sich das Zubehörteil mit der Oberfläche aus vernetztem Polyethylen an die thermische Umformung erinnert, die das Zubehörteil vor der Erkalting erfahren hat. Bei einer Wiedererwärmung des vernetzten Polyethylens auf eine spezifische Temperatur nahe dem Kristallitschmelzpunkt versucht sich das Zubehörteil aufgrund der hohen Eigenspannungen wieder in die ursprüngliche Form zurückzuverformen. Dieser Effekt und auch das ausgeprägte Rückstellverhalten nach der Kaltumformung kann zum Aufschumpfen des Zubehörteils auf die Fremdstromanode oder andere Zubehörteile (z. B. die Gewinde der Anodenschrauben) von Nutzen sein. Auf diese Weise kann die Abdichtwirkung von Zubehörteilen bzw. des Zubehörteils erhöht werden.

**[0019]** Diese elastische Eigenschaft des vernetzten Polyethylens kann auch bei abdichtenden Zubehörteilen, insbesondere Dichtungen und Dichtringen von Vorteil sein. Der Dichtring aus vernetztem Polyethylen wird im erkalteten Zustand elastisch vorge dehnt, um auf das Gewinde eines weiteren Zubehörteils aufgesteckt werden zu können. Nach dem Aufstecken des Dichtrings auf das Gewinde des weiteren Zubehörteils entspannt sich die Vordehnung des vorgedehnten Dichtrings, so dass dieser durch das sogenannte Zurückschrumpfen einen im Wesentlichen festen Sitz auf dem weiteren Zubehörteil aufweist. Auf diese kann beispielsweise ein Mitdrehen des Dichtrings auf dem weiteren Zubehörteil beim Einschrauben in die Durchstecköffnung des Wasserspeichers im Wesentlichen reduziert werden, wodurch die Abdichtwirkung des Zubehörteils erhöht werden kann.

**[0020]** Obwohl das Zubehörteil vorzugsweise eine isolierende Wirkung aufweist und eine elektrische Leitfähigkeit zwischen der Anode und der Wandung des Wasserspeichers im Wesentlichen verhindert, liegt eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung darin, dass das Zubehörteil, umfassend das Trägermaterial und das Oberflächenmaterial, elektrisch leitfähig einstellbar ist. Hierzu werden dem Oberflächenmaterial leitfähige Additive zugemischt. Auf diese Weise kann die Leitfähigkeit des Zubehörteils eingestellt werden. Das Zubehörteil kann somit spezielle Aufgaben, wie eine gezielte Stromleitung von einer Anode, insbesondere einer galvanischen Anode, zur Kathode bzw. zur Wandung des Wasserspeichers, im Anwendungsbereich des kathodischen Korrosionsschutzes übernehmen. Damit kann dann der Korrosionsstrom von galvanischen Anoden eingestellt werden, wodurch ein zu schneller Verbrauch der Anode reduziert werden kann. Derartige Zube-

hörteile weisen in der Regel eine elektrische Leitfähigkeit zwischen ca. 50 Ohm und ca. 150 Ohm auf.

**[0021]** Weiterhin kann durch ein derartiges elektrisch einstellbares Zubehörteil, beispielsweise in Speicherbehältern für erwärmtes Trinkwasser, eine sogenannte Stromaustrittskorrosion an eingebauten Elektro-Zusatzheizstäben mit metallischer Oberfläche reduziert oder sogar vermieden werden, indem beispielsweise die Oberfläche der Flanschdichtung des Heizstabes ein Material aus gezielt leitfähigem vernetzten Polyethylen (PE-X) aufweist, mit allen weiter oben genannten technischen und hygienischen Vorteilen. Das Zubehörteil weist dabei in der Regel eine elektrische Leitfähigkeit zwischen ca. 500 Ohm und ca. 1000 Ohm auf, vorzugsweise ca. 600–800 Ohm.

**[0022]** Abschließend liegt eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung darin, dass das Zubehörteil, umfassend das Trägermaterial und das Oberflächenmaterial, einstückig ausgebildet ist und ein Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) aufweist. Auf diese Weise wird ein einstückiges Zubehörteil angegeben, das den mechanischen Festigkeiten zur Befestigung der Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz in der Durchstecköffnung des Wasserspeichers bzw. der abdichtenden Wirkung zwischen dem Ringspalt der Vorrichtung und der Durchstecköffnung des Wasserspeichers gerecht wird. Gegenüber dem mehrteiligen Aufbau des Zubehörteils zeichnet sich der einstückige Aufbau des Zubehörteils insbesondere durch eine Reduzierung von weiteren, sonst notwendigen Zubehörteilen, wie z. B. Isolierhülsen, Arbeitsschritten im Herstellungsprozess und von Risiken im Betriebsablauf aus.

### Patentansprüche

1. Zubehörteil für eine Vorrichtung zum kathodischen Korrosionsschutz, wobei das Zubehörteil ein Trägermaterial und ein Oberflächenmaterial umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Oberflächenmaterial zumindest in einem Teilbereich ein Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) aufweist.
2. Zubehörteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Oberflächenmaterial vollständig aus einem Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) besteht.
3. Zubehörteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Oberflächenmaterial auf das Trägermaterial aufgespritzt ist.
4. Zubehörteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Oberflächenmaterial, umfassend ein Grundmaterial aus einem vernetzbaren, speziellen Polyethylen, im Nachgang vernetzt worden ist.

5. Zubehörteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das vernetzte Polyethylen eine Elektronenstrahl-Vernetzung (PE-Xc) aufweist.

6. Zubehörteil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das durch die Elektronenstrahlen-Vernetzung vernetzte Polyethylen (PE-Xc) einen Vernetzungsgrad von mindestens 55% und maximal 85% aufweist.

7. Zubehörteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Oberflächenmaterial aus vernetztem Polyethylen vor dem Erkalten eine thermische Umformung erfahren hat.

8. Zubehörteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zubehörteil, umfassend das Trägermaterial und das Oberflächenmaterial, elektrisch leitfähig einstellbar ist.

9. Zubehörteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zubehörteil, umfassend das Trägermaterial und das Oberflächenmaterial, einstückig ausgebildet ist und ein Material aus vernetztem Polyethylen (PE-X) aufweist.

Es folgen keine Zeichnungen