

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 400 326
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 90107952.5

(51)

Int. Cl.⁵: **C25B 13/08**

(22)

Anmeldetag: 26.04.90

(30)

Priorität: 02.05.89 DE 3914439

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.90 Patentblatt 90/49

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT

(71)

Anmelder: Peroxid-Chemie GmbH
Dr.-Gustav-Adolph-Strasse 3
D-8023 Höllriegelskreuth bei München(DE)

(72)

Erfinder: Gnann, Michael, Dr.
Oberfeldweg 12
D-8068 Pfaffenhofen(DE)
Erfinder: Rossberger, Erwin, Dr.
Jettenhausner Strasse 2
D-8021 Grossdingharting(DE)

(74)

Vertreter: Huber, Bernhard, Dipl.-Chem. et al
Möhlstrasse 22 Postfach 860 820
D-8000 München 86(DE)

(54)

Diaphragmaschnur.

(57)

Es wird eine Diaphragmaschnur zur Umhüllung von Kathodenoberflächen beschrieben, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie aus einem Geflecht aus einer Mischung aus einem gegenüber dem Elektrolyten und der Kathode beständigen Material und einem fluorhaltigen Polymeren besteht.

EP 0 400 326 A2

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Verhinderung kathodischer Reduktionen, insbesondere zur Verhinderung kathodischer Reduktionen von anodisch erzeugtem Peroxodisulfat, in Elektrolysezellen, bei denen der Anodenraum nicht durch einen Separator, wie z.B. eine Keramik- oder Glasfritte, vom Kathodenraum abgetrennt ist, sondern nur ein einziger Elektrolytraum zwischen Kathode und Anode besteht (sogenannte Einkammerzellen). In einem derartigen Zellentyp muß durch entsprechende Maßnahmen verhindert werden, daß die an den Anoden erzeugten Produkte zur Gegenelektrode gelangen, da sie dort reduziert werden.

Es ist bekannt, Kathodenoberflächen zur Verringerung kathodischer Reduktionsprozesse mit einer Asbestschnur zu umwickeln. So werden bei einem bekannten industriellen Verfahren (EWM-Verfahren) zur Herstellung von Ammoniumperoxodisulfat die Kathodenstäbe zur Unterbindung der kathodischen Reduktion mit Asbestschnur umwickelt (vgl. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 3. Auflage, Band 13, Seite 216-221; DE-PS 257 276). Obwohl sich diese Einrichtung über Jahrzehnte bewährt hat, sind zahlreiche Versuche unternommen worden, den Asbest als Diaphragmamedium wegen seiner Gesundheitsgefährdung zu substituieren. Asbeststaub übt eine lokale Reizwirkung auf die Schleimhäute der Augen und der Atemwege aus, und führt zu Staublungenerkrankungen (Asbestose); die Verwendung von Asbestmaterialien unterliegt deshalb in vielen Ländern gesetzlichen Einschränkungen.

Die Bemühungen, in Diaphragmaschnüren den Asbest durch andere Materialien zu ersetzen, waren trotz zahlreicher und intensiver Versuche bisher erfolglos. So zeigten weder anorganische Faserstoffe, wie z.B. Aluminosilicate, Quarz- oder Glasfasergewebe, noch organische Polymerisate, z.B. auf der Basis von Polyvinylchlorid oder Polyester (z.B. Polyethylenterephthalat), ein einigermaßen vergleichbar günstiges Verhalten wie die bekannte Blauasbestschnur: Sie wurden von der Kathodenoberfläche her chemisch angegriffen, was zu ihrem mechanischen Zerfall und Funktionsverlust führte; eine reine PeCe®-Schnur war zwar nach einigen Versuchen genügend beständig, doch bildete sich zwischen Schnur und Kathode ein isolierendes Gaspolster, wodurch die Zellenspannung auf unwirtschaftlich hohe Werte anstieg. Wenn ein technisch äquivalenter Asbestersatz nicht realisiert werden kann, würden zunehmende Verknappung und gesetzliche Einschränkungen für die Verwendung von Asbest zur Aufgabe eines seit langem bewährten und preisgünstigen Zellentyps führen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, eine Diaphragmaschnur für Elektroden, insbesondere Kathoden, bereitzustellen, mit der die vorstehend aufgezeigten Nachteile überwunden

werden können, und deren Eigenschaften mit denen von Asbest vergleichbar sind, oder diese sogar übertreffen. So soll z.B. die Flexibilität der Schnur in einer mechanischen Wickelvorrichtung zu keinen Problemen führen; die Beständigkeit soll über wenigstens 2 Jahre gewährleistet sein bei möglichst gleicher oder sogar niedrigerer Zellenspannung im Vergleich zur Asbestschnur, und bei ebenso guter Stromausbeute (d.h. bei entsprechend geringer kathodischer Reduktion). Daneben soll auch der Material- und Herstellungspreis der Diaphragmaschnur in wirtschaftlich vertretbaren Grenzen liegen. Auch eine gesundheitliche Gefährdung des Personals soll ausgeschlossen sein.

Bei einigen Anodenkonstruktionen, z.B. in den Zellen des oben genannten "EWM-Verfahrens" zur Herstellung von Ammoniumperoxodisulfat, bestehen noch weitere zusätzliche erhebliche Probleme, die bei der Lösung der Aufgabenstellung mit zu berücksichtigen sind: Die Anoden aus Platindrähten, welche an mit Sprossen versehenen Titanstäben fixiert sind, kommen in der Elektrolysezelle auf Grund von Montageungenauigkeiten und dem geringen Abstand häufig mit der Kathodendiaphragmaschnur-Wicklung in Kontakt, wodurch eine lokale Elektrolytüberhitzung möglich wird. Während die anorganische Asbestschnur dabei nur geringen Schaden nimmt, werden Materialien, wie z.B. Polyacrylnitril oder PeCe®, welche an sich, d.h. ohne "Anodenkontakt", beständig sind, durch den infolge von geringer Konvektion und hoher Stromdichte überhitzten Elektrolyten zerstört (es bildet sich bei hohen Temperaturen vermehrt die sehr aggressive Caro'sche Säure), wodurch die Wicklung aufgeht, abfällt und die darunterliegende Kathodenoberfläche freigelegt wird. Dies führt zum Anstieg der kathodischen Reduktion und damit auch zu entsprechenden Stromausbeuteverlusten, die erheblich sein können, wenn die kathodische Wasserstoffentwicklung die Textilschnur gleichsam abstreift. Durch die nicht mehr fixierten Schnurteile kann es dann auch zu Verstopfungen der Zellen kommen, und damit zum Betriebsstillstand.

Die vorstehend genannten Aufgabenstellungen lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Gegenstand lösen, nämlich mit einer Diaphragmaschnur, die aus einem Geflecht aus einer Mischung aus einem gegenüber dem Elektrolyten und der Kathode beständigen Material und einem fluorhaltigen Polymeren besteht.

Bevorzugte Ausführungsformen davon sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 13.

Als elektrolyt- und kathodisch beständige Fasern werden vorzugsweise solche aus Polyvinylchlorid (PVC), insbesondere nachchloriertem Polyvinylchlorid (z.B. PeCe®) und/oder Polyacrylnitril (PAN) verwendet; als fluorhaltige Polymere werden vorzugsweise Polyvinylidenfluorid (PVDF),

Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Copolymere (FEP), und/oder insbesondere Polytetrafluorethylen (PTFE) eingesetzt.

Vorzugsweise bilden die Fasern aus dem elektrolyt- und kathodisch beständigen Material den Hauptbestandteil der erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur; insbesondere beträgt das Mengenverhältnis 95 bis 70 Volumen-% an gegenüber dem Elektrolyten und der Kathoden beständigem Material und 5 bis 30 Volumen-% an fluorhaltigen Polymeren.

Das Geflecht kann aus zwei oder mehreren Garnen, von denen jeweils ein Garn aus Fasern der gleichen Materialgruppe gebildet wird, gebildet sein, es kann aber auch aus Garnen gebildet sein, die aus zwei oder mehreren verschiedenen Fasern der gleichen oder beiden Materialgruppen bestehen.

Die Garne lassen sich auf in der Textiltechnik bekannte und übliche Weise durch Zwirnen (aus Fäden) oder Spinnen (aus Fasern) herstellen und zu den Geflechtes verarbeiten; die erfindungsgemäßen Diaphragmaschnüre sind also leicht und kostengünstig zu erhalten.

Der Anteil an den fluorhaltigen Polymeren in der erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur und ihre Struktur (Struktur des Geflechtes) werden so gewählt, daß die mechanische Festigkeit (Zusammenhalt) der Diaphragmaschnüre bei der jeweiligen Verwendung durch die thermisch und chemisch stabilen fluorhaltigen Polymeren, wie z.B. PTFE, auch dann gewährleistet bleibt, wenn, z.B. auf Grund eines Kontaktes mit den Anodendrähten, eine hohe Überhitzung auftritt.

Die Struktur der erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur (Struktur des Geflechtes) kann eine der in der Textiltechnik bei der Verarbeitung von Garnen zu Schnüren (Geflechtes) übliche Struktur sein; sie richtet sich insbesondere nach der gewünschten mechanischen Festigkeit und dem vorgesehenen Einsatz der Diaphragmaschnur, aber auch nach dem Anteil an fluorhaltigen Polymeren im Geflecht.

Die erfindungsgemäßen Diaphragmaschnüre besitzen vorzugsweise einen Durchmesser von 2 bis 5 mm; in einer bevorzugten Ausführungsform sind sie als Rundgeflecht ausgebildet, und in einer anderen bevorzugten Ausführungsform als Band, insbesondere mit einer Breite von 6 bis 10 mm und einer Dicke von 2 bis 3 mm.

Die erfindungsgemäßen Diaphragmaschnüre bestehen im allgemeinen aus 10 bis 25 Einzelgarnen, die ihrerseits 20 bis 100 Elementarfasern mit einem Durchmesser von vorzugsweise 10 bis 50 μm , und insbesondere 10 bis 30 μm , enthalten. Vorzugsweise ist das gegenüber dem Elektrolyten und der Kathode beständige Material aus Einzelfasern mit einer Dicke von 10 bis 50 μm , insbeson-

dere 30 μm , zu Garnen mit einer Dicke von 100 bis 900 μm , insbesondere von 300 bis 400 μm , versponnen; das fluorhaltige Polymere ist vorzugsweise aus Einzelfasern mit einem Durchmesser von 10 bis 50 μm , insbesondere von 30 μm , zu Garnen mit einem Durchmesser von 50 bis 150 μm , versponnen.

Die textiltechnische Beimischung des Anteils an fluorhaltigem Polymer erfolgt zweckmäßigerweise derart, daß von z.B. 12 Spulen mit dem Hauptbestandteil (z.B. PAN, PeCe®) und z.B. 4 Spulen mit dem fluorhaltigen Polymeren (z.B. PTFE, PVDF, FEP) zu einem Rundgeflecht verarbeitet wird, wobei sich ein Anteil von ca. 25 bis 30 Volumen-% an fluorhaltigem Polymer ergibt, der gleichmäßig in der Matrix des Hauptbestandteils verteilt ist. In analoger Weise können durch Variation des Verhältnisses der Anzahl an Spulen andere Anteile an fluorhaltigem Polymer eingestellt werden.

Die Art und Geflechtstruktur der erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur, sowie deren Zusammensetzung aus Fasern verschiedener Hydrophilie bewirkt, daß der an der Kathode gebildete Wasserstoff leicht (in feinen Blasen) durch die Wicklung in den Elektrolyten austreten kann. Die Verwendung einer reinen Fluorpolymer-Schnur (z.B. von PTFE-Schnüren) führt hingegen zur Bildung von Gaspolstern zwischen Kathode und Diaphragmenwicklung, wodurch die Zellspannung auf unbrauchbar hohe Werte ansteigt. Die erfindungsgemäße Diaphragmaschnur hat demgegenüber ein hervorragendes Entgasungsverhalten, was sich in einer sogar im Vergleich zu Asbest verringerten Zellspannung auswirkt.

Wie Versuche zeigten, sind zwar z.B. bei den Elektrolysen zur Herstellung von Ammoniumperoxodisulfat in schwefelsauren Ammoniumsulfatlösungen als Diaphragmaschnüre, die auf den kühlbaren Kathodenrohren aus z.B. Graphit oder Edelstahl aufgewickelt werden, solche aus Polyacrylnitril (PAN) und aus nachchloriertem Polyvinylchlorid (PeCe®) verwendbar. Besonders günstig erweist sich, möglicherweise wegen seines hydrophilen Verhaltens im Elektrolyten, PAN als Diaphragmaschnur. Gegenüber Asbest ergeben sich verminderte Zellenspannungen, auch nach Aufbau der Hydroxid-Deckschichten in und auf der Gewebewicklung, die sich aus den unvermeidbaren Verunreinigungen des Elektrolyten, nämlich Fe^{3+} und Mg^{2+} und anderen, durch die Alkalisierung der Kathodenoberfläche und der Diaphragmenwicklung bilden. Ein ähnlich gutes Verhalten zeigen auch Diaphragmenwicklungen aus einer Schnur aus nachchloriertem Polyvinylchlorid (PeCe®-Schnur), deren Zellspannungen jedoch um 0,1 bis 0,2 Volt (vermutlich wegen der geringeren Hydrophilie) über denen von PAN-Diaphragmaschnüren liegen.

Kommen diese Kathodenumwicklungen jedoch - was beim technischen Betrieb wegen der geringen Abstände auf die Dauer unvermeidlich ist - mit den Platindrähten der Anoden in Berührung, so werden sie an den Kontaktstellen lokal durchgetrennt, und die Umwicklung fällt ab. Mit den erfindungsgemäßen Diaphragmaschnüren läßt sich dies sicher vermeiden, da der Fluorpolymeranteil unbeschädigt bleibt; bei Kontakt mit den Platindrähten der Anoden wird der mechanische Zusammenhalt der Diaphragmaschnur nicht gelöst und lokale Schäden bleiben wegen der nur wenige Millimeter breiten freigelegten Kathodenfläche ohne Bedeutung.

Gegenstand der Erfindung ist deshalb auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Diaphragmaschnüre zur Umhüllung von Kathodenoberflächen, und insbesondere zur Verwendung in der elektrolytischen Herstellung von Peroxodisulfaten, wie z.B. von Ammoniumpersulfat. Vorzugsweise werden der Elektrolytlösung dabei Eisen- und/oder Magnesiumionen in einer Menge von $> 2 \text{ mM/l}$ zugegeben.

Als Kathoden kommen die üblicherweise für elektrolytische Herstellungsverfahren bekannten und gebräuchlichen Kathoden in Frage, und insbesondere die für die elektrolytische Herstellung von Peroxodisulfaten üblichen Kathoden, wie z.B. Kathoden aus Graphit- oder Edelstahl. Die Kathoden können jede für den vorgesehenen Verwendungszweck zweckmäßige Form besitzen und z.B. als Kathodenstäbe mit prisma- oder kreisförmigen Querschnitt, Platten usw. ausgebildet sein. In erster Linie werden, insbesondere zur Herstellung von Ammoniumperoxodisulfat, kühlbare Rohrkathoden verwendet.

Die dem Elektrolyten ausgesetzten Oberflächen der Kathoden werden mit der erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur umwickelt, wobei die Umwicklung vorzugsweise einlagig, spiralförmig tangential und die Kathodenoberfläche vollständig abdeckend erfolgt.

Die Figur 1 zeigt den Einsatz einer erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur am Beispiel einer Rohrkathode (1); Figur 1a zeigt eine Umwicklung, bei der die Diaphragmaschnur (2) einen kreisförmigen Querschnitt besitzt, und die Figur 1b eine Umwicklung mit einer als Band ausgebildeten erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur (2).

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Rohrkathode, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie mit einer erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur einlagig, spiralförmig tangierend und die Kathodenoberfläche vollständig abdeckend umwickelt ist.

Die nachstehenden Beispiele sollen die Erfindung näher erläutern; ohne sie darauf zu beschränken.

Beispiele

Die Versuche zur Testung der Diaphragmaschnüre wurden in einer Modell-Elektrolysezelle durchgeführt, die aus einem transparenten PVC-Rohr mit einem Durchmesser von 150 mm besteht, welches an einer Seite mit einem PVC-Boden, an der anderen mit einem Flansch verschweißt ist und aufrecht stehend den Zellenbehälter bildet. Im Flanschdeckel sind symmetrisch vier kühlbare Kathodenrohre aus nachverdichtetem Graphit angeordnet, in einer Mittellinie befindet sich die mit Platindraht bestückte Anodenkonstruktion. Die Kathodenrohre von 860 mm Länge sind bis über die Elektrolytgrenze mit der Diaphragmaschnur, also auf einer Länge von etwa 750 mm, umwickelt; in dieser Höhe befindet sich der Ablauf des Elektrolyten, der Zulauf mittels einer Schlauchtülle über dem Boden dieser Zylinderzelle. Sie stellt den 98igsten Teil einer Betriebszelle dar und erlaubt mit Hilfe der Gasanalyse die Bestimmung der Stromausbeute und, da die Zylinderwand transparent ist, die visuelle Beobachtung der Vorgänge im Inneren der Zelle.

Beispiel 1:

Graphitrohre mit einem Durchmesser von 30 mm werden mit einer erfindungsgemäßen Diaphragmaschnur aus PAN (80 Volumen-%) und PTFE (20 Volumen-%) mit einem Durchmesser von 3,5 mm (4,3 g/m) mit 330 Windungen pro Meter dicht umwickelt. Nach Einsetzen in die Modellzelle wird diese mit einem Betriebselektrolyten zur Herstellung von Ammoniumperoxodisulfat, der 100 bis 220 g/l $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, ca. 500 g/l $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ und 20 bis 150 g/l H_2SO_4 enthält, gefüllt. NH_4SCN wird nach Maßgabe der durch Hydrolyse gebildeten Peroxomonosulfatmenge zugesetzt. Nach mehrwöchigem Betrieb ist weder visuell noch elektronenoptisch eine Änderung an den PAN-Fasern der Diaphragmaschnur zu beobachten.

Vergleichsbeispiel:

Es wird eine wie in Beispiel 1 beschriebene Rohrkathode hergestellt, mit der Ausnahme, daß anstelle der erfindungsgemäßen PAN/PTFE-Diaphragmaschnur eine Diaphragmaschnur verwendet wird, die nur PAN enthält. Bringt man diese Kathodendiaphragmawicklung mit reinen PAN-Schnüren durch Verdrehen der Anoden mit deren Platindrähten in innigen Kontakt, so werden an den Berührungstellen die PAN-Fasern durchtrennt und schließlich die Schnurwicklung vom Kathodenrohr

abgehoben; analog steigt die kathodische Reduktion auf Werte bis 100 % an. Die zerfallenden Faserstücke behindern den Elektrolytablauf und stören somit erheblich die Verfahrenstechnik und -sicherheit.

Verwendet man dagegen als Diaphragmaschnur eine erfindungsgemäße Diaphragmaschnur aus PAN mit 20 Volumen-% PTFE-Anteil, so bleibt bei Kontakt mit den Platindrähten der Anoden die Umwicklung der Kathodenrohre erhalten. Die verletzte Stelle des Diaphragmas ist nur sehr klein und spielt für die Gesamtausbeute der Elektrolyse keine Rolle. Es wird sowohl vor als auch nach dem Kontakt mit den Anoden eine Persulfat-Reduktions-Stromausbeute zwischen 4 und 7 % beobachtet.

Beispiel 2:

In einer Betriebszelle mit 98 Anoden wurde zur Umwicklung der 210 Kathodenrohre eine erfindungsgemäße Diaphragmaschnur aus PAN mit 20 Volumen-% PTFE verwendet, und mit einer Wicklungsdichte wie in Beispiel 1 angegeben.

Nach einjährigem Betrieb wurde die Zelle geöffnet: Es waren keine Änderungen bzw. wesentliche Schäden an den Kathodenwicklungen erkennbar. Die Zelle hatte eine Betriebsspannung, die 0,5 Volt unter der analog positionierter Zellen mit Asbestwicklung lag, bei sonst gleicher Peroxodisulfat-Ausbeute. Die Energieeinsparung entspricht hierbei ca. 7 %. Die an Stellen mit aufliegenden Anoden entstandenen Löcher in der Schnur waren unter 1 % und spielten für die Gesamtausbeute keine Rolle. Kurzschlüsse zwischen Anode und Kathode wurden durch die weiterhin intakten PTFE-Garne vermieden.

Ansprüche

1. Diaphragmaschnur zur Umhüllung von Kathodenoberflächen, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie aus einem Geflecht aus einer Mischung aus einem gegenüber dem Elektrolyten und der Kathode beständigen Material und einem fluorhaltigen Polymeren besteht.

2. Diaphragmaschnur nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das gegenüber dem Elektrolyten und der Kathode beständige Material den Hauptbestandteil des Geflechtes bildet.

3. Diaphragmaschnur nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das gegenüber dem Elektrolyten und der Kathode beständige Material in einer Menge von 95 bis 70 Volumen-%, und das fluorhaltige Polymere in einer Menge von 5 bis 30 Volumen-% vorliegen.

4. Diaphragmaschnur nach einem der Ansprü-

che 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß das gegenüber dem Elektrolyten und der Kathode beständige Material Polyacrylnitril und/oder nachchloriertes Polyvinylchlorid ist.

5. Diaphragmaschnur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das fluorhaltige Polymere Polytetrafluorethylen ein Copolymer von Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen und/oder Polyvinylidenfluorid ist.

6. Diaphragmaschnur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Geflecht aus einer Mischung aus Polyacrylnitril und Polytetrafluorethylen besteht.

7. Diaphragmaschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Geflecht aus einem nachchlorierten Polyvinylchlorid und Polytetrafluorethylen besteht.

8. Diaphragmaschnur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie aus 10 bis 25 Einzelgarnen, die ihrerseits 20 bis 100 Elementarfasern mit einem Durchmesser von 10 bis 50 µm enthalten, besteht.

9. Diaphragmaschnur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das gegenüber dem Elektrolyten und der Kathode beständige Material aus Einzelfasern mit einem Durchmesser von 10 bis 50 µm zu Garnen mit einem Durchmesser von 100 bis 900 µm versponnen ist.

10. Diaphragmaschnur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das fluorhaltige Polymere aus Einzelfasern mit einem Durchmesser von 10 bis 50 µm zu Garnen mit einem Durchmesser von 50 bis 150 µm versponnen ist.

11. Diaphragmaschnur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie als Rundgeflecht ausgebildet ist.

12. Diaphragmaschnur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie einen Durchmesser von 2 bis 5 mm besitzt.

13. Diaphragmaschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie als Band mit einer Breite von 6 bis 10 mm und einer Dicke von 2 bis 3 mm ausgebildet ist.

14. Verwendung einer Diaphragmaschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Umhüllung von Kathodenoberflächen.

15. Verwendung nach Anspruch 14 in der elektrolytischen Herstellung von Peroxodisulfaten, insbesondere von Ammoniumperoxodisulfat.

16. Verwendung nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß man dem Elektrolyten Eisen- und/oder Magnesiumionen in einer Menge von > 2 mM/l zugibt.

17. Rohrkathode, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie mit einer Diaphragmaschnur nach einem

der Ansprüche 1 bis 13 einlagig, spiralig tangierend und die Kathodenoberfläche vollständig abdeckend umwickelt ist.

18. Die in den Beispielen beschriebene Verwendung einer Diaphragmaschnur nach einem der Ansprüche 1 bis 13 . 5

19. Die in den Beispielen beschriebene Rohrkathode nach Anspruch 17.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1(a)

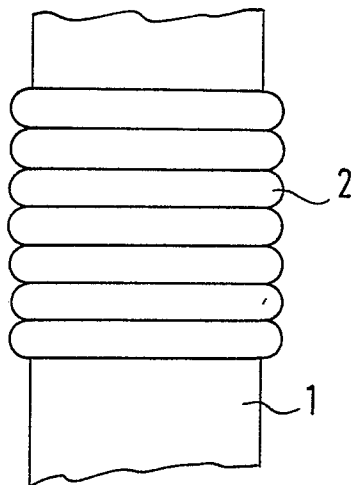


Fig.1(b)

