



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 265 558 A5

4(51) B 01 D 25/12  
C 25 B 1/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

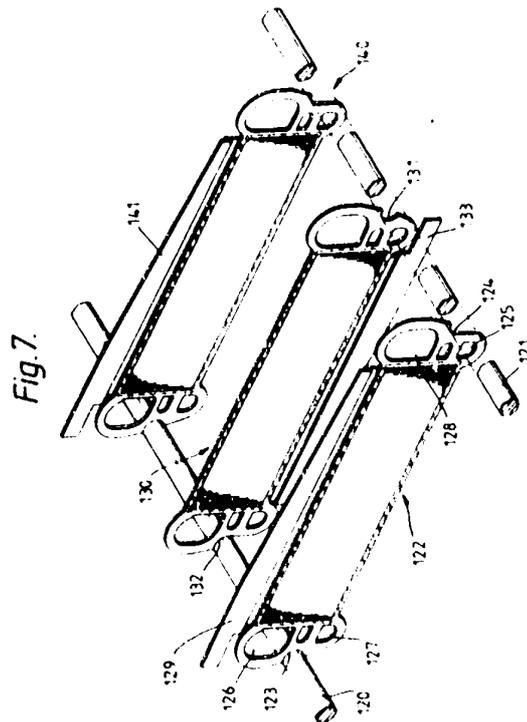
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP B 01 D / 308 420 4	(22)	29.10.87	(44)	08.03.89
(31)	8626010	(32)	30.10.86	(33)	GB

(71)	siehe (73)
(72)	Burgess, Paul E. A., GB
(73)	Imperial Chemical Industries PLC, London, GB
(74)	Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Verfahren für die Montage der Bauteile einer Konstruktion vom Typ der Filterpresse

(55) Filterpresse, Elektrolysezelle, Bauteile, Montage, Trägerkonstruktion, Backen, Trägerstangen  
 (57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Montage der Bauteile einer Konstruktion vom Typ der Filterpresse, z. B. der Bauteile einer Elektrolysezelle, auf einer Trägerkonstruktion eines Paares von Trägerstangen, bei dem die Bauteile Paare von Backen haben, die auf den Trägerstangen einzupassen sind, und bei dem jedes Paar Backen so geformt ist, daß eine Backe nur dann auf einer Trägerstange eingepaßt werden kann, wenn sich das Bauteil in einem Winkel zur Ebene zwischen den Trägerstangen befindet, wobei das Verfahren das Einpassen einer Backe auf einer Trägerstange und das Drehen des Bauteils einschließt, so daß die andere Backe die andere Trägerstange kontaktiert. Das Verfahren ist einfach zu handhaben und bewirkt, daß die Bauteile der Konstruktion fest positioniert sind und trotzdem ein Bauteil leicht entfernt werden kann. Fig. 7



### Patentansprüche:

1. Verfahren für die Montage der Bauteile einer Konstruktion vom Typ der Filterpresse, insbesondere der Bauteile einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse auf eine Trägerkonstruktion, die ein Paar Trägerstangen umfaßt, wobei mindestens einige der Bauteile ein Paar Backen haben, die zum Einpassen auf die Trägerstangen geeignet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Konstruktion vom Typ der Filterpresse durch Einpassen der Backen der Bauteile auf die Trägerstangen zusammengebaut wird, wobei eine der mit einem Bauteil verbundenen Backen eines Backenpaares so geformt ist, daß sie nur dann auf eine Trägerstange eingepaßt werden kann, wenn sich das Bauteil in einem Winkel zur Ebene zwischen den Trägerstangen befindet, und daß dabei die Backe des Bauteils auf eine der Trägerstangen eingepaßt wird und anschließend das Bauteil um die Trägerstange gedreht wird und die andere Backe des Bauteils auf die andere Trägerstange eingepaßt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerstangen der Trägerkonstruktion in einer Ebene liegen, die im wesentlichen waagrecht ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerstangen der Trägerkonstruktion im wesentlichen parallel zueinander verlaufen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerstangen der Trägerkonstruktion einen kreisrunden Querschnitt haben.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bauteile der Elektrolysezelle Anoden, Katoden und Dichtungen einschließen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede der Anoden, Katoden und Dichtungen ein Paar Backen einschließt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Backe eines Backenpaares im Querschnitt ein Kreissegment beschreibt, das nicht größer ist als ein Halbkreis.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Backenpaar an einem Bauteil an oder in der Nähe von entgegengesetzten Rändern des Bauteils angeordnet ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bauteile der Filterpressenkonstruktion in abwechselnder Folge auf die Trägerkonstruktion eingepaßt werden, indem eine Backe eines ersten Bauteils auf eine erste Trägerstange und dann die andere Backe des ersten Bauteils auf die zweite Trägerstange eingepaßt wird und anschließend eine Backe eines benachbarten Bauteils auf die zweite Trägerstange und dann die andere Backe des zweiten Bauteils auf die erste Trägerstange eingepaßt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Elektrode zwischen Dichtungen aus einem elektrisch isolierenden Material angeordnet ist.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dichtungen und die Elektroden auf und in ihren Oberflächen eine Vielzahl von im Abstand gehaltenen Vorsprüngen und Aussparungen haben, die zusammenarbeiten und zum Positionieren der Dichtungen in bezug auf die Elektrode dienen.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen jeder Anode und benachbarter Katode ein Abscheider angeordnet ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß an beiden Enden des Stapels von Bauteilen Endplatten angeordnet sind und die Bauteile zwischen den Endplatten zusammengedrückt werden.

Hierzu 7 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Montage der Bauteile einer Konstruktion vom Typ der Filterpresse insbesondere der Bauteile einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es sind Konstruktionen vom Typ der Filterpresse bekannt, die aus einer Vielzahl von plattenförmigen Bauteilen und beispielsweise einer Vielzahl von Abscheidern, z. B. einer Vielzahl von porösen Abscheidern, bestehen. In solchen Konstruktionen können verschiedene Prozesse, z. B. ein Filtrations- oder Anreicherungsprozeß, durchgeführt werden. In den

letzten Jahren sind auch Konstruktionen vom Typ der Filterpresse zur Verwendung als Elektrolysezellen entwickelt worden, die aus einer großen Zahl von plattenförmigen Bauteilen, d. h. einer großen Zahl von Anoden, Katoden und Dichtungen bestehen. Solche Elektrolysezellen können eine große Zahl von wechselnden Anoden und Katoden umfassen, z. B. fünfzig Anoden im Wechsel mit fünfzig Katoden, die in Form einer Konstruktion vom Typ der Filterpresse angeordnet sind. Diese Elektrolysezellen können sogar noch mehr Anoden und Katoden umfassen, z. B. bis zu einhundertfünfzig wechselnde Anoden und Katoden, und die Zellen können monopolar oder bipolar sein.

In den letzten Jahren sind Elektrolysezellen vom Typ der Filterpresse für die Verwendung bei der Herstellung von Chlor und wäßriger Alkalimetallhydroxidlösung durch die Elektrolyse von wäßriger Alkalimetallchloridlösung, insbesondere Zellen, bei denen der Abscheider eine im wesentlichen hydraulisch undurchlässige Kationenaustauschmembran ist, entwickelt worden. Bei der Elektrolyse von wäßriger Alkalimetallchloridlösung in einer Elektrolysezelle des Membrantyps wird die Lösung aus einem Sammelrohr in die Anodenräume der Zelle gefüllt, und in der Elektrolyse entstandenes Chlor und verarmte Alkalimetallchloridlösung werden aus den Anodenräumen zu einem Sammelrohr abgelassen, Alkalimetallionen werden über die Membranen zu den Katodenräumen der Zelle transportiert, in die Wasser oder verdünnte Alkalimetallhydroxidlösung aus einem Sammelrohr eingespeist wird, und durch die Reaktion von Alkalimetallionen mit Wasser entstandener Wasserstoff und Alkalimetallhydroxidlösung werden aus den Katodenräumen der Zelle in ein Sammelrohr abgelassen.

Die Montage solcher Konstruktionen vom Typ der Filterpresse und im besonderen die Montage von Elektrolysezellen vom Typ der Filterpresse bringt einige Schwierigkeiten mit sich. Obwohl beispielsweise die Anwendung dieser Elektrolysezellen im allgemeinen bei waagerechter Anordnung der Zelle erfolgt, d. h. bei senkrechter Lage der Bauteile der Zelle, stellt die Montage der Elektrolysezelle in dieser waagerechten Anordnung einige Schwierigkeiten dar. Es ist schwierig, die Bauteile der Zelle in bezug aufeinander genau einzupassen, wenn diese Bauteile senkrecht zusammengebaut werden, und es ist insbesondere schwierig, die Abscheider in die erforderliche Lage im Verhältnis zu den Anoden, Katoden und Dichtungen zu bringen. Ein offensichtlicher Weg zur Überwindung dieser Schwierigkeiten besteht darin, die Zelle in einer senkrechten Weise zu montieren, das heißt, die Bauteile der Elektrolysezelle waagerecht einzupassen und auf diese Weise einen senkrechten Stapel aufzubauen und nach Montage der Zelle den Stapel um 90° zu drehen, so daß die Zelle eine waagerechte Lage einnimmt, d. h. die Bauteile der Zelle senkrecht stehen.

Ein solches Montageverfahren für eine Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse ist Gegenstand von veröffentlichten Patentanmeldungen. So ist zum Beispiel in der EP-A 0038445 ein Montageverfahren für eine monopolare Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse beschrieben, das

- (a) das Zusammenbauen eines senkrechten Stapels von waagerechten Elektrodenräumen mit einer waagerechten Membranplatte zwischen jedem Paar entgegengesetzter Rahmen,
- (b) Vorbehandlung des senkrechten Stapels durch Hindurchleiten von feuchter, warmer Flüssigkeit bzw. eines fließenden Mediums durch den Stapel,
- (c) Aufbringen eines Druckes auf die entgegengesetzten senkrechten Enden des Stapels, um den senkrechten Stapel auf diese Weise senkrecht zusammenzudrücken,
- (d) Drehen des zusammengedrückten senkrechten Stapels aus der senkrechten Lage in die waagerechte Lage einschließt.

In der EP-A 0058328 ist ein Montageverfahren für eine monopolare Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse beschrieben, die eine Vielzahl von allgemein ebenen Elektroden hat, die auf geeignete Weise an Elektrodenrahmen befestigt sind, und bei der ionenselektive durchlässige Membranplatten zwischen jedem nebeneinanderliegenden Elektrodenpaar eingefügt sind. Dieses Montageverfahren besteht aus den folgenden Schritten:

- (a) Aufsetzen eines ersten Abschlußrahmens auf eine generell waagerechte Tragekonstruktion,
- (b) Behandeln der Membranplatten mit einer Hydrolyseflüssigkeit,
- (c) Aufsetzen eines ersten Katodenrahmens auf den ersten Abschlußrahmen, wobei der erste Katodenrahmen generell waagerecht ausgerichtet wird,
- (d) Aufsetzen einer ersten Membranplatte auf den generell waagerecht ausgerichteten Katodenrahmen, wobei die erste Membranplatte generell waagerecht darüber ausgerichtet wird,
- (e) Aufsetzen eines ersten Anodenrahmens auf die erste Membranplatte, wobei der erste Anodenrahmen generell waagerecht ausgerichtet wird,
- (f) Aufsetzen einer zweiten Membranplatte auf den ersten Anodenrahmen, wobei die zweite Membranplatte generell waagerecht darüber ausgerichtet wird,
- (g) Aufsetzen eines zweiten Katodenrahmens auf die zweite Membranplatte, wobei der zweite Katodenrahmen generell waagerecht dazu ausgerichtet wird,
- (h) Wiederholen der Schritte d-g für eine vorherbestimmte Anzahl von Rahmen, die die gewünschte Anzahl von Anoden- und Katodenrahmen in einem generell senkrechten Stapel auf der generell waagerechten Tragekonstruktion übereinandergestapelt ist,
- (i) Aufsetzen eines zweiten Abschlußrahmens auf den generell senkrechten Stapel von Rahmen,
- (j) senkrecht Zusammenpressen des generell senkrechten Rahmenstapels in einen zusammengedrückten Zustand,
- (k) Anbringen von Feststellvorrichtungen an dem generell senkrechten Stapel von Rahmen, um den generell senkrechten Stapel von Rahmen in dem zusammengedrückten Zustand zu halten, und
- (l) Drehen des generell senkrechten zusammengedrückten Stapels von generell waagerechten Rahmen und Membranen in eine Betriebslage, in der die Rahmen und Membranen generell senkrecht ausgerichtet sind.

Die Montage der Bauteile einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse in Form eines senkrechten Stapels weist einige unerwünschte Merkmale auf. Wenn zum Beispiel die Elektrodenrahmen nicht in einer genau waagerechten Position eingepaßt werden, kann dies zu einer Verformung der Elektrodenrahmen, insbesondere beim Zusammendrücken des Stapels, führen. Wenn die Elektrolysezelle eine monopolare Zelle ist, können ferner die schweren Kupferteile, die mit jeder Anode und Katode verbunden sind und über die die Anoden und Katoden an Sammelschienen befestigt sind, bewirken, daß die Anoden- und Katodenrahmen durchhängen und von der waagerechten Position abweichen. Die zwischen benachbarten Anoden und Katoden angeordneten Membranplatten sind der Masse der Anoden und Katoden in dem senkrechten Stapel über der Membranplatte ausgesetzt, und es besteht die erhebliche Gefahr, daß die Membranplatten, insbesondere die im unteren Teil des Stapels

befindlichen, verbogen oder irreparabel beschädigt werden. Das Drehen des senkrechten Stapels über 90° in eine waagerechte Lage kann ebenfalls zu einer Beschädigung der Elektrolysezelle führen.

Es sind auch Methoden für die Montage der Bauteile einer Elektrolysezelle bekannt, bei denen sich die Bauteile während der Montage in einer senkrechten Lage befinden. Die Bauteile können entsprechend geformte Öffnungen haben, und sie können auf waagrecht angeordneten Trägerstangen positioniert sein, die durch die Öffnungen gehen. So ist in der EP-A 0 132 079 ein Montageverfahren für eine Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse bestehend aus einer Vielzahl von Anoden, Katoden, Dichtungen aus einem elektrisch isolierenden Material und Abscheidern beschrieben, bei dem die Elektrolysezelle auf einer Spannvorrichtung montiert wird, die ein Auflageteil hat, an dem abnehmbar eine Vielzahl von im wesentlichen waagrecht angeordneten Trägerstangen befestigt sind, die an mindestens einer Seite des Auflageteils positioniert sind, wobei das Verfahren das Einpassen der Anoden, Katoden und Dichtungen auf den waagrecht angeordneten Trägerstangen bei Anordnung eines Abscheiders zwischen einer nebeneinanderliegenden Anode und Katode, das Entfernen des Auflageteils und das Zusammendrücken des so gebildeten Verbands von Anoden, Katoden, Dichtungen und Abscheidern auf den waagrecht angeordneten Trägerstangen unter Bildung der Elektrolysezelle einschließt.

Obwohl ein solches Montageverfahren zu einer Elektrolysezelle führt, bei der die Bauteile der Zelle von den Trägerstangen, die durch Öffnungen in den Bauteilen führen, unverrückbar fest gehalten werden und somit gegen ein Verschieben während des Gebrauchs der Zelle unempfindlich sind, hat es den Nachteil, daß aufgrund dessen, daß die Trägerstangen durch die Öffnungen in den Bauteilen der Elektrolysezelle führen, es unmöglich ist, ein spezielles Bauteil, z. B. ein während des Betriebes der Elektrolysezelle beschädigtes Bauteil, aus dem Stapel von Teilen zu entfernen, ohne zuerst eine Reihe anderer Bauteile oder die Trägerstangen entfernt zu haben. Das Entfernen der Trägerstangen bedeutet, daß die Bauteile dann leicht in bezug aufeinander, wenn auch versehentlich, verschoben werden können. Darüber hinaus ist die Montage der Bauteile der elektrolytischen Zelle durch Einpassung der Bauteile auf Trägerstangen, die durch Öffnungen in den Bauteilen führen, ermüdend und zeitaufwendig. Ein weiteres Montageverfahren für die Bauteile einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse ist in der GB-PS 1 503 799 beschrieben, in dem die Bauteile der Zelle an deren Seiten Träger haben und die Träger auf Trägerstangen einer Trägerkonstruktion aufliegen. In einer auf diese Weise montierten Elektrolysezelle kann ein spezielles Bauteil einfach durch Herausheben des Teils von den Trägerstangen aus der Zelle entfernt werden. Eine so montierte Elektrolysezelle hat allerdings den Nachteil, daß es keine Beschränkung für eine Verschiebung, d. h. die Verschiebung nach oben, der Bauteile in bezug aufeinander bei der Montage der Zelle, z. B. wenn der Stapel von Bauteilen bei der Montage zusammengedrückt wird, und auch nicht für eine Verschiebung der Bauteile während des Einsatzes der Zelle gibt.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den Aufwand für die Montage und Demontage der Bauteile der Filterpressen zu verringern und Beschädigungen an den Bauteilen zu vermeiden.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren für die Montage der Bauteile einer Konstruktion vom Typ der Filterpresse, insbesondere der Bauteile einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse, auf eine Trägerkonstruktion, die ein Paar Trägerstangen umfaßt, wobei mindestens einige der Bauteile ein Paar Backen haben, die zum Einpassen auf die Trägerstangen geeignet sind, zu schaffen, bei dem die Bauteile während der Montage der Konstruktion leicht in die gewünschte Position zueinander gebracht werden und bei dem die Bauteile während des Einsatzes der Konstruktion in ihrer Position zueinander nicht leicht verschoben werden können und trotzdem ein Bauteil der Konstruktion leicht aus dieser herausgenommen werden kann. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Konstruktion vom Typ der Filterpresse durch Einpassung der Backen der Bauteile auf die Trägerstangen zusammengebaut wird, wobei eine der mit einem Bauteil verbundenen Backen eines Backenpaares so geformt ist, daß sie nur dann auf eine Trägerstange eingepaßt werden kann, wenn sich das Bauteil in einem Winkel zur Ebene zwischen den Trägerstangen befindet; das Verfahren umfaßt dabei das Einpassen der Backe des Bauteils auf eine der Trägerstangen und anschließend das Drehen des Bauteils um die Trägerstange und das Einpassen der anderen Backe des Bauteils auf die andere Trägerstange.

Obwohl nicht darauf begrenzt, ist das erfindungsgemäße Verfahren besonders für die Montage der Bauteile einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse geeignet.

Die Trägerstangen der Trägerkonstruktion liegen in einer Ebene, die im wesentlichen waagrecht ist. Die Trägerstangen können im wesentlichen parallel zueinander verlaufen und einen kreisrunden Querschnitt haben. Die Bauteile der Elektrolysezelle schließen Anoden, Katoden und Dichtungen ein. Jede der Anoden, Katoden und Dichtungen schließt ein Paar Backen ein. Jede Backe eines Backenpaares beschreibt im Querschnitt ein Kreissegment, das nicht größer ist als ein Halbkreis. Das Backenpaar ist an einem Bauteil an oder in der Nähe von entgegengesetzten Rändern des Bauteils angeordnet.

Die Bauteile der Filterpressenkonstruktion werden in abwechselnder Folge auf die Trägerkonstruktion eingepaßt, indem eine Backe eines ersten Bauteils auf eine erste Trägerstange und dann die andere Backe des ersten Bauteils auf die zweite Trägerstange eingepaßt wird und anschließend eine Backe eines benachbarten Bauteils auf die zweite Trägerstange und dann die andere Backe des zweiten Bauteils auf die erste Trägerstange eingepaßt wird.

Eine Elektrode ist zwischen Dichtungen aus einem elektrisch isolierenden Material angeordnet. Die Dichtungen und die Elektroden haben auf und in ihren Oberflächen eine Vielzahl von im Abstand gehaltenen Vorsprüngen und Aussparungen, die zusammenarbeiten und zum Positionieren der Dichtungen in bezug auf die Elektrode dienen. Zwischen jeder Anode und benachbarten Katode ist ein Abscheider angeordnet. An den beiden Enden des Stapels von Bauteilen sind Endplatten angeordnet und die Bauteile zwischen den Endplatten werden zusammengedrückt.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Montage der Bauteile einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse beschrieben.

Die Trägerkonstruktion, auf der die Bauteile der Elektrolysezelle montiert werden, umfaßt ein Paar Trägerstangen, die generell im wesentlichen waagrecht angeordnet sind und die generell im wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Die Trägerstangen können zwischen einem Paar von Trägerplatten angeordnet sein und von diesem gestützt werden. Es wird bevorzugt, daß die Trägerstangen in einer Ebene liegen, die im wesentlichen waagrecht ist, und es wird ebenfalls bevorzugt, daß die Trägerstangen einen kreisrunden Querschnitt haben, da dies bei der Montage der Bauteile der Zelle hilfreich ist, insbesondere da eine der Backen eines Bauteils um eine der Trägerstangen gedreht wird. Die Trägerstangen können metallisch und somit elektrisch leitend sein, sie können aber auch nichtmetallisch und elektrisch nichtleitend sein, oder die Oberflächen der Trägerstangen können mit einer Schicht eines elektrisch nichtleitenden Materials überzogen sein. Ob die Trägerstangen der Trägerkonstruktion elektrisch leitend sind oder nicht, kann von entscheidender Bedeutung sein. Es muß eindeutig vermieden werden, die Bauteile der Elektrolysezelle so zusammenzubauen, daß es zwischen einer metallischen Elektrode und einer metallischen elektrisch leitenden Trägerstange der Trägerkonstruktion einen direkten Kontakt gibt.

Unter Bauteilen einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse werden Anoden, Katoden und Dichtungen oder Rahmenteile aus einem elektrisch isolierenden Material verstanden. Die Elektrolysezelle kann eine monopolare Zelle sein, die gesonderte Anoden und Katoden umfaßt, sie kann aber auch eine bipolare Zelle mit zusammengesetzten Elektroden sein, bei denen die eine Seite als Anode und die andere Seite als Katode funktioniert.

Nicht alle Bauteile der Elektrolysezelle müssen mit einem Paar Backen ausgerüstet sein, die zum Einpassen auf die Trägerstangen der Trägerkonstruktion geeignet sind; es wird von der Konstruktion der Elektrolysezelle bestimmt, ob ein spezielles Bauteil mit einem Backenpaar versehen sein muß oder nicht. Bei einem ersten Typ von Elektrolysezelle können beispielsweise die Elektroden, die Anoden oder Katoden oder bipolare Elektroden, und die, falls es der Kontext nicht anders verlangt, nachfolgend als Elektroden bezeichnet werden, in einer Aussparung in rahmenförmigen Dichtungen eingepaßt sein, wobei die rahnenförmigen Dichtungen nur mit einem Paar Backen versehen sein müssen. Bei einem zweiten Typ von Elektrolysezelle können aber auch die Dichtungen, die rahmenförmig gebaut sind und in der Mitte Platz für einen Anodenraum oder Katodenraum haben, zwischen jeder Anode und danebenliegender Katode, z. B. zwischen jeder monopolaren Anode und danebenliegender monopolarer Katode oder zwischen jeder Anode einer bipolaren Elektrode und einer danebenliegenden Katode einer bipolaren Elektrode angeordnet sein. In diesem Fall können die Dichtungen und auch die Elektroden mit einem Paar Backen ausgerüstet sein, bei einer bevorzugten Ausführungsform dieses Typs von Elektrolysezelle ragt jedoch mindestens eine der Dichtungen, die auf jeder Seite einer Elektrode eingepaßt sind, mindestens im Bereich der daran befindlichen Backen über den Rand der Elektrode hinaus, so daß bei der Montage der Elektrolysezelle die Backen der Dichtung lediglich mit den Trägerstangen der Trägerkonstruktion in Berührung kommen. Mindestens eine der Dichtungen dieser Ausführungsform kann auf der Vorderseite eine Aussparung haben, in die die Elektrode eingepaßt werden kann, wobei jener Teil der Dichtung, der im Bereich der Backen über die Elektrode hinausragt, die Trägerstangen kontaktiert und die erforderliche elektrische Isolierung zwischen den Trägerstangen und der Elektrode liefert.

Die Form der Backen an den Bauteilen der Elektrolysezelle ist für das erfindungsgemäße Montageverfahren nur in einer Hinsicht wichtig, und zwar der, daß die Backen so geformt sein müssen, daß eine der mit einem Bauteil verbundenen Backen eines Backenpaares nur dann auf eine Trägerstange eingepaßt werden kann, wenn sich das Bauteil in einem Winkel zur Ebene zwischen den Trägerstangen befindet, und daß das Bauteil zum Einpassen der anderen Backe auf die andere Trägerstange um die Trägerstange gedreht werden kann. Unter Vorgabe dieses funktionellen Erfordernisses kann der Fachmann leicht geeignete Formen für die mit einem Bauteil der Elektrolysezelle verbundenen Backen konstruieren.

Die Backen des Bauteils können beispielsweise auch, insbesondere wenn die Trägerstangen der Trägerkonstruktion von kreisrundem Querschnitt sind, im Querschnitt ein Kreissegment beschreiben, das nicht mehr als ein Halbkreis und vorzugsweise weniger als ein Halbkreis ist. Die Öffnungen in den Backen, die ein Kreissegment beschreiben, sind so an dem Bauteil angeordnet, daß eine erste Backe eines Paares an einem Bauteil nur dann an einer ersten Trägerstange eingepaßt werden kann, wenn das Bauteil sich in einem Winkel zur Ebene zwischen den Trägerstangen befindet, während die andere Backe des Paares an der anderen Trägerstange eingepaßt werden kann, wenn das Bauteil um die erste Trägerstange gedreht wird. Nach der Drehung ist die Herausnahme der ersten Backe aus der Trägerstange einfach durch eine senkrechte Bewegung des Bauteils eindeutig nicht möglich, da sich ein Teil der ersten Backe bis zu einer Position unter der Trägerstange erstreckt.

Es wird bevorzugt, daß das mit einem Bauteil einer Elektrolysezelle verbundene Paar Backen sich an oder in der Nähe von entgegengesetzten Rändern des Bauteils befindet, so daß in der montierten Elektrolysezelle die Bauteile im wesentlichen zwischen den Trägerstangen der Trägerkonstruktion angeordnet sind.

Es ist zu erkennen, daß eine Verschiebung der Bauteile nach unten durch die Trägerstangen verhindert wird, da die Bauteile der Elektrolysezelle auf die Trägerstangen eingepaßt werden. Da bei einer bevorzugten Ausführungsform die Bauteile im wesentlichen zwischen den Trägerstangen angeordnet sind, wird zudem auch eine seitliche oder waagerechte Verschiebung der Bauteile durch die Trägerstangen verhindert. Die Erfindung bringt auch noch einen weiteren und entscheidenden Vorteil mit sich. Da ein Bauteil der Elektrolysezelle auf der Trägerkonstruktion angeordnet werden kann, indem eine der Backen des Bauteils nur dann auf eine erste Trägerstange eingepaßt werden kann, wenn sich das Bauteil in einem Winkel zur Ebene zwischen den Trägerstangen befindet, und die andere Backe des Bauteils nur durch Drehen des Bauteils um die erste Trägerstange in Kontakt mit der anderen Trägerstange gebracht werden kann, wird eine senkrechte Verschiebung des Bauteils, wenn sich dieses in der richtigen Position auf der Trägerstange befindet, verhindert, da es unmöglich ist, die Backen durch senkrechte Bewegung des Bauteils aus dem Kontakt mit der Trägerstange herauszunehmen.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Montageverfahren dadurch ausgeführt, daß die Bauteile der Elektrolysezelle in einer wechselnden Reihenfolge eingepaßt werden, bei der eine Backe eines ersten Bauteils auf einer ersten Trägerstange angeordnet wird und danach die andere Backe dieses ersten Bauteils auf einer zweiten Trägerstange angeordnet wird. Danach wird eine Backe eines benachbarten Bauteils auf der zweiten Trägerstange angeordnet, und die andere Backe des zweiten Bauteils wird auf der ersten Trägerstange angeordnet. Das Montageverfahren wird somit auf die Weise ausgeführt, daß anfänglich eine Backe der Bauteile abwechselnd auf eine erste Trägerstange der Trägerkonstruktion und auf eine zweite Trägerstange der Trägerkonstruktion eingepaßt wird.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Elektrode zwischen Dichtungen aus einem elektrisch isolierendem Material angeordnet, und in diesem Fall kann das Bauteil als das resultierende „Schichtelement“ von Dichtung-Elektrode-Dichtung betrachtet werden. Es wird bevorzugt, daß die Bauteile von Dichtung-Elektrode-Dichtung abwechselnd in der oben beschriebenen Weise auf den Trägerstangen angeordnet werden.

Die Dichtungen und Elektroden können eine Vielzahl von im Abstand gehaltenen Vorsprüngen und Aussparungen auf und in der Oberfläche haben, die zusammenwirken und die dazu dienen, die Dichtungen in bezug auf die Elektrode in die genaue Stellung zu bringen.

Die Elektrolysezelle kann einen Abscheider enthalten, der zwischen einer jeden Anode und der danebenliegenden Katode, d. h. zwischen jeder gesonderten Anode und Katode oder zwischen jeder Anode einer bipolaren Elektrode und einer danebenliegenden Katode einer bipolaren Elektrode angeordnet ist und dadurch die Zelle in eine Vielzahl von gesonderten Anoden- und Katodenräumen teilt. Der Abscheider kann ein poröses hydraulisch durchlässiges Diaphragma oder eine im wesentlichen hydraulisch undurchlässige Ionenaustauschmembran sein. Während der Montage der Elektrolysezelle kann der Abscheider durch ein beliebiges Mittel, z. B. mittels eines Klebemittels, an einer Dichtung befestigt werden. In der zusammengebauten Elektrolysezelle kann der Abscheider zwischen benachbarten Dichtungen angeordnet sein und durch die in den Endstufen der Montage der Elektrolysezelle aufgebrauchte Druckkraft in der richtigen Lage gehalten werden.

Die Montage der Elektrolysezelle wird durch das Einpassen von Endplatten an beiden Seiten des Stapels von Bauteilen der Elektrolysezelle und Zusammendrücken des Stapels durch ein beliebiges geeignetes Mittel abgeschlossen. So können die Endplatten beispielsweise auf Verbindungstangen eingepaßt werden, und der Stapel kann durch Zusammendrücken des Stapels zwischen den Endplatten zusammengedrückt werden.

Die Dichtungen in der Elektrolysezelle sind aus einem elektrisch isolierenden Material gefertigt. Es ist wünschenswert, daß die Dichtungen biegsam und vorzugsweise federnd sind, um so leichter lecksichere Abdichtungen in der Elektrolysezelle zu erreichen.

Die Dichtungen sind geeigneterweise aus einem organischen polymeren Material gefertigt, das beispielsweise ein Polyolefin, z. B. Polyethylen oder Polypropylen, ein Kohlenwasserstoffelastomer, z. B. ein Elastomer auf der Basis von Ethylen-Propylen-Kopolymer, ein Ethylen-Propylen-Dien-Kopolymer, Naturkautschuk oder ein Styrol-Butadien-Kautschuk, oder ein chlorierter Kohlenwasserstoff, z. B. Polyvinylchlorid oder Polyvinylidenchlorid sein kann. Es ist insbesondere wünschenswert, daß das Dichtungsmaterial gegenüber den in der Elektrolysezelle vorhandenen Flüssigkeiten chemisch beständig ist, und wenn die Zelle für die Elektrolyse von wäßriger Alkalimetallchloridlösung verwendet werden soll, kann das Dichtungsmaterial ein fluoriertes polymeres Material sein, z. B. Polytetrafluorethylen, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid, fluoriertes Ethylen-Propylen-Kopolymer, oder die Dichtung kann einen Schichtträger mit einer äußeren Schicht eines solchen fluorierten polymeren Materials einschließen, oder aber die Dichtung kann ein organisches polymeres Material einschließen, das ein solches fluoriertes polymeres Material als einen Füllstoff enthält.

Wenn die Elektrolysezelle einen Abscheider enthält, der ein poröses Diaphragma ist, ist die Art des Diaphragmas von der Art des in der Zelle zu elektrolysierenden Elektrolyts abhängig. Das Diaphragma sollte gegenüber einer Zersetzung durch den Elektrolyt und durch die Elektrolyseprodukte beständig sein, und wenn eine wäßrige Lösung von Alkalimetallchlorid zu elektrolysieren ist, ist das Diaphragma geeigneterweise aus einem fluorhaltigen polymeren Material gefertigt, da solche Stoffe gegenüber einer Zersetzung durch das in der Elektrolyse erzeugte Chlor und Alkalimetallhydroxid im allgemeinen beständig sind. Das poröse Diaphragma besteht vorzugsweise aus Polytetrafluorethylen, obwohl auch andere Stoffe angewendet werden können, zu denen beispielsweise Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylenkopolymere, und fluorierte Ethylen-Propylenkopolymere gehören.

Geeignete poröse Diaphragmen sind zum Beispiel solche, die in der GB-PS 1503915, in der ein poröses Diaphragma aus Polytetrafluorethylen mit einer Mikrostruktur von durch Fäserchen verketteten Knoten beschrieben ist, und in der GB-PS 1 081 046, in der ein durch Extrahieren eines Partikulatfüllstoffs aus einer Polytetrafluorethylenfolie hergestelltes poröses Diaphragma beschrieben ist, veröffentlicht sind. Andere geeignete poröse Diaphragmen sind aus dem Fachgebiet bekannt.

Wenn der in der Elektrolysezelle einzusetzende Abscheider eine Kationenaustauschmembran ist, ist die Art der Membran ebenfalls von der Art des in der Zelle zu elektrolysierenden Elektrolyts abhängig. Die Membran sollte gegenüber einer Zersetzung durch den Elektrolyten und durch die Elektrolyseprodukte beständig sein, und wenn eine wäßrige Lösung von Alkalimetallchlorid zu elektrolysieren ist, ist die Membran geeigneterweise aus einem fluorhaltigen polymeren Material gefertigt, das Kationenaustauschgruppen wie Sulfonsäure-, Carboxylsäure- oder Phosphonsäuregruppen oder Derivate davon oder ein Gemisch aus zwei oder mehr dieser Gruppen enthält.

Geeignete Kationenaustauschmembranen sind solche, die beispielsweise in den GB-PS 1 184 321, 1 402 920, 1 406 673, 1 445 070, 1 497 748, 1 497 749, 1 518 387 und 1 531 068 beschrieben sind.

Die Elektrode in der Elektrolysezelle ist im allgemeinen aus einem Metall oder einer Legierung gefertigt, die Art des Metalls oder Legierung ist dabei davon abhängig, ob die Elektrode als Anode oder als Katode verwendet werden soll und wie der in der Elektrolysezelle zu elektrolysierende Elektrolyt beschaffen ist.

Wenn wäßrige Alkalimetallchloridlösung zu elektrolysieren ist und die Elektrode als Anode verwendet werden soll, ist die Elektrode zweckmäßigerweise aus einem filmbildenden Metall oder einer Legierung davon, z. B. Zirkonium, Niobium, Wolfram oder Tantalum, vorzugsweise aber aus Titanium gefertigt, und die Oberfläche der Anode trägt geeigneterweise einen Überzug aus einem elektrisch leitenden elektrokatalytisch aktiven Material. Der Überzug kann ein oder mehrere Metalle der Platinumgruppe, d. h. Platinum, Rhodium, Iridium, Ruthenium, Osmium oder Palladium, und/oder ein Oxid eines oder mehrerer dieser Metalle enthalten. Der Überzug aus dem Metall der Platingruppe und/oder dem Oxid davon kann in einem Gemisch mit einem oder mehreren Nichtedelmetalloxiden, z. B. Titaniumdioxid, beispielsweise in Form einer festen Lösung der Oxide vorliegen.

Elektrisch leitende elektrokatalytisch aktive Stoffe zur Verwendung als Anodenüberzüge in einer Elektrolysezelle für die Elektrolyse von wäßriger Alkalimetallchloridlösung und die Methoden für das Auftragen solcher Überzüge sind auf dem Fachgebiet gut bekannt.

Wenn wäßrige Alkalimetallchloridlösung zu elektrolysieren ist und die Elektrode als Katode verwendet werden soll, ist die Elektrode zweckmäßigerweise aus Eisen oder Stahl oder aus einem anderen geeigneten Metall, z. B. Nickel, gefertigt. Die Katode kann mit einem Material überzogen sein, das dazu bestimmt ist, die Wasserstoffüberspannung der Elektrolyse zu reduzieren. Die Elektrode kann mindestens zum Teil eine perforierte Oberfläche haben, sie kann beispielsweise eine perforierte Platte sein, oder sie kann eine maschenförmige Oberfläche oder Oberflächen haben, z. B. ein Gittergewebe, oder sie kann eine Vielzahl von im Abstand gehaltenen länglichen Elementen, z. B. eine Vielzahl von Bändern einschließen, die im allgemeinen parallel zueinander und senkrecht in der Elektrolysezelle angeordnet sind.

Die Anodenräume in der Elektrolysezelle sind mit Mitteln für die Zuführung von Elektrolyt zu den Räumen, zweckmäßigerweise von einem gemeinsamen Sammelrohr, und mit Mitteln für die Entfernung von Elektrolyseprodukten aus den Räumen versehen. Ebenso sind die Katodenräume der Zelle mit Mitteln für die Entfernung von Elektrolyseprodukten aus den Räumen und wahlweise mit Mitteln für die Zuführung von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit zu den Räumen, zweckmäßigerweise von einem gemeinsamen Sammelrohr, versehen.

Wenn zum Beispiel die Zelle für die Elektrolyse von wäßrigem Alkalimetallchlorid verwendet werden soll, sind die Anodenräume der Zelle mit Mitteln für die Zuführung der wäßrigen Alkalimetallchloridlösung zu den Anodenräumen der Zelle und mit Mitteln für die Entfernung von Chlor und verdünnte wäßrige Alkalimetallchloridlösung aus den Anodenräumen versehen, und die Katodenräume der Zelle sind mit Mitteln für die Entfernung von Wasserstoff und Alkalimetallhydroxid enthaltender Zellenflüssigkeit aus den Katodenräumen und wahlweise, falls erforderlich, mit Mitteln für die Zuführung von Wasser oder verdünnter Alkalimetallhydroxidlösung zu den Katodenräumen versehen.

In der Elektrolysezelle sind die einzelnen Anodenräume der Zelle mit Mitteln für die Zuführung von Elektrolyt zu den Räumen, zweckmäßigerweise aus einem gemeinsamen Sammelrohr, und mit Mitteln für die Entfernung von Elektrolyseprodukten aus den Räumen versehen. Die einzelnen Katodenräume der Zelle sind gleichermaßen mit Mitteln für die Entfernung von Elektrolyseprodukten aus den Räumen und wahlweise mit Mitteln für die Zuführung von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit zu den Räumen, zweckmäßigerweise aus einem gemeinsamen Sammelrohr, versehen.

Obwohl die Mittel für die Zuführung von Elektrolyt und für die Entfernung der Elektrolyseprodukte durch gesonderte Rohre vorgesehen werden können, die zu oder aus den jeweiligen Anoden- und Katodenräumen in der Zelle führen, kann eine solche Anordnung insbesondere in einer Elektrolysezelle vom Typ der Filterpresse, die eine große Anzahl solcher Räume enthalten kann, unnötig kompliziert und hinderlich sein. In einem bevorzugten Typ von Elektrolysezelle haben die Dichtungen und wahlweise auch die Elektroden eine Vielzahl von Öffnungen, die zusammen in der Zelle gesonderte Räume in Zellenlängsrichtung definieren und durch die der Elektrolyt in die Zelle, z. B. zu den Anodenräumen der Zelle, zugeführt und die Elektrolyseprodukte aus der Zelle, z. B. aus den Anoden- und Katodenräumen der Zelle, entfernt werden können. Die Räume in Längsrichtung der Zelle können mit den Anodenräumen und Katodenräumen der Zelle über Kanäle in den Elektroden, z. B. in den Vorderflächen der Elektroden, oder über Kanäle in den Dichtungen, z. B. in den Vorderflächen der Dichtungen oder durch die Wände in den Dichtungen, kommunizieren.

Wenn die Elektrolysezelle hydraulisch durchlässige Diaphragmen enthält, können zwei oder drei Öffnungen vorhanden sein, die zwei oder drei Räume längs der Zelle definieren, aus denen Elektrolyt zu den Anodenräumen der Zelle geführt und durch die Elektrolyseprodukte aus den Anoden- und Katodenräumen der Zelle entfernt werden können.

Wenn die Elektrolysezelle kationenpermselektive Membranen enthält, können vier Öffnungen vorhanden sein, die vier Räume in Zellenlängsrichtung definieren, aus denen Elektrolyt und Wasser oder eine andere Flüssigkeit zu den Anoden- bzw. Katodenräumen der Zelle geführt werden kann und durch die die Elektrolyseprodukte aus den Anoden- und Katodenräumen der Zelle entfernt werden können.

Obwohl die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren montierte Elektrolysezelle für die Elektrolyse einer großen Vielfalt von Elektrolyten verwendet werden kann, ist sie besonders geeignet, für die Elektrolyse von wäßriger Alkalimetallchloridlösung zur Erzeugung von Chlor und Alkalimetallhydroxid, insbesondere Chlor und Natriumhydroxid, angewendet zu werden. Wenn eine solche Lösung in einer Elektrolysezelle mit Diaphragma elektrolysiert wird, wird die Lösung zu den Anodenräumen der Zelle zugeführt, das in der Elektrolyse entstandene Chlor wird aus den Anodenräumen der Zelle entfernt, die Alkalimetallchloridlösung läuft durch die Diaphragmen und durch die Elektrolyse entstandener Wasserstoff und Alkalimetallhydroxid werden aus den Katodenräumen entfernt, wobei das Alkalimetallhydroxid in Form einer wäßrigen Lösung von Alkalimetallchlorid und Alkalimetallhydroxid entfernt wird.

Wenn eine wäßrige Alkalimetallchloridlösung in einer Elektrolysezelle mit Membran elektrolysiert wird, die eine kationenpermselektive Membran enthält, wird die Lösung in die Anodenräume der Zelle zugeführt und in der Elektrolyse entstandenes Chlor und verdünnte Alkalimetallchloridlösung werden aus den Anodenräumen entfernt, Alkalimetallionen werden über die Membranen zu den Katodenräumen der Zelle transportiert, in die Wasser oder verdünnte Alkalimetallhydroxidlösung gespeist wird, und Wasserstoff und Alkalimetallhydroxidlösung, durch die Reaktion von Alkalimetallionen mit Wasser entstanden, werden aus den Katodenräumen der Zelle entfernt.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

- Fig. 1: ein Aufriß einer Anode für eine Elektrolysezelle,  
 Fig. 2: ein Aufriß einer ersten Dichtung zur Befestigung an der Anode von Figur 1,  
 Fig. 3: ein Aufriß einer zweiten Dichtung zur Befestigung an der Anode von Figur 1,  
 Fig. 4: ein Aufriß einer Katode für eine Elektrolysezelle,  
 Fig. 5: ein Aufriß einer ersten Dichtung zur Befestigung an der Katode von Figur 4,  
 Fig. 6: ein Aufriß einer zweiten Dichtung zur Befestigung an der Katode von Figur 4, und  
 Fig. 7: eine isometrische Darstellung in auseinandergezogener Anordnung eines Teils der Zelle, die das Montageverfahren der Bauteile der Elektrolysezelle veranschaulicht

In Figur 1 umfaßt die aus Titanium hergestellte Anode 1 ein rahmenförmiges Teil 2, das eine in der Mitte befindliche Öffnung 3 definiert, die durch eine Vielzahl von im Abstand gehaltenen und parallel zueinander verlaufenden Bändern 4 überbrückt ist, welche von der Ebene des rahmenförmigen Teils 2 verschoben sind und parallel zu dieser verlaufen und welche zu beiden Seiten der Ebene des rahmenförmigen Teils 2 verschoben sind. Die Anode 1 enthält vier Öffnungen 5, 6, 7 und 8, die in der Elektrolysezelle einen Teil von Sammelrohren bilden, durch die Elektrolyten zu den Anodenräumen der Elektrolysezelle geführt wird, Elektrolyseprodukte aus dem Anodenraum der Zelle entfernt werden, Wasser oder eine andere Flüssigkeit zu den Katodenräumen der Zelle gespeist wird bzw. Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle entfernt werden. Die in der Mitte befindliche Öffnung 3 ist über eine Durchgangsöffnung 9 in der Wand des rahmenförmigen Teils 2 mit der Öffnung 5 und somit mit dem Sammelrohr verbunden, durch das Elektrolyt zu den Anodenräumen der Zelle geführt wird, und sie ist über eine Durchgangsöffnung 10 in der Wand des rahmenförmigen Teils 2 mit der Öffnung 6 und somit mit dem Sammelrohr verbunden, durch das Elektrolyseprodukte aus den Anodenräumen der Zelle entfernt werden. Die Anode 1 enthält zwei weitere Öffnungen 11 und 12, die in der Elektrolysezelle einen Teil der Ausgleichssammelrohre bilden, die mit den Anodenräumen bzw. den Katodenräumen der Zelle in Verbindung stehen. Die Öffnung 11 und somit das Ausgleichssammelrohr, zu dem Öffnung 11 gehört, sind über die Durchgangsöffnung 13 in der Wand des rahmenförmigen Teils 2 mit der in der Mitte befindlichen Öffnung 3 und somit mit den Anodenräumen der Zelle verbunden. Die Anode 1 umfaßt auch eine Backe 14, die sich an einem Rand von Anode 1 befindet, und eine Backe 15, die sich an gegenüberliegenden Rand von Anode 1 befindet. Die Backen 14 und 15 beschreiben Segmente eines Kreises, wobei das von Backe 14 beschriebene Segment größer ist als das von Backe 15 beschriebene Segment. Jede der Backen 14 und 15 ist mit einer Schutzschicht 16 bzw. 17 aus Polytetrafluorethylen versehen, die die Anode von den Trägerstangen der Trägerkonstruktion beim Einsatz der Zelle isoliert und die ein Bewegen der Anode auf den Trägerstangen in den Endstufen der Montage der Zellen erleichtert. Die Anode 1 wird durch einen Vorsprung 18 vervollständigt, an den ein Kupferteil 18 angeschraubt ist, durch das während des Betriebes Strom zu Anode 1 geleitet wird.

In Figur 2 umfaßt die Dichtung 20, die aus einem elektrisch isolierenden Elastomer material gefertigt ist, ein rahmenförmiges Teil 21, das eine in der Mitte befindliche Öffnung 22 und vier Öffnungen 23, 24, 25, 26 definiert, die in der Elektrolysezelle Bestandteil von Sammelrohren sind, durch die Elektrolyt zu den Anodenräumen der Elektrolysezelle geführt, Elektrolyseprodukte aus den Anodenräumen der Zelle entfernt, Wasser oder eine andere Flüssigkeit zu den Katodenräumen der Zelle gespeist bzw. Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle entfernt werden. Die in der Mitte befindliche Öffnung 22 ist über eine Aussparung 27 in der Wand des rahmenförmigen Teils 21 mit der Öffnung 23 und somit mit dem Sammelrohr verbunden, durch das Elektrolyt zu den Anodenräumen der Zelle geführt wird, und sie ist über eine Aussparung 28 in der Wand des rahmenförmigen Teils 21 mit der Öffnung 24 und somit mit dem Sammelrohr verbunden, durch das Elektrolyseprodukte aus den Anodenräumen der Zelle entfernt werden. Die Dichtung 20 enthält zwei weitere Öffnungen 29 und 30, die in der Elektrolysezelle einen Teil der Ausgleichssammelrohre bilden, die mit den Anodenräumen bzw. den Katodenräumen der Zelle in Verbindung stehen. Die Öffnung 29 und somit das Ausgleichssammelrohr, zu dem Öffnung 29 gehört, sind über die Aussparung 31 in der Wand des rahmenförmigen Teils 21 mit der in der Mitte befindlichen Öffnung 22 und somit mit den Anodenräumen der Zelle verbunden. Die Dichtung 20 umfaßt auch eine Backe 32, die sich an einem Rand von Dichtung 20 befindet, und eine Backe 33, die sich am gegenüberliegenden Rand von Dichtung 20 befindet. Die Backen 32 und 33 beschreiben Segmente eines Kreises, wobei das von Backe 32 beschriebene Segment größer ist als das von Backe 33 beschriebene Segment. Jede der Backen 32 und 33 ist mit einer Schutzschicht 34 bzw. 35 aus Polytetrafluorethylen versehen.

In Figur 3 umfaßt die Dichtung 40, die aus einem elektrisch isolierenden Elastomer material gefertigt ist, ein rahmenförmiges Teil 41, das eine in der Mitte befindliche Öffnung 42 und vier Öffnungen 43, 44, 45, 46 definiert, die in der Elektrolysezelle Bestandteil von Sammelrohren sind, durch die Elektrolyt zu den Anodenräumen der Zelle geführt, Elektrolyseprodukte aus den Anodenräumen der Zelle entfernt, Wasser oder eine andere Flüssigkeit zu den Katodenräumen der Zelle gespeist bzw. Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle entfernt werden. Die Dichtung 40 enthält zwei weitere Öffnungen 47 und 48, die in der Elektrolysezelle einen Teil der Ausgleichssammelrohre bilden, die mit den Anodenräumen bzw. den Katodenräumen der Zelle in Verbindung stehen. Die Dichtung 40 umfaßt auch eine Backe 49, die sich an einem Rand von Dichtung 40 befindet, und eine Backe 50, die sich am gegenüberliegenden Rand der Dichtung 40 befindet. Die Backen 49 und 50 beschreiben Segmente eines Kreises, wobei das von Backe 49 beschriebene Segment größer ist als das von Backe 50 beschriebene Segment. Jede der Backen 49 und 50 ist mit einer Schutzschicht 51 bzw. 52 aus Polytetrafluorethylen versehen. Die Dichtung 40 wird durch hervorstehende Lippen 53, 54, 55, 56, 57, 58 vervollständigt, die um die Öffnung 45, 46, 43, 44, 47, 48 herum angeordnet sind, wobei die Höhe dieser Lippen von der Ebene der Dichtung 40 etwas größer ist als die Dicke von Anode 1. Die Anode 1, die Dichtung 20 und die Dichtung 40 werden zusammengebaut, indem eine Fläche von Anode 1 in die Dichtung 20 eingepaßt wird, wobei die Durchgangsöffnungen 9, 10 und 13 in die Aussparungen 27, 28 bzw. 31 von Dichtung 20 eingepaßt werden. Die Dichtung 40 wird dann auf die andere Fläche von Anode 1 aufgesetzt, wobei die hervorstehenden Lippen 53, 54, 55, 56, 57, 58 in die Öffnungen 7, 8, 5, 6, 11 bzw. 12 eingepaßt werden; dabei sind die Lippen mit der Fläche von Dichtung 20 auf der entgegengesetzten Seite von Anode 1 in Kontakt und ergeben somit eine Schicht aus einem elektrisch isolierenden Material um die Öffnungen 7, 8, 5, 6, 11 und 12 herum.

Damit die Dichtungen 20 und 40 in bezug auf die Anode 1 in die richtige Position gebracht und darin gehalten werden können, können sowohl die Dichtungen als auch die Anode eine Vielzahl von Vorsprüngen und Aussparungen auf und in ihren Flächen haben, die ineinanderpassen. Der Einfachheit halber sind diese Vorsprünge und Aussparungen nicht dargestellt.

In Figur 4 umfaßt die Katode 60, die aus Nickel gefertigt ist, ein rahmenförmiges Teil 61, das eine in der Mitte befindliche Öffnung 62 definiert, die durch eine Vielzahl von im Abstand gehaltenen und parallel zueinander verlaufenden Bändern 63 überbrückt ist, welche von der Ebene des rahmenförmigen Teils 61 verschoben sind und parallel zu dieser verlaufen und welche zu beiden Seiten der Ebene des rahmenförmigen Teils 61 verschoben sind. Die Katode 60 enthält vier Öffnungen 64, 65, 66 und 67, die in der Elektrolysezelle einen Teil der Sammelrohre bilden, durch die Elektrolyt zu den Anodenräumen der Elektrolysezelle geführt, Elektrolyseprodukte aus den Anodenräumen der Zelle entfernt, Wasser oder eine andere Flüssigkeit zu den Katodenräumen der Zelle gespeist bzw. Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle entfernt werden. Die in der Mitte befindliche Öffnung 62 ist über eine Durchgangsöffnung 68 in der Wand des rahmenförmigen Teils 61 mit der Öffnung 66 und somit mit dem Sammelrohr verbunden, durch das Wasser oder eine andere Flüssigkeit zu den Katodenräumen der Zelle gespeist wird, und sie ist über eine Durchgangsöffnung 69 in der Wand des rahmenförmigen Teils 61 mit der Öffnung 67 und somit mit

dem Sammelrohr verbunden, durch das Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle entleert werden. Die Katode 60 enthält zwei weitere Öffnungen 70 und 71, die in der Elektrolysezelle Bestandteile von Ausgleichssammelrohren sind, die mit den Katodenräumen bzw. den Anodenräumen der Zelle in Verbindung stehen. Die Öffnung 70 und somit das Ausgleichssammelrohr, zu dem Öffnung 70 gehört, sind über die Durchgangsöffnung 72 in der Wand des rahmenförmigen Teils 61 mit der in der Mitte befindlichen Öffnung 62 und somit mit den Katodenräumen der Zelle verbunden. Die Katode 60 umfaßt auch eine Backe 73, die sich an einem Rand von Katode 60 befindet, und eine Backe 74, die sich an einem gegenüberliegenden Rand von Katode 60 befindet. Die Backen 73 und 74 beschreiben Segmente eines Kreises, wobei das von Backe 73 beschriebene Segment größer ist als das von Backe 74 beschriebene Segment. Jede der Backen 73 und 74 ist mit einer Schutzschicht 75 bzw. 76 aus Polytetrafluorethylen versehen, die die Katode von den Trägerstangen der Trägerkonstruktion beim Einsatz der Zelle isoliert und die ein Bewegen der Katode auf den Trägerstangen bei der Endmontage der Zelle erleichtert. Die Katode 60 wird durch einen Vorsprung 77 vervollständigt, an den ein Kupferteil 78 angeschraubt ist, durch das während des Betriebs Strom zur Katode 60 geleitet wird.

In Figur 5 umfaßt die Dichtung 80, die aus einem elektrisch isolierenden Elastomermaterial gefertigt ist, ein rahmenförmiges Teil 81, das eine in der Mitte befindliche Öffnung 82 und vier Öffnungen 83, 84, 85, 86 definiert, die in der Elektrolysezelle Bestandteil von Sammelrohren sind, durch die Elektrolyt zu den Anodenräumen der Elektrolysezelle geführt, Elektrolyseprodukte aus den Anodenräumen der Zelle entfernt, Wasser oder eine andere Flüssigkeit in die Katodenräume der Zelle gespeist bzw. Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle entfernt werden. Die in der Mitte befindliche Öffnung 82 ist über eine Aussparung 87 in der Wand des rahmenförmigen Teils 81 mit der Öffnung 85 und somit mit dem Sammelrohr verbunden, durch das Flüssigkeit zu den Katodenräumen gespeist wird, und sie ist über eine Aussparung 88 in der Wand des rahmenförmigen Teils 81 mit der Öffnung 86 und somit mit dem Sammelrohr verbunden, durch das Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle entfernt werden. Die Dichtung 80 enthält zwei weitere Öffnungen 89 und 90, die in der Elektrolysezelle einen Teil der Ausgleichssammelrohre bilden, die mit den Katodenräumen bzw. den Anodenräumen der Zelle in Verbindung stehen. Die Öffnung 89 und somit das Ausgleichssammelrohr, zu dem Öffnung 89 gehört, sind über die Aussparung 91 in der Wand des rahmenförmigen Teils 81 mit der in der Mitte befindlichen Öffnung 82 und somit mit den Katodenräumen der Zelle verbunden. Die Dichtung 80 umfaßt auch eine Backe 92, die sich an einem Rand von Dichtung 80 befindet, und eine Backe 93, die sich am gegenüberliegenden Rand der Dichtung 80 befindet. Die Backen 92 und 93 beschreiben Segmente eines Kreises, wobei das von Backe 92 beschriebene Segment größer ist als das von Backe 93 beschriebene Segment. Jede der Backen 92 und 93 ist mit einer Schutzschicht 94 bzw. 95 aus Polytetrafluorethylen versehen.

In Figur 6 umfaßt die Dichtung 100, die aus einem elektrisch isolierenden Elastomermaterial gefertigt ist, ein rahmenförmiges Teil 101, das eine in der Mitte befindliche Öffnung 102 und vier Öffnungen 103, 104, 105, 106 definiert, die in der Elektrolysezelle Bestandteil von Sammelrohren sind, durch die Elektrolyt zu den Anodenräumen der Elektrolysezelle geführt, Elektrolyseprodukte aus den Anodenräumen der Zelle entfernt, Wasser oder eine andere Flüssigkeit zu den Katodenräumen der Zelle gespeist bzw. Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle entfernt werden. Die Dichtung 100 enthält zwei weitere Öffnungen 107 und 108, die in der Elektrolysezelle einen Teil von Ausgleichssammelrohren bilden, die mit den Katodenräumen bzw. den Anodenräumen der Zelle in Verbindung stehen. Die Dichtung 100 umfaßt auch eine Backe 109, die sich an einem Rand der Dichtung 100 befindet, und eine Backe 110, die sich am gegenüberliegenden Rand der Dichtung befindet. Die Backen 109 und 110 beschreiben Segmente eines Kreises, wobei das von Backe 109 beschriebene Segment größer ist als das von Backe 110 beschriebene Segment. Jede der Backen 109 und 110 ist mit einer Schutzschicht 111 bzw. 112 aus Polytetrafluorethylen versehen. Die Dichtung wird durch hervorstehende Lippen 113, 114, 115, 116, 117, 118 vervollständigt, die um die Öffnungen 103, 104, 105, 106, 107, 108 herum angeordnet sind, wobei die Höhe dieser Lippen von der Ebene der Dichtung etwas größer ist als die Dicke der Katode 60.

Die Katode 60, die Dichtung 80 und die Dichtung 100 werden zusammengebaut, indem eine Fläche von Katode 60 in die Dichtung 80 eingepaßt wird, wobei die Durchgangsöffnungen 68, 69 und 72 in die Aussparungen 87, 88 bzw. 91 von Dichtung 80 eingepaßt werden. Die Dichtung 100 wird dann auf die andere Fläche von Katode 60 aufgesetzt, wobei die hervorstehenden Lippen 113, 114, 115, 116, 117, 118 in die Öffnungen 64, 65, 66, 67, 70, 71 eingepaßt werden; dabei sind die Lippen mit der Fläche von Dichtung 80 auf der entgegengesetzten Seite von Anode 1 in Kontakt und ergeben somit eine Schicht aus einem elektrisch isolierenden Material um die Öffnungen 64, 65, 66, 67, 70, 71 herum.

Damit die Dichtungen 80 und 100 in bezug auf die Katode 60 in die richtige Position gebracht und darin gehalten werden können, können sowohl die Dichtungen als auch die Katode eine Vielzahl von Vorsprüngen und Aussparungen auf und in ihren Flächen haben, die ineinanderpassen. Der Einfachheit halber sind diese Vorsprünge und Aussparungen nicht dargestellt.

Die Montage der Elektrolysezelle soll nun unter Bezugnahme auf Figur 7 beschrieben werden.

Die Bauteile der Elektrolysezelle werden auf einer Trägerkonstruktion zusammengebaut, die zwei parallele und waagrecht angeordnete Trägerstangen 120 und 121 umfaßt, welche auf Trägerendplatten (nicht dargestellt) angeordnet sind. Ein Katodebauteil 122, das eine Katode und ein Paar Dichtungen einschließt, die auf beiden Seiten der Katode angeordnet sind, wie unter Bezugnahme auf die Figuren 4 bis 6 beschrieben ist, wird auf der Trägerkonstruktion in die erforderliche Lage gebracht, indem die Backe 123 auf der Stange 120 eingepaßt wird, wobei das Katodebauteil zur waagerechten Ebene zwischen den Trägerstangen 120 und 121 unter einem Winkel geneigt ist, und das Katodebauteil 122 um die Stange 120 geschwenkt wird, bis die Backe 124 des Katodebauteils 122 auf der Stange 121 eingepaßt ist. Wenn das Katodebauteil 122 auf den Stangen 120 und 121 eingepaßt ist, erstreckt sich das untere Teil von Backe 123 bis zu einer Position unter Stange 120, wodurch es ein senkrechtliches Herausnehmen des Katodebauteils 122 aus der Berührung mit den Trägerstangen 120 und 121 verhindert.

Ein Anodenbauteil 130, das eine Anode und ein Paar Dichtungen einschließt, die auf beiden Seiten der Anode angeordnet sind, wie unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 beschrieben ist, wird auf der Trägerkonstruktion in die erforderliche Lage gebracht, indem die Backe 131 auf der Stange 121 eingepaßt wird, wobei das Anodenbauteil zur waagerechten Ebene zwischen den Trägerstangen 120 und 121 unter einem Winkel geneigt ist, und das Anodenbauteil 130 um die Stange 121 geschwenkt wird, bis die Backe 132 des Anodenbauteils 130 auf der Stange 120 eingepaßt ist. Wenn das Anodenbauteil 130 auf den Stangen 120 und 121 eingepaßt ist, erstreckt sich das untere Teil von Backe 131 bis zu einer Position unter Stange 121, wodurch es ein senkrechtliches Entfernen des Anodenbauteils 130 aus der Berührung mit den Trägerstangen 120 und 121 verhindert.

Ein weiteres Katodebauteil 140 wird auf den Trägerstangen 120 und 121 in der gleichen Weise eingepaßt, wie das Katodebauteil 122 auf den Trägerstangen eingepaßt worden ist. Eine Kationenaustauschmembran in Form einer Feinfolie wird an dem rahmenförmigen Teil einer der Dichtungen eines jeden Katodebauteils 122 und 140 und des Anodenbauteils 130

beispielsweise mit Hilfe eines Klebemittels befestigt, so daß sich zwischen jeder Anode und benachbarten Katode eine Kationenaustauschmembran befindet. Die Position der Kationenaustauschmembranen ist durch die punktierten Linien an den Katodebauteilen 122 und 140 und an dem Anodebauteil 130 angegeben. Die Montage der Elektrolysezelle wird vollendet, indem die gewünschte Anzahl von Anodebauteilen und Katodebauteilen auf den Trägerstangen 120 und 121 eingepaßt wird, die Endplatten (nicht dargestellt) an den Trägerstangen in die richtige Lage gebracht werden, die Anode- und Katodenbauteile zwischen den Endplatten zusammengedrückt werden, die Sammelrohre, von denen die Öffnungen 125, 126, 127 und 128 im Katodebauteil 122 ein Bestandteil sind, an eine Quelle für Elektrolyt, das zu den Anodenräumen der Zelle gespeist werden soll, an Mittel für die Aufnahme der Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle, an eine Quelle für Wasser oder eine andere Flüssigkeit, die zu den Katodenräumen der Zelle gespeist werden soll bzw. an Mittel für die Aufnahme der Elektrolyseprodukte aus den Katodenräumen der Zelle angeschlossen werden und die Kupferteile 129, 133, 141 an eine Stromquelle angeschlossen werden.

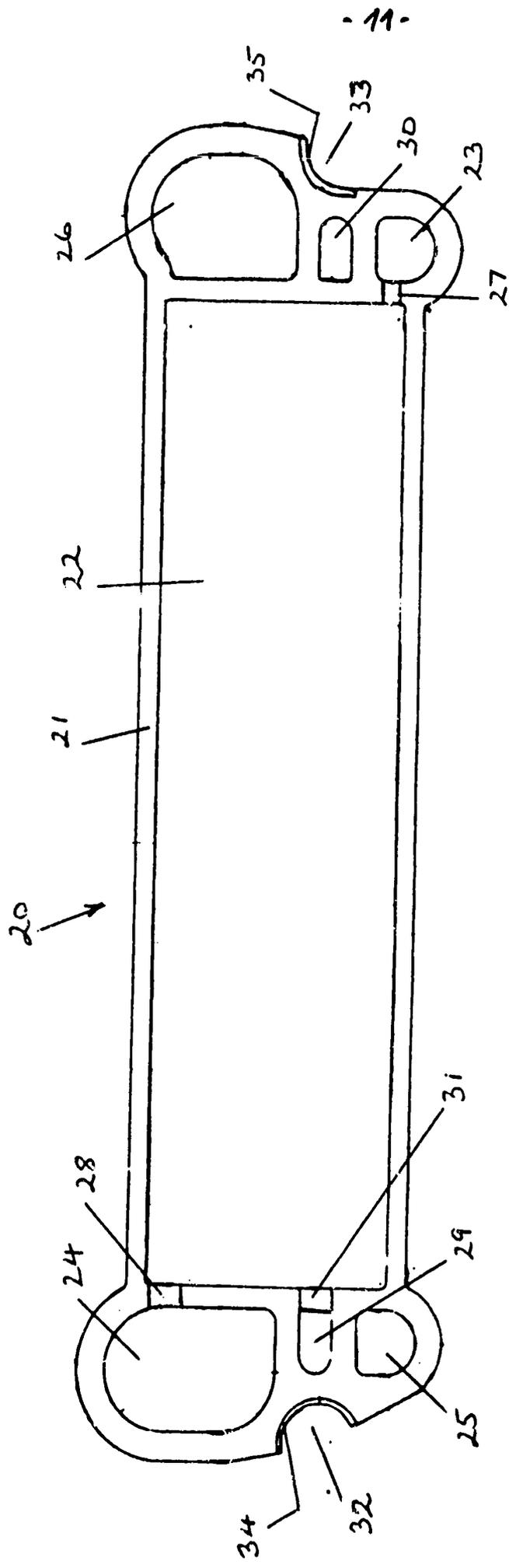
In der Elektrolysezelle werden die Anodenräume von dem Raum zwischen den auf beiden Seiten eines Anodebauteils angeordneten Kationenaustauschmembranen gebildet, und die Katodenräume werden von dem Raum zwischen den auf beiden Seiten eines Katodebauteils angeordneten Kationenaustauschmembranen gebildet.

Die Betriebsweise der Elektrolysezelle wird unter Bezugnahme auf die Elektrolyse einer wäßrigen Natriumchloridlösung beschrieben. Wäßrige Natriumchloridlösung wird zu dem Sammelrohr, von dem die Öffnung 125 in dem Katodebauteil 122 ein Bestandteil ist, und von dort in die Anodenräume der Zelle gespeist, wo sie elektrolysiert wird. Verarmte Natriumchloridlösung und in der Elektrolyse erzeugtes Chlor gehen aus den Anodenräumen in das Sammelrohr, von dem die Öffnung 126 in dem Katodebauteil 122 ein Bestandteil ist, und von dort aus der Zelle.

Wasser wird zu dem Sammelrohr, von dem die Öffnung 127 in dem Katodebauteil 122 ein Bestandteil ist, und von dort in die Katodenräume der Zelle gespeist. In den Katodenräumen reagieren Natriumionen, die aus den Anodenräumen über die Kationenaustauschmembran transportiert worden sind, mit Hydroxylionen, die durch die Elektrolyse von Wasser entstanden sind, und die gebildete Natriumhydroxidlösung und Wasserstoff gehen aus den Katodenräumen durch das Sammelrohr, von dem die Öffnung 128 in dem Katodebauteil 122 ein Bestandteil ist, und von dort aus der Zelle.

Die Verteilung von Flüssigkeiten zwischen einem jeden der Anodenräume und zwischen einem jeden der Katodenräume wird durch die im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 6 genannten Ausgleichssammelrohre erleichtert, die mit jedem Anodenraum und mit jedem Katodenraum in Verbindung stehen.





265558

FIGURE 2

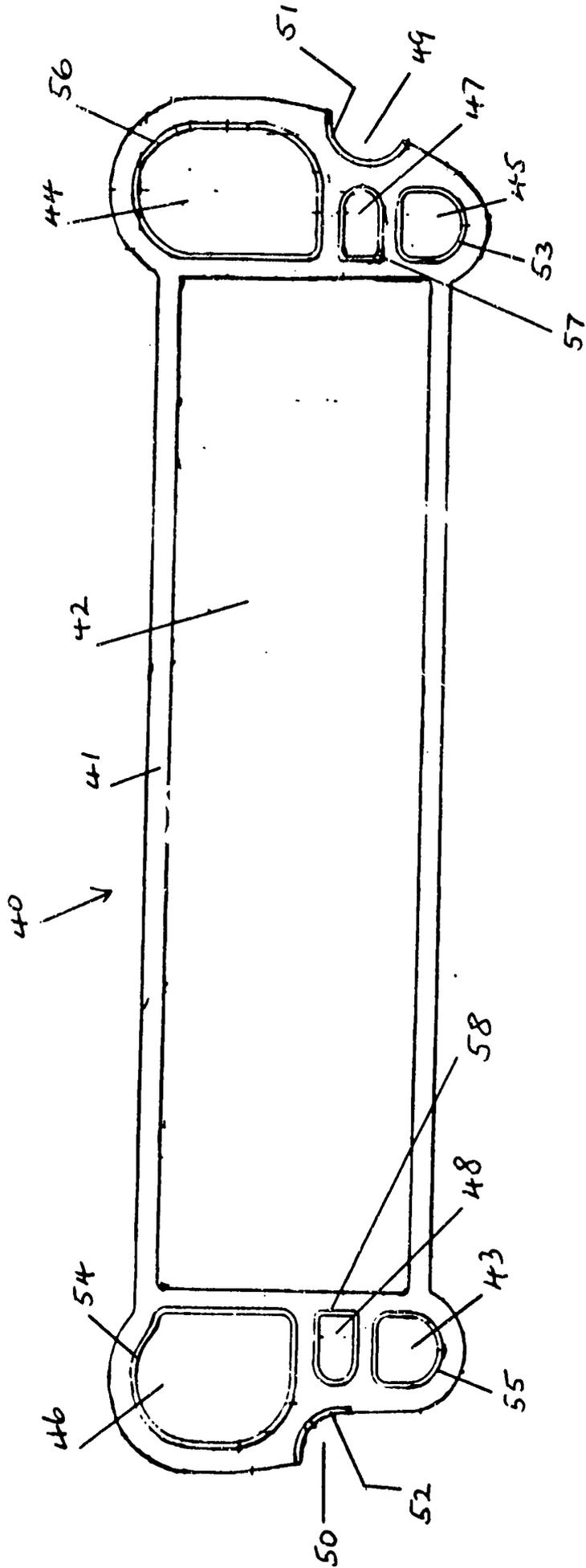


FIGURE 3

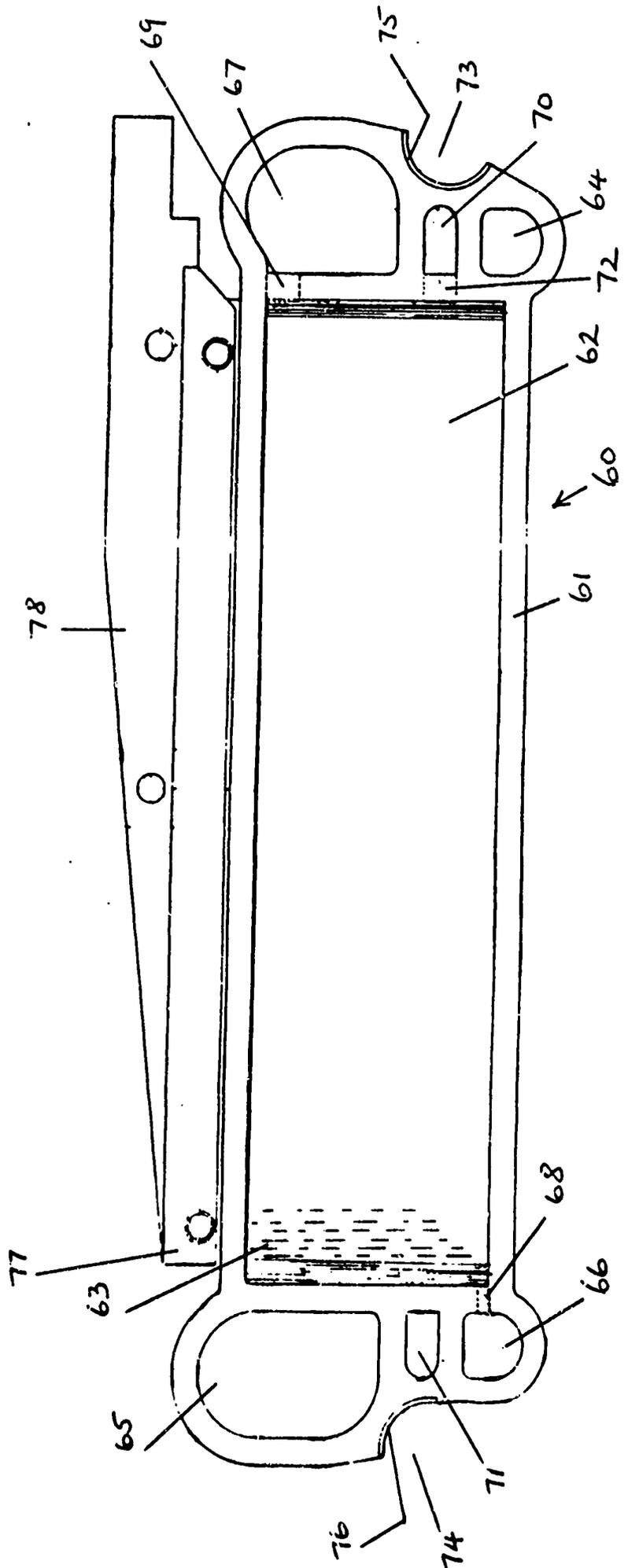


FIGURE 4

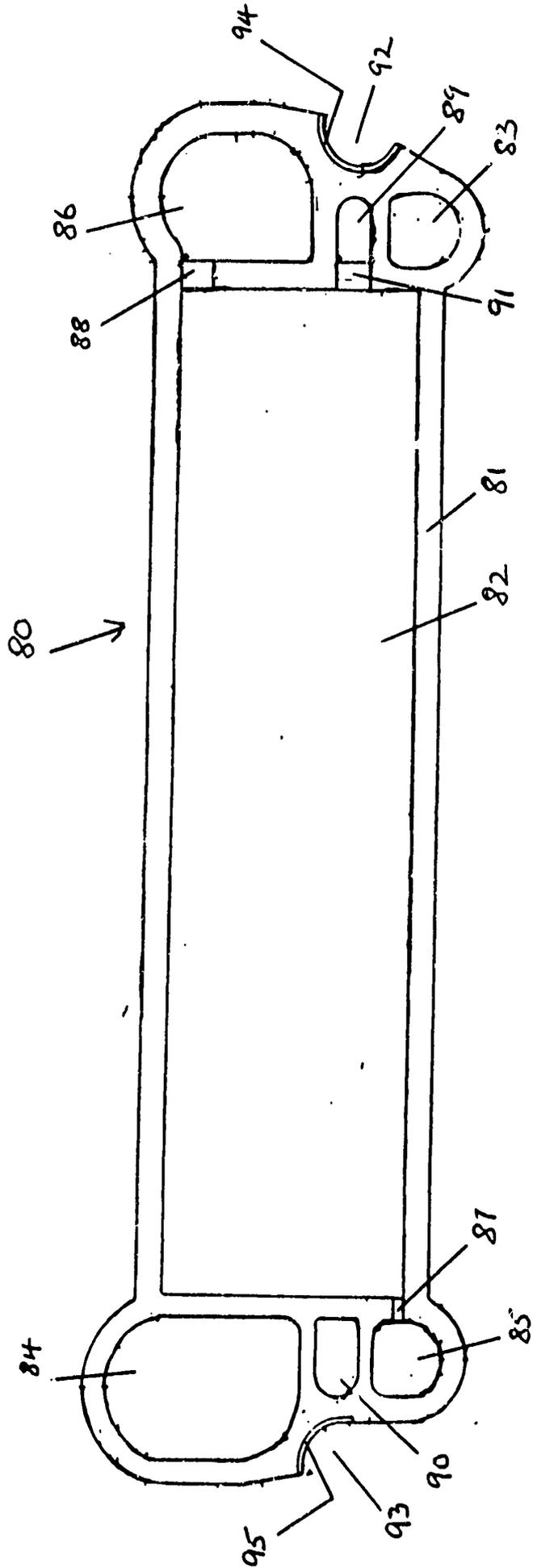


FIGURE 5

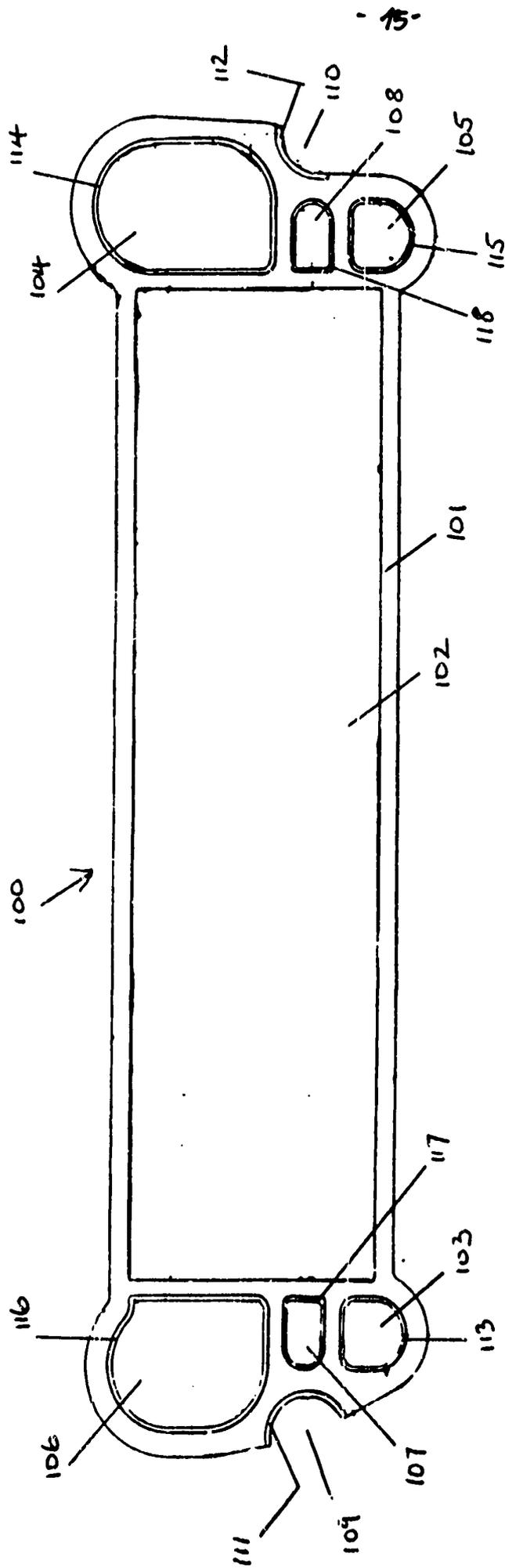


FIGURE 6

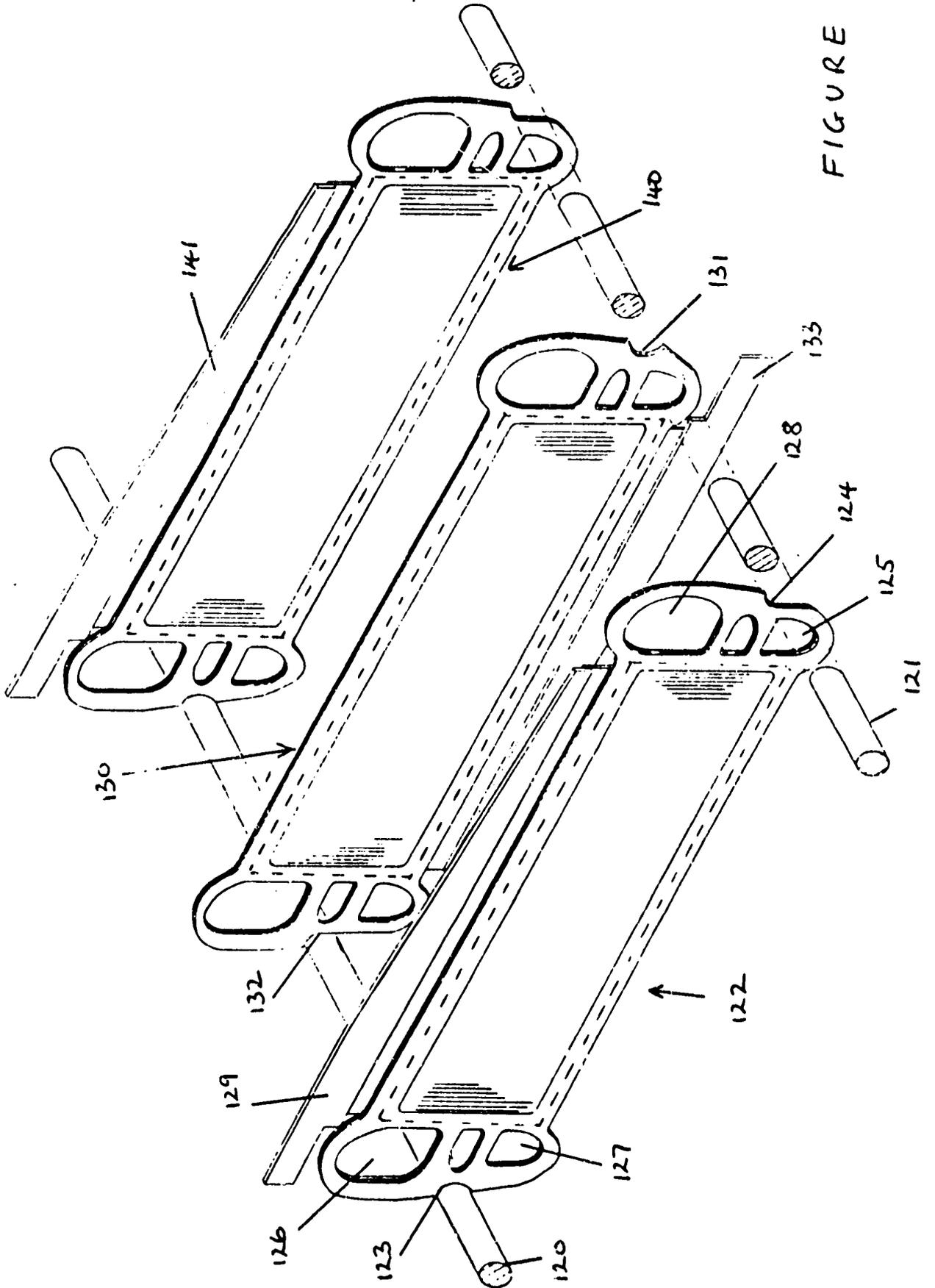


FIGURE 7