

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. November 2010 (25.11.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/133221 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
C25D 17/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000593

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Mai 2010 (18.05.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 023 767.4 22. Mai 2009 (22.05.2009) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : HÜBEL, Egon [DE/DE]; Altdorfer Strasse
35, 90537 Feucht (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,

ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR ELECTRICALLY CONTACTING MATERIAL IN ELECTROPLATING PLANTS

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ELEKTRISCHEN KONTAKTIEREN VON GUT IN GALVANISIERANLAGEN

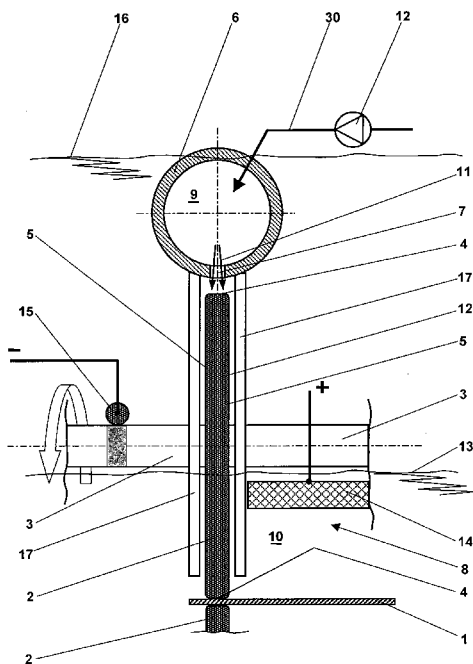


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for electrically contacting plate-shaped or strip-shaped material (1) which is conveyed on a conveyor belt through a continuous electroplating plant by means of rotating transport means and/or contact means (2). The cathodically polarized contact means (2) are present in the electrolyte (10) on or on top of the material (1). The rigid or elastic contact means (2) and the material (1) are metallized with every rotation. The metallized structure has to be continuously stripped from the contact wheels (2). According to the invention, a part of the electrolyte (10) which is conveyed in a cycle from the working container is branched off as the etching electrolyte (9). Said etching electrolyte (9) is physically and/or chemically conditioned in such a manner as to have an increased etching rate relative to the deposited metal. It is intensively directed onto the surfaces of the contact wheels (2) to be stripped, the latter being continuously stripped in the working container without the supply of power from outside.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft die elektrische Kontaktierung von plattenförmigem oder bandförmigem Gut (1), das auf einer Transportbahn mittels rotierender Transportmittel und/oder Kontaktmittel (2) durch eine Durchlauf-Galvanisieranlage gefördert

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/133221 A2

wird. Die kathodisch gepolten Kontaktmittel (2) befinden sich im Elektrolyten (10) an oder auf dem Gut (1). Die starren oder elastischen Kontaktmittel (2) werden bei jeder Umdrehung ebenso wie das Gut (1) metallisiert. Diese Metallisierung muss fortlaufend von den Kontaktträgern (2) entmetallisiert werden. Hierzu wird erfindungsgemäß ein Teil des im Kreislauf aus dem Arbeitsbehälter geförderten Elektrolyten (10) als Ätzelektrolyt (9) abgezweigt. Dieser Ätzelektrolyt (9) wird physikalisch und/oder chemisch dahingehend konditioniert, dass er eine erhöhte Ätzrate gegenüber dem abgeschiedenen Metall aufweist. Er wird intensiv an die zu entmetallisierenden Flächen der Kontaktträger (2) angeströmt, wodurch diese im Arbeitsbehälter fortlaufend außenstromlos entmetallisiert werden.

5 **Vorrichtung und Verfahren zum elektrischen Kontaktieren von Gut in
Galvanisieranlagen**

Beschreibung

10

Die Erfindung betrifft das elektrische Kontaktieren von Gut, das in Durchlaufanlagen galvanisiert werden soll. Dabei handelt es sich um plattenförmiges Gut, z. B. aus Metall, Kunststoff, Keramik, Glas und anderen Isolierwerkstoffen, die mindestens einseitig an der Oberfläche elektrisch leitfähig sind, wie z. B. Leiterplatten oder Leiterfolien. Desgleichen eignet sich die Erfindung zum Galvanisieren von bandförmigem Gut von Rolle zu Rolle.

15

Die mit den Mitteln der Erfindung zu behandelnden vollflächigen oder strukturierten elektrisch leitfähigen Oberflächen des Gutes müssen zum Galvanisieren in einem Elektrolyten kathodisch gegen eine Anode geschaltet sein. Hierzu dient mindestens ein Gleichrichter oder Pulsleichrichter, der im ersten Falle mit seinem Minuspol mit der zu behandelnden Oberfläche des Gutes und mit seinem Pluspol mit der Anode elektrisch leitend verbunden ist. In Durchlauf-Galvanisieranlagen wird das Gut kontinuierlich oder diskontinuierlich von rotierenden oder klammernden Transportmitteln transportiert.

20

Diese Transportmittel übernehmen zugleich als Kontaktmittel die elektrische Kontaktierung des Gutes. Dabei werden diese Kontaktmittel wegen ihrer kathodischen Polarität nahezu ebenso galvanisiert wie die Oberfläche des Gutes. Diese Metallisierung der Kontaktmittel ist in Durchlauf-Galvanisieranlagen sehr störend. Sie muss von den Kontaktmitteln fortlaufend entmetallisiert werden. Hierzu sind bereits bewährte Lösungen vorgeschlagen worden.

25

30

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, die in Durchlaufanlagen die elektrische Kontaktierung des flachen zu galvanisierenden Gutes mittels rotierender, starrer oder elastischer Kontakte erlauben, wobei diese Kontakte

auch fortlaufend entmetallisiert werden sollen ohne dass dabei der Produktionsprozess unterbrochen werden muss.

5 Gelöst wird die Aufgabe durch die Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 und durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 6. Vorteilhafte Details der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäßen Kontaktmittel bestehen aus Kontakträdern oder Kontaktwalzen, die auf dem zu galvanisieren Gut abrollen. Die Kontakträder sind mindestens am
10 abrollenden Umfang elektrisch leitfähig. Nur ein kleiner Teil der rotierenden Kontaktmittel befindet sich dabei momentan im Bereich der elektrolytischen Zelle, d. h. im Bereich des elektrischen Feldes, das zwischen der löslichen oder unlöslichen Anode und dem zu galvanisieren Gut als Kathode besteht. Der übrige Bereich der kathodischen Kontakträder wird mittels elektrisch nicht leitender Abschirmungen vom elektrischen
15 Feld der elektrolytischen Zelle ferngehalten. Daher wird momentan stets nur der kleine Teil eines Kontaktrades galvanisiert, der sich nahe am kathodischen Gut und damit innerhalb der elektrolytischen Zelle befindet. Im Bereich der Abschirmungen wird das Kontaktrad nicht metallisiert. Dort wird es im elektrisch feldfreien Raum entmetallisiert. Diese Entmetallisierung erfolgt erfindungsgemäß außenstromlos durch chemisches Ätzen. Als Ätzmittel wird der Elektrolyt der elektrolytischen Zelle bzw. des
20 Arbeitsbehälters, in dem das Galvanisieren erfolgt, verwendet. Dadurch gelangt keine Fremdflüssigkeit in den Elektrolyten. Bei vielen Galvanisierbädern hat der verwendete Elektrolyt gegenüber dem abgeschiedenen Metall eine rücklösende, d. h. ätzende Eigenschaft, z. B. Kupferelektrolyt auf Basis von Schwefelsäure. Dies wird erfindungsgemäß zum Entmetallisieren der Kontaktmittel genutzt.
25

Der Elektrolyt wird beim Galvanisieren im Kreislauf zum Gut und durch den Arbeitsbehälter gefördert. Ein Teil des Elektrolytstromes wird als Teilstrom mittels einer Elektrolytfördereinrichtung an die zu entmetallisierenden Flächen der Kontaktmittel
30 geleitet und dort außerhalb der elektrolytischen Zelle des Galvanisierprozesses aus nächster Nähe intensiv an diese Kontaktmittel angeströmt. Dadurch wird die sehr geringe Metallisierung, die in der elektrolytischen Zelle bei jeder Umdrehung auf dem Kontaktrad abgeschieden wurde, sofort wieder rückgelöst.

Zur Erhöhung der Wirksamkeit des chemischen Ätzens können erfindungsgemäß neben der intensiven Anströmung des ätzenden Elektrolyten weitere physikalische und/oder chemische Maßnahmen ergriffen werden:

- 5 • Die Ätzrate wird wesentlich gesteigert, wenn dieser Teilstrom des Elektrolyten über die allgemeine Arbeitstemperatur im Arbeitsbehälter hinaus, die bei z. B. 30°C liegt, aufgeheizt wird, z. B. auf 70°C.
- 10 • Der Elektrolyt, der an die Kontaktmittel geströmt wird, wird mit mindestens einem Oxidationsmittel angereichert, die mit dem jeweiligen Elektrolyten des Galvanisierprozesses verträglich sind, z. B. Ozon, Sauerstoff, Luftsauerstoff, Wasserstoffperoxid oder Persäuren.
- 15 • Wegen des permanenten Verbrauchs an Chemikalien und wegen der Verschleppung von Elektrolyt aus dem Arbeitsbehälter durch die ausfahrenden Güter müssen die Additive des Elektrolyten fortlaufend nachdosiert werden. Bestimmte Dosiermittel haben ätzende Eigenschaften bezüglich der abgeschiedenen Metallisierung. Ein Beispiel hierfür ist in schwefelsauren Kupferbädern der Leiterplattentechnik das Chlorid, das als Salz in den Elektrolytstrom, der zu den Kontaktmitteln strömt, geimpft, d. h. dosiert werden kann.
- 20 • In Abhängigkeit von den Eigenschaften und den Konzentrationen der Additive des Elektrolyten können die genannten Maßnahmen zur Erhöhung der Ätzrate des Ätzelektrolyten, der an die Kontakträder anströmt, kombiniert werden.

Wegen des geringen Anteils des Teilstromkreises zum Ätzen am gesamten im Kreislauf geförderten Elektrolyten und damit des geringen Volumenstromes sind die Maßnahmen zur Steigerung der Ätzrate bzw. zur Aktivierung des Elektrolyten besonders wirksam.

25 Die wesentlich höheren Konzentrationen der Dosiermittel und/oder die höhere Temperatur im Teilstromkreis wirken entsprechend intensiver beim chemischen Ätzen der Kontakträder. Danach gelangt der aktivierte Teilstrom jedes Kontaktrades in den Arbeitsbehälter, wo er sich mit der dort befindlichen großen Menge von Elektrolyt vermischt, ohne dabei die physikalischen Eigenschaften und die chemischen Konzentrationen des Elektrolyten für den Galvanisierprozess störend zu beeinflussen.

30

Die chemische Entmetallisierung der Kontaktmittel erweist sich auch sehr vorteilhaft bei der Verwendung von elastischen Kontaktwerkstoffen. Diese oben beschriebenen

Verbundwerkstoffe haben im unkomprimierten Zustand an den zu entmetallisierenden Oberflächenbereichen einen höheren elektrischen Widerstand, was jedoch bei der erfindungsgemäßen Entmetallisierung ohne Einfluss ist. Das auf dem Kontaktmittel unerwünscht abgeschiedene Metall wird außenstromlos geätzt. Daher können sich auch
 5 keine metallischen Restflächen oder Partikel auf der Oberfläche der Kontaktmittel bilden, wie es beim Stand der Technik geschehen kann.

Bei Verwendung von unlöslichen Anoden muss der Elektrolyt fortlaufend mit den jeweiligen Metallionen des Abscheidungsmetalls ergänzt bzw. regeneriert werden. Dies
 10 kann durch entsprechende Salze erfolgen. Hierzu eignet sich auch ein Verfahren, das in der Druckschrift DD 215 589 A1 beschrieben ist. Dem Elektrolyt wird ein Stoff als elektrochemisch reversibles Redoxsystem zugegeben. Dieser Stoff bzw. das Redoxmittel wird mit dem Elektrolyten durch den Arbeitsbehälter und einen Regenerierungsraum im Kreislauf mittels mindestens einer Pumpe gefördert. Er wird an der unlöslichen
 15 Anode oxidiert und in dem Regenerierungsraum unter außenstromloser Auflösung von Regenerierungsmetall wieder reduziert. Das dabei aufgelöste Abscheidungsmetall wird in der elektrolytischen Zelle mittels Galvanisierstrom einer Galvanisierstromquelle auf dem kathodischen Gut abgeschieden. Als Beispiel hierfür sei ein schwefelsaurer Elektrolyt, wie er in der Leiterplattentechnik verwendet wird, genannt. Als Redoxmittel
 20 wird Eisen verwendet. Im Arbeitsbehälter und im Regenerierungsraum laufen dabei im Wesentlichen folgende Reaktionen ab:



25

Das an der unlöslichen Anode oxidierte Redoxmittel, in diesem Beispiel Eisen, hat als Ion Fe^{3+} die Eigenschaft, Kupfer aufzulösen. Dies wird in einer weiteren Ausführung der Erfindung sehr vorteilhaft auch zum außenstromlosen Auflösen des Kupfers, das auf den Kontaktmitteln abgeschieden wurde, genutzt. Hierzu wird ein besonders Fe^{3+} -
 30 haltiger Teilstrom des im Kreislauf geförderten Elektrolyten aus dem Bereich der Anode abgezweigt und intensiv an die Kontaktmittel angeströmt.

Durch die intensive Strömung wird das Kupfer wesentlich schneller aufgelöst als das im Regenerierungsraum befindliche Regenerierungsmetall. Im Regenerierungsraum ist das aufzulösende Regenerierungsmetall lediglich der Strömung des im Kreislauf geförder-

ten Elektrolyten ausgesetzt. Ein Aufprallen der Flüssigkeit auf die Oberfläche des Regenerierungsmetalls zur Steigerung der Auflösung ist im Regenerierungsraum im Gegensatz zur erfindungsgemäßen Entmetallisierung der Kontakträder nicht gegeben. Zur ausreichenden Auflösung von Metall werden daher im Regenerierungsraum sehr
5 viele kleine Metallstücke eingesetzt, die eine genügend große Oberfläche bilden.

Das erfindungsgemäße chemische Entmetallisieren der Kontakträder hat den weiteren Vorteil, dass das rückgelöste Metall bzw. dessen Ionen, vollständig in den metallhaltigen Elektrolyten zurückgeführt wird. Somit tritt kein Verlust an Metall auf. Außerdem
10 handelt es sich um ein technisch einfach zu realisierendes Verfahren, das von daher auch sehr kostengünstig ist.

Weil die Kontaktmittel zu ihrer Entmetallisierung nicht anodisch gepolt werden müssen, sondern für den Galvanisierprozess ständig kathodisch geschaltet sind, können für die
15 Kontakträder auch elektrisch leitfähige Werkstoffe oder Füllstoffe verwendet werden, die im Elektrolyten nur chemisch beständig und elektrochemisch nicht beständig sind. Diese Werkstoffe, wie z. B. Edelstahl, sind erheblich kostengünstiger als die ansonsten anodisch beständigen Metalle wie z. B. Titan, Niob oder Tantal. Bei einem schwefelsauren Kupferelektrolyten ist Edelstahl z. B. mit der Handelsbezeichnung Hastelloy C
20 geeignet. Diese Werkstoffe lassen sich auch wirtschaftlicher bearbeiten als die oben genannten elektrochemisch beständigen Metalle. Vorteilhaft kommt hinzu, dass z. B. Edelstahl im Elektrolyten meist keine störende isolierende Oxidschicht an der Oberfläche bzw. der Lauffläche der Kontakträder bildet. Somit ergibt sich im Vergleich zu den oxidierenden Metallen ein wesentlich kleinerer elektrischer Übergangswider-
25 stand an der Kontaktstelle. Diese wird dadurch weniger erwärmt, was sich sowohl für das Gut als auch für die auf diesem abrollenden Kontaktmittel schützend, d. h. schonend bezüglich eines Verschleißes auswirkt. Die gute elektrische Kontaktierung der im Wesentlichen nicht oxidierenden Werkstoffe der Kontaktmittel erfordert auch eine kleinere Kontaktkraft, wodurch z. B. eine Verformung oder Prägung insbesondere von
30 Leiterfolien auch bei starren Kontaktmitteln vermieden wird. Gleiches gilt für die Verbindungen der elektrisch leitfähigen Partikel der Füllstoffe innerhalb der elastischen Verbundwerkstoffe und für die Kontaktübergangswiderstände einzelner Partikel zum Gut.

- Bei besonders aggressiven Elektrolyten kann es vorkommen, dass die verfügbaren nicht oxidierenden Werkstoffe für die Kontakträder auch chemisch nicht ausreichend beständig sind. In diesem Falle können beständige, jedoch oxidierenden Metalle, z. B. Titan verwendet werden. Um den Nachteil der Oxidschicht zu vermeiden, können diese
- 5 Kontaktmittel mindestens an der kontaktgebenden Fläche mit einer elektrisch leitfähigen Schutzschicht versehen werden. Hierfür eignet sich neben Edelmetallen besonders eine Beschichtung mit einer elektrisch leitfähigen Diamantschicht, die auch gegen einen mechanischen Abrieb besonders resistent ist.
- Die Leitfähigkeit der Diamantschicht wird durch eine Dotierung z. B. mit Bor
- 10 hergestellt. Damit verhalten sich auch oxidierende Metalle mit einer derartigen Beschichtung von z. B. 5 μm bis 10 μm Dicke in einer elektrolytischen Zelle anodisch und kathodisch so wie nicht oxidierende Metalle, d. h. wie z. B. Edelmetalle oder Edelstahl. Die Oberflächen der Kontakte lassen sich damit chemisch vollkommen entmetallisieren.
- 15 Im Gegensatz zu einer möglichen Edelmetallbeschichtung ist die Diamantbeschichtung extrem abriebfest und verschleißfest. Diese Eigenschaften sind ein zusätzlicher großer Vorteil für die erfindungsgemäßen rotierenden Kontakte in Durchlauf-Galvanisieranlagen.
- Die Diamantbeschichtung und die Edelmetallbeschichtung eignen sich natürlich auch
- 20 für nicht oxidierende Werkstoffe, z. B. für Edelstahl. Diese Kontaktwerkstoffe werden insbesondere durch die Diamantbeschichtung chemisch und elektrochemisch resistent, sowie besonders verschleißfest. Kontakträder aus Edelstahl ohne oder mit Diamantbeschichtung sind zur Realisierung der Erfindung zu bevorzugen.
- 25 Figur 1 zeigt ein Kontaktrad, das zur Entmetallisierung von einer ätzenden Flüssigkeit partiell angeströmt wird.
- Figur 2 zeigt eine Durchlaufanlage im Querschnitt mit einer ersten Ausführung einer erfindungsgemäßen Galvanisiervorrichtung mit löslichen Anoden.
- Figur 3 zeigt eine Durchlaufanlage im Querschnitt mit einer weiteren Ausführung einer
- 30 erfindungsgemäßen Galvanisiervorrichtung mit löslichen Anoden.
- Figur 4 zeigt die Ausführung einer erfindungsgemäßen Durchlauf-Galvanisieranlage mit unlöslichen Anoden und einer außenstromlosen Auflösung des Regenerierungsmetalls mittels eines Redoxsystems.

Die **Figur 1** zeigt ein starres oder elastisches Kontaktmittel als Kontaktrad 2, das sich auf einer angetriebenen Welle 3 befindet. Über diese Welle 3, die an ihrer Oberfläche elektrisch isoliert ist, wird der elektrische Strom zum Galvanisieren dem Kontaktrad 2 zugeführt. Hierzu dient z. B. ein schematisch dargestellter Schleifkontakt 15 oder

5 Drehkontakt an einem Wellenende. Das Kontaktrad 2 ist an der Lauffläche 4 über den gesamten Umfang elektrisch leitfähig und mit dem Schleifkontakt 15 elektrisch verbunden. Bevorzugt sind die Stirnseiten 5 der Kontakträder 2 elektrisch isoliert, um ihre Metallisierung und damit den Aufwand zur erforderlichen Entmetallisierung klein zu halten. Mindestens die Oberflächen der Laufflächen 4 der Kontakträder 2 bestehen

10 aus den oben beschriebenen Werkstoffen, Verbundwerkstoffen und/oder elektrisch leitfähigen Beschichtungen. Aus Kostengründen wird der nahezu nicht oxidierende Werkstoff Edelstahl mit seinen guten Kontakteigenschaften im Elektrolyten bevorzugt verwendet. Bei Bedarf kann dieser mit einer Edelmetallbeschichtung oder mit der sehr abriebfesten elektrisch leitfähigen Diamantbeschichtung versehen werden. Für die

15 Kontakträder 2 eignen sich als Werkstoffe, z. B. bei besonderen Elektrolyten, auch die oxidierenden Metalle Titan, Niob und Tantal. In diesem Falle empfiehlt sich zur Verringerung des Kontaktwiderstandes grundsätzlich eine Beschichtung mit einem elektrisch leitfähigen Material.

Über dem Kontaktrad 2 ist in Transportrichtung oder quer zur Transportrichtung des

20 Gutes ein Anströmelement, z. B. als Spritzrohr 6 angeordnet. Es hat im Bereich eines jeden Kontaktrades 2 mindestens eine Öffnung 7, z. B. als Düse, die gegen die Lauffläche 4 des Kontaktrades 2 gerichtet ist. In dem Spritzrohr 6 strömt unter Druck, der von einer Elektrolytfördereinrichtung erzeugt wird, Ätzelektrolyt 9. Dieser weist in Bezug zur Metallisierung des Kontaktrades 2, die in der elektrolytischen Zelle 8

25 erfolgte, eine ätzende Eigenschaft auf. Der Ätzelektrolyt 9 kann durch bestimmte chemische Additive bzw. Inhaltsstoffe und/oder physikalische Zustände andere Eigenschaften aufweisen, insbesondere ätzende, als der Elektrolyt 10, der sich im Arbeitsbehälter in der dortigen elektrolytischen Zelle 8 befindet. Zu den besonderen physikalischen Eigenschaften, die der Ätzelektrolyt 9 annehmen kann, gehört z. B. der

30 Druck bzw. die dadurch verursachte große Ausströmgeschwindigkeit des Ätzelektrolyten 9 aus den Öffnungen 7. Dies hat einen intensiven Aufprall des Ätzelektrolyten 9 auf dem Kontaktrad 2 bzw. dessen metallisierte Lauffläche 4 zur Folge, wodurch die Ätzrate wesentlich erhöht wird. Der Druck in dem Anströmelement kann an die erforderliche Ätzrate angepasst werden. Er kann z. B. bei einem Bar liegen. Bevorzugt

werden bis zu 10 bar eingestellt. Bei starren Kontaktmitteln können bei Bedarf auch Hochdruckpumpen und Düsen für bis zu 100 bar für den Ätzelektrolyten 9 verwendet werden.

5 Auch eine Erwärmung des Ätzelektrolyten 9 durch eine Heizung 25, z. B. als Durchlauferhitzer, erhöht die Ätzrate. Eine Kombination dieser beiden physikalischen Maßnahmen ist bezüglich der Steigerung der Ätzrate noch wirkungsvoller. Diese physikalisch gesteigerte Ätzrate kann durch chemische Stoffe mit ätzenden Eigenschaften bezüglich der Metallisierung, die in den Ätzelektrolytkreislauf bzw. in den Teilstrom dosiert oder geimpft werden, weiter erhöht werden.

10

Die Strömungspfeile 11 zeigen die Strömungsrichtungen der Flüssigkeiten an. Der Ätzelektrolyt 9 gelangt nach dem Anströmen der Kontakträder 2 in den im Arbeitsbehälter 21 befindlichen Elektrolyten und vermischt sich mit diesem, gegebenenfalls nach dem Durchströmen einer Filterstrecke. Damit schließt sich der Teilstromkreislauf des Ätzelektrolyten 9, der in einem Pumpensumpf seinen Anfang hat. Dort beginnt auch der im allgemeinen wesentlich größere Kreislauf des Elektrolyten mit einem wesentlich größeren Volumenstrom, der zum Anschwollen des Gutes für den Galvanisierprozess erforderlich ist.

15

In Ausnahmefällen, wenn nur eine geringe Elektrolytbewegung an der Oberfläche des zu behandelnden Gutes 1 erforderlich ist, kann auf den großen Elektrolytkreislauf verzichtet werden. Die intensive Anströmung der Kontakträder 2 verursacht dann bei der Durchmischung der Elektrolyte die geringe Elektrolytbewegung an der Oberfläche des Gutes.

20

Der Ätzelektrolyt 9 wird z. B. mittels einer Elektrolytfördereinrichtung, bestehend aus mindestens einer Ätzelektrolytpumpe 12, Rohren 30 und Spritzrohren 6 mit Öffnungen 7 oder Düsen zum Kontaktrad 2 gefördert. Mit zunehmendem Druck im Spritzrohr 6 erfolgt auch ein intensiveres und damit wirksameres ätzendes Anströmen der zu entmetallisierenden Lauffläche 4 des Kontaktrades 2. Je Kontaktrad 2 können auch mehrere Öffnungen 7 oder Düsen gegen die Lauffläche 4 gerichtet werden, um die Ätzzeit pro Umdrehung des Kontaktrades 2 zu erhöhen.

25

30

Das Niveau I 13 des Elektrolyten 10 muss sich mindestens bis über die Anode 14 erstrecken, so wie es die Figur 1 zeigt. Der obere Bereich des Kontaktrades 2 befindet sich dann vollständig außerhalb des elektrischen Feldes der elektrolytischen Zelle 8. Sollen die Oberseite, wie dargestellt und die Unterseite des Gutes 1 galvanisiert werden,

dann befinden sich die unteren Kontakträder 2 immer vollständig im Elektrolyten 10. Desgleichen das untere Spritzrohr 6. Dies entspricht dem Niveau II 16 an der Oberseite des Gutes 1, d. h. alle beteiligten Betriebsmittel befinden sich im Elektrolyten 10. Damit in diesem Falle das elektrische Feld, das von der Anode 14 ausgeht, nicht das gesamte Kontaktrad 2 erfasst und metallisiert, wird dieses von elektrisch isolierenden Abschirmungen 17 von den Kontakträdern 2 weitgehend ferngehalten. Die Abschirmungen 17 sind bevorzugt mit dem Spritzrohr 6 mechanisch verbunden. Sie dienen zugleich als Spritzschutz während der intensiven Anströmung des Ätzelektrolyten 9 an die Kontakträder 2.

10

Soll ein Gut, nur einseitig galvanisiert werden, d. h. nur an der Oberseite oder an der Unterseite, dann sind auch nur an dieser Seite Kontaktmittel erforderlich. An der Gegenseite können dann elektrisch nicht leitfähige rotierende Transportmittel verwendet werden, z. B. aus Kunststoff. Bei bruchempfindlichem Gut sind jedoch an der nicht zu metallisierenden Seite elastische Transportmittel zu bevorzugen, z. B. aus Gummi. Wenn dies in Kombination mit starren Kontaktmitteln an der zu behandelnden Seite bezüglich der Bruchsicherheit nicht ausreichend ist, dann werden diese Kontaktmittel, wie beschrieben, auch elastisch und elektrisch leitfähig ausgeführt, wodurch sich ein sehr schonender Transport des Gutes durch die Durchlaufanlage ergibt.

20

Die Lauffläche 4 des Kontaktrades 2 rollt auf dem Gut 1 ab. Handelt es sich bei dem Gut 1 um bogenförmige Leiterfolien, so könnten diese an den Kontakträdern 2 bzw. Laufflächen der Kontakträder anhaften und dadurch zu einem Stau in der Durchlaufanlage führen. Daher wird diese Abschirmung 17 mindestens einseitig am Kontaktrad bei einer dargestellten Randkontaktierung des Gutes 1 entlang der gesamten Durchlaufanlage angeordnet. Dies vermeidet jegliche Stolperkanten und das Anhaften von Folien an den Kontakträdern. Die Abschirmungen 17 streifen am Kontaktrad 2 anhaftende Folien ab. Insgesamt ergibt dies neben einer guten elektrischen Kontaktierung einen sehr zuverlässigen Transport des Gutes 1 durch die Durchlaufanlage.

30

Bei der Anode 14 kann es sich um eine lösliche Anode, z. B. um eine Plattenanode oder um Schüttgut in geeigneten Anodenkörben handeln. Es kann sich bevorzugt auch um unlösliche Anoden, z. B. aus einem Streckmetallgitter handeln. Dieses Streckmetallgitter besteht z. B. aus Titan, das mit einer beständigen, elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen sein kann, die z. B. aus einem Edelmetall oder aus Iridiumoxid besteht.

Die Erfindung eignet sich zum Galvanisieren mittels Gleichrichter für Gleichstrom und für bipolaren Pulsstrom. Beim bipolaren Pulsstrom, der auch als Reversepulsstrom bezeichnet wird, ist das Kontaktrad 2 überwiegend kathodisch gepolt, was in Bezug zur Metallisierung und Entmetallisierung einem Gleichstrom entspricht, der einen etwas kleineren Mittelwert aufweist als der Spitzenwert des kathodischen Strompulses. Somit löst der anodische Reversestrompuls nur einen Teil des zuvor in der kathodischen Phase metallisierten Abscheidungsmetalls vom Gut und damit auch von der Oberfläche des Kontaktrades auf. Das Grundmetall des Kontaktrades wird daher auch durch den Reversepulsstrom nicht erreicht und nicht aufgelöst. Die Figur 1 zeigt die Polaritäten der nicht dargestellten Badstromversorgungsquelle für Gleichstrom bzw. für die überwiegende Polarität bei bipolarem Pulsstrom.

In der Regel sind in einer Durchlaufanlage mehreren kathodischen Kontakträdern 2 ein Gleichrichter und eine Anode zugeordnet. In diesem Falle ist nicht auszuschließen, dass die elektrisch parallel geschalteten Kontakträder 2 unterschiedlich metallisiert werden. Die erfindungsgemäße Entmetallisierung muss so wirksam eingestellt werden, dass bei jeder Umdrehung der Kontakträder 2 diese vollständig entmetallisiert werden. Hierzu ist eine gewisse Entmetallisierungsreserve vorzusehen. Die Reserve ist nicht erforderlich, wenn jedem Kontaktrad ein entsprechend kleiner dimensionierter Gleichrichter mit bevorzugt gemeinsamer Anode zugeordnet wird. Damit wird jeder Kontaktstrom vom Gleichrichter exakt auf den vorgesehenen Sollwert eingestellt.

Die **Figur 2** zeigt im Querschnitt eine typische Durchlauf-Galvanisieranlage, so wie sie z. B. in der Leiterplattentechnik verwendet wird. Das Gut 1 wird senkrecht in die Zeichnungsebene hinein transportiert. Hierzu dienen die angetriebenen Wellen 3, auf denen sich Kontakträder 2 und Transporträder 18 befinden. Die löslichen Anoden 14 in der Nähe des kathodisch gepolten Gutes 1 bilden zusammen mit diesem die elektrolytische Zelle 8, in der sich der strömende Elektrolyt 10 befindet. Die Kreislaufförderung des Elektrolyten 10 durch diese elektrolytischen Zellen 8 erfolgt mittels der Kreislaufpumpe 19. Diese oder mehrere derartige Kreislaufpumpen 19 speisen die oberen und unteren Schwallrohre 20 oder andere Elektrolyt-Strömungselemente zum Austausch des Elektrolyten in den oberen und unteren elektrolytischen Zellen 8. Der Elektrolyt 10 verlässt den Arbeitsbehälter 21 über z. B. Überläufe 22 und/oder Ausläufe 23 und gelangt in den Pumpensumpf 24 zur erneuten Ansaugung durch die Kreislaufpumpe(n) 19. Ein Teil des Elektrolyten wird erfindungsgemäß in einem Teilstromkreis gefördert

- und gelangt als Ätzelektrolyt 9 an die Oberfläche der zu entmetallisierenden Kontakträder 2, die sich im Arbeitsbehälter 21 befinden. Zur Kreislaufförderung des Ätzelektrolyten 9 dient z. B. eine weitere Pumpe, die als Ätzelektrolytpumpe 12 bezeichnet wird. Diese Ätzelektrolytpumpe 12 ist zur Erhöhung der Ätzwirkung in ihrer Leistung so dimensioniert, dass der Ätzelektrolyt 9 bevorzugt unter hohem Druck intensiv an die zu entmetallisierende Lauffläche 4 der Kontakträder 2 angeströmt wird. Die Lauffläche 4 hat im Vergleich zum Gut 1 eine wesentlich kleinere Oberfläche. Daher wird für den Ätzelektrolyten 12 auch ein kleinerer Volumenstrom benötigt als für den Elektrolyten 10, der zum zu galvanisierenden Gut 1 strömt.
- 5 Zur weiteren Erhöhung der Ätzwirkung kann der Teilstrom, d. h. der Ätzelektrolyt 9, z. B. in einem Durchlauferhitzer 25 weit über die Arbeitstemperatur des Elektrolyten 10 hinaus erwärmt werden. Dieser Teilstrom hat in der Regel nur einen kleinen Anteil am gesamten im Kreislauf geförderten Elektrolyten. Von daher ist diese zusätzliche Heizung, wie auch weitere Konditionierungsmaßnahmen, für den Galvanisierprozess nicht störend. An Stelle der Ätzelektrolytpumpe 12 und der Kreislaufpumpe 19 kann auch eine gemeinsame Pumpe verwendet werden mit nachgeordneten einstellbaren Mehrwegeventilen. Alle Pumpen können in ihrer Förderleistung steuerbar sein, z. B. mittels Frequenzumrichter.
- 10 Die **Figur 3** zeigt eine Erweiterung der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch eine Impfstelle 26 mit einer Dosierpumpe 27 am Teilstromkreis des Ätzelektrolyten 9. Zur Erhöhung der Ätzrate des Ätzelektrolyten 9 können diesem geeignete Stoffe zudosiert werden. Geeignet sind hierfür einerseits alle Stoffe, die aus Gründen des Verbrauches durch den Galvanisierprozess sowie durch die Verschleppung durch das Gut fortlaufend nachdosiert werden müssen und die eine ätzende Eigenschaft in Bezug auf das beim Galvanisierprozess abgeschiedene Metall haben. In dem Teilstromkreis des Ätzelektrolyten 9 weisen diese Stoffe zunächst eine wesentlich höhere Konzentration auf als im allgemeinen Elektrolyten 10, in den der Teilstrom nach dem Passieren der zu entmetallisierenden Kontakträder 2 gelangt. Die höhere Konzentration vergrößert die Ätzrate des Ätzelektrolyten 9. Als Beispiel sei hier Chlor genannt, das aus anderen Gründen in schwefelsauren Kupferbädern als Zusatzstoff erforderlich ist. Andererseits sind zum Impfen auch Stoffe geeignet, die im Elektrolyten schnell zerfallen und den elektrolytischen Prozess nicht stören, jedoch zuvor eine ätzende Wirkung auf das beim Galvanisierprozess abgeschiedene Metall aufweisen. Ein Beispiel hierfür sind schwache oder
- 15
20
25
30

starke Oxidationsmittel, wie z. B. Ozon, Luftsauerstoff, Sauerstoff oder Wasserstoffperoxid. Damit der Zerfall dieser Stoffe erst dann erfolgt, wenn sie im Ätzelektrolyten 9 die Ätzstelle, d. h. die Kontakträder 2 passiert haben, wird die Elektrolytfördereinrichtung entsprechend dimensioniert. Dies bedeutet eine Anpassung der Fließgeschwindigkeit in den Rohren 6, 30 sowie deren Länge von der Impfstelle 26 zu den Kontakträdern 2. Auch bei dieser Ausführung der Erfindung kann der Teilstromkreis, der den Ätzelektrolyten 9 führt, mittels einer Heizung 25 erwärmt werden.

Die **Figur 4** zeigt elektrolytische Zellen 8 mit oberen und unteren Elektroden als unlösliche Anoden 14. Die dafür erforderliche fortlaufende Metallergänzung erfolgt in einem Regenerierungsraum 28, in dem sich das aufzulösende Regenerierungsmetall 29 in Form von Metallstücken 29 befindet. Bei einem z. B. schwefelsauren Elektrolyten eines Kupferprozesses der Leiterplattentechnik hat der Elektrolyt u. a. infolge von aufgenommenem Luftsauerstoff eine ätzende Eigenschaft bezüglich des abzuscheidenden Metalls. Bei genügend großer Oberfläche der Metallstücke 29 und bei Durchströmung des Elektrolyten 10 durch den Regenerierungsraum 28 kann der Kupfergehalt des Elektrolyten für den Galvanisierprozess aufrecht erhalten werden. Dieser Elektrolyt 10 hat im Teilstromkreis als Ätzelektrolyt 9 ebenso eine ätzende Wirkung auf die verkupferte Oberfläche der Kontakträder 2. Auch hier können die Teilströme mittels Heizungen 25 zur Erhöhung der Ätzrate erwärmt werden. Die Kreislaufförderung des Elektrolyten 10 schließt sich durch die Strömung durch den Arbeitsbehälter 21 hindurch und durch den Regenerierungsraum 28.

Der Metallgehalt eines Kupferelektrolyten kann z. B. auch durch eine fortlaufende Ergänzung mit Kupferoxid konstant gehalten werden.

Zur Vermeidung einer Sauerstoffbildung an den unlöslichen Anoden 14 kann, wie oben beschrieben, dem Elektrolyten ein Redoxsystem mit einem Redoxmittel, z. B. Eisen zugegeben werden. Das u. a. an den Anoden 14 oxidierte Redoxmittel, nämlich Fe^{3+} , hat in Bezug auf Kupfer eine stark ätzende Eigenschaft. Der mit den Fe^{3+} Ionen angereicherte Elektrolyt 10 wird aus der Nähe des Entstehungsortes, nämlich der Anoden 14 in den Pumpensumpf 24 geleitet. Dies geschieht aus dem Arbeitsbehälter 21 über die Überläufe 22 überlaufend und durch die Ausläufe 23 auslaufend. Vom Pumpensumpf 24 fördert die Elektrolytfördereinrichtung, bzw. die Ätzelektrolytpumpe 12 den Ätzelektrolyten 9 mit oder ohne Erwärmung in die Spritzrohre 6 und durch die

Öffnungen 7 an die zu ätzenden Oberflächen der Kontakträder 2. Dieser Ätzelektrolyt 9 hat stark ätzende Eigenschaften. Von daher können weitere Impfungen mit ätzenden Stoffen meist entfallen. Aus dem selben Grunde kann auch der Aufwand für den Regenerierungsraum 28 reduziert werden. Insbesondere kann die Oberfläche der Metallstücke 29 verkleinert werden, d. h. die Menge des eingesetzten Metalls kann im Vergleich zu einem Elektrolyten ohne Redoxsystem verringert werden.

Die Figuren 2 bis 4 zeigen an Beispielen von Leiterplatten oder Leiterfolien Durchlauf-Galvanisieranlagen mit einem ebenen Gut 1. Galvanisiert werden Strukturen oder die gesamte Oberfläche des Gutes 1 einschließlich der Sacklöcher und Durchgangslöcher. Die elektrische Kontaktierung des Gutes 1 erfolgt hier an dessen beiden Rändern. Dies verbessert die Schichtdickenverteilung der Metallisierung quer zur Transportrichtung. Allerdings setzt dies voraus, dass das Gut 1 stets die gleichen Abmessungen mindestens quer zur Transportrichtung aufweist.

Ist in einer Durchlauf-Galvanisieranlage mit unterschiedlichen Abmessungen des zu galvanisierenden Gutes zu rechnen, dann ist die einseitige Kontaktierung an der Oberseite und/oder an der Unterseite auf einer Kontaktspur des Gutes vorzusehen.

Bezugszeichenliste

	1	Gut, Glasscheibe, Leiterplatte, Leiterfolie
	2	Kontaktrad, Kontaktmittel
5	3	Welle
	4	Lauffläche
	5	Stirnseite
	6	Spritzrohr, Anströmelement
	7	Öffnung, Düse
10	8	elektrolytische Zelle
	9	Ätzelektrolyt
	10	Elektrolyt
	11	Strömungspfeil
	12	Ätzelektrolytpumpe
15	13	Niveau I
	14	Anode, löslich, unlöslich
	15	Drehkontakt, Schleifkontakt
	16	Niveau II
	17	Abschirmung, Spritzschutz
20	18	Transportrad
	19	Kreislaufpumpe
	20	Schwallrohre
	21	Arbeitsbehälter
	22	Überlauf
25	23	Auslauf
	24	Pumpensumpf
	25	Heizung, Durchlauferhitzer
	26	Impfstelle
	27	Dosierpumpe
30	28	Regenerierungsraum
	29	Regenerierungsmetall, Metallstücke
	30	Rohr

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur elektrischen Kontaktierung von plattenförmigem oder bandförmigem Gut (1), mittels Kontakträdern, Kontaktwalzen oder Kontaktbürsten, das auf
5 einer Transportbahn mittels rotierender Transportmittel und/oder Kontaktmittel (2) durch eine Durchlauf-Galvanisieranlage förderbar ist, wobei die rotierenden, kathodisch gepolten Kontaktmittel (2) mindestens teilweise im Elektrolyten (10), der in der Galvanisieranlage im Kreislauf gefördert wird, auf einer Unterseite und/oder auf einer Oberseite des Gutes (1) als z. B. Leiterplatten, Leiterfolien oder Glasscheiben
10 abrollen und dadurch dieses elektrisch kontaktieren, gekennzeichnet durch mindestens eine Elektrolytfördereinrichtung zur Anströmung eines Ätzelektrolyten (9) an die im Arbeitsbehälter (21) befindlichen Kontaktmittel (2).
2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch eine Elektrolytfördereinrichtung, bestehend aus Anströmelementen als Spritzrohre (6) mit Öffnungen (7),
15 Rohren (30), sowie mindestens einer Ätzelektrolytpumpe (12) und/oder Mehrwegeventilen.
3. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 2, gekennzeichnet durch Mittel zur physikalischen und/oder chemischen Konditionierung des Ätzelektrolyten (9) als Ätzelektrolytpumpe (12) zur Erzeugung eines hohen Druckes des Ätzelektrolyten (9) in den Anströmelementen und/oder durch eine Heizung (25) zur Erwärmung
20 des Ätzelektrolyten (9) und/oder als Impfstelle (26) und eine Dosierpumpe (27) zur Impfung des Ätzelektrolyten (9) mit Stoffen, die im Elektrolyten auf das abgeschiedene Metall ätzende Eigenschaften aufweisen.
4. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch einen
25 Regenerierungsraum (28), der mit Stücken von Regenerierungsmetall (29) gefüllt ist und durch den mindestens ein Teil des Elektrolyten (10), der ein Redoxsystem als z. B. Eisen enthält, im Kreislauf förderbar ist.
5. Verfahren zur elektrischen Kontaktierung von plattenförmigem oder bandförmigem Gut (1) mittels Kontakträdern, Kontaktwalzen oder Kontaktbürsten, das auf einer
30 Transportbahn mittels rotierender Transportmittel und/oder Kontaktmittel (2) durch eine Durchlauf-Galvanisieranlage gefördert wird, wobei die rotierenden, kathodisch gepolten Kontaktmittel (2) mindestens teilweise im Elektrolyten (10), der in der Galvanisieranlage im Kreislauf gefördert wird, auf einer Unterseite und/oder auf

- einer Oberseite des Gutes (1) als z. B. Leiterplatten, Leiterfolien oder Glasscheiben abrollen und dieses dadurch zum Galvanisieren elektrisch kontaktieren, unter Verwendung der Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entmetallisierung der Kontaktmittel (2) mittels einer Elektrolytfördereinrichtung
- 5 mindestens ein Teil des Elektrolyten (10) der Galvanisieranlage als Ätzelektrolyt (9) an die Oberfläche der Kontakträder (2) angeströmt wird.
6. Verfahren nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die fortlaufende Metallisierung der Kontaktmittel (2) durch den Ätzelektrolyten (9) fortlaufend entmetallisiert wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Patentansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet dass die Ätzrate des Ätzelektrolyten (9) erhöht wird durch physikalische Konditionierungen als Druckerhöhung und/oder Erwärmung über die Arbeitstemperatur des Ätzelektrolyten (9) hinaus und/oder durch chemische Konditionierungen des Ätzelektrolyten (9) durch Impfen bzw. Dosieren mit Dosiermitteln, die der Galvanisierprozess benötigt und die auf das abgeschiedene Metall ätzend wirken.
- 15 8. Verfahren nach einem der Patentansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Elektrolyten (9, 10) nicht oxidierende Werkstoffe der Kontakträder (2) durch eine Edelmetallbeschichtung und/oder durch eine elektrisch leitfähige Diamantbeschichtung gegen chemische und/oder mechanische Einflüsse geschützt werden.
- 20 9. Verfahren nach einem der Patentansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein elastisches Transportmittel und/oder Kontaktmittel an mindestens einer unteren oder oberen Seite des Gutes dieses bruchsicher fördert.
- 25 10. Verfahren nach einem der Patentansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei unlöslichen Anoden (14) dem Elektrolyten (10) ein Redoxsystem zugesetzt wird, das die Ätzrate des Ätzelektrolyten (9) erhöht.

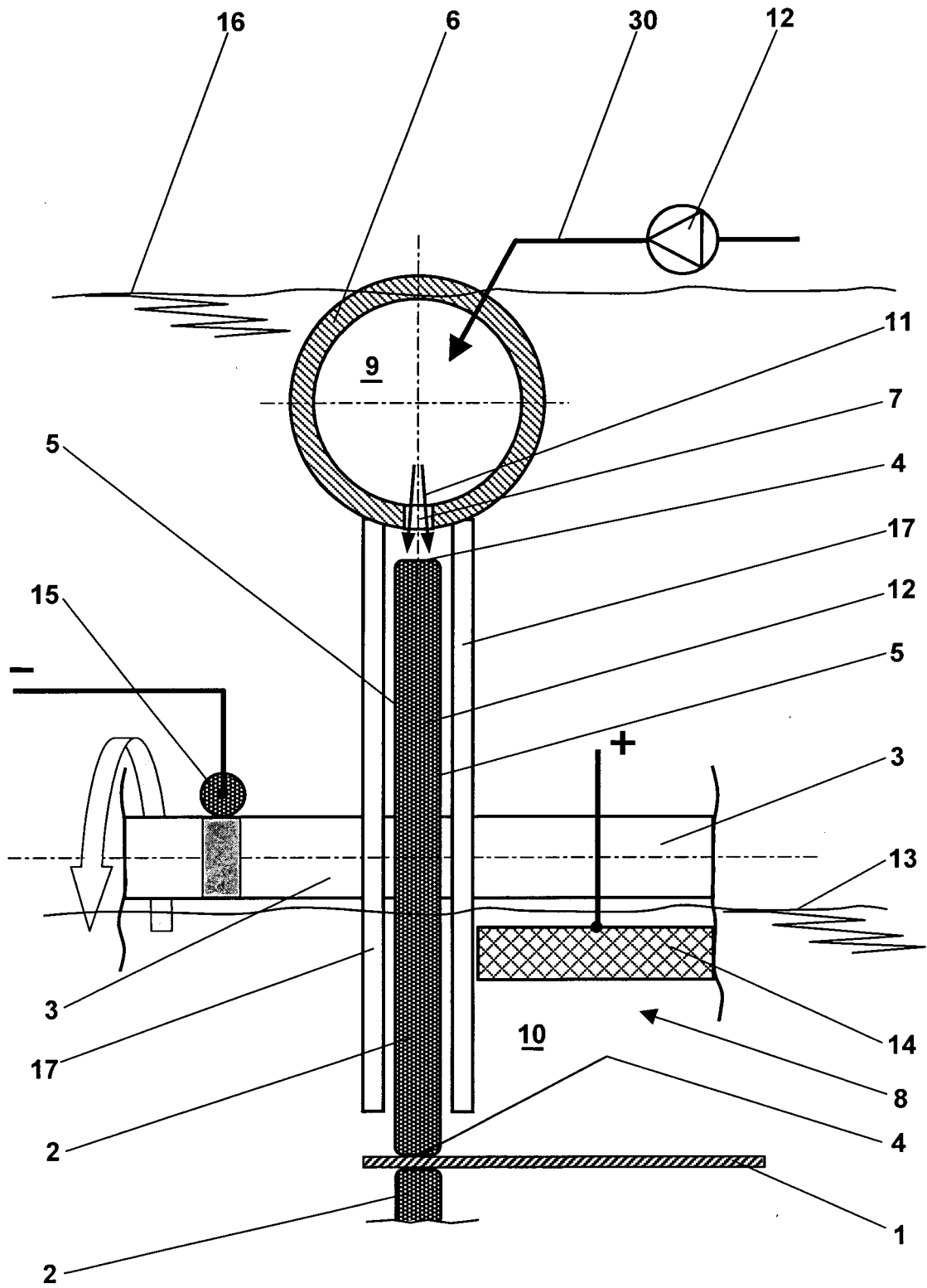


Fig. 1

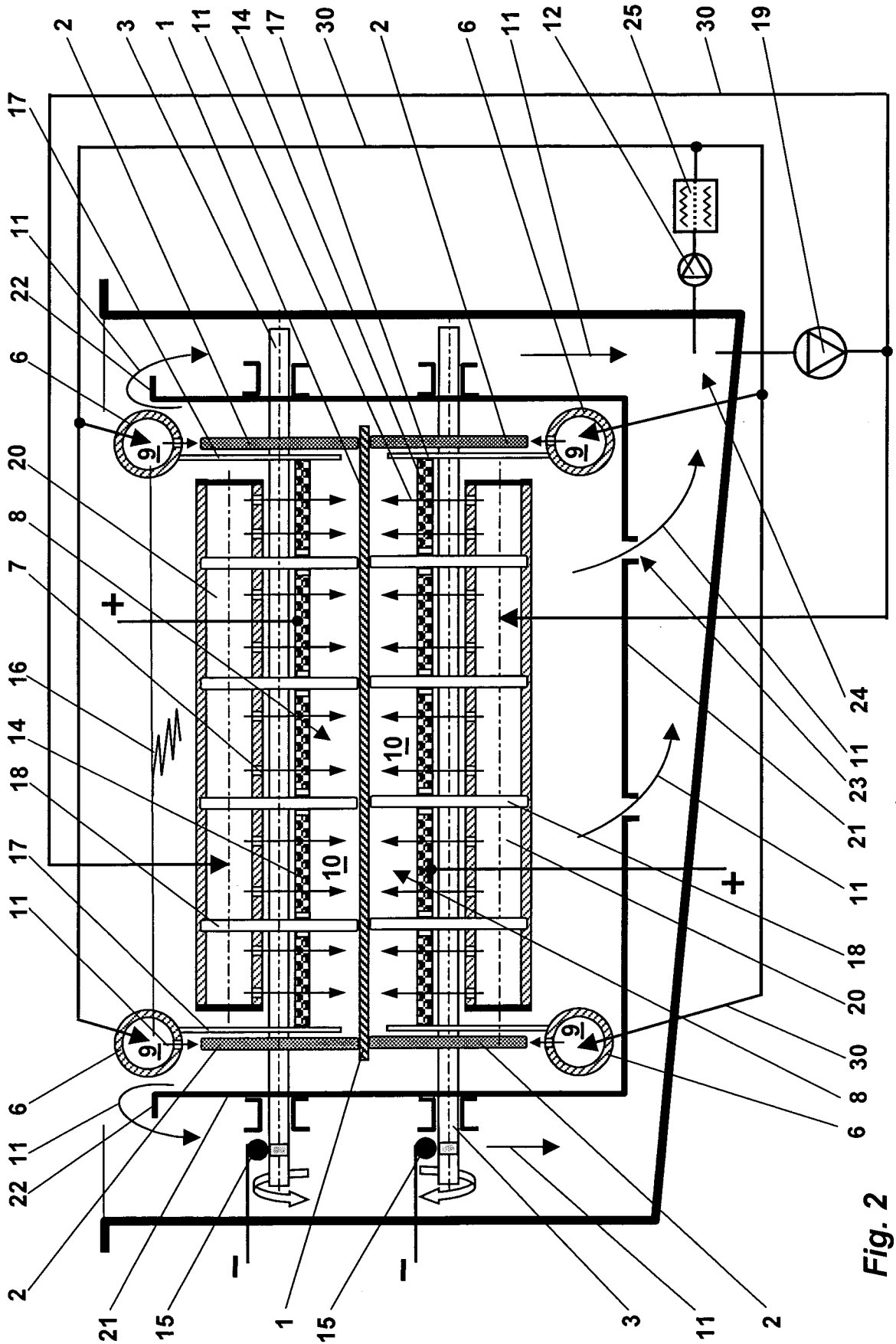


Fig. 2

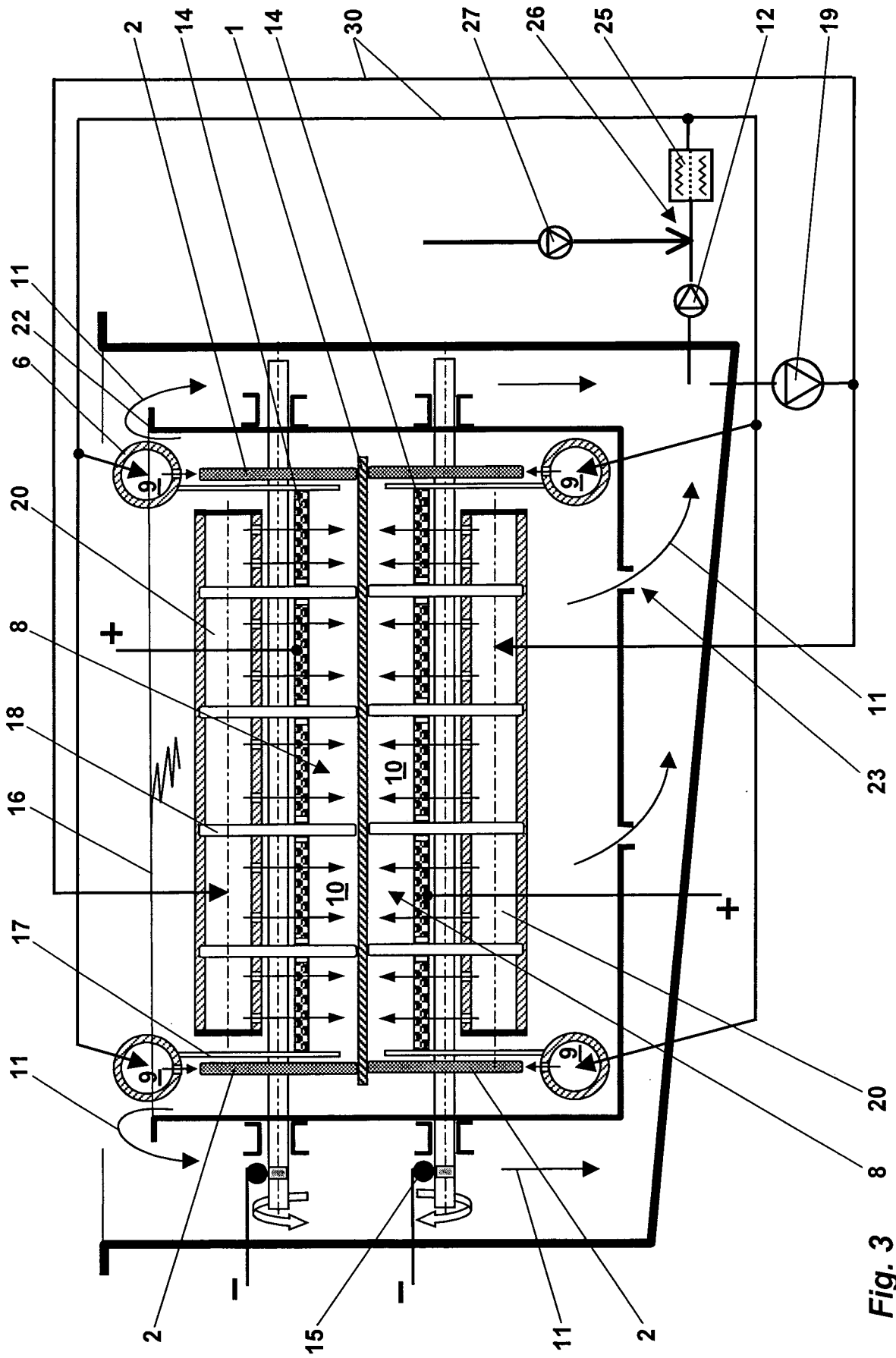


Fig. 3

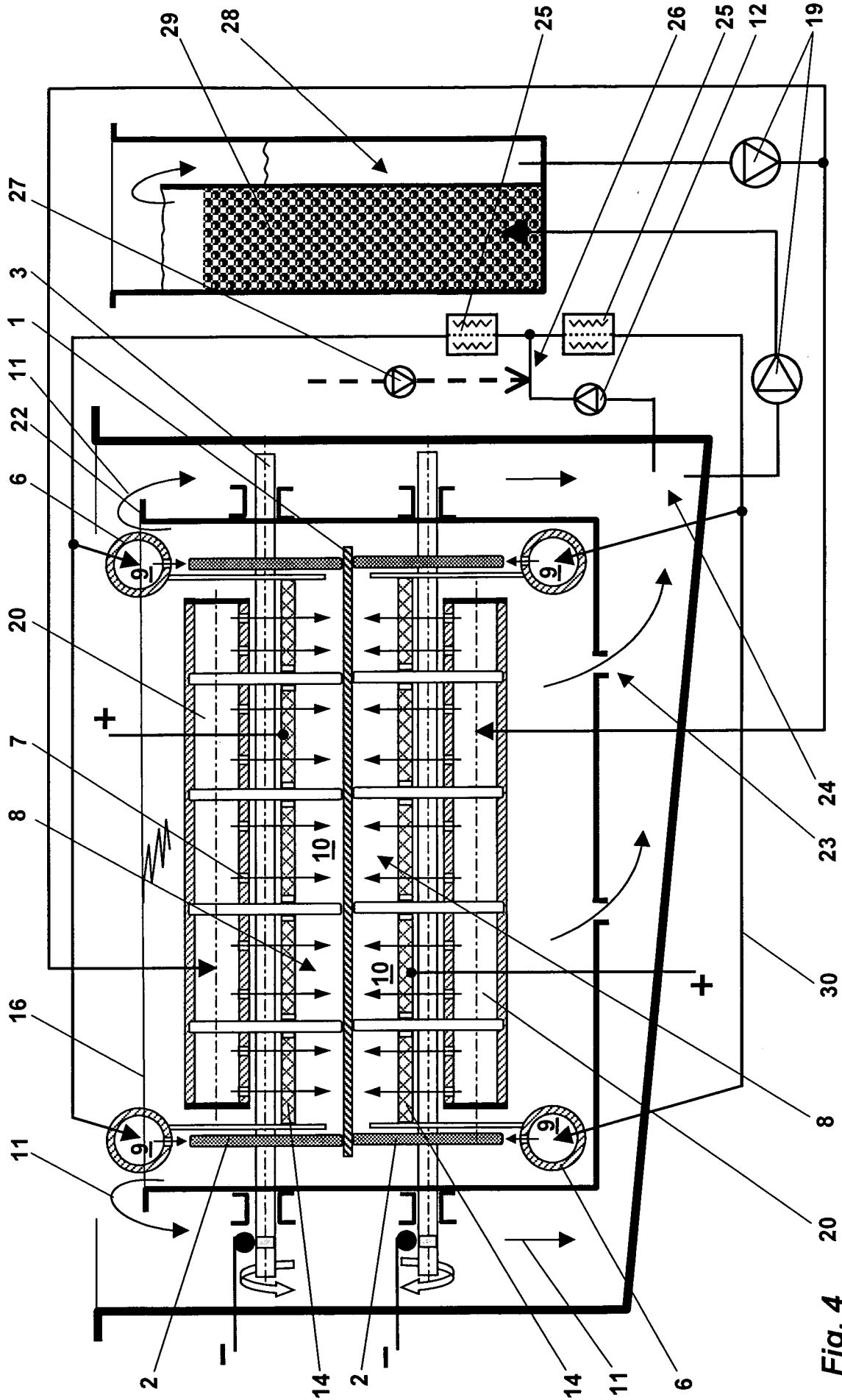


Fig. 4