

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

111472

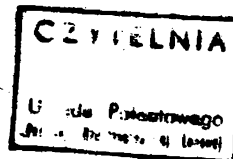
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 31.03.76 (P. 188400)

Pierwszeństwo: 18.09.75 Francja

Zgłoszenie ogłoszono: 28.03.77

Opis patentowy opublikowano: 27.02.1982



Int. Cl.² C25C 3/16

Twórcy wynalazku: Paul Morel, Jean-Pierre Dugois

Uprawniony z patentu: Aluminium Pechiney, Lion, (Francja)

Sposób zasilania w prąd elektryczny wanien elektrolitycznych umieszczonych poprzecznie i urządzenie do zasilania w prąd elektryczny wanien elektrolitycznych, umieszczonych poprzecznie

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do zasilania w prąd elektryczny wanien elektrolitycznych, umieszczonych poprzecznie, zwłaszcza do elektrolitycznego wytwarzania metali.

Wanna elektrolityczna ma prostokątną kadź, której dno stanowiące katodę jest wykonane z bloków węglowych, umocowanych na prętach metalowych, równoległych do małej krawędzi wanny. Katoda jest zasilana w prąd elektryczny przez jeden albo wiele przewodów ujemnych, zwanych kolektorami. Na kadzi umocowana jest nadbudowa, zawierająca krzyżaki poziome równoległe do dużej krawędzi wanny, na których są zawieszone anody węglowe. Kadź zawiera kąpiel elektrolityczną, utworzoną z tlenku glinu rozpuszczonego w kriolicie. Poziome pręty anod są zasilane w prąd elektryczny z wielu zasilających przewodów dodatnich, zwanych doprowadzeniami. W wyniku przejścia prądu, tlenek glinu rozkłada się na aluminium, które osadza się na katodzie i na tlen, który się łączy z węglem anody. Część kąpeli zestala się w kontakcie ze ściankami bocznymi kadzi, tworząc warstwę izolującą elektrycznie i termicznie. W przypadku, gdy wanny są rozmieszczone poprzecznie, to znaczy, gdy ich duży bok jest prostopadły do głównego kierunku przepływu prądu w szeregu wanien, końce prętów katodowych są zwane przednimi albo tylnymi, w zależności od tego, czy

2

wychodzą od strony przedniej, czy tylnej wanny w stosunku do głównego kierunku przepływu prądu, przy czym należy zwrócić uwagę, że użyte w tekście określenia „przedni”, „tylny”, „przed” i „za” są odniesione do głównego kierunku przepływu prądu, oznaczonego strzałką; zaś określenia „prawy” i „lewy” odnoszą się do płaszczyzny rysunku i są określone względem płaszczyzny symetrii oraz względem kierunku przepływu prądu.

Wanny są połączone w szeregi, przy czym przewody katodowe wanny przedniej są połączone z doprowadzeniami anod sąsiedniej wanny tylnej.

Przepływ prądu elektrycznego w przewodach zasilających i w częściach przewodzących wanny powoduje wytworzenie się pól magnetycznych, które wywołują ruchy płynnego metalu i deformację granicy faz metal-kąpiel elektrolityczna, zakłócając dobre działanie wanny. Ważne jest zatem zredukowanie do minimum skutków działania pól magnetycznych.

Rozwiązanie tego problemu polega na wybraniu najwłaściwszego usytuowania przewodów zasilających.

Według znanego rozwiązania, zasilanie anod odbywa się przez dwa boczne doprowadzenia usytuowane na czołach wanny.

Według drugiego znanego rozwiązania, zasilanie odbywa się przez dwa doprowadzenia umie-

szczone na $1/4$ i $3/4$ długości dużego boku wanny, przy czym kolektor wanny przedniej, umieszczony naprzeciwko wanny tylnej otacza każde czoło wanny górnej, aby powrócić w przestrzeń zawartą między dwiema wannami do odpowiadającego doprowadzenia wanny tylnej.

Osiągnięte wyniki sprawiają, że te dwa sposoby stanowią tylko rozwiązanie częściowe, przy czym korzyści pierwszego rozwiązania są połączone w większości z niedogodnościami drugiego rozwiązania.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu i urządzenia do zasilania w prąd elektryczny wanien elektrolitycznych, które zmniejszałyby ujemne skutki działania pól magnetycznych.

Sposób zasilania w prąd elektryczny wanien elektrolitycznych, umieszczonych poprzecznie, prostokątnych, zawierających kadź, której dno stanowi katodę uformowaną z bloków węglowych umocowanych na prętach metalowych, równoległe do małego boku wanny oraz anodę uformowaną z węglowych bloków anodowych, zawieszonych na jednym z dwóch krzyżaków metalowych, równoległych do dużego boku wanny, zgodnie z wynalazkiem polega na tym, że zasila się pierwszy krzyżak wanny tylnej, począwszy od końca przedniego prętów katodowych sąsiedniej wanny przedniej, jednocześnie przez duże i małe jej boki, drugi krzyżak, począwszy od końca tylnego prętów katodowych wanny przedniej, jedynie przez jej duży bok.

Korzystnie, stosuje się pierwszy krzyżak wanny tylnej jako krzyżak przedni, a drugi krzyżak jako krzyżak tylny.

Korzystnie zasila się każdy kolektor przedni i tylny w prąd elektryczny o natężeniu równym połowie natężenia prądu całkowitego przechodzącego przez wannę, zaś każdy element doprowadzenia środkowego, przechodzącego pod wanną zasila się prądem elektrycznym o natężeniu zawartym między $1/8$ i $3/16$ całkowitego natężenia prądu, przy czym $1/8$ odpowiada $n = 1/4$, a natomiast $3/16$ odpowiada $n = 1/8$.

Wynalazek obejmuje również urządzenie do zasilania w prąd elektryczny wanien elektrolitycznych, umieszczonych poprzecznie, zawierające doprowadzenia umieszczone parami symetrycznie w stosunku do płaszczyzny symetrii wanien, łączące kolektory katodowe, utworzone z dwóch elementów, prawego i lewego wanny przedniej z krzyżakami wanny tylnej, w którym, zgodnie z wynalazkiem, każdy element kolektora przedniego zawiera części środkowe i części skrajne. Urządzenie ma ponadto cztery doprowadzenia, w tym dwa doprowadzenia skrajne, lewe i prawe łączące końce części skrajnych kolektora przedniego wanny przedniej z końcami krzyżaka przedniego wanny tylnej, oraz dwa doprowadzenia środkowe, lewe i prawe, z których każde zawiera dwa oddzielne elementy, umieszczone w jednej albo w drugiej płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny symetrii. Te płaszczyzny symetrii są usytuowane oddzielnie w odległości n i $(1-n)$ długości katod i naprzeciw przerw między

częściami środkowymi i skrajnymi elementów kolektora przedniego z tym, że n jest wielkością zawartą między $1/8$ i $1/4$. Pierwsze elementy każdego doprowadzenia łączą poszczególne części środkowe kolektora przedniego, przechodząc pod wanną przednią, z krzyżakiem przednim, podczas gdy drugie elementy łączą odpowiednie elementy kolektora tylnego z krzyżakiem tylnym.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia połowę wanny elektrolitycznej, w przekroju, fig. 2 — połowę wanny w przekroju z tym, że strzałki pokazują kierunki pola w trzech przewodach, fig. 3 — dwie wanny i ich przewody łączące, w widoku z góry, fig. 4 — tylne połówki dwóch wanien, w widoku z góry, fig. 5 — dwie półwanny, ograniczone przez ich podłużne płaszczyzny symetrii, w przekroju podłużnym.

Wanna (fig. 1) zawiera kadź 1, której dno zawiera bloki węglowe, umieszczone na prętach stanowiących katodę 2. Ściana boczna kadzi jest pokryta wewnątrz przez kąpiel elektrolityczną skrzepniętą, tworzącą garb 3. Na katodzie odkłada się warstwa stopionego metalu 4, unoszącego kąpiel elektrolityczną 5, utworzoną przez aluminium rozpuszczone w kriolicie, przy czym między nimi występuje granica 6 faz metal-kąpiel. Anoda 7 jest utworzona z kilku równoległościennych kawałków węgla, których dolne powierzchnie są usytuowane w tej samej płaszczyźnie, zwanej płaszczyzną anodową 8. Anoda ta zanurzona jest w kąpeli 5, nie osiąga jednakże granicy faz 6 metal-kąpiel. Między anodą 7 i garbem 3 jest utworzony kanał obwodowy 9.

Kąpiel jest utrzymywana w temperaturze rzędu 1000°C przez ogrzewanie prądem elektrycznym. Aby sprawność energetyczna była maksymalna jest ważne, ażeby energia zużyta na ogrzewanie była zredukowana do minimum; wymaga to starannej izolacji cieplnej wanny i zmniejszenia do minimum odległości anodowej, to znaczy odległości między płaszczyzną anodową 8 i granicą faz 6 w taki sposób, aby opór elektryczny wanny był zredukowany w stopniu dostatecznym do zapewnienia ogrzewania kąpeli. Jest więc potrzebne, aby płaszczyzna anodowa i granica faz były dwiema płaszczyznami poziomymi, z jednej strony dla całkowitego uniknięcia możliwości zwarcia, a z drugiej strony, w celu zapewnienia jednorodnego rozdziału prądu elektrycznego.

Przepływ prądu elektrycznego w przewodach zasilających i w kąpeli elektrolitycznej wytwarza pole magnetyczne, które wywołuje ruchy w warstwie stopionego metalu 4 i deformację granicy faz 6 metal-kąpiel, która przyjmuje kształt kopuły. Powoduje to, z jednej strony, że odległość anod nie jest stała i rozdział prądów jest niejednorodny, a z drugiej strony wydzielanie się tlenu w kontakcie z anodą, które jest maksymalne w miejscach, gdzie odległość anod jest minimalna i na odwrót. Ten drugi efekt wywo-

kuje spalanie nieregularne anody, której płaszczyna anodowa przestaje być płaska.

Ważne jest więc zmniejszenie do minimum działania tego pola magnetycznego.

W rachunku, który podano niżej, bierze się jako punkt wyjścia współrzędne środka katody 2 na poziomie górnym bloków węglowych. Oś Ox jest osią poziomą poprzeczną, skierowaną zgodnie z kierunkiem prądu elektrycznego, oś Oz jest pionowa, skierowana do góry, a oś Oy jest taka, że kąt trójsienny Oxzy jest dokładnie prostokątny w każdej z trzech płaszczyzn. $\vec{I}$ jest wektorem gęstości prądu, a jego rzuty na osie Ox, Oy i Oz są odpowiednio: I_x , I_y , I_z . $\vec{B}$ jest wektorem pola magnetycznego, a B_x , B_y , B_z mają swoje rzuty na trzech osiach. $\vec{F}$ jest siłą Laplace'a. $\vec{R} = \text{Rot } \vec{F}$ jest wirowością siły Laplace'a, d_1 i d_2 są gęstościami kąpieli i metalu. Wskaźnik 1 odnosi się do kąpieli, a wskaźnik 2 do metalu. $\vec{g}$ jest wektorem ciężkości, $\vec{\Delta}$ jest

wektorem mającym składowe: $\frac{\delta}{\delta x}$, $\frac{\delta}{\delta y}$ i $\frac{\delta}{\delta z}$.

Siły Laplace'a mają dwojakie działanie na wannę: z jednej strony efekt statyczny na skutek siły $\vec{F} = \vec{I} \Delta \vec{B}$, wytwarzający różnicę poziomów w kształcie kopuły na granicy 6 faz kąpiel-metal,

której nachylenie jest określone wzorem $\frac{\delta z}{\delta x} =$

$$= \frac{I_2 y B_z}{(d_2 - d_1)g} \frac{\delta z}{\delta y} = \frac{-I_2 x B_z}{(d_2 - d_1)g}, \text{ a z drugiej strony}$$

działanie dynamiczne, wywołane siłą $\vec{F} = \vec{I} \Delta \vec{B}$ i $\text{Rot } \vec{F} = (\vec{B} \Delta) \vec{I} - (\vec{I} \Delta) \vec{B}$.

To drugie działanie może być określone oddzielnie rozważając, z jednej strony, składową pionową B_z pola magnetycznego i składową poziomą B_{xy} , którą można uwidocznić jako pole kołowe wirujące w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara, a z drugiej strony składową pionową I_z gęstości prądu i jej składową poziomą I_{xy} , która jest w wannie na ogół odśrodkowa, z wyjątkiem obwodu anody 7 gdzie, zależnie od szerokości kanału obwodowego 9, położenia garbu 3 i wysokości kąpieli 5, I_{xy} może zmieniać się pod względem natężenia i kierunku.

Tablica 1 przedstawia kierunek sił Laplace'a.

Tablica 1

Gęstość prądu	Pole magnetyczne	
	B_{xy}	B_z
I_{xy} odśrodkowa	pionowa skierowana do dołu	prosta albo skierowana przeciwnie
dośrodkowa	pionowa skierowana do góry	do kierunku ruchu wskazówek zegara
I_z	siła dośrodkowa	nie ma działania

Ponieważ wanna jest symetryczną w odniesieniu do płaszczyzny xOy można stwierdzić, że jeżeli nie uwzględnimy się innego rzędu wanień, pola są asymetryczne, to znaczy, że we wszystkich punktach wanny, jeżeli zmieni się y na $-y$: B_z stanie się $-B_z$, B_y pozostaje bez zmian, B_x stanie się $-B_x$, w środku, wirowanie sił Laplace'a wyraża się w sposób uproszczony, w przypadku, gdy wanna jest zrównoważona, to znaczy, gdy $I_x(O)$, $R_x = 0$:

$$R_y = B_y \frac{\delta I_y}{\delta y} - I_z \frac{\delta B_y}{\delta z} \dots \dots \dots (1)$$

$$R_z = B_y \frac{\delta I_z}{\delta y}$$

Jeżeli wanna jest zrównoważona i gdy I_x jest równa zero długość dużej osi $I_y = 0$ w środku, skąd w wyniku symetrii $\frac{dI}{dy} = 0$, więc

$$\frac{\delta I_x}{\delta y} + \frac{\delta I_y}{\delta y} + \frac{\delta I_z}{\delta z} = 0 \text{ a więc, ponieważ } \frac{\delta I_x}{\delta y} = 0, \text{ też } I_x \text{ jest zero na osi Oy, otrzymuje się}$$

$$\frac{\delta I_z}{\delta y} = -\frac{\delta I_y}{\delta y}, \text{ a stąd } R_z = -B_y \frac{\delta I_z}{\delta y}$$

Warunki magnetyczne dobrej pracy wanny mogą być wyrażone następująco:

W środku wanny $B_y = 0 \dots \dots \dots (2)$

$$\frac{\delta B_y}{\delta z} = 0 \dots \dots \dots (3)$$

Ponieważ współczynnik $\frac{\delta I_y}{\delta y}$ w równaniu (1) jest

mniej ważny w przypadku wanień poprzecznych, gdyż prąd jest wzdłużny, warunek spełniający równanie (3) jest ważniejszy od warunku, spełniającego równanie (2).

Pod anodą: B_z powinno być najmniejsze, ażeby zmniejszyć deformację kopuły: B_{xy} jest mniej ważne, ponieważ w wannie 5 pod anodą 7, za wyjątkiem przypadku odkształcenia tej anody, gęstość prądu jest zmniejszona, biorąc pod uwagę znaczenie oporności wanny, pozostają więc w metalu jedynie gęstości prądu poziomego, które są odśrodkowe i dają z polem magnetycznym poziomym, siły skierowane do dołu, a więc bez ujemnych skutków.

Aby działanie na prąd pionowy nie powodowało powstawania ruchów trzeba, aby siły, a więc i pola, równoważyły się. Symetria wanny pozwala na wytworzenie pól symetrycznych w stosunku do płaszczyzny xOz. Powinna być tym samym równowaga między polami przed i za wanną.

W kanale obwodowym, B_z powinno być dostatecznie słabe, ażeby nie miało miejsca przemieszczanie kołowe w wannie pod działaniem składowych poziomych prądu, zawsze występujących w tej strefie (patrz strzałki 10 i 11, które obrazują ten prąd). Ponadto jest niezbędne, aby B_z nie miało wszędzie tego samego znaku na półwannie, ażeby uniknąć wprowadzenia w ruch obrotowy kąpieli i metalu na czołach wanny. W

efekcie, składowa pozioma prądu jest odśrodkowa w kąpiel i dośrodkowa w metalu. Widać więc, że pole magnetyczne pionowe, które będzie na przykład stale skierowane do góry, tworzy siłę kołową w kąpiel, skierowaną przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara i stale skierowaną do metalu, czego oczywiście należy całkowicie unikać.

W strefie kanału obwodowego 9, pole B_{xy} jest kołowe i skierowane przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara, podczas gdy prąd poziomy jest odśrodkowy w kąpiel i dośrodkowy w metalu. Odpowiednia siła Laplace'a jest więc pionowa i skierowana do dołu w kąpiel i pionowo skierowana do góry w metalu. Zdarza się tak, jeżeli wzrasta masa właściwa kąpiel przy jednoczesnym zmniejszeniu masy właściwej metalu. Ponieważ odbywa się to w mniej gorącej strefie wanny, w pobliżu ścianek kadzi 1, gdzie gęstości kąpiel i metalu są zbliżone, inwersja kąpiel-metal jest ułatwiona.

Jest więc ważne, w przypadku, gdy nie można uniknąć prądów elektrycznych poziomych w kanale obwodowym, ograniczenie amplitudy pola poziomego.

Reasumując, warunki magnetyczne, które trzeba uwzględnić, są następujące:

$$\text{W środku wanny: } \frac{dB_y}{dz} = 0, B_y = 0;$$

Pod anodą: B_z — minimum, B_{xy} — takie same amplitudy i znaki przeciwne między bokiem przednim i tylnym.

Kanał obwodowy: B_z — minimum, B_{xy} — minimum

Aby spełnić te warunki, zwielokrotnia się doprowadzenia według fig. 3, na której ogólny kierunek obiegu prądu jest pokazany przez strzałkę 12 i która przedstawia połączenia elektryczne między wanną przednią 13 i wanną tylną 14.

Pręty katodowe wanny 13 są połączone końcami z kolektorem. Kolektor tylny, umieszczony na boku wanny 14 zawiera dwa elementy, lewy 15 i prawy 16, symetryczne w stosunku do wspólnej płaszczyzny symetrii XX wanien. Kolektor przedni umieszczony na boku przeciwnym wanny, ma dwa elementy również symetryczne, z których każdy ma dwie części. Zawiera on więc cztery części, w tym dwie części środkowe, pierwsza lewa 17 i druga prawa 18 są symetryczne w stosunku do płaszczyzny XX , i dwie części końcowe, pierwsza lewa 19 i druga prawa 20 są także symetryczne w stosunku do płaszczyzny XX . Przerwy między częściami środkowymi i sąsiednimi częściami końcowymi są usytuowane odpowiednio w n i w $(1-n)$ długości użytecznej wanny, która jest równa długości katody, przy czym n jest częścią zawartą między $1/8$ i $1/4$.

Bloki anod wanny 14 są zawieszane na dwóch krzyżakach 21, 22, przewodzących prąd elektryczny, rozmieszczonych wzdłuż wanny. Krzyżaki wanny 14 są połączone z kolektorami wanny 13 przez cztery doprowadzenia, symetryczne parami względem płaszczyzny XX . Rozróżnia się

dwa doprowadzenia końcowe, jedno lewe 23, drugie prawe 24, utworzone przez pojedynczy przewód i dwa doprowadzenia, zwane środkowymi, umieszczone odpowiednio w n i w $(1-n)$ długości wanny, a więc naprzeciwko przerw 17—19 i 18—20 kolektora przedniego.

Końce przedniego krzyżaka 21 są odpowiednio połączone z końcami części 19 i 20 kolektora przedniego doprowadzeniami 23 i 24. Dwa punkty krzyżaka 21 umieszczone odpowiednio w n i w $(1-n)$ długości wanny, są połączone z dwoma punktami części środkowych 17 i 18 kolektora przedniego, przy czym te dwa ostatnie punkty są korzystnie umieszczone w n i w $(1-n)$ długości zespołu 17—18 części środkowej i połączone z dwoma elementami lewym 25 i prawym 26 doprowadzenia środkowego, przy czym doprowadzenia te przechodzą pod wanną 13. Tylne krzyżaki 22, jest swoim bokiem połączony z kolektorem tylnym 15, 16 dwoma elementami doprowadzenia środkowego, lewym 27 i prawym 28. Doprowadzenie 27 łączy dwa punkty usytuowane w n długości odpowiednio kolektora i krzyżaka, a doprowadzenie 28 łączy podobnie dwa punkty usytuowane w $(1-n)$ tej długości.

Należy zauważyć, że wanna 13 ma również układ anodowy, zawierający dwa krzyżaki analogiczne do krzyżaków 21, 22, połączone z kolektorem wanny ją poprzedzającej, a wanna 14 ma dwa kolektory, przedni i tylny, analogiczne do kolektorów wanny 13, połączone z krzyżakami wanny następnej. Jak to przedstawiono na fig. 3 prąd przepływa w kierunku zgodnym ze strzałką 12, przy czym kierunek tego przepływu w każdym przewodzie jest pokazany strzałką. Przez każdy kolektor i każdy krzyżak przechodzi połowa prądu całkowitego przechodzącego przez każdą wannę.

Natężenie prądu z kolektora przedniego jest rozdzielane na dwie połowy, z których jedna przepływa do czoła wanny i do końcówki krzyżaka przedniego 21 wanny następnej, a druga przepływa do doprowadzenia środkowego wanny tylnej, przechodząc pod wanną przednią. Natężenie prądu, dopływającego do każdego doprowadzenia 25 i 26, przechodzącego pod wanną przednią, jest zawarte między $1/8$ i $3/16$ całkowitego natężenia I prądu przechodzącego przez wannę, zależnie od wartości $n = 1/8$ odpowiadającej $n = 1/4$, podczas gdy $3I/16$ odpowiada $n = 1/8$.

Przemieszczając część doprowadzeń 25 i 26, przechodzących pod wanną 13 równoległe do siebie, przemieszcza się punkty pobierania prądu w lewych częściach środkowych 17 i w prawych 18, dokonując zmiany wartości składowej B_y pola magnetycznego w środku wanny; jest więc w ten sposób możliwe anulowanie tej składowej.

Końce części kolektora, usytuowane po obydwu stronach przerw między elementami 17, 19 i 18, 20 mają wówczas, gdy działanie elektryczne wanny jest zrównoważone, takie same potencjały. Jest więc korzystne krótkie zwarcie za pomocą przewodników ekwipotencjalnych. Przerwy między

dzy elementami 15, 16 i 17, 18, usytuowane w płaszczyźnie symetrii $X-X$, muszą być jednakże zachowane.

Mechanizm kompensacji pól magnetycznych taki, jaki jest użyteczny w tego typu wannie, jest przedstawiony na fig. 2.

Pole pionowe B_z w znanych wannach, jest największe w kątach, zwłaszcza przy boku przednim wanny. Tworzy się kompensację między tymi polami przez doprowadzenia środkowe 27, doprowadzenie lewe 23 i element lewy 25, przechodzący pod wanną. Pole wytworzone przez doprowadzenia środkowe 27 jest większe na jego początku niż na końcu, podobnie jak pole wytworzone przez doprowadzenie lewe 23. Kompensacja jest więc dobra na całym małym boku wanny. Pole B_y jest zawsze największe w płaszczyźnie pionowej doprowadzeń środkowych 27.

Przewody poziome umieszczone ponad i pod wanną są rozmieszczone w odległościach takich, aby występowała kompensacja — zmniejsza to wartość B_y pola w strefie, w której jest ona maksymalna. Ponadto, pole B_x wytworzone przez krzyżaki jest słabe, z jednej strony między doprowadzeniami środkowymi, gdyż przez krzyżaki przepływają prądy dośrodkowe, a więc pola kompensują się w wyniku symetrii, a z drugiej strony, na końcach wanny, gdyż przez dwa krzyżaki przepływają prądy przeciwne, a więc ich pola również się kompensują. Na fig. 4 i 5 przedstawiono praktyczny przykład wykonania. Lewa połowa wanien 13, 14, usytuowana nad osią $X-X$, jest przedstawiona na fig. 4. Połowa prawa, nie przedstawiona, jest symetryczna względem tej osi.

W każdej z obydwu wanien każda 1 ma dno, stanowiące katodę, zawierającą pręty katodowe 29, z wspierającymi się na nich blokami węglowymi 30. Układ anodowy zawiera krzyżak przedni 21 i krzyżak tylny, z których każdy składa się z dwuteowników 31 i 32, okalających płytę aluminiową 33 i 34. Anodę stanowią kawałki węgla 35, zamocowane na końcu trzpieni 36, przytwierdzonych do płyt 33—34 zaciskami 37.

Kolektory katodowe są połączone z prętami katodowymi 29 łącznikami 38. Element lewy kolektora przedniego, zawiera część główną tylną 17 i część tylną końcową 19. Lewa część środkowa 17 jest połączona z krzyżakiem przednim 21 następnej wanny przez lewy element 25 doprowadzenia środkowego. Doprowadzenie to zawiera dolny element poziomy 39, przechodzący pod wanną przednią 13, element nachylony 40 umieszczony w przedziale zawartym między dwiema wannami 13 i 14 i element poziomy górny 41, przylegający do części 31, 33 krzyżaka przedniego 21. Element lewy 15 kolektora przedniego jest połączony z krzyżakiem tylnym 22 następnej wanny przez drugi element lewego doprowadzenia środkowego 27, zawierający element nachylony 42 i element poziomy 43, przylegający do części 32—34 krzyżaka tylnego 22 wanny tylnej 14. Części nachylone 40—42 i części poziome 41, 43 są umieszczone w tej samej pla-

szczyźnie pionowej, równoległej do osi XX i umieszczone w 1/4 długości użytecznej wanny, to znaczy długości katody.

Dolny element poziomy 39 jest umieszczony w płaszczyźnie równoległej, umieszczonej w przybliżeniu na wprost ćwierci górnej lewej części środkowej 17 kolektora przedniego. Koniec lewej części końcowej 19 kolektora przedniego wanny przedniej 13 jest połączony z odpowiednim końcem krzyżaka przedniego 21 wanny tylnej 14 przez lewe doprowadzenie końcowe 23, zawierające element poziomy 44 i element nachylony 45. Oczywiście, ponieważ krzyżaki są ruchome, doprowadzenia są połączone przez elementy sprężyste.

Szereg wanien z anodami wstępnie wypalonymi, umieszczonymi poprzecznie, przez które płynie w poprzek wanien prąd o natężeniu rzędu 175 kiloamper daje wyniki następujące:

$$\text{W środku: } B_y = 1 \text{ gauss. } \frac{\delta B_y}{\delta z} = 2,6 \text{ gauss/metr}$$

Wartość maksymalna B_z , bezwzględna wynosi 46 gaussów na przednim dłuższym boku wanny.

Wartość maksymalna B_{xy} , również bezwzględna, równa się 153 gaussy, na doprowadzeniu środkowym. Zrównoważenie B_{xy} na początku i końcu tego doprowadzenia jest dobre, bo pola poziome przednie i tylne są prawie równe.

Ciążar całkowity przewodów, dla natężenia prądu średnio 90 amper na centymetr kwadratowy, wynosi 18,8 tony.

Tytułem porównania, wanna identyczna, ale zasilana według pierwszego rozwiązania opisanego powyżej, to znaczy przez doprowadzenia boczne na czołach, daje wyniki następujące:

$$\text{W środku: } B_y = 1 \text{ gauss, } \frac{\delta B_y}{\delta z} = 10 \text{ gaussów/metr.}$$

B_z jest słabe na boku tylnym, silne gdzie indziej, a maksymalne w narożu przednim i wynosi około 220 gaussów.

B_{xy} jest symetryczne na początku i na końcu doprowadzenia środkowego z maksimum rzędu 140 gaussów pod tym doprowadzeniem.

Ciążar całkowity przewodów dla tego samego natężenia prądu średniego wynosi 22,3 tony.

Wanna identyczna, ale zmontowana według drugiego przykładu wykonania opisanego powyżej, to znaczy zmontowana z dwóch doprowadzeń środkowych, umieszczonych na 1/4 i 3/4 długości dłuższego boku wanny, przy czym przedni kolektor ujemny okalający czoło wanny będąc doprowadzony do przerwy między tylnym bokiem jednej wanny i doprowadzeniem środkowym wanny następnej, daje wyniki następujące:

$$\text{W środku: } B_y = 42 \text{ gaussy, } \frac{\delta B_y}{\delta z} = 6,25 \text{ gaussa/centymetr.}$$

B_z jest słabe wszędzie oprócz boku, na którym osiąga 47 gaussów.

B_{xy} jest nie zrównoważona wzdłuż doprowadze-

nia, wynosząc 98 i 196 gaussów, przy czym maksimum osiągnięte pod doprowadzeniem środkowym wynosi 196 gaussów.

Ciężar całkowity przewodów dla takiego samego natężenia prądu średniego rzędu 30 A/cm² wynosi 21,9 tony.

Sposób zasilania według wynalazku pozwala więc, przez kompensację pól magnetycznych wanien i przez kompensację częściową ich pochodnych, w sposób zadawalający, spełnić wymogi dobrego działania wanien, umieszczonych poprzecznie a mianowicie: pole zerowe w środku,

$$\frac{\delta B_y}{\delta z}$$

słabe w środku, B_z minimalne wszędzie, B_{xy} minimalne ze zrównoważeniem przed i za wanną.

Ponadto urządzenie daje dwie dodatkowe korzyści, bardzo poważne takie, jak zmniejszenie długości przewodów, wpływające na zmniejszenie ciężaru o około 15% w stosunku do dwóch rozwiązań poprzednio opisanych i lepszy rozdział prądu na katodzie przez zmniejszenie I_y z tym, że kolektory ujemne są utworzone z dwóch lub trzech części dla półwanny w miejsce jednego, jak to ma miejsce w przypadku rozwiązań znanych.

Rozwiązanie według wynalazku stosuje się do zasilania w prąd elektryczny elektrolitycznych wanien, zwłaszcza do wytwarzania aluminium.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zasilania w prąd elektryczny wanien elektrolitycznych, umieszczonych poprzecznie, prostokątnych zawierających kadz, której dno stanowi katodę, uformowaną z bloków węglowych, umocowanych na prętach metalowych, równoległe do małego boku wanny oraz anodę uformowaną z węglowych bloków anodowych, zawieszonych na jednym z dwóch krzyżaków metalowych, równoległych do dużego boku wanny, **znamienny tym**, że zasila się pierwszy krzyżak wanny tylnej, poczynsz od końca przedniego prętów katodowych sąsiedniej wanny przedniej, jednocześnie przez duże i małe jej boki, a drugi krzyżak, poczynsz od końca tylnego prętów katodowych wanny przedniej, jedynie przez jej duży bok.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zbiera się prąd, wypływający z tylnych końców prętów katodowych wanny przedniej w dwóch przewodach, przechodzących pod wanną i zasila się pierwszy krzyżak sąsiedniej wanny tylnej przez dwa doprowadzenia, umieszczone na jej przednim boku, po czym zbiera się resztę prądu, wypływającego przez końce przednie prętów katodowych, w dwóch przewodach, które okalają czoła wanny z każdej strony i zasila się pierwszy krzyżak wanny tylnej przez dwa doprowadze-

nia, umieszczone na każdym małym boku, wreszcie zbiera się prąd wypływający z końców tylnych prętów katodowych, w dwóch przewodach, które zasilały drugi krzyżak wanny tylnej przez dwa doprowadzenia umieszczone na jej przednim boku.

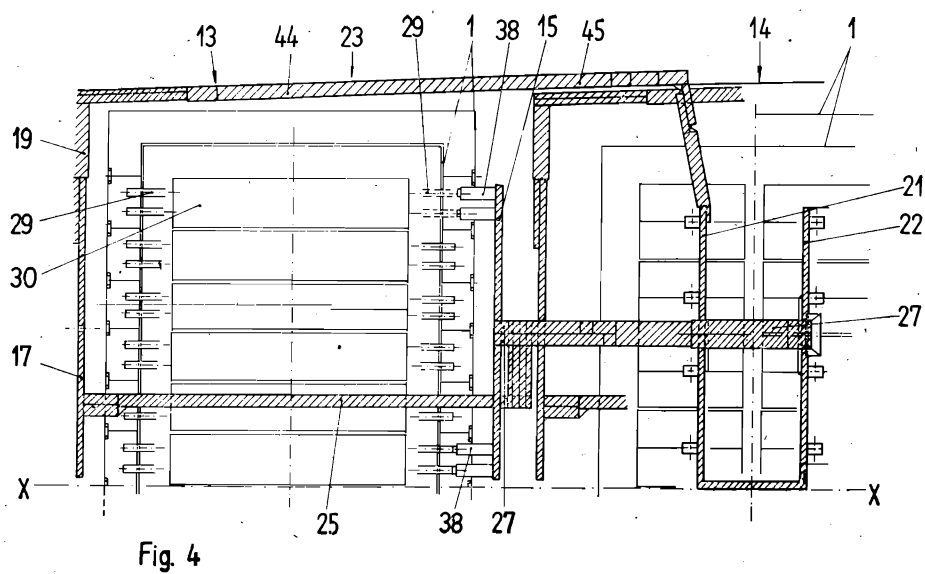
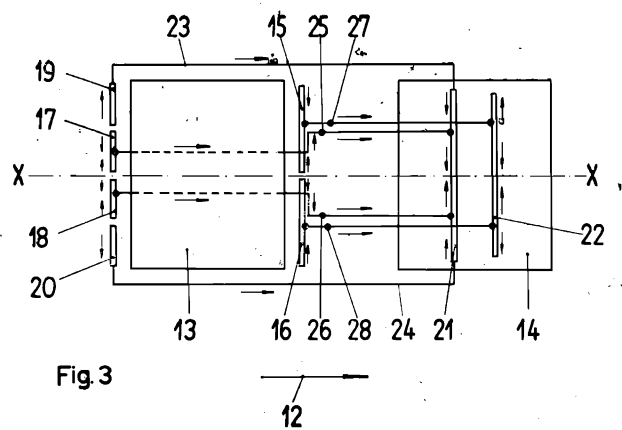
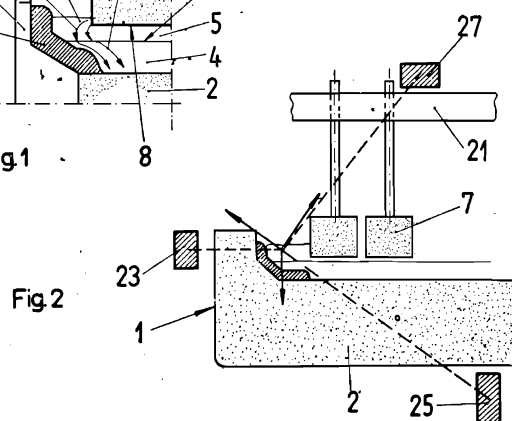
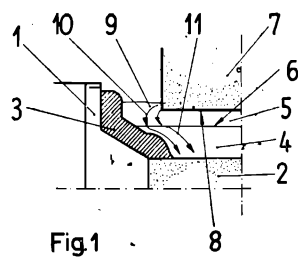
3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że przesuwają się przewody przechodzące pod wanną ku środkowi wanny w stosunku do doprowadzeń zasilających.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się pierwszy krzyżak wanny tylnej jako krzyżak przedni, a drugi krzyżak jako krzyżak tylny.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zasila się każdy kolektor przedni i tylny w prąd elektryczny o natężeniu równym połowie natężenia prądu całkowitego, przepływającego przez wannę, zaś każdy element doprowadzenia środkowego, przechodzącego pod wanną zasila się prądem elektrycznym o natężeniu zawartym między 1/8 i 3/16 całkowitego natężenia prądu.

6. Urządzenie do zasilania w prąd elektryczny wanien elektrolitycznych, umieszczonych poprzecznie, zawierające doprowadzenia, umieszczone parami symetrycznie w stosunku do płaszczyzny symetrii wanien, łączące kolektory katodowe, utworzone z dwóch elementów, prawego i lewego wanny przedniej z krzyżakami wanny tylnej, **znamiennie tym**, że każdy element kolektora przedniego zawiera części środkowe (17), (18) i części skrajne (19), (20) oraz ma cztery doprowadzenia, w tym dwa doprowadzenia skrajne, doprowadzenie lewe (23) i doprowadzenie prawe (24), łączące końce części skrajnych (19), (20) kolektora przedniego wanny przedniej (13), z końcami krzyżaka przedniego (21) wanny tylnej (14), oraz dwa doprowadzenia środkowe, lewe i prawe, z których każde zawiera dwa oddzielne elementy (25, 27) i (26, 28), umieszczone w jednej albo w drugiej płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny (X—X), przy czym te płaszczyzny są usytuowane w odległości n i w odległości (1-n) długości katod i naprzeciw przerw między częściami środkowymi (17), (18) i skrajnymi (19), (20) elementów kolektora przedniego, zaś n jest wielkością zawartą między 1/8 i 1/4, a pierwsze elementy (25) i (26) każdego doprowadzenia łączą poszczególne części środkowe (17, 18) kolektora przedniego, przechodząc pod wanną przednią (13), z krzyżakiem przednim (21), podczas gdy drugie elementy (27), (28) łączą odpowiednie elementy (15), (16) kolektora tylnego z krzyżakiem tylnym (22).

7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że poszczególne elementy (25), (26) doprowadzenia środkowego, przechodzące pod wanną przednią (13), są połączone z punktami środkowymi poszczególnych części środkowych (17), (18) kolektora przedniego.



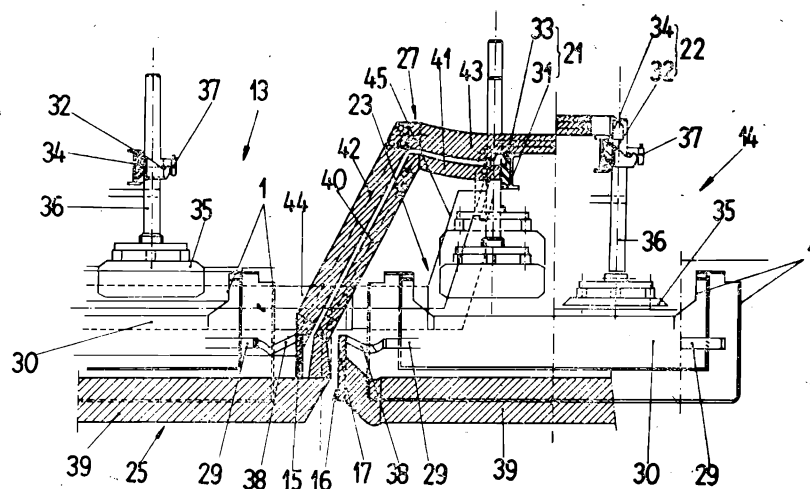


Fig 5