



Patent dodatkowy  
do patentu

Zgłoszono: 19.VIII.1964 (P 105 508)

Pierwszeństwo: 19.VIII.1963 dla zastrz. 1—18  
27.II.1964 dla zastrz. 19—23  
Wielka Brytania

Opublikowano: 20.VI.1969

Kl. 32 a, 19/02

MKP C 03 b, 19/02

UKD 666.1.034

Właściciel patentu: Pilkington Brothers Limited, Liverpool (Wielka  
Brytania)

Sposób wytwarzania szkła płaskiego oraz urządzenie  
do stosowania tego sposobu

1

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania szkła płaskiego, zwłaszcza, gdy pozostaje ono w zetknięciu się z roztopionym metalem, na przykład gdy jest przesuwane w postaci taśmy wzdłuż kąpeli metalowej.

Kąpiel metalowa jest utworzona na przykład z roztopionej cyny lub jej stopu i ma ciężar większy, niż ciężar właściwy szkła. Stosuje się kąpiel metalową o takim składzie chemicznym, iż wykazuje ona wszystkie charakterystyki kąpeli opisanej w polskim patencie nr 39725.

Ponieważ w roztopionym metalu kąpeli, mogą znajdować się zanieczyszczenia, na przykład siarka i/lub tlen, przeto głównym celem wynalazku jest opracowanie sposobu usuwania tych zanieczyszczeń z kąpeli. Ponadto innym celem wynalazku jest sposób regulowania zawartości w kąpeli metalowej dodatków oczyszczających.

Zgodnie z wynalazkiem utrzymuje się w roztopionym metalu zawartość dodatków oczyszczających, z którymi najchętniej wchodzi w reakcję zanieczyszczenia metalu oraz usuwanie z roztopionego metalu produktów reakcji dzięki utrzymywaniu w styczności z roztopionym metalem warstwy dodatków oczyszczających.

Pożądane jest, aby według wynalazku roztopioną warstwę dodatków utrzymywać na powierzchni kąpeli metalowej żeby ciągle świeża warstwa dodatków stykała się z roztopionym metalem.

Zastosowanie wynalazku polega na tym, że

2

ciągle wytwarza się świeżą powierzchnię warstwy roztopionego dodatku czynnika oczyszczającego dzięki temu, że przez tę roztopioną warstwę przepuszcza się regulowany prąd elektryczny i wydziela się przez elektrolizę zanieczyszczenia, które następnie usuwa z roztopionej warstwy czynniki oczyszczające.

Ponadto zgodnie z wynalazkiem, gdy wytwarzane szkło znajduje się w styczności z kąpielą metalową, utrzymuje się w kąpeli nieznaczna zawartość czynników oczyszczających, z którymi zanieczyszczenia najchętniej reagują, a produkty reakcji czynników z zanieczyszczeniami usuwa się z roztopionego metalu przez utrzymywanie na powierzchni metalu ograniczoną roztopioną warstwę fluorku, zawierającego co najmniej jeden związek tego czynnika oczyszczającego, który wychwytuje z roztopionego metalu zanieczyszczenia.

Jako alternatywę odmiany według sposobu wydzielania zanieczyszczeń przez elektrolizę, można produkty reakcji wydzielone z roztopionego metalu, usuwać przez ciągłą dekantację roztopionego dodatku oczyszczającego z powierzchni roztopionego metalu tak, że w miejscu stykania się warstwy czynnika z roztopionym metalem stale utrzymuje się świeżą powierzchnię zetknięcia warstwy tego dodatku.

Zastosowanie roztopionej warstwy fluorku okazało się szczególnie skuteczne, ponieważ fluorek może rozpuścić przynajmniej pewną ilość produk-

tu reakcji. Z tego względu przy wytwarzaniu szkła płaskiego sposobem według wynalazku, usuwa się zanieczyszczenia kąpieli metalowej przez utrzymywanie w roztopionym metalu nieznacznej ilości dodatku oczyszczającego, z którym zanieczyszczenie kąpieli najchętniej reaguje. Na powierzchni roztopionego metalu utrzymuje się ograniczoną roztopioną warstwę fluorku, zawierającego przynajmniej jeden związek dodatku oczyszczającego, przy czym fluorek wychwytyje produkt reakcji dodatku ze wspomnianymi zanieczyszczeniami. Przez warstwę fluorku przepuszcza się regulowany prąd elektryczny, aby spowodować wydzielanie się przez elektrolizę zanieczyszczenia z warstwy fluorku.

Najkorzystniej jest, gdy podczas elektrolizy roztopiony metal działa jako elektroda ujemna tak, aby produkt elektrolizy wychwycony przez fluorek, powracał do roztopionego metalu i w ten sposób utrzymując w nim żadaną zawartość dodatku oczyszczającego. Proces cykliczny jest zatem ustalony i ani dodatku oczyszczającego, ani warstwy fluorku nie trzeba uzupełniać, uzupełnia się je tylko podczas normalnej kontroli procesu.

Pożądane jest, aby zgodnie z wynalazkiem roztopionym metalem była najlepiej roztopiona cyna, a czynnikiem oczyszczającym był pierwiastek grupy zawierającej lit, sód, potas, magnez, wapń, stront, bar, cer, mangan, żelazo, cynk, bor, aluminium, krzem, tytan, cyrkon, niob i tantal. Tlenki tych pierwiastków mogą występować w postaci drobnego żużla. Gdy żużel dochodzi do powierzchni roztopionego metalu w strefie działania warstwy czynnika, wówczas wychwytyuje go ta roztopiona warstwa, a dodatek może następnie wydzieląć się wskutek elektrolizy i powrócić do roztopionego metalu, gdy warstwę roztopioną dodatku tworzy fluorek.

Zanieczyszczenia na przykład tlen lub siarka wydzielają się z roztopionego metalu również wskutek elektrolizy i przenikają przez roztopioną warstwę metalu do górnej części przestrzeni ponad warstwą dodatku. Górna część przestrzeni ponad tą warstwą oddzielona jest od górnej części przestrzeni ponad kąpielą metalową, wzdłuż której szkło posuwa się naprzód, ponieważ roztopiona warstwa dodatku jest zwykle umieszczona we wgłębieniu w konstrukcji zbiornika z kąpielą. We wgłębieniu tym znajduje się zbiornik pomocniczy z roztopionym metalem. Najkorzystniej jest, gdy taki zbiornik jest oddzielony od górnej części przestrzeni ponad kąpielą za pomocą przegrody sięgającej ku dołowi do wewnątrz metalu kąpieli i określającej wraz z dnem zbiornika, kanał łączący go z kąpielą.

Według wynalazku jako dodatek oczyszczający stosuje się glin, a warstwą ograniczoną utrzymywaną na wspomnianej strefie jest warstwa fluorku sodowo-glinowego (kriolit) z rozpuszczonym tlenkiem glinowym.

W innej odmianie sposobu według wynalazku, dodatkiem takim jest bor, a na wspomnianej strefie utrzymuje się warstwa mieszaniny fluoroborku potasowego i chlorku potasowego z rozpuszczonym tlenkiem boru.

Według jeszcze innej odmiany sposobu według wynalazku, czynnik oczyszczający stanowi magnez, a na powierzchni kąpieli utrzymuje się roztopioną warstwę mieszaniny fluorku magnezu, fluorku boru i fluorku sodu z rozpuszczonym tlenkiem magnezu.

Roztopioną warstwą może być również warstwa mieszaniny soli grupy chlorku litowo-potasowego, chlorku sodowego-potasowego, chlorku wapniowo-barowego i fluorku litowo-potasowego.

W celu łatwiejszego wprowadzenia produktów reakcji w styczność z roztopioną warstwą, można tę warstwę utrzymywać w zbiorniku pomocniczym na powierzchni roztopionego metalu. Wytwarza się przy tym krążenie roztopionego metalu w tym zbiorniku pomocniczym, w celu ułatwienia doprowadzenia roztopionego metalu kąpieli, unoszącego produkty reakcji do styczności ze wspomnianą roztopioną warstwą i dla ułatwienia dyfuzji dodatku oczyszczającego w całej kąpieli.

Samo krążenie roztopionego metalu w zbiorniku pomocniczym może znacznie ułatwiać ruch produktu reakcji prowadzącej do zetknięcia się z roztopioną warstwą oraz ułatwiać dyfuzję dodatku w całej masie kąpieli metalowej. Taki ruch produktu można ułatwić, powodując przepływ roztopionego metalu z głównej części kąpieli do zbiornika pomocniczego, przepływ przez ten zbiornik i wypływ ze zbiornika do głównej części kąpieli.

Następnie wynalazek obejmuje sposób ogrzewania zbiornika pomocniczego, powodując przez to ruch wstępujący ogrzanego roztopionego metalu w zbiorniku. Taki ruch wstępujący w zbiorniku pomocniczym wytwarza ruch roztopionego metalu na granicznej powierzchni kąpieli metalowej i znajdującej się na niej czynnika oczyszczającego i doprowadza produkty reakcji w roztopionym metalu ku powierzchni granicznej jak również doprowadza dodatki oczyszczające, gdy tylko wydzielą się z niego na powierzchni granicznej produkt elektrolizy. Pomaga to w utrzymywaniu stale świeżej powierzchni zetknięcia się roztopionego związku i powierzchni roztopionego metalu.

Jeżeli temperatura roztopionego metalu jest dostatecznie wysoka, to roztopiona warstwa podtrzymywana na roztopionym metalu będzie się utrzymywać w stanie ciekłym dzięki ciepłu przekazywanemu z metalu. Następnie, zgodnie z wynalazkiem, związek podtrzymywany można ogrzewać za pomocą regulowanego prądu zmiennego przepływającego przez roztopioną warstwę. Związek można zatem utrzymywać w stanie roztopionym nawet wtedy, gdy temperatura roztopionego metalu nie jest dostatecznie wysoka.

Wynalazek również dotyczy urządzenia do wytwarzania szkła płaskiego w postaci taśmy. Składa się ono z wydłużonej konstrukcji zbiornika zawierającego kapiel metalową wraz ze zbiornikiem pomocniczym, z urządzenia do przesuwania naprzód szkła w postaci taśmy wzdłuż kąpieli do otworu wylotowego kąpieli. Konstrukcja zbiornika jest wykonana tak, że zawiera na powierzchni roztopionego metalu w zbiorniku pomocniczym, roztopioną warstwę czynnika oczyszczającego, któ-

ry wychwytuje z roztopionego metalu produkt reakcji zanieczyszczenia z czynnikiem oczyszczającym dodanym do roztopionego metalu. Do dostarczania w sposób ciągły dodatku oczyszczającego na powierzchnię roztopionego metalu zastosowano odpowiednie urządzenie.

Urządzenie według wynalazku zaopatrzone jest w elektryczny układ połączeń umieszczony w zbiorniku pomocniczym w ten sposób, aby prąd elektryczny mógł płynąć przez roztopioną warstwę czynnika oczyszczającego podtrzymywaną na kąpieli metalowej w zbiorniku, w urządzenie do zasilania regulowanym prądem elektrycznym elektrod w celu spowodowania elektrolizy roztopionej warstwy czynnika oczyszczającego w przestrzeni.

W celu utrzymania ponad kąpielą atmosfery ochronnej wzdłuż której przesuwana się naprzód szkło w postaci taśmy, znajduje się konstrukcja dachowa spoczywająca na konstrukcji zbiornika, która służy do ograniczenia górnej części przestrzeni nad kąpielą. Zbiornik pomocniczy, wykonany w ścianie bocznej konstrukcji zbiornika jest oddzielony od górnej części przestrzeni za pomocą przegrody biegnącej w dół do powierzchni kąpieli i tworzący wraz z konstrukcją zbiornika kanał łączący zbiornik pomocniczy z kąpielą.

Najkorzystniej jest, gdy jedna elektroda, na przykład elektroda węglowa jest umieszczona w zbiorniku pomocniczym ponad powierzchnią roztopionego metalu, a drugą elektrodę tworzy roztopiony metal, a elektrody są włączone do źródła energii tak, aby roztopiony metal w zbiorniku stanowił elektrodę ujemną.

Urządzenie według wynalazku posiada w konstrukcji zbiornika kanały rozmieszczone w odpowiednich odstępach wzajemnych wzdłuż kąpieli, które łączą zbiorniki pomocnicze z główną częścią kąpieli. W jednym kanale umieszczony jest napędzany wirnik, powodujący przepływ roztopionego metalu przez ten kanał tak, aby metal wpływał do zbiornika przez jeden kanał i powracał do kąpieli przez drugi kanał, po przepłynięciu przez zbiornik pomocniczy.

Najkorzystniej jest, gdy taki wirnik posiada koło łopatkowe wmontowane do kanału i napędzane silnikiem pod prąd tak, iż powoduje wyrzucanie roztopionego metalu ze zbiornika pomocniczego.

Roztopiony metal w zbiorniku pomocniczym można ogrzewać przez spowodowanie krążenia występującego roztopionego metalu w zbiorniku; dla wywołania takiego ruchu wstępującego można zainstalować w podstawie zbiornika elektryczny grzejnik indukcyjny połączony ze zbiornikiem.

Następnie zgodnie z wynalazkiem dla ogrzewania podtrzymywanej warstwy i utrzymywania jej w stanie roztopionym, wmontowuje się w zbiorniku pomocnicze elektrody grzejne tak, aby były one zanurzone w roztopionej warstwie dodatku na roztopionym metalu w zbiorniku pomocniczym. Elektrody te są połączone ze źródłem prądu zmiennego tak, iż prąd płynie między elektrodami przez roztopioną warstwę dodatku oczyszczającego.

W celu lepszego zrozumienia przedmiotu wynalazku opisano kilka przykładów wykonania

urządzenia z powołaniem się na rysunek, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie w pionowym wzdłużnym przekroju, składające się z konstrukcji zbiornika, zawierającej kąpiel i umieszczonej na niej konstrukcji dachowej, przy czym położenie zbiorników pomocniczych zaznaczono w jednej ścianie bocznej zbiornika, fig. 2 — urządzenie w przekroju poprzecznym wzdłuż linii II—II na fig. 1, przedstawiający szczegółowo konstrukcję jednego ze zbiorników pomocniczych, wykonanych w bocznej ścianie zbiornika, fig. 3 — pionowy przekrój wzdłużny odmiany urządzenia, fig. 4 — urządzenie w przekroju poprzecznym wzdłuż linii IV—IV na fig. 3, a fig. 5 — urządzenie w przekroju poprzecznym wzdłuż linii V—V na fig. 4.

Zgodnie z fig. 1 część szklarskiej wanny do stałego topienia szkła jest oznaczona cyfrą 1, a przegroda poprzeczna do regulowania wielkości przepływu szkła — cyfrą 2. Część wanny szklarskiej, skąd pobiera się masę szklaną przechodzi przy końcu w rynnę wylewową utworzoną z dna 3 i bocznych ścianek 4, z których jedną przedstawiono na rysunku. Rynna ma na ogół prostokątny przekrój poprzeczny. Nad rynną wylewową jest zamocowana w znany sposób pokrywa.

Rynna jest umieszczona ponad dnem 5 zbiornika na kąpiel, utworzonego z bocznych ścian 6 połączonych z nimi końcowych ścian 7, 8 i dna 5 połączonych w nierozdzieloną całość. Zbiornik ten zawiera kąpiel 9 z roztopionego metalu, na przykład z roztopionej cyny lub jej stopu o ciężarze właściwym większym, niż ciężar właściwy szkła. Powierzchnię kąpieli oznaczono liczbą 10.

Konstrukcja dachowa podtrzymywana jest na konstrukcji zbiornika. Składa się ona z dachu 11, bocznych ścian 11a i końcowych ścian 12, 13, znajdujących się odpowiednio przy końcu wlotowym i wylotowym kąpieli. W ten sposób konstrukcja dachowa tworzy tunel ponad kąpielą i ogranicza górną część przestrzeni 14 nad kąpielą.

Dolny koniec 15 końcowej ściany 12 tworzy wraz z powierzchnią 10 kąpieli 9, wlotowy otwór 16 o ograniczonej wysokości do przesuwania warstwy szkła 17 w postaci taśmy, przesuwanej naprzód wzdłuż kąpieli. Konstrukcja dachowa sięga poprzecznej przegrody 2 dachowym elementem 18 i bocznymi ścianami 19, tworząc zamkniętą komorę, w której mieści się rynna wylewowa. Dolny koniec końcowej ściany 13 konstrukcji dachowej tworzy wraz z końcową ścianą 18 zbiornika wylotowy otwór 20, służący do usuwania taśmy szklanej 21 po jej skrzepnięciu.

Napędowe wałki 22 do przenoszenia taśmy są zamocowane na zewnątrz wylotowego końca zbiornika i umieszczone nieco ponad poziomem wierzchołka końcowej ściany 8. Zastosowano dociskowe napędowe wałki 23, które współpracują z wałkami 22 w celu wytworzenia siły pociągowej dla szklanej taśmy 21 przesuwającej się wzdłuż do wylotowego otworu 20 kąpieli; ta siła pociągowa ułatwia posuwanie taśmy szklanej naprzód wzdłuż kąpieli. Taśma 21 kierowana jest za pomocą wałków do znanej odprężarki tunelowej o działaniu ciągłym. W odprężarce taśma jest wyżarzana w

sposób znany, a po usunięciu taśmy z odprężarki tnie się ją na arkusze żądanych wymiarów.

Roztopione szkło wlewa się na kąpiel 9 z rynny wylewowej. Poprzeczna przegroda 2 reguluje przepływ roztopionego szkła z rynny wylewowej, która jest oddalona w pionie od powierzchni kąpeli tak, że roztopione szkło spada swobodnie na kąpiel z odległości kilku centymetrów, wystarczającej do tworzenia się wstęcznego spiętrzenia 24, z roztopionego szkła ze szkłem spadającym z rynny wylewowej. Spiętrzenie to rozciąga się ku tyłowi do ściany końcowej 7, konstrukcji zbiornika.

Temperaturę kąpeli reguluje się od wlotu do końca wyladowczego zbiornika za pomocą elementów 25, zanurzonych w kąpeli 9. Grzejniki promiennikowe 26 są umieszczone w górnej części przestrzeni 14, aby ułatwić regulowanie temperatury. Elementy 25, 26 przy końcu wlotowym kąpeli służą do utrzymywania temperatury około 1000°C przy końcu wlotowym lub nieco wyższej na dostatecznej długości kąpeli dla zapewnienia przesuwania się roztopionego szkła 17, z której powstaje unosząca się na powierzchni masa roztopionego szkła 27. Szerokość zbiornika jest nieco większa, niż szerokość unoszącej się na powierzchni kąpeli masy 27 tak, że unosząca się na powierzchni warstwa 17 może przepływać na boki bez przeszkód, do granicy swego swobodnego przepływu, aby wytworzyć unoszącą się na powierzchni masę 27 z roztopionego szkła, która następnie przesuwa się naprzód z postaci taśmy wzdłuż kąpeli.

Elementy 25, 26 rozmieszczone w dole kąpeli, utrzymują żadaną temperaturę tak, że otrzymana taśma chłodzi się do stanu, w którym może być zdjeta z kąpeli, bez uszkodzenia za pomocą urządzenia mechanicznego, kiedy zbliży się ona do końca wylotowego kąpeli. Oznacza to, że taśmę 21 stopniowo chłodzi się do temperatury około 600°C zanim usunie się ją z kąpeli za pomocą wałków 22, jak przedstawiono na fig. 1.

W konstrukcji dachowej 15 są umieszczone w pewnych odstępach wzajemnych przewody 28 połączone odgałęzieniami 29 z rurami 30, przez które wprowadza się gaz ochronny do górnej części przestrzeni 14 nad kąpielą w celu utworzenia zbiornika gazu ochronnego pod ciśnieniem w zasadniczo zamkniętej górnej części przestrzeni. Gazem ochronnym jest gaz, który nie reaguje chemicznie na metal kąpeli; wobec tego gaz nie wytwarza zanieczyszczeń szkła i chroni powierzchnię kąpeli po bokach taśmy i pod końcem usztywnionej taśmy 21 opuszczającej kąpiel. Wnikanie powietrza otoczenia przez ograniczony otwór wlotowy 16 i wylotowy 20 jest zasadniczo uniemożliwione.

Zawartość dodatku oczyszczającego utrzymuje się w kąpeli 9 w tym celu, aby dodatek ten wchodził w reakcję z zanieczyszczeniami w kąpeli, na przykład z tlenem i/lub siarką, które mogą występować w atmosferze znajdującej się ponad kąpielą lub które mogą przedostawać się do kąpeli ze szkła dostarczanego do kąpeli. Dla usuwania tych zanieczyszczeń z kąpeli, jest rzeczą korzystną, jak

stwierdzono, utrzymywać w kąpeli zawartości takiego dodatku, z którym zanieczyszczenia chętniej wchodzi w reakcję chemiczną niż z roztopionym metalem kąpeli. Wynalazek dotyczy również sposobu usuwania zanieczyszczeń z kąpeli. W tym celu utworzono pomocnicze zbiorniki 31 dla roztopionego metalu w jednej lub w obydwóch bocznych ścianach 6 zbiornika. Na fig. 1 przedstawiono dwa pomocnicze zbiorniki 31, można jednak stosować więcej zbiorników niż dwa rozmieszczonych w równych odstępach u dołu jednej lub obydwóch bocznych ścian 6. Jeden zbiornik przedstawiono bardziej szczegółowo na fig. 2. Jest on utworzony przez przedłużenie dna 5 zbiornika z konstrukcją schodkową, jak oznaczono liczbą 32 na fig. 2. Boczna ściana 6 zbiornika tworzy przegrodę sięgającą w dół do wewnątrz kąpeli 9 do dna 5 zbiornika, odgraniczając wraz z dnem 5 zbiornika kanał 34, łączący zbiornik 31 z główną częścią kąpeli. Prostokątny kształt kanału 34 również zaznaczono na fig. 1.

Pomocniczy zbiornik 31 ma zewnętrzną ścianę 35 tworzącą nierozłączną całość z dnem 33. Ściana 35 podtrzymuje płytę 36 ciągnącą się między wierzchołkiem ściany 35, boczną ścianę 11a konstrukcji dachowej, która opiera się bezpośrednio na bocznej ścianie 8 konstrukcji zbiornika. Część górna przestrzeni 37 znajduje się zatem nad roztopionym metalem w zbiorniku 31; z górną częścią przestrzeni 37 łączy się kanał 38 umożliwiający utrzymywanie przepływu atmosfery przez górną część przestrzeni 37.

Warstwę 39 fluorku dodatku oczyszczającego dla kąpeli umieszcza się w zbiorniku na powierzchni roztopionego metalu. Produkt reakcji zachodzącej między dodatkiem oczyszczającym i zanieczyszczeniami w roztopionym metalu unosi się w postaci żużla ku powierzchni roztopionego metalu w zbiorniku 31, a warstwa 39 tego dodatku wychwytuje ten produkt z roztopionego metalu, utrzymując go na powierzchni. Jeżeli warstwa 39 jest roztopioną warstwą fluorku, to produkt reakcji rozpuszcza się w tej warstwie.

Według jednej postaci wykonania wynalazku, jest utrzymanie małej zawartości glinu w roztopionym metalu. Ponieważ tlen znajdujący się w roztopionym metalu chętniej reaguje z aluminium niż z roztopionym metalem, przeto wytwarza się tlenek glinu, który unosi się ku powierzchni roztopionego metalu w zbiorniku 31. Na powierzchni metalu umieszcza się warstwę fluorku sodowo-glinowego (kriolitu), zawierającego nieco rozpuszczonego tlenku glinu. Jedna elektroda 40, najlepiej elektroda węglowa, wmontowana jest w górnej części przestrzeni 37 na elektrycznie przewodzącym wsporniku 41, który przechodzi przez zewnętrzną ścianę 35 zbiornika 31. Położenie elektrody 40 jest tak dopasowane, aby dół elektrody zanurzał się w warstwie fluorku 39, ale nie stykał się z roztopionym metalem w zbiorniku 31.

Prąd elektryczny doprowadza się do roztopionego metalu w zbiorniku za pomocą drugiej węglowej elektrody 42 wmontowanej poziomo w bocznej ścianie 35 w pobliżu dna 33 zbiornika. Zaciśki

43 i 44 służą do łączenia ze źródłem prądu stałego; źródło łączy się z zaciskami 43 i 44 w ten sposób, że elektroda 40 stanowi elektrodę dodatnią, a metal w zbiorniku 31 — elektrodę ujemną.

Gdy prąd przepływa między elektrodą 40, a roztopionym metalem w zbiorniku 31, wówczas następuje elektroliza warstwy 39. Warstwa 39 lub przynajmniej ta jej część, która styka się z roztopionym metalem, znajduje się w stanie roztopionym; ten stan można zapewnić wtedy, gdy zbiornik 31 mieści się w takiej odległości od końca wylotowego kąpieli, że w obszarze, w którym mieści się zbiornik, temperatura kąpieli z roztopionego metalu jest dostatecznie wysoka na to, aby utrzymywać warstwę w stanie roztopionym. Ewentualnie zbiornik można podgrzewać, aby utrzymywać warstwę w stanie roztopionym.

Do kąpieli można stosować inne dodatki oczyszczające, na przykład lit, sód, potas, magnez, wapń, stront, bar, cer, mangan, żelazo, cynk, bor, krzem, tytan, cyrkon, niob lub tantal. Warstwa 39 może być warstwą prostego fluorku na przykład fluorku wapniowego, jeżeli dodatkiem jest wapń lub warstwa fluorku magnezowego, jeżeli dodatkiem jest magnez. Dla obniżenia temperatury topnienia warstwy 39 lub ułatwienia przebiegu elektrolizy, można dodać jeszcze inny związek, np. fluorek sodowy.

W dwóch innych korzystnych sposobach pracy według wynalazku, stosuje się bor jako dodatek i warstwę mieszaniny fluoroborku potasowego ( $\text{KBF}_4$ ) z chlorkiem potasowym wraz z rozpuszczonym tlenkiem borowym lub stosuje się magnez jako dodatek oczyszczający i warstwę 39 mieszaniny fluorku magnezowego, fluorku barowego i fluorku sodowego wraz z rozpuszczonym tlenkiem magnezowym. Można zastosować fluorek litowo-potasowy.

Gdy prąd płynie między elektrodą 40, a roztopionym metalem w zbiorniku 31, wówczas roztopiony metal w zbiorniku 31, odgrywa rolę elektrody ujemnej i następuje elektroliza warstwy 39. Żużel tlenkowy wychwycony przez warstwę dodatku rozkłada się, a z warstwy fluorku wydzielają się dodatki, który powraca do roztopionego metalu w zbiorniku tak, że roztopiony metal styka się na powierzchni granicznej ze świeżą powierzchnią fluorku, który wychwytytuje świeży żużel z roztopionego metalu.

W celu utrzymania żądanej zawartości dodatku oczyszczającego w kąpieli, dodatek rozprasza się w całej kąpieli z roztopionego metalu. Całkowite stężenie dodatku utrzymywanego w kąpieli, jest na przykład stężeniem w zakresie 10 — 50 części na milion.

Ponieważ zanieczyszczenia usuwa się w sposób ciągły ze zbiornika lub ze zbiorników, żużel zatem w głównej części kąpieli wykazuje tendencję do migracji do zbiornika lub do zbiorników, z których żużel usuwa się przez rozpuszczanie go w warstwie 39. Stwierdzono, że regulując dostarczany prąd stały w znany sposób, na przykład prąd 100 A przy 5 V płynący między elektrodą 40, a roztopionym metalem w zbiorniku, utrzymuje się zanieczyszczenia w roztopionej kąpieli na żądanym minimalnym poziomie.

W miarę postępowania elektrolizy, wydzielany gaz na przykład tlen z ewentualnymi pewnymi śladami chloru lub fluoru, usuwa się z górnej części przestrzeni 37 przez utrzymywanie przepływu atmosfery przez kanał 38. Ponieważ górna część przestrzeni 37 w zbiorniku 31 jest całkowicie oddzielona od górnej części przestrzeni 14 ponad główną częścią kąpieli, przeto nie ma żadnego niebezpieczeństwa, że zanieczyszczenia wydzielone w postaci gazowej do górnej części przestrzeni 37, powrócą do kąpieli metalowej.

Aby ułatwić usunięcie produktów reakcji z roztopionego metalu do warstwy fluorku i aby umieścić świeżo wydzielony z dodatku metal w kąpieli, można spowodować krążenie metalu kąpieli przez zbiornik 31. To wykonanie wynalazku przedstawiono na fig. 3—5. Zbiornik 31 z roztopionym metalem kąpieli wykonuje się w jednej bocznej ścianie 6 lub w obydwóch bocznych ścianach 6 konstrukcji zbiornika. Dwa zbiorniki 31 zaznaczono na fig. 3, można jednak stosować więcej niż dwa zbiorniki, rozmieszczone w pewnych odstępach u dołu jednej lub obydwóch ścian bocznych konstrukcji zbiornika. Jeden ze zbiorników przedstawiono szczegółowo na fig. 4 i 5.

Jak przedstawiono na fig. 4, zbiornik 31 z roztopionym metalem utworzony jest w przedłużeniu 60 dna 5 zbiornika. Zbiornik ma spód 61 ze ścianą zewnętrzną 62 opierającą się na spodzie 61 i bocznej ścianie 63. Ściany 62, 63 podtrzymują płytę 64 rozciągającą się między wierzchołkami ściany 62 i boczna ścianą 11a konstrukcji dachowej, która opiera się bezpośrednio na bocznej ścianie 6 zbiornika. Ponad zbiornikiem 31 z roztopionym metalem znajduje się górna część przestrzeni 65, a przewód 38 łączy się z tą górną częścią przestrzeni dla umożliwienia utrzymania przepływu atmosfery przez tą górną część przestrzeni 65.

Zbiornik 31 jest połączony z główną częścią kąpieli za pomocą kanałów opisanych niżej, które opadają pochyło ku dołowi od głównej części kąpieli, przez boczną ścianę 6 zbiornika.

Warstwę 67 fluorku, jak opisano wyżej umieszcza się w zbiorniku 31 i utrzymuje na powierzchni roztopionego metalu. Warstwa znajduje się w ramie węglowej 68 o cienkiej wewnętrznej wykładzinie 69 z materiału ogniotrwałego, najkorzystniej z materiału nieporowatego. Węglowa rama 68 jest nieprzepuszczalna dla stopu fluorku, a wykładzina 69 działa jako elektrycznie izolująca warstwa, aby prąd płynący przez warstwę 67 nie popłynął przez ramę węglową, co jest niepożądane.

Jedną elektrodę 70, najlepiej elektrodę węglową, na przykład elektrodę grafitową wmontowano w górnej części przestrzeni 65 i ciągnie się ona w górę przez dach 64 zbiornika. Położenie elektrody 70 jest tak dopasowane, że spód elektrody zagłębia się w warstwie fluorku 67, ale nie styka się z roztopionym metalem w zbiorniku 31.

Zaciskowy sworzeń 71 przedstawiono na fig. 5, jest wmontowany w bocznej ścianie jednego z kanałów prowadzących do zbiornika i styka się z roztopionym metalem. Elektroda 70 i zaciskowy sworzeń 71 połączone są ze źródłem prądu stałego,

które jest tak połączone z elektrodą 70 i ze sworzniem zaciskowym 71, że elektroda 70 stanowi elektrodę dodatnią, a pomocniczy zbiornik 31 z roztopionym metalem elektrodę ujemną.

Gdy prąd stały płynie między elektrodą 70 i zaciskowym sworzniem 71, przez warstwę fluorku i roztopiony metal w zbiorniku 31, wówczas następuje elektroliza fluorku i rozpuszczonego żużlu, przy czym warstwa 67 jest w stanie roztopionym. Ten stan roztopiony warstwy utrzymuje się wtedy, gdy zbiornik 31 umieszczony jest w takich położeniach w kąpieli, w których temperatura roztopionego metalu kąpieli jest dostatecznie wysoka na to, aby utrzymać warstwę w stanie roztopionym.

Przy końcu wylotowym kąpieli lub w pobliżu tego końca temperatura roztopionego metalu może jednak być niedostateczna do utrzymywania warstwy fluorku w stanie roztopionym. W takich warunkach, aby utrzymać warstwę 67 w stanie roztopionym, instaluje się pomocnicze elektrody grzejne 72 i 73 w płynie 64, utrzymywane w izolacyjnych przepustach 74, które przechodzą przez płytę 64. Elektrody 72 i 73 zagłębiają się w warstwie 67 po obu stronach głównej elektrody 70 i są połączone ze źródłem prądu zmiennego, który płynie między elektrodami przez warstwę dodatku oraz utrzymuje warstwę 67 w stanie roztopionym. Można, na przykład przepuszczać prąd 100–400 A i mocy 5 kW przy nagrzewaniu warstwy 67, które to nagrzewanie utrzymuje warstwę w temperaturze około 750°C wtedy, gdy temperatura roztopionego metalu w zbiorniku 31 wynosi około 620°C. To ogrzewanie zbiornika umożliwia zastosowanie u dołu zimnego końca kąpieli szerszy asortyment fluorów.

Pomocnicze ogrzewanie warstwy 67 umożliwia umieszczenie zbiornika 31 z roztopionym metalem w dowolnym miejscu wzdłuż kąpieli, w którym usuwanie zanieczyszczeń z roztopionego metalu jest najbardziej pożądane. Ogrzewanie to służy również do polepszenia elektrolizy fluorku nawet wtedy, gdy temperatura roztopionego metalu w zbiorniku 31 jest wystarczająca do utrzymania warstwy w stanie roztopionym, ponieważ stwierdzono, że niekiedy korzystnie jest utrzymywać zbiornik 31 w temperaturze wyższej niż ogólna temperatura kąpieli w obszarze, w którym umieszczono zbiornik. Przepływ wstępujący ogrzanego roztopionego metalu w zbiorniku 31 można również spowodować w sposób niżej opisany, dzięki czemu wytwarza się korzystne krążenie wstępujące ogrzanego roztopionego metalu na granicznej powierzchni między roztopionym metalem a warstwą 67.

Najkorzystniej jest, gdy roztopionym metalem jest w przeważającej części roztopiona cyna i gdy warstwa 67 ma taki sam skład chemiczny, jak warstwa 39 opisana wyżej.

Na spodzie zbiornika 31 znajduje się wgłębienie 75, w którym wmontowany jest indukcyjny grzejnik 76. Grzejnik 76 ma dwa odgałęzienia 77 i 78 i powoduje krążenie wstępujące ogrzanego roztopionego metalu w zbiorniku. Roztopiony metal ogrzewa się grzejnikiem indukcyjnym tak, że ist-

nije ciągły ruch wstępujący ogrzanego metalu w kierunku spodu warstwy 67, ułatwiający utrzymanie warstwy w stanie roztopionym. Również ruch roztopionego metalu ku powierzchni granicznej warstwy 67 ułatwia przenoszenie żużla utworzonego w kąpieli, ku powierzchni metalu, z której fluorek wychwytyuje żużel; ruch ten ułatwia również rozcieńczenie dodatku oczyszczającego, w miarę jak się on wydziela na powierzchni granicznej i rozpraszanie się tego dodatku w roztopionym metalu.

Zbiornik 31 jest połączony z główną częścią kąpieli za pomocą dwóch kanałów 79 i 80, biegnących pochyło w górę od zbiornika 31 ku kąpieli. Jak przedstawiono na fig. 5, kanały 79, 80 umieszczone są od siebie w odstępie wzdłuż kąpieli, przy czym kanał 79 jest dla ruchu z prądem w stosunku do kanału 80, a kanał 80 jest nachylony w kierunku pod prąd. Kanał 79 jest utworzony przez ścianę boczną zbiornika z kąpieli, a kanał 80 ma kształt litery L i sięga przez jedną z bocznych ścian 63 zbiornika 31.

W kanale 80 jest wmontowany wirnik w postaci napędzanego koła łopatkowego 81 zamocowanego na wale wyjściowym 82 skrzynki przekładniowej 83, którą napędza silnik 84, umieszczony na zewnątrz zbiornika. Na obwodzie koła łopatkowego 81 znajdują się łopatki i pchają roztopiony metal przez kanał 80 w kierunku strzałki 85. Powoduje to krążenie roztopionego metalu przez zbiornik 31. Metal wprowadza się do zbiornika przez kanał 79, jak zaznaczono strzałką 86.

Dzięki temu przepływowi roztopionego metalu przez zbiornik 31 żużel tlenkowy lub siarkowy przenosi się z głównej części kąpieli do zbiornika 31, a związek wydzielony wskutek elektrolizy dodatku oczyszczającego w zbiorniku 31 natychmiast rozcieńcza się i przechodzi do głównej części kąpieli.

Kanały 79 i 80 są oddalone tak dostatecznie od siebie wzdłuż ściany bocznej zbiornika z kąpieli, że można uniknąć znacznej recyrkulacji roztopionego metalu z kanału 80 z powrotem do kanału 80. Ponadto unika się recyrkulacji również i dzięki temu, że kanał 80 jest pochyłony, co oddala go od kanału 79. Jeżeli zajdzie potrzeba, można kierunek przepływu roztopionego metalu przez zbiornik 31 odwrócić przez zmianę kierunku wirowania silnika 83.

Przez regulowanie w znany sposób, prądu stałego na przykład prądu 100 A przy 5 V, przepływającego między elektrodą 70 a zaciskowym sworzniem 71, reguluje się usuwanie zanieczyszczenia z roztopionego metalu.

Dodatek oczyszczający, po przedostaniu się do roztopionego metalu w zbiorniku 31 natychmiast rozcieńcza się, a następnie przenosi ze zbiornika 31 do głównej części kąpieli, w której wchodzi w reakcję z zanieczyszczeniami, tworząc żużel; żużel ten doprowadza się do zbiornika 31, aby go poddać elektrolizie po rozpuszczeniu w roztopionej masie, w ten sposób ustala się stan równowagi między usuwaniem żużla do roztopionego związku w zbiorniku lub w zbiornikach, a wydzieleniem pierwiastka z dodatku wskutek elek-

trolizy i utrzymuje się wymagane ogólne stężenie pierwiastka w kąpieli, na przykład w zakresie 10—50 części na milion.

A zatem do wytwarzania szkła płaskiego w postaci taśmy, gdy szkło przesuwane się naprzód po powierzchni roztopionego metalu stosuje się według wynalazku urządzenie do ciągłego regulowania usuwania zanieczyszczeń z roztopionego metalu, przy czym reguluje się jednocześnie zawartość dodatku oczyszczającego w roztopionym metalu. Żużel wytworzony podczas oczyszczania w kąpieli, jest wychwytywany przez warstwę fluorku w zbiorniku 31, przy czym, utrzymanie wymaganej zawartości w kąpieli dodatku oczyszczającego, wychwytyującego żużel, wymaga doglądu.

Żużel wytworzony w roztopionym metalu można usunąć sposobem według wynalazku bez stosowania elektrolizy. Roztopiona warstwa fluorku, utrzymuje się na powierzchni metalu w każdym zbiorniku; warstwę tę stale się dekantuje i zastępuje świeżą warstwą roztopionego fluorku tak, że rozpuszczony żużel usuwa się z fluorkiem dekantowanym ze zbiornika, a świeżą warstwę roztopionego fluorku dostarcza się w sposób ciągły na powierzchnię metalu w zbiorniku 31.

W tym sposobie dekantacji, można stosować inne związki, a mianowicie związki, które wychwytyują żużel z roztopionego metalu, których jednak nie można skutecznie rozkładać elektrolitycznie, aby oddzielić zanieczyszczenie od dodatku oczyszczającego. Na przykład można stosować warstwy z chlorku litowo-potasowego, z chlorku sodowo-potasowego lub z chlorku wapniowo-barowego. Roztopioną warstwę po wychwyceniu żużla, dekantuje się, a na powierzchni każdego zbiornika z roztopionym metalem krąży świeży roztopiony związek tak, że roztopiony związek na powierzchni granicznej stale się odnawia, a produkty reakcji, uniesione w roztopionej warstwie, są usuwane z powierzchni granicznej.

We wszystkich tych przykładach nieelektrolitycznego sposobu usuwania zanieczyszczeń z roztopionego metalu, roztopiony związek usunięty ze zbiorników poddaje obróbce dla usunięcia żużla unoszonego w tym roztopionym związku, a następnie związek ten można wtedy recykulować, aby zastąpić roztopione warstwy utrzymywane w roztopionym metalu w zbiorniku 31.

Wynalazek można stosować do każdego sposobu wytwarzania szkła płaskiego w postaci taśmy, gdy szkło przesuwane się naprzód po roztopionym metalu, na przykład do sposobu wytwarzania szkła dostarczanego na kapiel metalową w postaci walcowanej taśmy.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania szkła płaskiego, gdy szkło pozostaje w zetknięciu z kapielą metalową, znamienny tym, że w kąpieli metalowej utrzymuje się żądaną zawartość czynnika oczyszczającego, z którym zanieczyszczenia roztopionego metalu łatwo wchodzi w reakcję, a z roztopionego metalu usuwa się produkt reakcji czynnika z zanieczyszczeniem

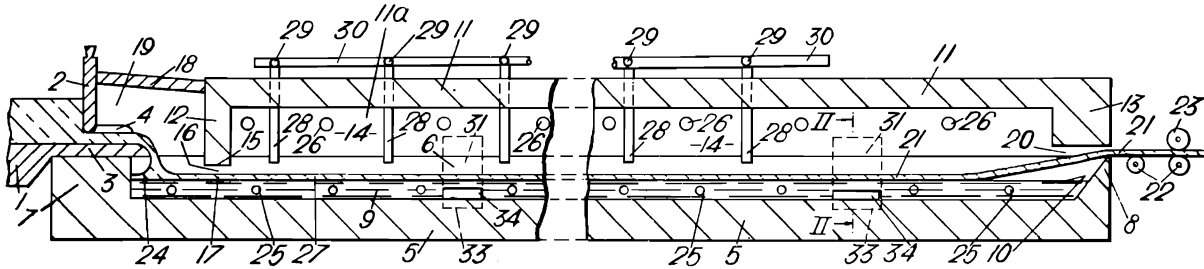
przez utrzymywanie w styczności z roztopionym metalem roztopionej warstwy czynnika w postaci związku chemicznego wychwytyjącego wspomniany produkt z roztopionego metalu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że na powierzchnię roztopionego metalu doprowadza się ciągle warstwę roztopionych związków chemicznych w celu zmiany powierzchni zetknięcia jej z roztopionym metalem.
3. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że w celu usunięcia zanieczyszczenia roztopionego metalu utrzymuje się w roztopionym metalu nieznaczną zawartość czynnika oczyszczającego, z którym te zanieczyszczenia łatwo reagują, a na powierzchni roztopionego metalu utrzymuje się ograniczoną roztopioną warstwę związków chemicznych, która wychwytuje z metalu produkt reakcji czynnika z zanieczyszczeniami metalu, przy czym przez roztopioną warstwę związków chemicznych przepuszcza się regulowany prąd elektryczny w celu wydzielania zanieczyszczeń przez elektrolizę, a wydzielone zanieczyszczenia usuwa się z kąpieli.
4. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że w roztopionym metalu utrzymuje się nieznaczną zawartość czynnika oczyszczającego, z którym zanieczyszczenia roztopionego metalu łatwo wchodzi w reakcję, z roztopionego metalu usuwa się produkt reakcji czynnika z zanieczyszczeniem przez utrzymywanie na powierzchni roztopionego metalu ograniczonej warstwy roztopionego fluorku, zawierającego przynajmniej jeden związek chemiczny tego czynnika oczyszczającego, przy czym warstwa fluorku wychwytuje z roztopionego metalu produkt reakcji.
5. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że zanieczyszczenie roztopionego metalu usuwa się przez utrzymywanie w metalu nieznacznej zawartości czynnika oczyszczającego, z którym łatwo wchodzi w reakcję zanieczyszczenia metalu, a na powierzchni roztopionego metalu utrzymuje się warstwę roztopionego fluorku, zawierającego co najmniej jeden związek chemiczny czynnika oczyszczającego wychwytyjący produkt reakcji czynnika z zanieczyszczeniami, przy czym przez warstwę fluorku przepuszcza się regulowany prąd elektryczny w celu elektrolitycznego wydzielania zanieczyszczeń z warstwy fluorku.
6. Sposób według zastrz. 5, znamienny tym, że podczas elektrolizy stosuje się roztopiony metal jako elektrodę ujemną tak, aby produkt wydzielony przez elektrolizę czynnika oczyszczającego wychwytywany przez warstwę fluorku powracał do roztopionego metalu, utrzymując w ten sposób żądaną zawartość czynnika oczyszczającego.
7. Sposób według zastrz. 1—6, znamienny tym, że stosuje się jako roztopiony metal roztopioną cynę, a jako czynnik oczyszczający jeden z pierwiastków grupy zawierającej lit, sód, potas, magnez, wapń, stront, bar, cer, mangan;

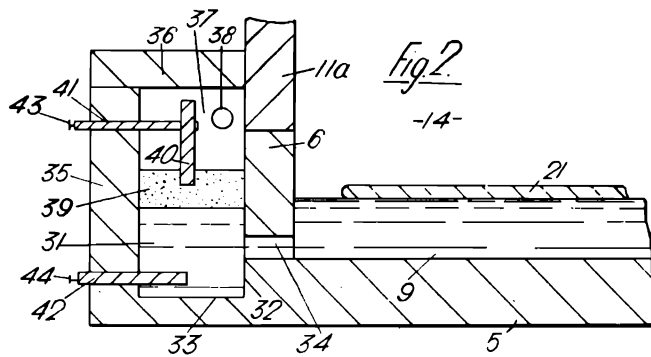
- żelazo, cynk bor, aluminium, krzem, tytan, cynkon, niob i tantal.
8. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że stosuje się jako czynnik oczyszczający glib, a na powierzchni roztopionego metalu utrzymuje się roztopioną warstwę fluorku sodowo-glinowego (kriolitu) z rozpuszczonym tlenkiem glinowym.
  9. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że jako czynnik oczyszczający stosuje się bor, a na powierzchni roztopionego metalu utrzymuje się roztopioną warstwę mieszaniny fluoroborku potasowego i chlorku potasowego wraz z rozpuszczonym tlenkiem boru.
  10. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że jako czynnik oczyszczający stosuje się magnez, a na powierzchni metalu utrzymuje się roztopioną warstwę mieszaniny fluorku magnezowego, fluorku borowego i fluorku sodowego z rozpuszczonym tlenkiem magnezowym.
  11. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że jako warstwę roztopionego związku chemicznego stosuje się warstwę mieszaniny soli grupy zawierającej chlorek litowo-potasowy, chlorek sodowo-potasowy, chlorek wapniowo-borowy i fluorek litowo-potasowy.
  12. Sposób według zastrz. 1—11, **znamienny tym**, że roztopioną warstwę związku chemicznego utrzymuje się na powierzchni roztopionego metalu w pomocniczym zbiorniku w którym wywołuje się krążenie roztopionego metalu w celu spowodowania unoszenia produktów reakcji i stykania się z roztopioną warstwą związku.
  13. Sposób według zastrz. 12, **znamienny tym**, że powoduje się przepływ roztopionego metalu z głównej części kąpiel do zbiornika pomocniczego i z powrotem ze zbiornika pomocniczego do głównej części kąpiel.
  14. Sposób według zastrz. 12 lub 13, **znamienny tym**, że ogrzewa się zbiornik pomocniczy z roztopionym metalem, w celu wywołania wstępnego ruchu roztopionego metalu.
  15. Sposób według zastrz. 12—14, **znamienny tym**, że ogrzewa się warstwę roztopionego związku chemicznego przepuszczając przez tę warstwę regulowany prąd zmienny w celu uzyskania dzięki temu dostatecznej ilości ciepła w związku, przez który przepływa prąd poprzedzający elektrolizę.
  16. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1—15, obejmujące podłużną konstrukcję zbiornika zawierającego kąpiel metalową **znamiennie tym**, że zawiera zbiornik pomocniczy napełniony roztopionym metalem, wykonany w konstrukcji zbiornika oraz ma elektryczny układ połączeń umieszczony w zbiorniku pomocniczym.
  17. Urządzenie według zastrz. 16, **znamiennie tym**, że układ połączeń elektrycznych jest wykona-

- ny tak, iż prąd elektryczny płynie przez roztopioną warstwę związków chemicznych znajdującą się na powierzchni roztopionego metalu w zbiorniku pomocniczym oraz posiada urządzenie zasilające w regulowany prąd elektryczny elektrody do elektrolizy roztopionej warstwy.
18. Urządzenie według zastrz. 17, **znamiennie tym**, że konstrukcja dachu rozciąga się ponad konstrukcją zbiornika odgraniczając górną część przestrzeni ponad kąpielą, a zbiornik pomocniczy jest umieszczony w ścianie bocznej konstrukcji zbiornika i oddzielany jest od wspomnianej głównej części przestrzeni przegrodą ciągnącą się w dół do kąpiel i ograniczającą wraz ze spodem wanny kanał, który łączy pomocniczy zbiornik z kąpielą.
  19. Urządzenie według zastrz. 17 lub 18, **znamiennie tym**, że jedna elektroda mieści się w zbiorniku pomocniczym ponad poziomem powierzchni roztopionego metalu, a drugą elektrodę stanowi roztopiony metal, a urządzenie zasilające w prąd jest tak połączone z elektrodami, aby roztopiony metal w zbiorniku pomocniczym stanowił elektrodę ujemną.
  20. Urządzenie według zastrz. 17—19, **znamiennie tym**, że zawiera kanały w konstrukcji zbiornika rozmieszczone w pewnych odstępach wzajemnych wzdłuż kąpiel, które służą do łączenia się zbiornika pomocniczego z główną częścią kąpiel, przy czym w jednym kanale znajduje się wirnik łopatkowy, mający zadanie powodowania przepływu roztopionego metalu przez ten kanał tak, aby roztopiony metal wpływał do zbiornika pomocniczego przez jeden kanał i powracał po przejściu przez zbiornik do kąpiel przez drugi kanał.
  21. Urządzenie według zastrz. 20, **znamiennie tym**, że wirnik łopatkowy ma postać koła łopatkowego wmontowanego w kanał o ruchu pod prąd, a silnik napędowy wirnika ma za zadanie wprowadzić w ruch koło, które powoduje wydalenie roztopionego metalu ze zbiornika.
  22. Urządzenie według zastrz. 20 lub 21, **znamiennie tym**, że ma elektryczny grzejnik indukcyjny wmontowany w podstawie zbiornika pomocniczego i służący do powodowania krążenia wstępującego ogrzanego roztopionego metalu w zbiorniku pomocniczym.
  23. Urządzenie według zastrz. 20—22, **znamiennie tym**, że ma pomocnicze elektrody grzejne tak wmontowane w zbiorniku pomocniczym, że są zanurzone w roztopionej warstwie dodatku oczyszczającego utrzymywanej na powierzchni roztopionego metalu w zbiorniku pomocniczym, przy czym elektrody te są połączone ze źródłem prądu zmiennego dla przepuszczania prądu zmiennego przez roztopioną warstwę tego dodatku.

*Fig.1*



*Fig.2*



*FIG.3.*

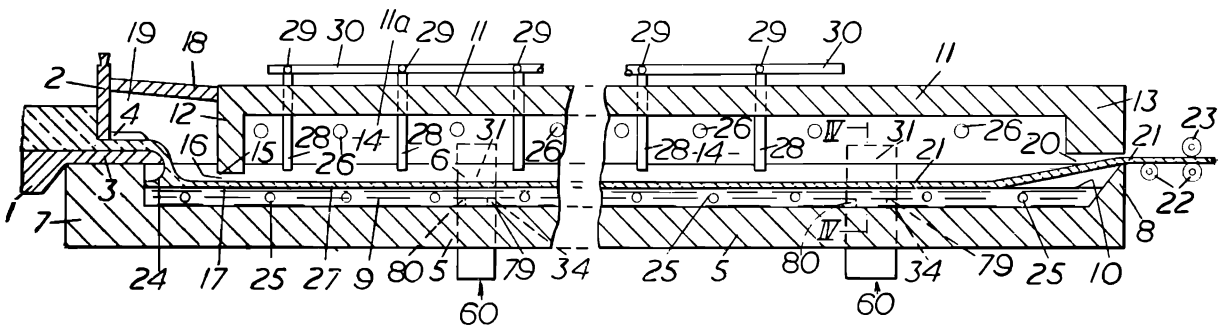


FIG.4