



Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 13.II.1965 (P 107 449)

Pierwszeństwo: 14.II.1964 dla zastrz. 1, 2, 3, 9, 10, 11;  
12.X.1964 dla zastrz. 8, 12-15;  
23.X.1964 dla zastrz. 4, 5, 6;  
26.XI.1964 dla zastrz. 7 Francja

Opublikowano: 15.I.1972

Kl. ~~18-b, 7/00~~  
186, 5/56

MKP C 21 c, ~~7/00~~ 5/56

UKD 669.18.046.5

**Współtwórcy wynalazku:** Pierre Vayssiere, Juan Kindeland y Gomez de Bonilla

**Właściciel patentu:** Institut de Recherches de la Sidérurgie Française, Saint Germain-en Laye (Francja)

## **Sposób ciągłego świeżenia metali oraz urządzenie do stosowania tego sposobu**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób ciągłego świeżenia metali oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Istnieje wiele sposobów ciągłego świeżenia metali, a w szczególności sposobów powietrznego świeżenia surówki. Spośród tych sposobów niektóre z nich polegają na świeżeniu metali w zbiorniku, w którym metal zostaje zmieszany z żużlem w czasie czynności świeżenia i odpływa ruchem wirowym, będąc spuszcany przez otwór położony w dolnej części zbiornika.

Stwierdzono jednak, że materiał ogniotrwały, z którego jest wykonany króciec z otworem kalibrowanym, umożliwiającym usuwanie mieszaniny żużla z metalem, ulega bardzo szybko zniszczeniu pod działaniem tlenków żelaza, których powstawania nie da się uniknąć.

Celem niniejszego wynalazku jest zapobieżenie tej niedogodności. Przedmiotem wynalazku jest sposób ciągłego świeżenia metali, w szczególności surówki, przez doprowadzanie substancji świeżenia do zetknięcia ze strumieniem metalu, przy czym sposób ten polega na tym, że metal, przynajmniej w jednej fazie świeżenia, jest obrabiany strumieniem gazu świeżenia, zawierającym w zawiesinie materiały żużlujące w postaci sproszkowanej, wdmuchiwanym z energią wystarczającą do wytworzenia przynajmniej w jednej kadzi świeżenia emulsji żużlowo-metalowej, którą usuwa się w sposób ciągły z tej kadzi przez prze-

2

lew do kadzi następnej i dekantuje się emulsję wytworzoną w ostatniej kadzi, po czym usuwa się oddzielnie metal i żużel.

Sposób ten znamionuje się również jedną lub kilkoma następującymi odmianami:

Stosuje się jedną fazę świeżenia i jedną kadź świeżenia, ale oprócz strumienia gazu świeżenia wytwarzającego emulsję żużlowo-metalową, stosuje się jeszcze drugi strumień gazu utleniającego nie przenikającego i ten drugi strumień wprowadza się do samego wnętrza emulsji tak, żeby prawie cała objętość tego drugiego strumienia była zawarta w emulsji dla spalania na CO<sub>2</sub> gazu CO, wytworzonego wskutek świeżenia i dla oddania ciepła tego spalania emulsji.

Stosuje się jedną fazę świeżenia i jedną kadź świeżenia, a ponadto również i drugą kadź, do której tlen dodatkowy, zawierający topnik sproszkowany w zawieszynie lub bez topnika, wtłacza się na fazę żużla w tej drugiej kadzi w celu polepszenia płynności tej fazy.

Stosuje się co najmniej dwie kolejne fazy świeżenia i w ciągu każdej z tych faz wytwarza się w sposób ciągły w tyluż kadziach świeżenia emulsję żużlowo-metalową, przy czym przeprowadza się dekantację między dwiema fazami świeżenia dla usunięcia wytworzonego żużla.

Stosuje się co najmniej dwie fazy kolejnego świeżenia i w czasie każdej z nich wytwarza się w sposób ciągły i w tyluż kadziach świeżenia

emulsję żuźlowo-metalową, wprowadzając ponownie do obiegu żużel pochodzący z ostatniej dekantacji do kadzi, gdzie jest dokonywana pierwsza faza świeżenia.

Jak już wspomniano, wynalazek dotyczy również urządzenia do stosowania powyżej opisanego sposobu.

Urządzenie to polega zasadniczo na tym, że zawiera przynajmniej jeden zbiornik stanowiący reaktor i przynajmniej jeden zbiornik osadowy za tymi reaktorem, a ponadto urządzenie do wprowadzania strumienia metalu ciekłego do reaktora, urządzenie do wdmuchiwania gazu świeżenia do reaktora, urządzenie do usuwania z tego reaktora emulsji żuźlowo-metalowej na poziomie wyższym niż poziom, na jakim wprowadzane są substancje metaliczne do świeżenia oraz urządzenie do usuwania ze zbiornika osadowego produktów rozdzielonych przez dekantację.

Wynalazek niniejszy umożliwia zatem świeżenie metalu w sposób ciągły w warunkach szczególnie korzystnych. Według wynalazku wykorzystuje się zjawisko, które zwykle odręcza fachowców, a mianowicie wytwarzanie emulsji żuźlowo-metalowej. Wytwarzaniu tej emulsji sprzyja głębokość i energia przenikania substancji świeżenia do wsadu, przy czym emulsja ta jest szczególnie obfita podczas świeżenia tlenowego, wtedy bowiem objętość jaką zajmuje emulsja jest dwukrotnie, a nie raz trzykrotnie większa od objętości zajmowanej przez pierwotną fazę ciekłą. Jako substancje świeżenia należy tu rozumieć nie tylko tlen czysty lub z domieszką, lecz również materiały proszkowe, jak na przykład rudy i materiały ciekłe, jak na przykład roztopione żużle. Jako materiały żużlujące należy tu rozumieć produkty sproszkowane, na przykład wapno.

W ten sposób otrzymuje się emulsję złożoną z fazy niemetalicznej o podstawie  $\text{FeO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , z substancji świeżenia takich jak tlen i z fazy metalowej w postaci drobnych kropelek. Powszechnie wiadomo, że reakcjom sprzyja rozdrobnienie materiału. W tych warunkach takie pierwiastki jak krzem, węgiel, mangan, fosfor, zawarte w metalu szybko ulegają utlenieniu w ścisłym zetknięciu z substancjami świeżenia, wskutek czego w krótkim czasie świeżenie drobnych kropelek metalu zostaje zakończone.

Emulsja żuźlowo-metalowa podczas świeżenia wypełnia zbiornik świeżenia, a następnie przelewa się przez otwór do drugiego zbiornika. Skoro tylko emulsja przestaje stykać się z substancjami świeżenia, zawieszone kropelki łączą się ze sobą i tworzą dwie ciecz, które łatwo się rozdzielają dzięki dużym różnicom gęstości.

Część gazu pochodząca ze świeżenia i wykazująca wysoką zawartość procentową CO może być odprowadzana pod działaniem nieznacznego podciśnienia w przewodzie doprowadzającym metal, gdzie może być spalana w obecności czynnika spalania, jak na przykład powietrza lub tlenu. Zużycie gazu może być regulowane w taki sposób, żeby była podtrzymywana, a nawet zwiększana temperatura płynnego metalu poddawanego świeżeniu.

Pozostała część gazu może być wsysana do drugiego zbiornika, gdzie może być spalona przynajmniej częściowo dzięki pobieraniu powietrza, ponieważ ten drugi zbiornik łączy się z atmosferą. Takie spalanie podgrzewa świeżony metal, lecz w każdym razie bez utleniania, gdyż metal jest pokryty ochronną warstwą żużla.

Można stwierdzić, że w urządzeniu do ciągłego świeżenia jedną z trudności wymagających rozwiązania jest konieczność podtrzymywania poziomów cieplnych we wszystkich stadiach wytopu. Nawet w urządzeniach o rozmiarach już przemysłowych dopływy żużla i metalu są stosunkowo małe. Dla produkcji stali w ilości 60 ton/godz. wydatek metalu jest rzędu 1 tona/min, to jest 130 l/min, a wydatek żużla — rzędu 100 kg/min.

Wobec małego wydatku żużla istnieje obawa, że żużel może zatrzymać się częściowo w otworze odpływowym i szybko spowodować zatkanie. Poza tym może się zdarzyć na skutek przypadkowych niedokładności świeżenia w pierwszym zbiorniku ogniotrwałym, że żużel po osadzeniu będzie zbyt gęsty, by mógł odpływać prawidłowo. Wynalazek niniejszy dotyczy również środka upłynniania żużla, w przypadkach gdy zachodzi tego potrzeba i tym samym regulowania wydatku.

Do doskonałym środkiem do poprawienia bilansu termicznego świeżenia i uzyskania regulacji termicznej jest spalanie na  $\text{CO}_2$  gazu CO wyzwolonego w pierwszej kadzi dla odzyskania ciepła spalania. W praktyce może to nastęrczać pewne trudności ze względu na wysoką temperaturę, jaką osiąga wówczas gaz, gdyż CO wywiązuje się już w temperaturze zawartej między 1500 i 1600°C. W szczególności zachodzi obawa uszkodzenia ogniotrwałej wyprawy kadzi.

Według wynalazku proponuje się ominięcie tej trudności przez wytwarzanie ciepła spalania z CO na  $\text{CO}_2$  wewnątrz samej piany lub emulsji wytworzonej podczas świeżenia. W ten sposób ciepło to jest pochłaniane bezpośrednio przez żużel i metal, co poprawia ogólny bilans termiczny, a wyprawy ogniotrwałe zostają zabezpieczone przed przegrzaniem. Stwierdzono w czasie prób stosowania wynalazku, że ciepło jest skutecznie pochłaniane przez emulsję, i że temperatura gazów uchodzących z miejsca reakcji nie zwiększa się, natomiast wzrasta znacznie ilość  $\text{CO}_2$ , co dowodzi, że znaczna część CO została spalona na  $\text{CO}_2$ . Można oczywiście dokonywać regulacji termicznej przynajmniej w części, regulując ilość spalonego CO, a mianowicie regulując ilość tlenu wdmuchiwanego do pianki.

W trudniejszych przypadkach, zwłaszcza w bardzo małych zakładach, jeżeli regulacja termiczna sprawia trudności, przewiduje się według wynalazku dla wykończenia procesu wprowadzania do płynnego metalu ciepła z zewnątrz, bez wywołania ubocznego działania fizyko-chemicznego. Można tu wymienić na przykład indukcyjne ogrzewanie elektromagnetyczne, łuk elektryczny, palnik plazmowy i tak dalej.

Stwierdzono doświadczalnie, że proces świeżenia przez wytwarzanie emulsji praktycznie nie powoduje powstawania rdzawego dymu. Osobliwość ta,

wyjaśniana na różne sposoby, z których żaden nie jest jednak bezwzględnie pewny, stanowi jedną z najważniejszych zalet sposobu według wynalazku.

Metal wytworzony na wyjściu drugiej kadzi jest poddawany ciągłej obróbce świeżenia, przy czym otrzymany produkt może jeszcze zawierać siarkę lub fosfor w ilości niedopuszczalnej w późniejszym zastosowaniu. W tym celu przewiduje się w trzeciej kadzi obróbkę, której towarzyszy powstawanie żużla dla otrzymania metalu o ściśle określonej charakterystyce.

W ten sposób można pozabawiać metal fosforu znanym sposobem, który polega na wdmuchiowaniu, za pomocą nachylonej dmuchawki, na powierzchnię metalu tlenu zawierającego w zawiesinie wapno i fluoryt. Miejsce trafienia strumienia na metal leży w połowie drogi między środkiem powierzchni kąpieli i jego obwodem, wskutek czego utworzony żużel krąży ruchem obrotowym dookoła środka powierzchni kąpieli. Ten znany zabieg zastosowany w sposobie według wynalazku pozwala na ciągłe usuwanie fosforu z metalu i ciągłe usuwanie powstającego żużla.

Do omówionego zabiegu można jeszcze zastosować ciągłe wdmuchiwanie pyłu koksowego, którego roztopione popioły pływające na kąpieli metalowej są usuwane w sposób ciągły. Takie wdmuchiwanie pozwala na nawęglanie metalu.

Pośród procesów, którym towarzyszy formowanie się żużla, można również wymienić znany sposób odsiarczania, polegający na wdmuchiowaniu gazu obojętnego, zawierającego w zawieszynie wapno i na niezwłocznym roztopianiu przez dodanie fluorytu. Inny sposób odsiarczania, zapewniający również odtlenianie, polega na osiągnięciu tego efektu za pomocą stopionego żużla. Procesy te łatwo mogą być zastosowane w sposób ciągły według wynalazku, ponieważ wytworzony żużel jest usuwany przez otwór z chwilą gdy jego grubość osiąga pewną wartość.

Na wyjściu z trzeciej kadzi metal wykazuje praktycznie pożądaną analizę. W każdym razie korzystnie jest ostatecznej obróbki metalu dokonywać w czwartej kadzi. Obróbka taka może polegać na odtlenianiu.

Można również przewidzieć w tej czwartej kadzi urządzenie do mieszania, pozwalające na przykład na ciągłe wdmuchiwanie gazu obojętnego, na przykład azotu, przez porowate cegły umieszczone na dnie zbiornika stanowiącego czwartą komorę. Mieszanie to ma na celu ujednolodzenie metalu przed odlaniem do formy.

Można również przeprowadzać świeżenie metalu w przynajmniej dwóch różnych fazach, przez formowanie emulsji żużla i metalu w każdej z tych faz. Wytworzona emulsja o różnym składzie w każdej fazie podlega dekantacji przynajmniej przy końcu zabiegu, gdy żużel i metal są usuwane oddzielnie.

W tym celu do części dolnej zbiornika nazywanego pierwszym reaktorem wprowadza się strumień surowego metalu, na przykład surówki. Za pomocą dmuchawki wdmuchuje się ponad płynną kąpielą strumień gazu świeżenia, na przykład tle-

niały sproszkowane, na przykład wapno w proszku. Powstaje wówczas emulsja żużla i metalu, dzięki której pierwotna objętość kąpieli płynnej znacznie się powiększa, wskutek czego przelewa się do drugiego reaktora, gdzie wytwarza się drugą emulsję. Objętość wytworzonej emulsji w postaci piany żużla i metalu zależy w znacznym stopniu od warunków świeżenia, a mianowicie utleniania żużla, mieszania i innych czynności, co również jest zależne od rodzaju i warunków wdmuchiwania, jak wydatek gazu, wysokość dmuchawki, przenikanie strumienia i tak dalej.

Dmuchanie przeprowadza się oczywiście w sposób sprzyjający powstawaniu piany w pożądanym stopniu. Wysokość emulsji można regulować w szczególności wysokością dmuchawki i rozbieżnością strumienia, przy czym warunki wydatku gazu i materiałów są ustalane na podstawie rozważań metalurgicznych. W razie potrzeby można dodatkowo oddziaływać na wysokość emulsji za pomocą ciśnienia wewnątrz reaktorów. Stwierdzono mianowicie, że zwiększenie ciśnienia powoduje zmniejszenie piany. Taki sposób działania i prowadzenia jest jednak stosunkowo trudny, ale jak się okazało nie jest na ogół potrzebny.

Gdy metalem podlegającym świeżeniu jest surówka fosforowa, to obróbka w pierwszym reaktorze utleniania między innymi znaczną część fosforu zawartego w surówce, który przechodzi do emulsji pod postacią żużla fosforowego, przy czym ta przemiana jest spowodowana pod wpływem środowiska silnie zasadowego, wytworzonego przez wapno. W tym przypadku w korzystnej odmianie wykonywania wynalazku umieszcza się za reaktorem pierwotnym zbiornik stanowiący osadnik pierwotny, gdzie przez dekantację rozdziela się wytworzoną emulsję w celu usunięcia żużla fosforowego. Żużel jest usuwany wówczas przez otwór położony nad poziomem płynnego metalu i przez króciec. Żużel może być z korzyścią granulowany z chwilą wyjścia z osadnika, na przykład ciągłym sposobem pneumatycznym, co ułatwia jego usuwanie i późniejsze czynności.

Metal świeżony jest usuwany z osadnika pierwotnego do reaktora drugiego, gdzie w dalszym ciągu dokonywane jest świeżenie i odfosforowywanie za pomocą wdmuchiwania drugiego gazu świeżającego, który również może zawierać w zawieszynie wapno lub materiały świeżenia, na przykład rude, przy czym wytwarza się emulsję wtórną, która przechodzi bądź do trzeciego, bądź też do czwartego reaktora i tak dalej, bądź też bezpośrednio do osadnika końcowego.

Jest rzeczą oczywistą, że przy końcu określonego okresu pracy procesu według wynalazku staje się konieczne zatrzymanie pracy urządzenia dla przystąpienia do bieżącej konserwacji zbiorników (reaktorów, zbiorników osadowych lub innych elementów), a w szczególności uzupełnienia wyprawy.

Ze względu na bezpieczeństwo i wygodę, na przykład dla uniknięcia powstawania skrzepów w zbiornikach świeżenia, wskazane jest zastosować w dnie zbiorników otwór, który podczas pracy normalnej jest zamknięty, lecz który pozwala na całkowite opróżnienie zbiorników.

W korzystnej odmianie urządzenia według wynalazku stosuje się otwór wykonany w środku samego dna zbiorników. Wiadomo, że dno urządzeń zawierających metale płynne zużywa się szybciej w środku niż na brzegach. Jeżeli wykona się w dolnej części urządzenia otwór boczny, to powstaje w dnie niecka środkowa, która przy opróżnianiu urządzenia nie będzie mogła być opróżniona i pozostanie tam skrzep metalowy, który trzeba będzie usunąć przed ponownym uruchomieniem urządzenia. Po takiej czynności zwykle konieczne jest naprawianie wyprawy.

Otwór wykonany w środku dna zbiornika pozwala uniknąć tych niedogodności, gdyż cały metal zawarty w zbiorniku zostaje usunięty, a wyprawa może służyć do następnego wytopu. W opisanym urządzeniu opróżnianie zbiorników oczywiście nie odbywa się często, ale lepiej jest jeżeli w takich przypadkach przestój jest zmniejszony do minimum.

Może zdarzyć się również konieczność przerwania pracy urządzenia na czas stosunkowo krótki, rzędu kilku minut. Przez podział drugiego zbiornika na dwa przedziały połączone między sobą w części dolnej wytwarza się syfon dla metalu płynnego osadzonego. Gdy emulsja jest przelana do pierwszego z tych przedziałów, to żużel wypływa i nie może przejść do drugiego przedziału, gdzie znajduje się tylko metal. Żużel jest usuwany przez otwór umieszczony na poziomie wyższym pierwszego przedziału, natomiast metal jest pobierany przez otwór w drugim przedziale, umieszczony na poziomie dość wysokim, żeby pozostawała zawsze znaczna ilość metalu w zbiorniku osadowym.

Urządzenie takie ma zaletę wydatnego ułatwiania regulacji różnic wydatków urządzenia i ustalania poziomów w zbiorniku osadowym. Ponadto urządzenie to pozwala na zatrzymywanie operacji bez obawy nadmiernego ochłodzenia kąpieli, ze względu na bezwładność termiczną masy ciekłej. Ochłodzenie może być zresztą kompensowane przez doprowadzanie ciepła z zewnątrz w dowolny znany sposób, na przykład za pomocą palnika, łuku elektrycznego, palnika plazmowego, indukcji elektromagnetycznej i tak dalej w ilości wystarczającej do utrzymania temperatury kąpieli. Takie doprowadzanie ciepła z zewnątrz, zwłaszcza jeżeli jest chemicznie obojętne, co w szczególności ma miejsce w przypadku palnika plazmowego, może być z korzyścią stosowane podczas wytopu dla wyrównywania co pewien czas w razie potrzeby bilansu termicznego operacji, na przykład w przypadku wytopu przerywanego.

Jak już zaznaczono, wynalazek nie ogranicza się do określonej liczby reaktorów i osadników. Oczywiście gdy jest kilka reaktorów to może być korzystne stosowanie w każdym reaktorze przynajmniej jednej dmuchawki, której otwór wylotowy jest skierowany ku dołowi reaktora.

W szczególnym przypadku sposobu zastosowanego do surówki fosforowej należy wziąć pod uwagę, że żużel usuwany z osadnika końcowego może zawierać ponad 20% żelaza pod postacią  $FeO$ . Ten tlenek żelazowy może być ponownie wprowadzony do reaktora pierwszego dla odzyskiwania że-

la. Jeżeli jest on dostatecznie ciekły, to w tym celu stosuje się przewód ogniotrwały, ewentualnie ogrzewany za pomocą pomocniczych urządzeń zewnętrznych. Na skutek zwiększenia objętości i przelewania się emulsji, żużel usuwany z osadnika końcowego może znajdować się na poziomie wyższym od poziomu wejścia surówki do pierwszego reaktora, a więc może być wprowadzony do pierwszego reaktora grawitacyjnie. W przypadku, gdy żużel nie jest na tyle ciekły, żeby działanie tego rodzaju było możliwe, należy go przenosić do pierwszego reaktora za pomocą odpowiedniego urządzenia mechanicznego. Można na przykład przeprowadzić z grubsza granulację za pomocą strumienia sprężonego gazu i wprowadzać żużel do reaktora za pomocą korytka.

W celu lepszego wyjaśnienia istoty wynalazku, w dalszym ciągu opisu podane są przykłady jego wykonania, uwidocznione na załączonych rysunkach, na których fig. 1 przedstawia schematycznie przekrój pionowy zasadniczej części urządzenia do wytopu według wynalazku, z jednym reaktorem świeżenia, fig. 2 — podobne urządzenie stanowiące w szczególności zbiornik osadowy podzielony przegrodą na dwa przedziały, fig. 3 — przedstawia przekrój schematyczny zbiornika osadowego w postaci „czajnika”, fig. 4 — przekrój schematyczny wzdłuż linii IV—IV na fig. 3, fig. 5 — widok podobny odmiany urządzenia, fig. 6 — przekrój wzdłuż linii VI—VI na fig. 5, fig. 7 przedstawia podobny widok innej odmiany urządzenia do wykonywania sposobu według wynalazku, fig. 8 — podobny widok jeszcze innej odmiany, fig. 9 — widok podobny urządzenia dla ulepszonej metody według wynalazku, fig. 10 przedstawia wykres postępu świeżenia w jednej fazie surówki pół-hematytowej, fig. 11 — podobny wykres przedstawiający postęp świeżenia w jednej fazie surówki fosforowej, a fig. 12 i 13 przedstawiają dwa inne wykresy postępów świeżenia w dwóch fazach surówki fosforowej.

Jak przedstawiono na fig. 1, przez przewód ogniotrwały 1 doprowadza się do świeżenia ciekły metal 2. Metal ten dopływa do zbiornika świeżenia 3, gdzie tworzy emulsję żużlowo-metalową 4 z substancjami świeżenia 5, wdmuchiwanymi przez dyszę 6. Emulsja 4, w której metal został wyświeżony, przelewa się ze zbiornika świeżenia 3 i przechodzi do drugiego zbiornika 7 przez kanał ogniotrwały 8. Stwierdzono, że emulsja nie wznosi się w przewodzie ogniotrwałym, przez który dopływa metal poddawany świeżeniu, prawdopodobnie ze względu na przeciwnie skierowany strumień metalu ciekłego, znajdującego się na dole.

W drugim zbiorniku 7 emulsja rozpada się. Żużel o małej gęstości tworzy warstwę pływającą 9 i jest usuwany przez przelew 10. Metal wyświeżony, bardziej gęsty, zajmuje dolną część 11 zbiornika, skąd jest usuwany przez króciec 12 z kalibrowanym otworem. Należy zauważyć, że w tym stadium metal jest całkowicie uwolniony od żużla, który jest głównym czynnikiem niszczącym wyprawy ogniotrwałe. Dzięki temu króciec 12 wykonany ze zwykłego materiału ogniotrwałego ma dużą trwałość.

Metal wyświeżony usunięty przez króciec 12 gromadzi się w trzecim zbiorniku 13, w którym poddaje się oddlenianiu dzięki zasobnikowi 14, przez który dodaje się do świeżonego metalu żelazomangan 15. Metal jest usuwany przez króciec 16 z kalibrowanym otworem, skąd może wylewać się do wlewnic.

Część gazu świeżenia wytworzonego w zbiorniku 3 jest usuwana przewodem 17. Gaz ten jest doprowadzany do zetknięcia z powietrzem dopływającym przewodem 18, wskutek czego spala się w przewodzie 1, gdzie podgrzewa metal poddawany świeżeniu.

Pozostała część gazu świeżenia może być usuwana przez kanał ogniotrwały 8 i jest częściowo spalana w zbiorniku 7 dzięki wysaniu powietrza dopływającego przez otwór regulowany 19, przy czym ssanie jest spowodowane podciśnieniem regulowanym w kominie 20, przez który gazy są usuwane za pomocą znanego urządzenia odbiorczego.

Fig. 2 przedstawia urządzenie podobne do urządzenia według fig. 1, lecz zawierające pewne ulepszenie. W urządzeniu tym zastosowano taki sam przewód ogniotrwały 1, doprowadzający metal poddawany świeżeniu 2 w zbiorniku świeżenia 3, w którym odbywa się reakcja świeżenia i powstaje emulsja metalowo-żużlowa 4 dzięki zastosowaniu strumienia 5 substancji świeżenia, w szczególności tlenu wdmuchiwanego przez dyszę 6, chłodzoną w znany sposób za pomocą krążenia wody. Z tego względu ten pierwszy zbiornik jest nazywany „reaktorem”. Dno zbiornika 3 jest zaopatrzone w pewien rodzaj króćca 21, wykonanego w wyprawie i zatkanego ogniotrwałym czopem 22 podczas normalnego wytopu. Czop 22 może być wypchnięty mechanicznie i spalony w tlenie w razie potrzeby zatrzymania pracy urządzenia lub za każdym razem, gdy jest pożądane całkowite opróżnienie reaktora.

Emulsja metalowo-żużlowa przechodzi kanałem ogniotrwałym 8 do drugiego zbiornika 7a, w którym odbywa się osadzanie metalu i żużla, wskutek czego zbiornik nazwany „osadnikiem” jest podzielony na dwa przedziały 23, 24 przegrodą 25, która pozostawia kanał 26 w pobliżu dna zbiornika. Żużel 9 jest zatrzymywany w przedziale 23 przegrodą ogniotrwałą 25 i odpływa przez otwór przelewowy 10a, natomiast metal wchodzi do przedziału 24 i odpływa przez korytko przelewowe 27 do zbiornika 13. Dno osadnika 7a jest nachylone, a w części najniższej jest zaopatrzone w króciec 28 z ogniotrwałym czopem 29 dla opróżniania, podobnie jak reaktor.

Urządzenia czopowe 29 są użyteczne, jeżeli metal jest usuwany normalnie przez dno drugiego zbiornika za pomocą króćca w sposób powyżej opisany. W chwili rozruchu urządzenia dobrze jest przewidzieć opróżnienie drugiego zbiornika przed umożliwieniem odpływu metalu przez króciec. Taki sposób napełnienia zapewnia bezwładność termiczną ciekłej kąpieli i pozwala uniknąć przechodzenia pierwszego żużla przez króciec.

Na fig. 3 i 4 przedstawiono inną postać wykonania zbiornika osadowego 7b, nie posiadającego przegrody rozdzielającej. Z części dolnej zbiornika

prowadzi w górę przewód ogniotrwały 30 zakończony przelewem 31 dla płynnego metalu. Rozwarstwienie odbywa się w zbiorniku 7b, a metal przechodzi przewodem 30 przez otwór 32 wykonany w podstawie zbiornika. Żużel płynący po wierzchu jest usuwany jak w poprzednim przykładzie przez przelew boczny 10a. Zbiornik 7b ma również otwór odpływowy zaopatrzony w króciec 28 i ogniotrwały czop zamykający 29.

Jak już zaznaczono, korzystnie jest stosować drugi nie przenikający strumień gazu utleniającego, wprowadzony do wnętrza emulsji w taki sposób, że prawie cała objętość tego drugiego strumienia znajduje się w emulsji dla spalania CO, wytwarzanego podczas świeżenia na CO<sub>2</sub> dla wprowadzenia wytworzonego w ten sposób ciepła do emulsji. Taka odmiana urządzenia jest przedstawiona na fig. 5 i 6.

Jak widać na fig. 5, strumień substancji świeżenia 5 jest skupiony i ma dość znaczną prędkość, wskutek czego może przenikać przez całą wysokość warstwy emulsji i następnie reagować ze strumieniem dopływającej surówki dla ułatwienia powstawania obfitej i trwałej piany. Strumień ma znaczny ruch. Dla spalania tlenku węgla pochodzącego z reakcji świeżenia wprowadza się do reaktora drugą dmuchawkę 6a, której koniec styka się z emulsją lub nawet do niej przenika. Dmuchawka dostarcza strumienia tlenu lub powietrza 5a bardzo rozszerzonego i mającego małą prędkość, dzięki czemu strumień praktycznie pokrywa całą powierzchnię czynną reaktora bez reagowania z surówką. Gaz CO unoszący się poprzez pianę jest spalany przynajmniej w części strumieniem tlenu 5a, a wywiązujące się wówczas ciepło w samej masie piany jest pochłaniane przez pianę i praktycznie nie dochodzi do ścianek reaktora, ponieważ przenoszenie ciepła w samej emulsji jest doskonałe dzięki miążskiemu rozdrobnieniu materii.

W czasie prób przeprowadzanych w urządzeniu doświadczalnym według niniejszego opisu stwierdzono bardzo znaczne poprawienie bilansu termicznego dzięki dodatkowemu wdmuchiowaniu tlenu. Gdy wydatek wejściowy surówki wynosi 1 tona/min, to wydatek tlenu świeżenia przez dyszę 5 wynosi około 55 m<sup>3</sup>/min. Przez dmuchawkę 6a wdmuchiowano około 25 m<sup>3</sup>/min tlenu technicznego czystego, co pozwoliło na wprowadzanie przez główną dmuchawkę 6 w zawiesinie z tlenem świeżenia dodatkowo 80 kg/min rudy o zawartości 60% żelaza. Gaz świeżenia uchodzący z urządzenia zawiera około 60% CO<sub>2</sub>, a jego temperatura wynosiła około 1650°C, niewiele więcej od temperatury bez wdmuchiwania przez dmuchawkę 6a.

Można ustawić bilans termiczny podczas pracy, regulując ilość CO spalonego na CO<sub>2</sub>, bądź regulując dopływ tlenu przez dmuchawkę 6a, bądź też zmieniając spalanie za pomocą dmuchawki o zmiennym strumieniu. Takie dmuchawki są obecnie znane. Można oczywiście również regulować ilość wprowadzonej rudy lub innych dodatków ochładzających, lecz jest to niedogodne, ponieważ wywołują zmiany w produkcji godzinowej urządzenia.

Żużel osadzony w przedziale 23 jest usuwany przez otwór boczny 10b i odpływa przez przelew 10a do zbiornika nie pokazanego na rysunku, przy czym może być granulowany znanym sposobem. Otwór 10b jest zwiększony, aby umożliwić nieznaczne wdmuchiwanie tlenu, jak to powyżej opisano. Stosuje się jeszcze małą dmuchawkę 33 ewentualnie chłodzoną krążeniem wody w sposób znany, która może zajmować dwa skrajne położenia, których osie są pokazane na fig. 2, z jednoczesnym wykonaniem obrotu dookoła punktu stałego 34. W położeniu przedstawionym na rysunku dmuchawka ta może wdmuchiwać strumień tlenu 35 na próg otworu 10b i na przelew 10a, gdy są one zablokowane skrzepłym żużlem. W drugim skrajnym położeniu oznaczonym symbolicznie osią 33a, dmuchawka jest skierowana do środka powierzchni żużla dla wdmuchiwania tlenu i ewentualnie fluorytu albo jakiegokolwiek innego topnika odpowiedniego dla upłynnienia żużla, gdy jest on zbyt gęsty.

Dla dokonania regulacji termicznej można w razie potrzeby wprowadzić ciepło zewnętrzne do metalu ciekłego, bądź do przedziału 23, 24, bądź też do zbiornika wykończeniowego 13. W tym celu stosuje się sposoby ogrzewania nie wywierające żadnego działania chemicznego na kapiel. Spośród tych sposobów można wymienić ogrzewanie palnikiem plazmowym, którego różne modele są obecnie dostępne w handlu i który jest szczególnie korzystny, gdyż jest bardzo elastyczny w obsłudze, wykazuje dobrą wydajność termiczną i nie wymaga doprowadzania prądu do samej kąpieli, jak to ma miejsce przy stosowaniu jednofazowego łuku elektrycznego.

W powyżej opisanych postaciach realizacji wynalazku metal przerobiony na wyjściu drugiego zbiornika był poddany świeżeniu ciąglemu, a otrzymany produkt mógł mieć zawartość siarki lub fosforu niedopuszczalną ze względu na późniejsze przeznaczenie. Z tego względu w niektórych przypadkach należy przewidzieć w trzecim zbiorniku inną obróbkę z wytwarzaniem żużla, w celu otrzymania metalu wykazującego pożądane charakterystyki.

Na fig. 7 przedstawiono taką odmianę wykonania wynalazku. Na tej figurze jest przedstawiony reaktor 3 i drugi zbiornik 7a, podobnie jak w urządzeniu według fig. 2. Operacje są prowadzone jak poprzednio, a oddzielanie fazy żużla i metalu jest dokonywane w zbiorniku 23. Metal przechodzi do przedziałów 24 i odpływa do zbiornika 36 przedzielonego na dwa przedziały 37 i 38 przegrodą 39, mającą otwór 40, umożliwiającą połączenie między przedziałami.

Metal przechodzący do przedziału 38 odpływa do zbiornika 13b, skąd jest zlewany do wlewnic nie pokazanych na rysunku.

Przy tej odmianie wykonania wynalazku metal przechodzący ze zbiornika 7a podlega obróbce w zbiorniku 36. Dmuchawka 41 umożliwia wdmuchiwanie zawiesiny wapna i fluorytu w tlenie w celu odfosforowania metalu, a utworzony żużel jest usuwany w sposób ciągły przez otwór 42, wykonany w ścianie zbiornika 36.

Dno zbiornika 13b jest wyłożone porowatymi cegłami 43, przez które wdmuchuje się azot pochodzący z przewodu 44 i przechodzący przez komory 45.

W ten sposób metal świeżony w operacji ciągłej w zbiornikach 3 i 7a jest odfosforowywany w zbiorniku 36 i ujednoladniany w zbiorniku 13b również w sposób ciągły.

Przykłady poprzednie dotyczą przypadku, gdy jest tylko jeden reaktor. Wynalazek nie jest jednak ograniczony jakąkolwiek liczbą reaktorów, a fig. 8 przedstawia przykład wykonania z dwoma reaktorami kolejnymi, za którymi jest umieszczony zbiornik osadowy. Przewód 46 prowadzi ze zbiornika buforowego regulującego wydatek. Przewód 46 doprowadza surówkę do pierwszego reaktora 47, połączonego kanałem 48 z reaktorem wtórnym 49, który jest połączony z osadnikiem 50 za pośrednictwem kanału 51. Dmuchawka 52, której wylot jest zwrócony w dół, pozwala na wdmuchiwanie do reaktora 47 strumienia tlenu zawierającego w zawieszinie sproszkowane wapno niegaszone. Ten strumień tworzy z surówką emulsję 54, która przelewając się przechodzi do kanału 48, a następnie do reaktora wtórnego 49.

W reaktorze 49 dmuchawka 55 z wylotem 56 pozwala na wdmuchiwanie przenikającego strumienia 57 tlenu, zawierającego w zawieszinie mieszaninę wapna sproszkowanego i rudy w postaci granulowanej. W tym samym reaktorze dmuchawka 58 z wylotem 59 wprowadza rozpostarty strumień tlenu 60, który powoduje spalanie części tlenku węgla wytworzonego podczas świeżenia. Czopy 61 i 62 umieszczone w otworach 63 i 64 reaktorów 47 i 49 umożliwiają opróżnianie reaktorów w razie zatrzymania. Emulsja 54, której skład został zmieniony strumieniem 57, rozpada się w osadniku 50. Żużel jest usuwany przez przelew 65, natomiast metal wyswieżony odpływa przez króciec 66 do zbiornika wykończeniowego 67, do którego są dostarczane z zasobnika 68 materiały odtleniające, na przykład żelazo, mangan lub żelazokrzem. Metal w ten sposób obrabiony jest usuwany przez króciec 69.

Fig. 9 przedstawia schemat urządzenia, w którym dwa reaktory są przedzielone osadnikiem. Ta odmiana nadaje się szczególnie do świeżenia surówki fosforowej. W urządzeniu tym zastosowane są różne elementy pokazane na fig. 8. Przewód 46 doprowadza surówkę do reaktora pierwszego 47 zaopatrzonego w dmuchawkę 52 z wylotem 53. Reaktor 47 jest połączony kanałem 48 z osadnikiem 70, którego wewnątrz posiada ściankę przegradzającą 71, mającą w dolnej części otwór 72, przy czym wysokość ścianki znacznie przewyższa poziom żużla osadzonego w osadniku 70. Metal bardziej gęsty zajmuje spód osadnika, przechodzi przez otwór 72, podnosi się w przedziale 73 osadnika 70 i następnie odpływa przewodem 74 do wtórnego reaktora 75. Żużel jest usuwany przez otwór boczny 76. Dmuchawka 77 z wylotem 78 pozwala na wdmuchiwanie przenikającego strumienia 79 tlenu zawierającego w zawieszinie wapno w proszku i rudy również sproszkowanej.

Wytwarzana emulsja jest usuwana przez kanał 80 do osadnika końcowego 81, gdzie rozpada

się. Metal jest doprowadzany do zbiornika wykończeniowego 67 przez króciec 82. Po obróbce w zbiorniku 67 metal odpływa przez króciec 69 do urządzenia odlewniczego, najlepiej ciągłego, nie pokazanego na rysunku. Żużel odpływa przez otwór 83 do przewodu 84, którego koniec ma wylot 84a w reaktorze 47. Żużel jest podgrzewany przez spalanie gazu CO, pochodzącego ze świeżenia metalu w reaktorze 75, przy czym spalanie odbywa się w tlenie dostarczonym z dmuchawki 85 o strumieniu rozpostartym 86. Ponieważ żużel zawiera około 25% FeO ulegające stopieniu, jest on dostatecznie ciekły, żeby móc odpływać grawitacyjnie do reaktora 47.

Reaktory 47 i 75 są zaopatrzone w czopy 61 i 87 umieszczone odpowiednio w otworach 65 i 88, stanowiących otwory spustowe. Tak samo osadnik 70 ma otwór 89 zamknięty podczas normalnej pracy czopem 90.

Poniżej podane są niektóre rezultaty osiągnięte przy wykonywaniu sposobu według wynalazku.

Fig. 10 przedstawia postęp świeżenia w jednej fazie surówki półhematytowej, której skład jest następujący:

$$C = 3,55\%$$

$$P = 0,40\%$$

$$Si = 0,51\%$$

a temperatura wynosi 1250°C.

Wydatek surówki wynosi 211 kg/min. Tlen wdmuchuje się w ilości 10 Nm<sup>3</sup>/min, przy czym zawiera on w zawiesinie wapno i rudę, a mianowicie wydatek wapna wynosi 15 kg/min, natomiast wydatek rudy o zawartości 60% żelaza wynosi 18 kg/min.

Wykres na fig. 10 przedstawia w funkcji czasu zawartości części składowych ciekłej kąpieli na wyjściu z osadnika 7 i temperaturę metalu. Wykres ten pozwala stwierdzić, że poczynając od 22-ej minuty osiąga się stałość procesu.

Krzywa A przedstawia zmianę zawartości węgla w metalu ciekłym, która poczynając od 22-ej minuty jest rzędu 0,06%.

Krzywa B oznacza zawartość żelaza w żużlu, będącą rzędu 30% w procesie ustalonym.

Krzywa C przedstawia zmiany termiczne produkowanej stali, której temperatura waha się w pobliżu 1580°C.

Krzywa D przedstawia zawartość fosforu, wahającą się między 0,010 i 0,03%.

Czas trwania próby wynosił 42 minuty.

Produkcja stali wynosiła 197 kg/min, co oznacza wydajność żelaza 92,7%.

Fig. 11 przedstawia postęp świeżenia w jednej fazie surówki fosforowej, której skład początkowy jest następujący:

$$C = 3,8\%$$

$$P = 1,8\%$$

$$Mn = 0,5\%$$

$$Si = 0,3\%$$

a temperatura wynosi 1200°C.

Do ciekłej kąpieli zasilanej ilością 20 kg surówki na minutę wdmuchuje się w ilości 10 Nm<sup>3</sup>/min tlen zawierający wapno w proszku i rudę o zawartości 63% żelaza. Wydatek wapna wynosi 26 kg/min, a wydatek rudy 28 kg/min.

Wykres na fig. 11 przedstawia w funkcji czasu zawartości części składowych ciekłej kąpieli na wyjściu z osadnika 7, jak również temperaturę metalu. Stwierdza się, że poczynając od 28 minuty pracy osiąga się stałość procesu.

Krzywa A<sub>1</sub> przedstawia zmianę zawartości węgla w metalu ciekłym, która poczynając od 28 minuty jest rzędu 0,05%.

Krzywa B<sub>1</sub> przedstawia zawartość żelaza w żużlu wynoszącą około 18%.

Krzywa C<sub>1</sub> przedstawia zmianę termiczną kąpieli metalowej, której temperatura jest w pobliżu 1600°C.

Krzywa D<sub>1</sub> pokazuje, że z chwilą osiągnięcia stałości procesu zawartość fosforu wynosi około 0,03%.

Zawartość średnia manganu wynosi 0,10%.

Żużel wybitnie zasadowy (51% CaO) zawiera 18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, co pozwala na używanie go jako nawozu z takim samym powodzeniem, jak żużle Thomasa.

Gaz pochodzący ze świeżenia jest spalany częściowo w zbiorniku 3 i zawiera na wyjściu 35% CO<sub>2</sub> oraz 65% CO. Czas trwania próby wynosił 62 minuty.

Produkcja stali wynosiła 194 kg/min, co odpowiada wydajności żelaza 89,5%.

Fig. 12 i 13 przedstawiają postęp świeżenia w dwóch fazach surówki fosforowej o temperaturze 1200°C i o składzie następującym:

$$C = 3,8\%$$

$$P = 1,8\%$$

$$Mn = 0,6\%$$

$$Si = 0,4\%$$

Ciekłą surówkę doprowadza się w sposób ciągły do zbiornika 47 (fig. 7) w ilości 200 kg/min, a przez dmuchawkę wdmuchuje się 52,11 Nm<sup>3</sup>/min tlenu, zawierającego w zawiesinie 200 kg wapna na minutę i 20 kg/min rudy o 62% żelaza.

Wykres na fig. 12 przedstawia w funkcji czasu zawartości części składowych kąpieli ciekłej na wyjściu ze zbiornika 70, jak również temperaturę metalu (pierwsza faza). Stwierdza się, że poczynając od 20-ej minuty osiąga się stałość procesu.

Krzywa A<sub>2</sub> przedstawia zmianę zawartości węgla w metalu. Stwierdza się, że poczynając od 20-ej minuty zawartość waha się dokoła 0,8%.

Krzywa B<sub>2</sub> pokazuje, że zawartość żelaza w żużlu jest rzędu 5%.

Krzywa C<sub>2</sub> pokazuje, że temperatura metalu waha się dokoła 1600°C.

Krzywa D<sub>2</sub> pokazuje postęp odfosforowywania. Poczynając od 20-ej minuty zawartość fosforu w metalu spadła do 0,2%.

Średnia zawartość manganu wynosi 0,2%.

Żużel spuszcza się z osadnika 70 przez otwór 76 zawiera 55% CaO oraz 23% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, i może być użyty jako nawóz.

Osadzony metal zostaje wprowadzony następnie do reaktora 75, gdzie podlega drugiej fazie świeżenia. Do tego reaktora wdmuchuje się 12,5 Nm<sup>3</sup>/min tlenu za pomocą dmuchawki 77, przez którą wprowadza się również 5,2 kg/min wapna i 7 kg/min rudy.

Wykres na fig. 13 przedstawia w funkcji czasu zawartości części składowych kąpieli ciekłej na



wyjściu z osadnika 81. Proces ustalony osiąga się przy końcu 18-ej minuty.

Krzywa A<sub>1</sub> przedstawia zmianę zawartości węgla, która w procesie ustalonym waha się dokoła wartości 0,040%.

Krzywa B<sub>1</sub> pokazuje zawartość żelaza w żużlu wynoszącą około 26%. Biorąc pod uwagę, że chodzi tu o urządzenie doświadczalne, żużel pochodzący z tego osadnika nie był wprowadzany z powrotem do obiegu.

Krzywa C<sub>1</sub> pokazuje zmianę termiczną stali produkowanej, której temperatura średnia wynosi 1590°C.

Krzywa D<sub>1</sub> wykazuje odfosforowywanie. Wykres ten pozwala stwierdzić, że jest ono doskonałe, ponieważ poczynając od 18-ej minuty średnia zawartość fosforu nie jest większa od 0,025%.

Zawartość średnia manganu wynosi 0,050%. Czas trwania próby wynosił 55 minut.

Produkcja stali wynosi 195 kg/min, co odpowiada wydajności 92%.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób ciągłego świeżenia metali, w szczególności surowki, w którym substancje świeżenia doprowadza się do zetknięcia ze strumieniem metalu ciekłego, **znamienny tym**, że strumień metalu ciekłego wprowadza się przynajmniej do jednej kadzi świeżenia, w której strumień gazu świeżenia, zawierający ewentualnie w zawiesinie materiały sproszkowane wdmuchuje się z energią wystarczającą do wytworzenia emulsji metalo-żużlowej, którą usuwa się w sposób ciągły z kadzi świeżenia przez przelew do następnej kadzi osadowej, po czym dokonuje się dekantacji emulsji w tej kadzi osadowej i usuwa oddzielnie metal i żużel.

2. Sposób świeżenia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że spala się przynajmniej częściowo gaz pochodzący z kadzi świeżenia dla podgrzania strumienia metalu podlegającego świeżeniu.

3. Sposób świeżenia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że spala się przynajmniej częściowo gaz świeżenia przechodzący z kadzi świeżenia do kadzi osadowej.

4. Sposób świeżenia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że oprócz strumienia gazu świeżenia wytwarzającego emulsję żużlowo-metalową wdmuchuje się do kadzi świeżenia drugi nieprzenikający strumień gazu utleniającego, przy czym strumienie te wprowadza się do wnętrza samej emulsji, tak iż zasadniczo cała objętość tego drugiego strumienia jest zawarta w emulsji dla spalania na CO<sub>2</sub> gazu CO, wywiązującego się przy świeżeniu i dla doprowadzenia ciepła tego spalania do emulsji.

5. Sposób świeżenia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na fazę żużlową w kadzi osadowej wdmuchuje się tlen pomocniczy w celu polepszenia płynności tej fazy.

6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że na metal wdmuchuje się tlen zawierający topnik sproszkowany w zawieszynie.

7. Sposób świeżenia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dokonuje się w trzeciej kadzi przynajmniej jedną obróbkę, której towarzyszy powstawanie żużla, a w czwartej kadzi przeprowadza się obróbkę wykończeniową metali.

8. Sposób świeżenia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się co najmniej dwie kolejne fazy świeżenia i w czasie każdej z nich wytwarza się w sposób ciągły przynajmniej w dwóch fazach świeżenia emulsję żużlowo-metalową, a przeprowadza się dekantację między dwiema fazami świeżenia w celu usunięcia wytworzonego żużla.

9. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera przynajmniej jeden zbiornik, będący reaktorem i przynajmniej jeden zbiornik osadowy umieszczony za tym reaktorem, a ponadto urządzenie do wprowadzania strumienia metalu ciekłego do reaktora, urządzenie do wdmuchiwania gazu świeżenia do reaktora, urządzenie do usuwania z reaktora emulsji żużlowo-metalowej na poziomie wyższym niż poziom wprowadzania substancji metalicznych do świeżenia oraz urządzenia do usuwania ze zbiornika osadowego produktów rozdzielonych przez dekantację.

10. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że ma tylko jeden reaktor połączony z urządzeniami do wytwarzania strumienia metali poddawanych świeżeniu oraz zbiornik osadowy, połączony z reaktorem kanałem ogniotrwałym i zawierający otwory, pierwszy i drugi, umieszczone na poziomach różnych dla usuwania dwóch faz płynnych po rozdzieleniu, przy czym pierwszy otwór jest umieszczony w dolnej części zbiornika osadowego.

11. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że są przewidziane urządzenia do wprowadzania substancji świeżenia i stanowiące co najmniej jeden przewód łączący zasobnik roztopionego żużla ze zbiornikiem świeżenia.

12. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że zbiornik osadowy jest podzielony na dwa przedziały połączone między sobą w części dolnej i tworzące syfon do usuwania osadzonego ciekłego metalu.

13. Urządzenie według zastrz. 12, **znamiennie tym**, że każdy z przedziałów jest zaopatrzony w otwór spustowy do usuwania w fazie płynnej metalu i żużla podczas osadzania.

14. Urządzenie według zastrz. 12, **znamiennie tym**, że jeden z przedziałów (24) jest wypełniony metalem przez kanał przelewowy (26), który znajduje się w obszarze poziomego dna pierwszego przedziału (23), wskutek czego ten zbiornik ma postać czajnika.

15. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że ma co najmniej dwa reaktory i zbiornik osadowy położony między dwoma kolejnymi reaktorami.



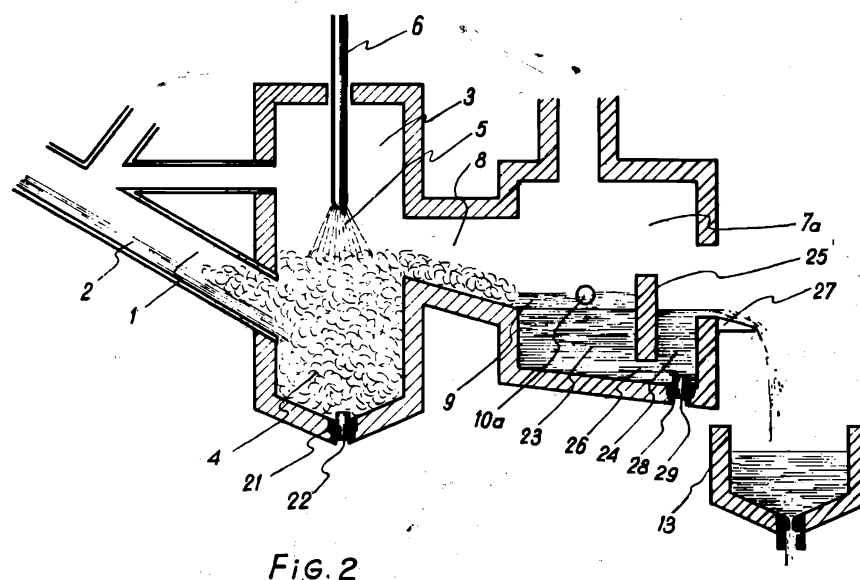
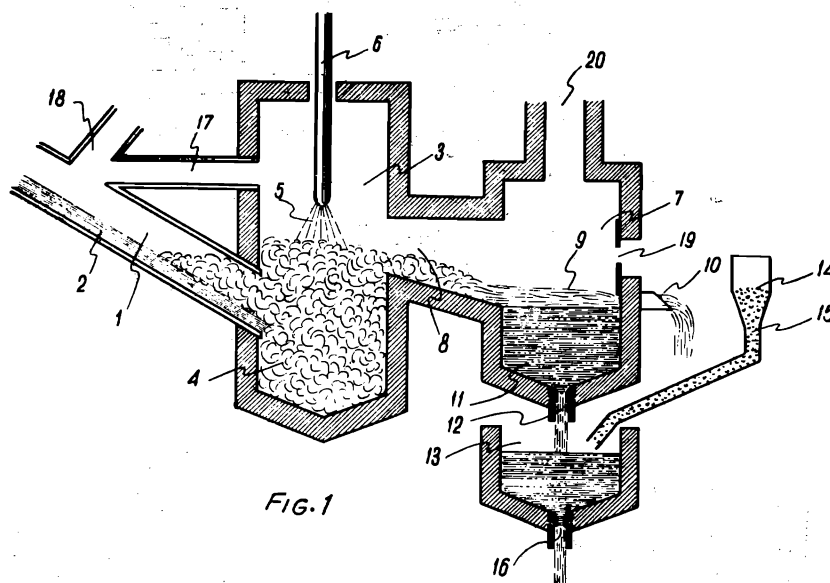


Fig. 3

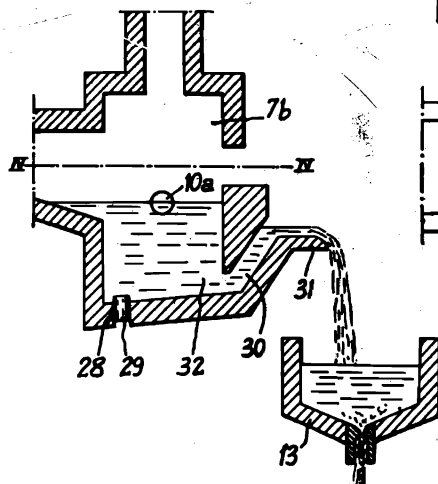


Fig. 4

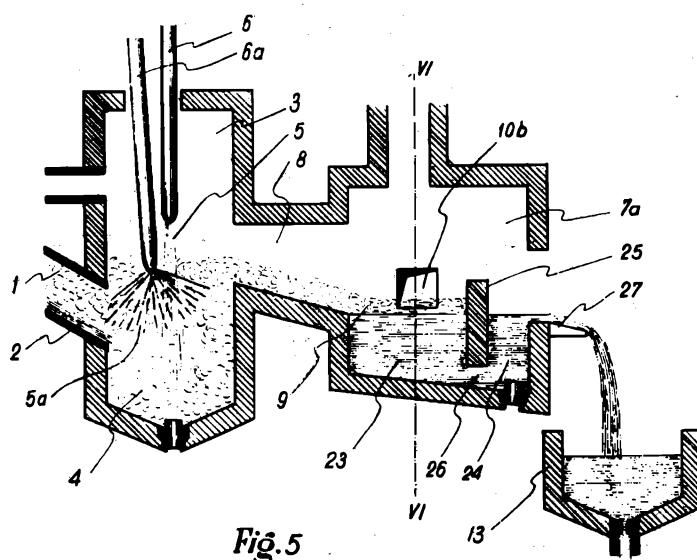
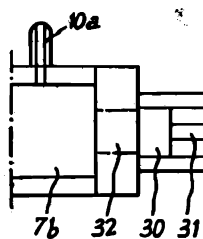


Fig. 5

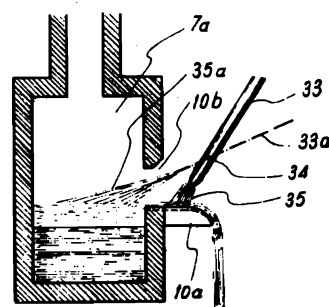


Fig. 6

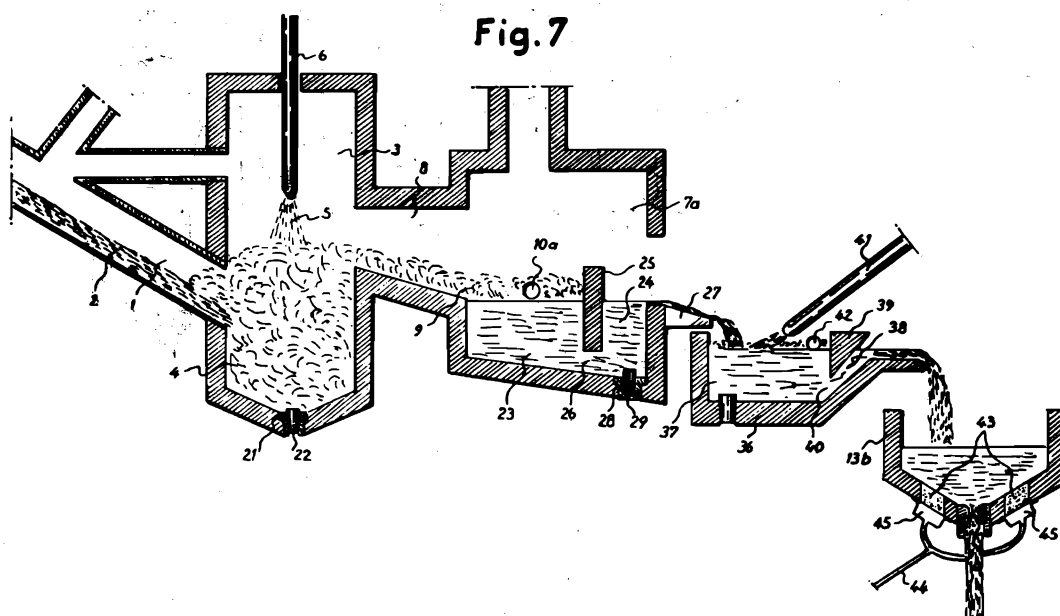


Fig. 7

Fig. 8

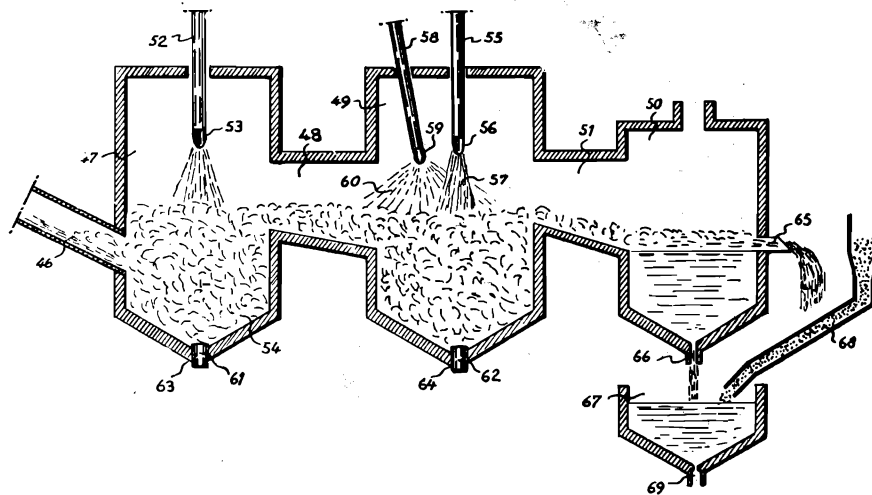


Fig. 9

