

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90693

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 05.12.72 (P. 159307)

Pierwszeństwo: 06.12.71
Stany Zjednoczone Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 30.09.73

Opis patentowy opublikowano: 15.08.1977

MKP

C21c 5/30

C21c 5/04

C21c 5/52

Int. Cl.²

C21C 5/30

C21C 5/04

C21C 5/52

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: USS Engineers and Consultants Inc., Pittsburgh
(Stany Zjednoczone Ameryki)

Sposób wytwarzania stali

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania stali.

W procesie stalowniczym z dennym dmuchem ładuje się do konwertora płynną surówkę i złom. Tlen i gaz osłaniający, taki jak propan lub gaz ziemny wdmuchuje się przez znajdujące się w dennicy konwertora dysze zawierające dwa współśrodkowe przewody. Tlen wdmuchuje się do konwertora przez przewód środkowy, a gaz osłaniający przez pierścień pomiędzy przewodem środkowym i przewodem zewnętrznym. Gaz osłaniający spełnia rolę czynnika chłodzącego, ponieważ powoli reaguje z tlenem i ze stopionym metalem. Tlen reaguje z węglem znajdującym się w kąpieli metalowej oraz w żużlu, tworząc gazowy tlenek węgla. Gaz ten przechodzi do góry i wydostaje się z gardzieli konwertora, gdzie jest zbierany przez kółpak lub urządzenie zbierające aby uniknąć wydostawania się go, jak również wszelkich cząstek dymu lub kurzu do atmosfery.

Istnieją trzy główne czynniki, od których zależy ilość wsadu metalicznego stałego, czyli w obecnym przypadku złomu, spieków, brykietów o wysokiej zawartości żelaza, surówki w postaci stałej, jakie można efektywnie stosować w tlenowym procesie konwertorowym z dennym dmuchem. Pierwszym z tych czynników jest równowaga termiczna pomiędzy metalem w postaci stałej i płynną surówką. Ilość ciepła, jaką trzeba doprowadzić do kąpieli w procesie wytapiania stali jest zależna od stosunku ilości płynnej surówki i złomu w postaci stałej, jakie ładuje się do pieca. Drugim czynnikiem jest wydajność doprowadzenia ciepła do układu, a zwłaszcza ilość paliwa jaką można stosować łącznie z tlenem oraz liczba dysz, jakie można umieścić

2

w dennicy. Trzecim czynnikiem jest wymagany czas pomiędzy kolejnymi spustami. Na przykład może się okazać, że stosowanie 45-procent wagowych złomu metalowego we wsadzie i uzyskanie dogodnych czasów pomiędzy spustami jest niemożliwe.

Dotychczas nie przewidywano tych czynników w sposób zadawalający. Gdy dysze umieszczano w gardzieli konwertora, były one podatne na zniszczenia w trakcie ładowania złomu metalicznego, zwłaszcza na zniszczenia wywołane rozpryskiwaniem żużla. Umieszczenie dysz w gardzieli konwertora nie jest zadowalające z punktu widzenia termodynamiki. Kąpiel metalowa sięga w konwertorze tlenowym z dennym dmuchem zaledwie do około 10% jego wysokości, a obszar zawierający tlenek węgla o stężeniu umożliwiającym przekształcenie go na dwutlenek węgla jest zbyt oddalony od powierzchni stopionego metalu, aby korzystnie ogrzać kąpiel wykorzystując ciepło powstające wskutek dopalania tlenku węgla na dwutlenek węgla w gardzieli konwertora. Ciepło uwolnione przy wprowadzeniu tlenu do gardzieli konwertora jest jedynie wykorzystane w 20% do ogrzewania stopionego metalu znajdującego się na dnie konwertora.

Wprowadzana od góry lanca nie jest korzystna, ponieważ związane z tym wymagania dotyczące przestrzeni i wysokości są nieodpowiednie dla jej zastosowania.

Dotychczas stosowane rozwiązania umożliwiały stosowanie 30% wsadu w stanie stałym, który to wsad określa się przez podzielenie ciężaru wlewka lub odlewu przez uzysk. Stalownicy dopuszczają 35 procentowy wsad złomu stałego w procesie tlenowym z dennym dmuchem, lecz

stosowane przez nich liczby są wyznaczone z podzielenia ciężaru płynnego metalu przez uzysk. Pomiedzy ciężarem płynnego metalu, a ciężarem wlewka lub odlewu występuje różnica rzędu od 3 do 5%.

W opisie patentowym Stanów Zjednoczonych nr 3 259 484 zaproponowano wytwarzanie stali z płynnej surówki przy jednoczesnym bardzo niskim wydzielaniu się czerwonego dymu i opanowaniu turbulencji występującej w stopionym wsadzie, przez wdmuchiwanie bądź czystego tlenu, bądź tlenu zawierającego gaz chłodzący, wprowadzając go przez dysze przy jednoczesnym kierowaniu strumienia tlenu łącznie z dużą zawartością topnika w postaci zawiesiny na powierzchnię kąpieli od góry. Postawiono warunek, aby zawartość tlenu w gazie doprowadzonym od dołu do kąpieli była wyższa niż 60% oraz, aby pozostała, mniejsza część tlenu była dostarczana do stopionego wsadu w kierunku ku dołowi przez jedną lub więcej dysz wprowadzonych od góry i skierowanych na powierzchnię kąpieli. Wprowadzono do kąpieli mieszaninę gazu zawierającego tlen i sproszkowane wapno. Powoduje to zwiększenie szybkości reakcji odwęglających.

Proces wytopu stali w piecu martenowskim wymaga na ogół czasu pomiędzy spustami rzędu 7 do 8 godzin. Przemysł stalowniczy stosuje ostatnio nowsze procesy technologiczne, które umożliwiają wytop w znacznie krótszym czasie. W celu zmniejszenia czasu trwania wytopu wprowadzono do pieca lance tlenowe przez sklepienie i przez okna wsadowe. W przypadku wprowadzenia lanc od góry, nie udaje się na ogół usytuować ich dostatecznie blisko od powierzchni kąpieli, tak aby wydmuchiwany tlen mógł wnikać do stopionego metalu na większą głębokość. Lanca wprowadzana przez okno przeszkadza w ładowaniu wsadu do pieca i pobieraniu próbek, a niezbędne połączenia rurowe związane z lancą przeszkadzają ruchowi wózka załadowniczego.

W elektrycznym łukowym piecu stalowniczym cały wsad, który jest w zwykłych warunkach stały, topi się za pomocą dużych elektrod wprowadzonych przez sklepienie pieca. Lanca tlenowa wprowadzona przez ścianę boczną będzie podatna na zniszczenia pod wpływem uderzeń materiału ładowanego do pieca. Lanca wsunięta od góry będzie się z konieczności znajdować blisko elektrod, a tym samym będzie niszczona pod wpływem wysokiej temperatury. W odtleniającym procesie argonowo-tlenowym wytwarzania stali nierdzewnej wsad topi się w elektrycznym piecu łukowym, a następnie przenosi do innego pieca w celu dalszej obróbki. Konieczność stosowania dwu pieców jest niezwykle kosztowna.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie takiego sposobu wytwarzania stali, w którym zachodzi dopalanie tlenku węgla na dwutlenek węgla nad powierzchnią kąpieli metalowej w piecu stalowniczym lub konwertorze.

Dalszym celem niniejszego wynalazku jest zwiększenie udziału złomu we wsadzie, odzyskanie metalu z żużła przez upłynnienie żużła w stalowniczym procesie obróbki i zwiększenie szybkości topienia złomu, jak również jednoczesne świeżenie kąpieli metalowej tlenem wprowadzonym przez dysze umieszczone w dennicy oraz boczne dysze i lance tlenowe umieszczone zarówno nad jak i pod poziomem kąpieli metalowej.

Cel wynalazku osiągnięto przez podanie sposobu wytwarzania stali w procesie tlenowym z udziałem złomu i płynnej surówki, w którym tlen wprowadza się w otoczone gazu osłaniającego polegającego na tym, że dostarcza się dodatkową ilość ciepła uzyskaną przez dopalanie tlenku

węgla na dwutlenek węgla przez wprowadzenie części tlenu wymaganego w procesie przez dysze tlenowe wprowadzane w strefę o największej zawartości tlenu węgla nad kapielą, przy czym dysze są nachylone pod kątem zawartym pomiędzy 20° powyżej i 20° poniżej płaszczyzny poziomej równoległej do zwierciadła kąpieli, korzystnie pod kątem 5° powyżej i poniżej tej płaszczyzny.

Według wynalazku stosuje się wdmuchiwanie tlenu przez lance lub dysze umieszczone w bocznych ściankach pieca stalowniczego, podające tlen do obszaru znajdującego się nad kapielą. Jest to obszar największego wydzielania się tlenku węgla i rozpościera się on ponad powierzchnią kąpieli. W konwertorze stalowniczym z dennym dmuchem tlenu obszar ten znajduje się poniżej pierścienia z czopami.

W przypadku większości pieców najkorzystniejsze jest zamocowanie lanc co najmniej 30 centymetrów powyżej poziomu żużla. Zapobiega to rozbryzgowi na lance i zmniejsza ich niszczenie. Umieszczenie lancy lub dyszy tlenowej w bocznej ścianie pieca stalowniczego z dmuchem tlenowym jest również zależne od szybkości dmuchu przez dennicę, ponieważ od tego zależy szybkość wydzielania się tlenku węgla. Zgodnie z tym, wynalazek niniejszy polega między innymi na regulacji względnych szybkości dmuchu tlenu przez denne dysze w celu optymalizacji wydzielania się tlenku węgla, oraz przez lance boczne dla dostarczenia koniecznej ilości tlenu do dopalenia tlenku węgla na dwutlenek węgla nad kapielą. Dolny dmuch reguluje się tak, aby wytworzyć obszar wydzielania tlenku węgla w pobliżu powierzchni żużla, zaś bezpośrednio ponad powierzchnią żużla wprowadza się tlen w ilości koniecznej do dopalania tlenku węgla na dwutlenek węgla. Według wynalazku do około 50% całkowitej ilości tlenu, wymaganej w procesie wytopu stali, można dostarczać przez boczne dysze tlenowe w obszar bezpośrednio ponad kapielą. Najkorzystniej jest stosować maksymalnie do 30% przepływu tlenu przez boczne dysze, przy czym 25% stanowi optimum w przypadku topienia dużych ilości złomu i przyspieszonego świeżenia.

Ważny jest kąt wprowadzenia strumienia tlenu oraz wielkość tego strumienia i prędkość przepływu tlenu przez dysze boczne. W celu zapobiegnięcia nadmiernemu zużyciu się wykładziny pieca szybkość przepływu tlenu powinna mieć taką wielkość, aby siła uderzenia gazu o wykładzinę nie powodowała uszkodzenia wykładziny pieca. Kąt nachylenia dyszy powinien wynosić nie więcej niż 20° od poziomu kąpieli. Korzystnie jest, gdy kąt nachylenia dyszy wynosi nie więcej niż 10° od poziomu kąpieli. Najkorzystniejszym jest skierowanie strumienia tlenu ku dołowi w kierunku kąpieli pod kątem nie przewyższającym 5° względem poziomu zwierciadła kąpieli.

Przy stosowaniu sposobu według wynalazku zwiększa się udział złomu w procesie bez przedłużenia czasu pomiędzy kolejnymi spustami oraz można stosować żużel o niższej zasadowości bez zmniejszenia jego płynności. Poza tym, szczególnie w przypadku konwertorów z dennym dmuchem zwiększa się szybkość świeżenia i udział złomu w procesie przez odpowiednie rozmieszczenie bocznych dysz.

Dla wykorzystania możliwości zwiększenia udziału złomu we wsadzie, dyszę należy umieścić powyżej poziomu żużla, gdzie wytwarza się największa ilość ciepła przy dopalaniu tlenku węgla na dwutlenek węgla. Natomiast biorąc pod uwagę zwiększenie szybkości wypalania węgla, celowe jest umieszczenie lancy bocznej jak najbliżej warstwy metalu graniczącego z żużlem w celu zapewnienia

lepszego zetknięcia tlenu z metalem. Dla uzyskania zwiększonej płynności żużla, pożądane jest otrzymanie ciepła uzyskiwanego wskutek wprowadzenia tlenu do strefy zawierającej tlenek węgla, bezpośrednio ponad poziomem żużla tak blisko warstwy żużla, jak pozwalają warunki fizyczne.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony w oparciu o rysunek, na którym fig. 1 przedstawia konwertor stalowniczy z dmuchem dennym przystosowanym do prowadzenia zasadowego procesu tlenowego, w przekroju pionowym, fig. 2 – elektryczny łukowy piec stalowniczy Heroulta w przekroju pionowym, fig. 3 – piec martenowski, w przekroju pionowym, fig. 4 – przechyłny piec martenowski, w przekroju pionowym.

Konwertor 10 (fig. 1) jest zamocowany na pierścieniu 12 z czopami umożliwiającym obrót, w celu ładowania, pobierania próbek, dodawania dodatków, spuszczenia żużla i spuszczenia gotowej stali. Dennica konwertora jest wyposażona w dysze 14 wykonane z dwu współśrodkowych rur 16 i 18. Konwertor ma stalowy pancierz 22 z ogniotrwałą wykładziną 24. Konwertor jest otwarty od góry i zakończony gardzielą 28. Jedna lub więcej lanc tlenowych 30 przechodzi przez ściany boczne pod poziomem pierścienia 12. Lance tlenowe mogą być skierowane poziomo, ale najkorzystniej jest skierować je w dół pod kątem 4° do poziomu zwierciadła kąpieli. Dysze 30 umieszczone są poniżej pierścienia 12 i nie bliżej niż 30 cm od górnej powierzchni żużla w konwertorze. Żużel wytwarzany w tym procesie jest bardzo aktywny i niszczy dysze 31 jeśli umieści się je bliżej niż 30 cm od poziomu żużla. Lance tlenowej nie można instalować w jednej trzeciej wysokości od góry pieca, bowiem nie będzie można wówczas stopić narostów stalowych na ściankach konwertora.

Piec elektryczny 50 przedstawiony na fig. 2 jest piecem Heroulta zamocowanym na standardowym mechanizmie przechylającym. Piec 50 składa się ze stalowego pancierza 51 z ogniotrwałą wykładziną 52, oraz sklepienia 54 wykonanego z materiału ogniotrwałego. W sklepieniu 54 znajdują się otwory 56 dla elektrod. Na rysunku pokazano tylko dwa otwory, lecz piece tego typu pracujące przy zasilaniu prądem trójfazowym mają trzy elektrody. Otwór spustowy 58 w tylnej ścianie 59 pieca prowadzi do wyłożonej materiałem ogniotrwałym rynny spustowej 61. Okno wsadowe 63 znajduje się w ścianie przeciwległej do otworu spustowego i umożliwia usuwanie żużla i wykonywanie innych operacji technologicznych. Piec jest wyposażony w jedną lub więcej dysz 64, 65, 66 wykonanych z dwu współśrodkowych rur 67, 68, umieszczonych pod powierzchnią kąpieli. Dysza 64 jest ustawiona pionowo w trzonie pieca. Dysza 65 jest nachylona pod pewnym kątem do trzonu pieca w celu zapewnienia lepszego kontaktu metalu z tlenem i intensywnego mieszania kąpieli. Można zastosować dowolną pożądaną liczbę pionowych lub nachylonych dysz. Dysze 66 są umieszczone w ścianach bocznych pieca skierowane ku dołowi. Jedna lub więcej lanc tlenowych 69 przechodzi przez boczne ściany pieca ponad powierzchnią kąpieli i sięga do obszaru największego wydzielania tlenu węgla. Najkorzystniej jest gdy lance 69 znajdują się w dolnej połowie ściany bocznej pomiędzy poziomem kąpieli i sklepieniem lecz nie bliżej niż 30 cm od poziomu żużla w piecu.

Piec martenowski 70 przedstawiony na fig. 3 składa się z ogniotrwałego trzonu 73, nachylonej tylnej ściany 74 wyłożonej materiałem ogniotrwałym, przedniej ściany 75, okna wsadowego 76 oraz ogniotrwałego sklepienia 77.

Otwór spustowy 78 znajdujący się na przeciwko okna wsadowego 76 zaopatrzony jest w rynnę spustową 79. Piec jest wyposażony w jedną lub więcej dysz 80, 81, 82 umieszczonych pod powierzchnią kąpieli, przy czym każda dysza składa się z dwu współśrodkowych rur 83, 84. Denna dysza może być pionowa jak dysza 80 lub nachylona jak dysza 81. Dysza 82 jest umieszczona w tylnej ścianie 74 i jest nachylona ku dołowi pod kątem około 14°. Dysza 82 może być pozioma lub nachylona ku dołowi czy ku górze, przy czym maksymalne nachylenie ku dołowi nie może przekraczać 25°. Jedna lub więcej lanc tlenowych 85 przechodzi przez tylną ścianę 74 lub boczną ścianę pieca ponad powierzchnią kąpieli i sięga do obszaru największego wydzielania tlenu węgla.

Przechyłny piec martenowski 87 pokazany na fig. 4 jest zamocowany na rolkach 88 w celu umożliwienia spuszczenia stali przez otwór spustowy 89 i rynnę spustową 90. Tak samo jak inne piece, piec 87 jest wyposażony w jedną lub więcej dysz 91, 92 i 93 pod powierzchnią kąpieli oraz w lancę tlenową 94 sięgającą przez ścianę boczną ponad powierzchnią kąpieli do strefy maksymalnego wydzielania tlenu węgla. Dysze 91 i 92 są połączone ze skrzynią powietrzną 95 konwertora.

Lance tlenowe mogą również dostarczać tlen w sposób podobny jak dysze. W tym przypadku konieczne jest większe nachylenie dyszy w kierunku kąpieli. Każda lanca 30, 69, 85 i 94 składa się z dwu współśrodkowych rur podobnie jak dysza 14. Tlen wdmuchuje się przez środkową rurę, a gaz osłaniający, taki jak propan, gaz ziemny lub gaz nieczysty, wdmuchuje się przez pierścień utworzony pomiędzy rurą wewnętrzną i zewnętrzną, przy czym spełnia on rolę chłodziwa chroniącego lancę przed wypaleniem.

Dysze boczne mogą być chłodzone gazem chłodzącym zawierającym gazy nieczyste jak argon lub azot oraz gazy złożone głównie z węglowodorów, takich jak gaz ziemny, propan, butan lub inny gaz.

Przy stosowaniu znanych sposobów wytwarzania stali kolejny wsad nie mógł zawierać więcej niż 30% złomu metalowego w piecu przy zasadowym procesie konwertorowym. Przez zastosowanie sposobu według wynalazku można powiększyć procentową zawartość złomu metalowego we wsadzie z około 30% do około 35% całkowitego ciężaru wsadu metalowego. Istnieją procesy umożliwiające stapienie ponad 30% złomu metalowego oparte na zwykłym zasadowym procesie tlenowym, lecz osiąga się to przez wstępne ogrzewanie wsadu lub przez stosowanie dodatkowych paliw. Przy zastosowaniu bocznych dysz tlenowych według wynalazku nie następuje przedłużenie czasu pomiędzy kolejnymi spustami, natomiast uzyskuje się powiększenie udziału złomu metalowego we wsadzie o jedną szóstą. Wymiary kawałków wsadu złomu metalowego nie różnią się od dotychczas stosowanych przy innych metodach wytopu.

Najkorzystniej stosować wynalazek w przypadku konwertorów z dmuchem dolnym, lecz oczywiście można stosować go i w innym typie konwertorów. Wynalazek można zastosować w zwykłym zasadowym procesie tlenowym w celu zwiększenia udziału złomu stałego we wsadzie. Boczne lance umożliwiając zwiększenie ilości złomu, jaki można stopić zarówno w piecu z dolnym dmuchem jak i w piecu z górnym dmuchem.

Najkorzystniej stosować przynajmniej dwie dysze boczne ustawione naprzeciw siebie. W przypadku konwertora przedstawionego na fig. 1 dysze powinny być ustawione na płaszczyźnie przebiegającej pod pierścieniem czopowym

i pód osią obrotu. Liczba dysz jest ustalona w zależności od warunków fizycznych i ekonomicznych dla danych rozmiarów i kształtu pieca. Wynalazek pozwala na regulowanie ilości tlenu dostarczanego przez dysze boczne i tlenu dostarczanego przez dysze denne w celu zwiększenia intensywności świeżenia i zwiększenia udziału złomu metalowego we wsadzie.

Zwiększenie intensywności świeżenia jest bardzo ważne w przypadku produkcji stali niskowęglowych.

Przez zastosowanie sposobu według wynalazku możliwe jest zwiększenie płynności żużla, przy czym żużel zawiera duże ilości żelaza i tlenku żelaza. W pewnych przypadkach pożądane jest z powodów ekonomicznych uwolnienie z żużla maksymalnej ilości tlenku żelaza.

Sposób wytwarzania stali, według wynalazku, umożliwia zwiększenie udziału złomu metalowego we wsadzie konwertorowym. Wynalazek pozwala na regulację procesem świeżenia stali.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania stali w procesie tlenowym z udziałem złomu i płynnej surówki we wsadzie, w którym tlen wprowadza się do pieca w otocze gazu osłaniającego, **znamienny tym**, że dostarcza się dodatkową ilość ciepła uzyskaną przez dopalanie tlenku węgla na dwutlenek węgla przez wprowadzenie części tlenu wymaganego w procesie przez dysze tlenowe wprowadzone w strefę o największej zawartości tlenku węgla nad kąpielą, przy czym dysze są nachylone pod kątem zawartym między 20° powyżej i 20° poniżej płaszczyzny poziomej równoległej do zwierciadła kąpieli, korzystnie pod kątem 5° powyżej i poniżej tej płaszczyzny.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że odległość końcówki dyszy od powierzchni żużla wynosi powyżej 30 cm.

3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że tlen wprowadzony do strefy o największej zawartości tlenku węgla nad kąpielą wynosi 50%, korzystnie 30% objętościowych całkowitej ilości tlenu wymaganego w procesie.

FIG. 1.

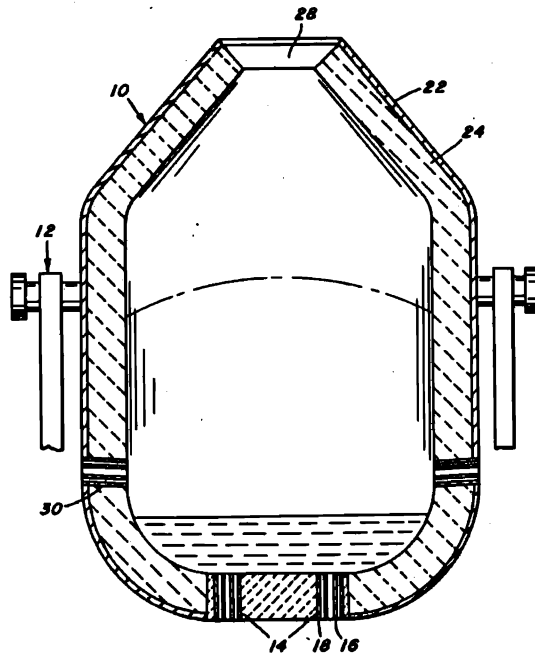


FIG. 2.

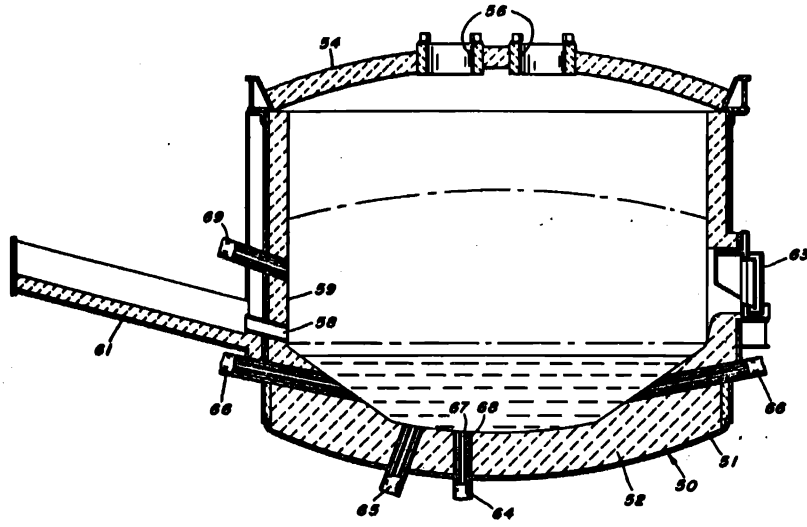


FIG. 3.

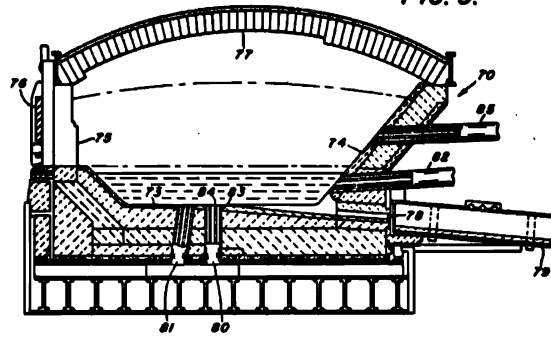


FIG. 4.

