

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 29829

18a, 5/0
C 21b, 5/1
~~Kl. 18 a, 3~~

Julian Miles Avery, Greenwich, Connecticut

Wielki piec i sposób prowadzenia go

Zgłoszono 11 czerwca 1937

Udzielono 27 maja 1941

Pierwszeństwo: 12 czerwca 1936 (Stany Zjednoczone Ameryki)

Wynalazek niniejszy dotyczy wielkiego pieca do wytapiania metali z rud, a w szczególności sposobu prowadzenia go, pozwalającego na znaczne polepszenie sprawności pieca oraz na zmniejszenie kosztów przetapiania rud w wielkich piecach. Sposób według wynalazku nadaje się w szczególności do otrzymywania surówki w wielkich piecach typu zwykłego. Można go również z łatwością zastosować i do otrzymywania metali nieżelaznych lub ich stopów.

Współczesne wielkie piece podlegają znacznym nieodłącznym od siebie i zasadniczym ograniczeniom, chociaż wyczerpujące badania i prace nad ulepszeniem wielkich pieców, przeprowadzone w ostatnich latach, przyczyniły się do znacznego polepszenia ich sprawności. W szczególności o-

graniczenia te, których usunięcia przeważnie dotyczy wynalazek niniejszy, stanowią tak zwane „strata węgla przez rozpuszczanie“ i „deficyt ciepła w garze pieca“. Strata węgla przez rozpuszczanie oznacza ilość procentową paliwa węglowego, zawartego w gazach i wobec tego straconego. Na przykład w idealnym czyli teoretycznym wielkim piecu cała ilość dostarczonego paliwa węglowego, z wyjątkiem ilości, potrzebnej do nawęglenia surówki, zostaje spalona w pasie dysz, natomiast w praktyce spala się w ten sposób tylko 70 — 80% dostarczonego paliwa, reszta zaś węgla zostaje utleniona w wyższych częściach pieca i bywa unoszona przez gazy wielkopieczowe, co w ostatecznym bilansie stanowi wymienioną wyżej stratę węgla przez rozpuszcza-

nie. Strata powyższa pochodzi stąd, że w normalnej praktyce wielkopiecowej znaczna ilość rudy osiąga strefę wysokiej temperatury głęboko w piecu przed całkowitym odtlenieniem, wobec czego odtlenianie rudy następuje według słabo egzotermicznej reakcji (1) $CO + FeO = Fe + CO_2$, tworzący się zaś dwutlenek węgla natychmiast reaguje z węglem według silnie endotermicznej reakcji (2) $CO_2 + C = 2CO$. W ten sposób nie tylko zostaje stracona część węgla, jako paliwo w pasie dysz, lecz i gazy, unoszące się w piecu, zostają ochłodzone przez zużycie części ich ciepła utajonego na przeprowadzenie reakcji (2). Wobec tego strata węgla wskutek zjawiska „rozpuszczania“ znacznie zwiększa zużycie koksu na tonnę wytwarzanej surówki.

Pod nazwą „deficyt ciepła w garze pieca“ należy rozumieć ochładzanie garu, zachodzące wskutek wdmuchiwanego powietrza do pieca z szybkością większą od pewnej szybkości najkorzystniejszej. Przyczyną deficytu ciepła w garze prawdopodobnie jest to, że gar wykonywa zadanie, które wymaga, aby pewna minimalna ilość ciepła, wytwarzanego w pasie dysz, była zawarta w materiałach, posiadających temperaturę znacznie wyższą od pewnej temperatury krytycznej, którą, jak przyjmuje się powszechnie, jest temperatura swobodnie wypływającego żużla. Ta temperatura krytyczna według przyjętych danych wynosi około 1500°C. Stwierdzono, że aczkolwiek powyższe rozważenie warunków i okoliczności jest na ogół słuszne, to jednak główną przyczyną ograniczenia możliwości pieca jest jego niezdolność do należytego ogrzewania i odtleniania ładunku, zanim osiągnie on w piecu strefę wysokiej temperatury. Wobec tego, jeżeli piec może być wykonany tak, aby dobrze spełniał swe zadanie, a wytworzone ciepło zostanie użyte z jak największą korzyścią, to wytwarzanie znacznej ilości ciepła w strefie wysokiej temperatury nie jest już niezbędne.

W zwykłej praktyce wielkopiecowej ciśnienie gazów wielkopiecowych jest tylko ciśnieniem niezbędnym do wtłaczania gazu przez ogrzewacze i przewody do pieca, następnie poprzez ładunek w piecu i na zewnątrz przez rurę odbieralnika i urządzenia pomocnicze. W przybliżeniu cały spadek ciśnienia gazów zachodzi w piecu, ponieważ zaś ciśnienie wdmuchiwanego powietrza w dyszach wynosi zazwyczaj 1,5 — 2 atm, przeto średnie statyczne nadciśnienie gazów w szybie pieca wynosi około 0,25 — 0,5 atm, to jest wynosi od 1,25 do 1,5 atm abs. Zwiększenie ciśnienia wdmuchiwanego powietrza znacznie zwiększa jego objętość i szybkość przepływu w piecu, co przyczynia się do zwiększenia straty rudy unoszonej przez gazy wielkopiecowe lub też powoduje tworzenie się zwisów. Powyższe okoliczności zwykle powodują ograniczenie ciśnienia wdmuchiwanego powietrza w celu ograniczenia szybkości jego przepływu w zwykłym wielkim piecu, co staje się przyczyną wspomnianej wyżej straty węgla przez rozpuszczanie i deficyt ciepła w garze. Jeżeli ciśnienie statyczne gazów w szybie pieca zostanie zwiększone bez znacniejszego zwiększenia szybkości przepływu wdmuchiwanego powietrza, to strata węgla przez rozpuszczanie zostanie zmniejszona, a zwykle straty ciepła, towarzyszące zazwyczaj zwiększonej szybkości wdmuchiwanego powietrza, nie wystąpią.

W wielkim piecu według wynalazku niniejszego sztucznie utrzymywane i regulowane jest statyczne ciśnienie gazów, które jest znacznie wyższe od ciśnienia gazów w szybie pieca przy normalnym biegu znanego pieca, najlepiej łącznie z znacznym zwiększeniem szybkości wdmuchiwanego powietrza, dzięki czemu bilans cieplny pieca zostaje gruntownie zmieniony pod względem gruntownego usunięcia straty węgla przez rozpuszczanie i deficytu ciepła w garze przy jednoczesnym uniknięciu innych niedogodności, jakie zazwyczaj to-

warzyszczą zwiększonej szybkości wdmuchiwanego powietrza, jak opisano niżej. Sposób według wynalazku pozwala również na uzyskanie oszczędności na paliwie podczas pracy wielkiego pieca, na znaczne zwiększenie wydajności, jak również na uzyskanie innych oszczędności i korzyści.

Jeżeli szybkość wdmuchiwanego powietrza jest ta sama, co i przy normalnym biegu pieca, to jest rzeczą zrozumiałą, że strata węgla przez rozpuszczanie zostanie, praktycznie biorąc, usunięta, a pojemność pieca zostanie zwiększona zasadniczo w tym samym stosunku, w jakim zmniejszy się zużycie paliwa na tonnę wytapianej surówki. Z drugiej strony, jeżeli szybkość wdmuchiwanego powietrza zostaje zwiększona w takim samym stosunku, jak bezwzględne średnie ciśnienie w szybie pieca, to strata węgla przez rozpuszczanie pozostaje zasadniczo niezmienną, a wydajność pieca zostaje zwiększona w tym samym stosunku. W odniesieniu do większości wielkich pieców oznaczałoby to zbyt dużą wydajność i wtedy nie byłoby dużej oszczędności na tonnę otrzymanej surówki. Wynalazek w swej najkorzystniejszej postaci dotyczy zwiększenia szybkości wdmuchiwanego powietrza, odpowiadającego około połowie zwiększenia średniego bezwzględnego ciśnienia statycznego gazów w szybie pieca, dzięki czemu nie zachodzi strata węgla przez rozpuszczanie, a jednocześnie wydajność pieca zostaje zwiększona nie tylko odpowiednio do zwiększenia szybkości wdmuchiwanego powietrza, lecz również wskutek ujawnienia się dodatkowego czynnika, a mianowicie zmniejszenia ilości zużytego paliwa na tonnę surówki.

Wielki piec według wynalazku posiada szczelne zamknięcie szybu, przewody zaś, służące do wdmuchiwanego powietrza do pieca i odprowadzania z niego gazów wielkopieczowych, są zaopatrzone w zawory rozrządzące. Ponadto piec jest zaopatrzony w

odpowiednie sprężarki lub wentylatory, za pomocą których ciśnienie statyczne gazów wewnątrz pieca może być zwiększone do określonej żądanej wartości i utrzymywane najlepiej pomiędzy 2 i 7 atm. Ciśnienie reguluje się za pomocą wspomnianych zaworów. W celu regulowania szybkości gazów wylotowych i wdmuchiwanego powietrza korzystnie jest wielki piec zaopatrzyć ponadto w chłodnicę do obniżania temperatury sprężonego powietrza poniżej punktu skraplania się pary wodnej oraz w odwadniacz do skraplania wilgoci, zawartej w powietrzu, przed wprowadzeniem go do pierścienia dyszowego. Gaz wielkopieczowy doprowadza się do silnika spalinowego, silnika na gaz sprężony lub do turbiny odpowiedniej konstrukcji, służących do napędzania sprężarki włączonej do przewodu do wdmuchiwanego powietrza, przy czym urządzenie jest zaopatrzone w odpowiednie odkurzacze w celu usuwania kurzu z gazów wielkopieczowych przed wprowadzeniem ich do silnika. W razie potrzeby część gazów wielkopieczowych może być wprowadzana do odpowiednich podgrzewaczy w celu podgrzewania wdmuchiwanego powietrza zamiast zużywania tych gazów w silniku sprężarki, ale główną cechą wynalazku jest to, że podgrzewanie wdmuchiwanego powietrza jest w wielu przypadkach niepotrzebne.

Z powyższego widać, że w wielkim piecu, zaopatrzonym w zawory rozrządzące, umieszczone w zasilającym przewodzie powietrznym i przewodzie do odprowadzania gazów wielkopieczowych, szybkość przepływu przez piec wdmuchiwanego powietrza przy określonym ciśnieniu statycznym może być regulowana za pomocą wymienionych zaworów w ten sposób, że statyczne ciśnienie gazu wewnątrz pieca może być zwiększane wielokrotnie w zależności od wymagań, przy czym gdy objętość wdmuchiwanego powietrza jest większa niż normalna objętość równoważnego świeżego po-

wietrza na jednostkę czasu, to sprawność pieca się polepsza.

W celu łatwiejszego zrozumienia wynalazku na rysunku przedstawiono przykład wykonania wielkiego pieca. Fig. 1 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku w połączeniu ze znanym już urządzeniem wielkopieczowym, a fig. 2 przedstawia odmianę urządzenia pomocniczego, w której wyzyskane zostało ciśnienie gazów wylotowych i wdmuchiwanego powietrza do napędu silnika sprężarki.

Liczba 10 oznacza znany wielki piec, zaopatrzony u góry w podwójne zamknięcie zaworowe i zasypowe 11, za pomocą którego potrzebne ciśnienie gazów w szybie pieca 10 może być stale utrzymywane w czasie ładowania pieca.

Przewód dyszowy 12 jest zasilany wdmuchiwanym powietrzem przez przewód 13, zaopatrzony według wynalazku mniejszego w zawór regulacyjny 14. Wdmuchiwane powietrze lub inny gaz jest sprężany w sprężarce 15 do odpowiedniego ciśnienia, np. 5 atm. Sprężone powietrze wtłacza się do odpowiedniej chłodnicy 16 w celu usunięcia z niego ciepła sprężania i obniżenia jego temperatury poniżej punktu skraplania pary wodnej. Sprężone powietrze przepuszcza się następnie przez odpowiedni odwadniacz 17 w celu skroplenia wilgoci zawartej w powietrzu, tak iż przy danym ciśnieniu 5 atm strąca się 75% wilgoci z powietrza o normalnej wilgotności 70%.

Wynalazek pozwala więc na łatwe suszenie wdmuchiwanego powietrza, praktycznie biorąc, bez dodatkowych kosztów i przy użyciu nieznacznych dodatkowych urządzeń. Zalety stosowania suchego powietrza są oczywiste, gdyż w tym przypadku temperatura w pasie dysz jest znacznie wyższa, niż przy wdmuchiwaniu powietrza wilgotnego.

Z odwadniacza 17 powietrze sprężone przeprowadza się bezpośrednio do przewodu

zasilającego 13 przez zawór regulacyjny 14 bez uprzedniego podgrzewania lub też powietrze może być podgrzane w podgrzewaczu 18 zwykłego typu.

Ciśnienie statyczne gazów wewnątrz szybu 10 zamkniętego pieca i szybkość przepływu wdmuchiwanego powietrza przez piec reguluje się za pomocą zaworu dławiącego 19, znajdującego się w przewodzie wylotowym 20. Zawór dławiący 19 i zawór regulacyjny 14 mogą być nastawiane ręcznie lub mechanicznie w zależności od wytwarzanego ciśnienia. Jeżeli, jak przyjęto, ciśnienie w sprężarce wynosi 5 atm i dopuszczany jest pewien spadek ciśnienia w przewodzie i podgrzewaczu, to ciśnienie statyczne gazów w szybie pieca może wzrosnąć do przynajmniej 4 atm.

Gazy wielkopieczowe przeprowadza się pod ciśnieniem przez odpowiedni odkurzaczy 21 i następnie doprowadza się je do odpowiedniej rozprężarki, np. do turbiny 22, której moc napędowa może być wyzyskana do napędu sprężarki 15, z którą powyższa turbina jest połączona za pomocą wałów 23 i przekładni różnicowej 24. Część gazu wielkopieczowego może być użyta do napędu silnika spalinowego 25, połączonych za pomocą przekładni różnicowej 24 ze sprężarką 15. Część pozostałego gazu wielkopieczowego może być doprowadzona przewodem 26 do podgrzewacza gazowego 18, jeżeli pożądané jest podgrzewanie wdmuchiwanego powietrza, chociaż według wynalazku pozostawia się to do wyboru. Pozostała część gazów wielkopieczowych może być doprowadzana przewodem 27 do kotła parowego lub podobnego urządzenia wytwarzającego moc dodatkową, potrzebną do uruchamiania urządzeń przenośnikowych lub innych.

Urządzenie przedstawione na fig. 2 pozwala na wyzyskiwanie wysokiego ciśnienia wdmuchiwanego powietrza i gazów wielkopieczowych do uruchamiania silnika spalinowego o dużej sprawności z dołado-

wywaniem. Zawory 14 i 19 są umieszczone jak i przedtem w przewodach powietrznym 13 i wylotowym 20. Gazy wielkopieczowe są przeprowadzane pod ciśnieniem przez odkurzacz 21, a ich część jest dostarczana do silnika spalinowego 25, połączonego bezpośrednio za pomocą wału 23 ze sprężarką 15, która spręża wdmuchiwane powietrze w opisany sposób. Powietrze sprężone przechodzi przez chłodnicę 16, odwadniacz 17 i, w razie potrzeby, przez podgrzewacz 18 zasilany gazem wielkopieczowym z pieca przez przewody 20 i 26. Jak już zaznaczono wyżej, stosowanie podgrzewaczy do ogrzewania wdmuchiwanego powietrza nie jest konieczne, lecz pozostawia się do uznania.

Silnik 25 jest zasilany powietrzem sprężonym z przewodu 13 za pomocą przewodu 28 tak, iż gdy gaz wielkopieczowy i powietrze spalania są dostarczane pod ciśnieniem zasadniczo wyższym od atmosferycznego, to sprawność silnika 25 jest wysoka. Pozostałą część gazu wielkopieczowego przewodem 27 odprowadza się do odpowiednich urządzeń w celu dalszego wyzyskania ich.

Podczas pracy wielkiego pieca według wynalazku niniejszego ciśnienie statyczne gazów wewnątrz szybu 10 pieca wzrasta w razie przymknięcia zaworu 19, przy czym ciśnienie wdmuchiwanego powietrza może być regulowane za pomocą zaworu regulacyjnego 14. Zawór 19 może być oczywiście zastąpiony zaworem regulującym przepływ gazów do turbiny, silnika lub podobnego urządzenia. Gdy statyczne ciśnienie gazów w piecu osiągnie z góry określoną wartość, to zawór regulacyjny 19 otwiera się ręcznie lub mechanicznie za pomocą znanego urządzenia samoczynnego, nastawianego w ten sposób, aby powietrze przechodziło przez piec z pewną pożądaną szybkością, przy czym zawór 14 w zasilającym przewodzie powietrznym 13 jest regulowany ręcznie lub mechanicznie za pomocą od-

powiednich urządzeń w celu utrzymywania żądanej szybkości przepływu powietrza wewnątrz pieca.

Dla przykładu można przyjąć, że wewnętrzne ciśnienie statyczne gazów wewnątrz pieca jest zwiększone czterokrotnie albo też do 4 — 5 atm. Ponieważ właściwa szybkość reakcji ciał gazowych i stałych jest prostą funkcją zgęszczenia czynnika gazowego, więc szybkość właściwa spalania paliwa i odtleniania rudy lub podobnego materiału wzrasta czterokrotnie. Jeżeli jednak szybkość wdmuchiwanego powietrza, np. wyrażona w kilogramach tlenu na minutę, pozostaje ta sama, co i przy zwykłym biegu wielkiego pieca, to cała praca chemiczna, odbywająca się w piecu na jednostkę czasu, pozostaje zasadniczo niezmienną. Wobec tego ruda jest w rzeczywistości poddawana czterokrotnie silniejszemu od normalnego działaniu odtleniającemu, co jest więcej niż potrzeba dla zapewnienia całkowitego odtlenienia rudy na długo przed jej dojściem do części szybu o wysokich temperaturach. Wskutek tego uzyskuje się zasadniczo usunięcie straty węgla przez rozpuszczanie i zbliżenie pod tym względem biegu wielkiego pieca do działania idealnego wielkiego pieca.

Szybkość pobierania ciepła gazów przez ciała stałe przy burzliwym przepływie gazów jest proporcjonalna do szybkości przepływu gazów, aż do ciśnień wynoszących przynajmniej 30 atm. Ponieważ w podanym przykładzie szybkość wdmuchiwanego powietrza jest normalna, przeto właściwa szybkość pobierania ciepła pozostaje również normalna, ponieważ zaś całkowite pobieranie ciepła w jednostce czasu jest, praktycznie biorąc, to samo, co i przy normalnym biegu pieca, przeto można przyjąć, że sprawność wymiany ciepła pomiędzy gazami i ładunkiem stałym nie ulega pogorszeniu. Jednakże w pracy wielkiego pieca taka wymiana ciepła pogarsza się w bardzo znacznym stopniu przez powstawa-

nie kanałów w ładunku wskutek dużej szybkości przepływu gazów, przy czym stwierdzono, że znacznie mniejszą szybkość gazów niż w przykładzie wymienionym, wynoszące np. $\frac{1}{4}$ normalnej szybkości, praktycznie biorąc, usuwają niebezpieczeństwo powstawania takich kanałów. Dzięki temu zachodzi zasadniczo całkowita wymiana ciepła pomiędzy gazami i ładunkiem, co daje pewność, że większość ciepła utajonego, zazwyczaj traconego w spalinach, zostaje wyzyskana do podgrzewania ładunku.

Tak samo spadek ciśnienia gazów, przepływających przez niejednorodny ładunek wielkiego pieca przy danej szybkości przepływu, zmienia się w stosunku odwrotnym do ciśnienia ogólnego. Spadek ciśnienia w piecu przy normalnej szybkości przepływu powietrza i czterokrotnie większym statycznym ciśnieniu gazu niż ciśnienie normalne w znanym piecu wynosi według wynalazku niniejszego około 0,25 atm zamiast około 1 atmosfery, co znacznie wpływa na wielkość mocy wymaganej do sprężania wdmuchiwanego powietrza i na skłonność ładunku do zawisania. W zwykłym wielkim piecu normalny spadek ciśnienia wynosi około 1 atm przy ciśnieniu wdmuchiwanego powietrza około 1 atm. Wobec tego w celu czterokrotnego zwiększenia średniego ciśnienia w szybie pieca w porównaniu z ciśnieniem przy normalnej pracy wielkiego pieca, np. w celu wytworzenia średniego ciśnienia statycznego w szybie $4 \times 1,5 = 6$ atm, ciśnienie wdmuchiwanego powietrza wymagane w tym przypadku nie będzie wynosiło $4 \times 2 = 8$, lecz $6 + 0,25 = 6,25$ atm bezwzględnych. Wytwarzanie opisanego wyżej ciśnienia przedstawia inne jeszcze zalety. Na przykład zasadnicze usunięcie strat węgla przez rozpuszczanie i zwiększenie sprawności cieplnej przy uwzględnieniu innych warunków pracy pieca umożliwia znaczne zmniejszenie zużycia koksu w stosunku do rudy, np. przez

zwiększenie ładunku pieca. Ponieważ w rozpatrywanym przykładzie szybkość wdmuchiwanego powietrza jest przyjęta jako normalna, koks spala się z normalną szybkością w pasie dysz, a wydajność pieca zwiększa się odpowiednio do zwiększenia ładunku. Stwierdzono, że w tych warunkach przy użyciu normalnie podgrzanego powietrza pojemność pieca, obliczona np. na 406,4 t dziennie, zostanie zwiększona do 508 t dziennie, podczas gdy zużycie koksu zmniejsza się z około 907 do 662,2 kg na każde 1016 kg surówki.

Górna granica dopuszczalnego ciśnienia gazów w piecu jest wyznaczona przez stan równowagi reakcji $2 CO = CO_2 + C$, która przy zwiększonym ciśnieniu przebiega ściśle od lewej strony ku prawej i podlega silnemu działaniu katalitycznemu żelaza metalicznego i rudy żelaznej. W ten sposób mieszanina CO i CO_2 zawartych w gazach, będąca w równowadze wobec nadmiaru węgla w temperaturze $900^\circ C$, zawiera około 3% CO_2 przy ciśnieniu ogólnym 1 atm i — około 14% CO_2 przy ciśnieniu ogólnym 6 atm. W niższych temperaturach zjawisko to jest jeszcze wyraźniej podkreślone, np. w $700^\circ C$ odpowiednie zawartości CO i CO_2 wynoszą 38% i 68%. W wielkim piecu cząstkowe ciśnienia gazów zostają znacznie zmniejszone przez rozcieńczenie ich azotem, lecz tym nie mniej istnieje pewna granica ciśnienia, której nie należy przekraczać ze względu na przebieg wspomnianej reakcji. Stwierdzono, że przy ciśnieniu gazów około 10 atm zjawisko to może występować dość wyraźnie, wobec czego uwzględniając to oraz inne zjawiska zachodzące w wielkim piecu najlepiej jest sposób według wynalazku przeprowadzać przy niższych ciśnieniach, a mianowicie przy ciśnieniu 2 — 7 atm.

Stwierdzono, że w warunkach podanych w przykładzie ilość ciepła w pasie dysz jest znacznie większa, niż wymagana. Nadmiar tego ciepła jest w rzeczywistości tak duży,

że do pieca można wdmuchiwać powietrze zimne łącznie ze zwiększeniem zużycia paliwa, wskutek czego wydajność pieca zmniejsza się o 70%, a ilość koksu wymaganego na tonnę surówki zmniejsza się o 40% w porównaniu z dotychczasowym sposobem. Takie nieznaczne zmniejszenie wydajności pieca jest bez znaczenia wobec dużej oszczędności na koksie, usunięcia podgrzewaczy i wyzyskania do innych celów gazów wielkopieczowych, normalnie zużywanych na podgrzewanie wdmuchiwanego powietrza.

Jeżeli szybkość wdmuchiwanego powietrza zostanie zwiększona odpowiednio do zwiększonego ciśnienia gazów w piecu, to jest rzeczą zrozumiałą, że szybkość reakcji chemicznych w wielkim piecu wzrośnie zasadniczo w tym samym stosunku, skąd wynika, że bilans cieplny pieca i strata węgla przez rozpuszczanie pozostaną te same, co i przy dotychczasowych sposobach pracy. Wobec tego istnieje ściśle określona górna granica szybkości powietrza, po przekroczeniu której traci się znaczne korzyści pracy przy stosunkowo wysokim ciśnieniu statycznym gazów, przy czym granica ta zależy nieco mniej od szybkości wdmuchiwanego powietrza, niż od zwiększenia ciśnienia gazów w piecu. Na ogół przyjęto, że w praktyce z różnych względów, nie związanych z cieplnymi i chemicznymi warunkami pracy pieca, granica wydajności wielkiego pieca zostaje osiągnięta przy wydajności około 1016 ton surówki na dobę.

Ponieważ zaś współczesne wielkie piece posiadają średnią wydajność 400 — 500 ton surówki dziennie, przeto uzyskuje się tylko nieznaczną korzyść przy wytwarzaniu ciśnienia gazu ponad ciśnienie stosowane normalnie w piecach znanych jedynie w celu zwiększenia wydajności pieca. Lecz, jak zaznaczono wyżej, jeżeli średnie statyczne ciśnienie gazów wewnątrz pieca zostanie zwiększone, np. czterokrotnie, a więc do około 6 atm, a szybkość wdmuchi-

wania powietrza zwiększy się w znacznie mniejszym stosunku, np. dwukrotnie, to osiąga się oszczędność i znaczne polepszenie warunków pracy pieca. Usunięcie straty węgla przez rozpuszczanie i uzyskanie większej sprawności cieplnej pieca zwiększa jego wydajność o około 20%, łącznie zaś z podwojeniem szybkości powietrza powiększa wydajność pieca około 2,5 razy w porównaniu z wydajnością znanego pieca. Wobec tego wynalazek niniejszy w swej korzystnej postaci wykonania dotyczy sposobu utrzymywania w szybie wielkiego pieca średniego statycznego ciśnienia gazów czterokrotnie większego od normalnego ciśnienia i zwiększenia szybkości wdmuchiwania powietrza, wynoszącego około połowy zwiększenia statycznego ciśnienia gazów.

Wobec wdmuchiwania dużej ilości powietrza stosunkowo silnie sprężonego moc sprężarki powinna być wzięta pod uwagę. Stwierdzono wbrew powszechnemu mniemaniu, że wysokie ciśnienie powietrza może obecnie powodować zmniejszenie wielkości mocy wymaganej do dmuchania. Jeżeli średnie ciśnienie gazów wewnątrz pieca jest zwiększone czterokrotnie, to prężność wdmuchiwanego powietrza powinna być zwiększona od 0,5 — 1 atm do 4 — 5 atm, co wymaga około potrójnej normalnej mocy na jednostkę szybkości dmuchu. Przy dotychczasowym sposobie pracy pieca praktycznie biorąc cała moc użyta do sprężania powietrza zostaje stracona na tarcie gazów podczas przechodzenia ich przez materiały wsadowe pieca, wskutek czego gazy opuszczają piec pod ciśnieniem zasadniczo atmosferycznym. Natomiast przy sposobie według wynalazku spadek ciśnienia w piecu jest tylko nieznaczny i w podanym przykładzie gaz opuszcza piec pod ciśnieniem równym w przybliżeniu statycznemu ciśnieniu wewnątrz pieca. Dzięki temu gaz wielkopieczowy po wyjściu z pieca może być rozprężony w turbinie lub w silniku tłokowym, co pozwala na odzy-

skanie około 60% jego energii sprężania. Ponadto ciepło sprężania powietrza odpowiada podniesieniu jego temperatury do około 201°C i przeważna część tego ciepła może być odzyskana przez wymianę ciepła między powietrzem sprężonym i powietrzem wtłaczanym do pieca, które w ten sposób zostaje podgrzane, zanim dojdzie do silnika sprężarki. W ten sposób około 80% mocy użytej na sprężanie powietrza może być przetworzone na energię mechaniczną i zużyte ponownie do sprężania powietrza.

Wobec powyższego moc zużyta w rzeczywistości na sprężanie powietrza przy sposobie według wynalazku wynosi zaledwie połowę mocy wymaganej do sprężania powietrza przy dotychczasowym sposobie pracy pieca licząc na jednostkę wytworzonej surówki. W zastosowaniu wynalazku do istniejących urządzeń wielkopieczowych urządzenia te mogą być użyte do wstępnego sprężania powietrza, dodatkowe zaś urządzenie może służyć tylko do zwiększania dotychczasowej prężności powietrza do prężności żądanej. Jest oczywiste, że sposób pracy wielkiego pieca według wynalazku niniejszego pozwala na odwadnianie wdmuchiwanego powietrza bez wydatków dodatkowych, przy czym powietrze w większości przypadków może nie być podgrzewane, stratę zaś węgla przez rozpuszczanie, praktycznie biorąc, usuwa się całkowicie. Ponadto wydajność pieca danych rozmiarów może być zwiększona kilkakrotnie, a większa część energii, potrzebnej na sprężanie powietrza, może być wyzyskana.

Jakkolwiek wynalazek niniejszy został opisany w zastosowaniu do wytwarzania surówki i stopów żelaznych i prawdopodobnie jest najkorzystniejszy w tym zastosowaniu,

to jednakże nadaje się on również i do wytapiania małych metali nieżelaznych.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Wielki piec, posiadający urządzenie do szczelnego zamknięcia szybu, sprężarkę do sprężania powietrza wdmuchiwanego, silnik spalinowy, chłodnicę, odwadniacz, podgrzewacz oraz zawór, umieszczony w przewodzie do wdmuchiwania powietrza, znamienny tym, że jest zaopatrzony w zawór dławiący (19), umieszczony w przewodzie (20).

2. Sposób prowadzenia wielkiego pieca według zastrz. 1, znamienny tym, że zwiększa się ciśnienie statyczne gazów wewnątrz pieca przez zwiększanie prężności wdmuchiwanego powietrza i dławienie szybkości przepływu gazów wylotowych za pomocą zaworu, umieszczonego w przewodzie do odprowadzania gazów, bez znaczącego zwiększenia szybkości przepływu powietrza w piecu.

3. Sposób według zastrz. 2, znamienny tym, że w piecu stale utrzymuje się średnie ciśnienie statyczne gazów wyższe od ciśnienia atmosferycznego o około 2 atm.

4. Sposób według zastrz. 2 — 3, znamienny tym, że w piecu utrzymuje się ciśnienie gazów wyższe od atmosferycznego i rudę wewnątrz pieca poddaje się średniemu ciśnieniu statycznemu 2 — 10 atm przez zwiększanie prężności powietrza wdmuchiwanego i regulowanie szybkości przepływu powietrza przez piec.

Julian Miles Avery
Zastępca: M. Skrzypkowski
rzecznik patentowy

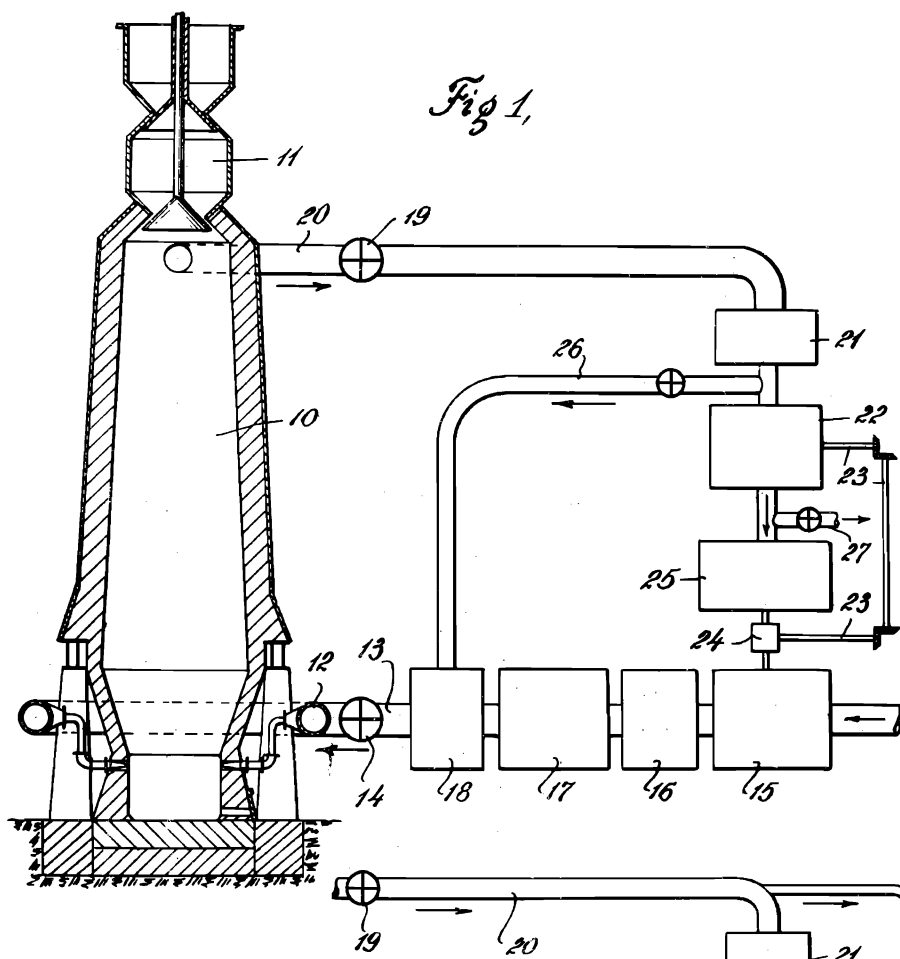


Fig. 2.

