

Warszawa, 25 marca 1933 r.

C 21 b 11/08

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 17756.

Kl. ~~40 a 8.~~

18 a 11/08

Davis Steel Process Corporation
(New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki).

Sposób topienia rud w piecu płomiennym oraz piec służący do tego celu.

Zgłoszono 18 listopada 1930 r.

Udzielono 10 stycznia 1933 r.

Pierwszeństwo: 23 listopada 1929 r. (Stany Zjednoczone Ameryki Półn.).

Wynalazek niniejszy dotyczy pieców płomiennych do wytopiania rud oraz sposobu topienia rud, koncentratów i podobnych materiałów.

Zgodnie z dotychczas stosowanymi sposobami wytopiania miało rozdrobionych rud, rudę doprowadzano przez otwory w sklepieniu lub ścianach bocznych pieca tak, aby wytworzyć warstwę rudy o dużej powierzchni tak położonej, iż płomień wytapiający, przechodzący przez piec działał energicznie na całą tę powierzchnię. Stosowano już rozmaite środki w celu doprowadzania rudy do pieca, a więc sypnie, z których ruda opadała dzięki swemu ciężarowi oraz przenośniki śrubowe (ślimakowe) i pływakі tak umieszczone, żeby wprowadzały ładunek do pieca przez otwory rozmie-

szczone na pewnych odległościach (w pewnych odstępach) w ścianach bocznych.

Chociaż niektóre dawniejsze sposoby miały na celu stopniowe i równomierne ogrzewanie ładunku, począwszy od powierzchni topienia ku wewnątrz ładunku oraz doprowadzanie świeżej rudy do ładunku w punkcie oddalonym od powierzchni topienia, przy minimalnem jej zakłócaniu, nikt jednakże nie podał środka do osiągnięcia tego celu, a prócz tego w żadnym z poprzednich sposobów nie doceniano pewnych ważnych czynników, niezbędnych dla powodzenia procesu wytopiania. Niedostateczną uwagę zwracano zwłaszcza na fakt, że, w płomieniowych procesach prążeń tego typu, warunki temperatury osiągnięte w rozmaitych częściach powierzch-

ni topienia ładunku są bardzo różne, skutkiem czego ładunek w jednych miejscach topi się szybciej niż w innych, a jeśli tego nie wziąć pod uwagę, to powierzchnia topienia staje się nierównomierna.

Wynalazek niniejszy podaje środki do doprowadzania ładunku o warstwie zasadniczo jednakowej grubości przez wydłużone kanały, wzdłuż jednego lub obu boków pieca w ten sposób, iż wewnątrz pieca wytwarza się nasyp pochyły, przyczem wynalazek zawiera również środki do zasilania ładunku świeżym materiałem oraz do posuwania naprzód ładunku stopniowo w miarę jego wytapiania, przyczem powierzchnia topienia pozostaje nienaruszona. Ta powierzchnia topienia ładunku wewnątrz pieca stanowi pochyłą płaszczyznę, tworzącą z poziomą kąt mniejszy od kąta spoczynku (zesyp) materiału ładunkowego. Utrzymując zasadniczo stały nadmiar ładunku oraz zasadniczo jednorodną niepopękaną powierzchnię topienia unika się wystawiania świeżej, stosunkowo zimnej rudy na działanie płomienia wytapiającego, a tem samem unika się niebezpieczeństwa przedostawania się niezredukowanej rudy do żuźla lub wytopionego metalu.

Wynalazek niniejszy w ujęciu ogólnem dotyczy sposobu i środków do zasilania ładunku, przyczem materiały ładunkowe w rozmaitych częściach posuwają się z rozmaitemi szybkościami, odpowiednio do szybkości wytapiania ładunku, przyczem dostosowując odpowiednio płomień w piecu oraz pracę zasilacza można utrzymać stałe pochylenie powierzchni topienia poniżej punktu, w którym zaczyna się ruch względny między rozmaitemi cząstkami ładunku na powierzchni oraz w pobliżu powierzchni warstwy rudy.

Zgodnie z wynalazkiem stosuje się środki do nadawania ładunkowi w pewnej odległości od otworu wpustowego w pewnym punkcie jego drogi przed dojściem do tego otworu, kształtu pewnego rodzaju kolumny,

która przy otworze załadowniczym ma przekrój zasadniczo zgodny z przekrojem tego otworu i jest ograniczona oraz podtrzymywana od dołu na wklęsłej części urządzenia, poruszającej się pod nałożonym na nią ładunkiem zasadniczo po łuku koła, którego środek określono już w sposób opisany poniżej. Dzięki zetknięciu ciernemu między cząstkami załadowanego materiału, każda cząstka, leżąca na promieniu, wyrysowanym ze środka koła ku temu wklęsłemu przyrządowi, musi się poruszać po drodze kołowej wokół tegoż środka utrzymując swe położenie względne w całym ładunku, przyczem zasadniczo niezmiennie w stosunku do sąsiednich cząstek tegoż ładunku.

Chociaż wynalazek niniejszy może mieć ogólne zastosowanie do obróbki miałko rozdrobnionych rud i podobnych materiałów zawierających metale, to jednakże nadaje się on specjalnie do redukcji miałko rozdrobnionych rud żelaznych oraz materiałów, zawierających żelazo, przy jednoczesnej produkcji żelaza ciekłego lub stali.

Zalety wynalazku niniejszego należy przypisać nowym cechom mechanizmu zasilającego oraz nowym cechom budowy pieca i rozmieszczeniu jego części.

Na rysunkach uwidoczniono konstrukcję pieca płomiennego, przyczem fig. 1 wyobraża pionowy przekrój przez środek długości pieca oraz uwidocznia umieszczenie mechanizmu zasilającego w stosunku do samego pieca; fig. 2 przedstawia przekrój pionowy przez jeden z zasilaczy i wyobraża szczegółowo najkorzystniejszą postać mechanizmu zasilającego; fig. 3 przedstawia przekrój przez środek pieca wraz z kadią osadową, umieszczoną na jednym końcu ogniska; fig. 4 wyobraża widok boczny zasilacza w położeniu roboczym; fig. 5 przedstawia widok z góry pieca i mechanizmu zasilającego, i fig. 6 wyobraża przekrój cylindra przedstawiającego graficznie drogę cząstek rozdrobnionego,

zawartego w cylindrze materiału podczas obrotu tego cylindra.

Zgodnie z fig. 1 i 2 rysunków liczbą 10 oznaczono ognisko pieca płomieniowego, liczbą 12 zawieszone sklepienie, a liczbą 14 — mechanizm zasilający, połączony z tym piecem. Na rysunkach tych piec jest pozbawiony ścian bocznych, lecz rozumie się samo przez się że ściany te istnieją i biorą udział w stopniowym przesuwaniu się ładunku. Sklepienie 12 umieszczone jest bliżej ogniska, niż w dotychczasowych piecach płomiennych; posiada ono budowę stropu wiszącego, który może np. być zaopatrzony w parę podpór 16, biegnących wzdłuż każdego boku sklepienia i zawieszonych każda zapomocą kilku wieszaków 18 do belek 20 o przekroju litery I, które z kolei spoczywają końcami na słupach 22. Wieszaki 18 mogą się wahać w punktach 24. Pręty 26 przymocowane do wieszaków 18 w punktach 28 przechodzą przez otwory w blokach 30, spoczywających na belkach 20. Śrubowe sprężyny 32 podciągają ku górze pręty 26, które usiłują obrócić wieszaki 18 na ich czopach 24 w kierunku wewnętrznym i przyciskają podpory 16 do krawędzi sklepienia 12 zapobiegając kurczeniu się i rozszerzaniu tegoż. Sklepienie wystaje nieco poza boki ogniska nad progiem 34, ciągnącym się wzdłuż boku ogniska.

Mechanizm zasilający według wynalazku niniejszego oznaczony ogólnie liczbą 23 składa się z pionowych słupów podporowych 22 i 36, połączonych poprzeczkami 38 i 40. Na poprzeczce 38 osadzone są przegubowo dolnymi końcami odpowiednio w punktach 46 i 48 drążki 42 i 44, przymocowane górnymi końcami również przegubowo w punktach 50 i 52 do płyty zasilczej 54.

Płytę zasilczą wprawia się w ruch zmienny zapomocą cylindra hydraulicznego 56, połączanego zespołem dźwigni kątowych 58 i 60 oraz 62 z drążkiem 42. Ponad płytą zasilczą 54 umieszczony jest sypień

64 w taki sposób, iż płyta stanowi całkowite dno sypnia. Na rysunku wyobrażono sypień, podzielony płytą rozdzielczą 66 na duży przedział 68 oraz drugi stosunkowo mały 70. W razie potrzeby można płyty rozdzielczej nie stosować. Dźwignie kątowe i drążki łączące są tak zbudowane, że dają tylko krótki ruch tam i zpowrotem, wynoszący 12 — 25 mm, zależnie od rodzaju doprowadzanego materiału oraz od grubości posuwanej naprzód warstwy.

Zasadniczą cechą niniejszego wynalazku jest równomierne stopniowe posuwanie ładunku ku dołowi i naprzód do pieca, w taki sposób żeby otrzymać równą powierzchnię topienia wewnątrz pieca, leżącą zawsze w płaszczyźnie pochyłej, tworzącej kąt z poziomą mniejszy od kąta spoczynku materiałów ładunku w temperaturze roboczej. A więc wszelki mechanizm zdolny do nadawania ruchu krzywej płycie zasilacza, zdolnego do osiągnięciażądanego celu, należy uważać za wchodzący w zakres wynalazku. Można np. zamiast opisanego mechanizmu zasilającego stosować inny, złożony z szeregu wałków tak rozmieszczonych wzdłuż zewnętrznej powierzchni płyty zasilczej, żeby nadawały one tej płycie ruch podobny, do ruchu otrzymywanego przy użyciu mechanizmu złożonego z zespołu dźwigni i drążków uwidocznionego na rysunkach. Wałki te mogą być umieszczone szeregami wzdłuż pieca, przyczem powierzchnie ich mogą się stykać z zewnętrzną powierzchnią płyty zasilczej oraz podpierać tę płytę. Przytem wałki te mogą nadawać płycie ruch zmienny, skutkiem czego można je uważać za mechanizm równorzędny mechanizmowi opisanemu powyżej. Prócz tego zamiast mechanizmu opisanego szczegółowo w związku z rysunkami, można stosować mechanizm typu taśmy bez końca jako płytę zasilczą oraz mechanizm podobny do zwykłego koła gąsienicowego traktorów. W tej postaci mechanizmu ruch zasilacza będzie ciągły w przeciwstawieniu

do ruchu zmiennego obu wyżej wymienionych typów, jednakże ostateczny ruch materiałów ładunku będzie identyczny we wszystkich trzech przypadkach.

Na fig. 3 wyobrażono piec według wynalazku z kadzią osadową 76, umieszczoną w końcu ogniska. Kadź ta, umieszczona w ognisku, stanowi zbiornik dla produktów ciekłych, otrzymywanych podczas wytopiania. Umieszczona jest ona w ten sposób w stosunku do reszty ogniska, iż ciekłe materiały spływające z warstwy ładunku zbierają się w korycie wytworzonym wewnątrz pieca przez dwie pochyłe powierzchnie topienia warstwy rudy, a następnie przepływają bezpośrednio do wspomnianej kadzi czyli zbiornika. W skrzyni tej może się odbywać rozdzielanie (dzięki różnym ciężarom właściwym) żuźla i zredukowanego ciekłego metalu. Zboku pieca znajduje się spust w celu ciągłego lub przerywanego spuszczenia produktów ciekłych. Dzięki temu nowemu szczegółowi budowy, stanowiącemu zasadniczą część ogólnej konstrukcji pieca, unika się zbytniego gromadzenia materiału ciekłego, w postaci żuźla i stopionego metalu przy wylocie z właściwego ogniska. Pozwala to pracować wyzyskując maksymalną powierzchnię topienia, a w ten sposób zwiększa się znacznie wydajność topienia w piecu, dzięki zwiększeniu powierzchni leżącej w strefie najintensywniejszego topienia i podlegającej działaniu płomienia wytapiającego.

Podczas ruchu sypień powinien być dostatecznie wypełniony materiałem, aby ruda zamykała przelot 71 pomiędzy płytą zasilczą 54 a krawędzią sklepienia, celem zapobieżenia uchodzeniu przez ten przelot gazów piecowych. Podpory najlepiej jest przytem chłodzić wodą, aby w ten sposób zabezpieczyć omurowanie pieca od wysokiej temperatury. Podczas redukcji rud żelaznych pożądane jest specjalnie zapobieganie zetknięciu tlenków żelaza z ładunkiem z omurowaniem pieca, ponieważ w

przeciwnym razie tlenek ten może w temperaturach roboczych nagryzać cegłę.

Przy pomocy zasilacza opisanego powyżej można posuwać rudę stopniowo w taki sposób, żeby każda cząstka przebywając ograniczoną drogę zawartą między płytą zasilczą 54 a podporą 16 posuwała się wzdłuż linii, stanowiącej zasadniczo łuk koła współśrodkowego z kołami, na których znajdują się drogi wszystkich innych cząstek, przyczem średnice wszystkich tych kół, z wyjątkiem koła znaczącego drogę cząstek, spoczywających bezpośrednio na płycie zasilającej, są mniejsze od średnicy koła, opisywanego przez płytę zasilczą. Wyobrażono to linią kreskowaną a na fig. 1 i 2, przyczem linie kreskowane przedstawiają drogi, przebywane przez cząstki ładunku w odpowiednich odległościach od płyty zasilacza, od chwili gdy zaczęły przechodzić przez kanał ograniczony z jednej strony przez podporę, a z drugiej strony przez płytę zasilczą, aż do chwili gdy dostaną się na powierzchnię topienia. Wynika to jasno z fig. 6, gdzie literą b oznaczono cylinder, a literą c rozdrobniony materiał zajmujący w przekroju część zakreskowaną. Przyjmując, że cylinder wraz z jego zawartością obrócił się tak, iż powierzchnia rozdrobnionego materiału, oznaczona przez $x - y$ przesunęła się od położenia, zaznaczonego linią kreskowaną $x - y'$, przekonamy się, że cząstki sąsiadujące z obwodem cylindra przebyły odległość $y - y'$, podczas gdy cząstki w x nieporuszyły się zupełnie, a zatem stosunkowa odległość przebyta albo też stosunkowa szybkość posuwania się cząstek znajdujących w pewnej odległości od środka x jest proporcjonalna do tej odległości.

Temperatura w piecu jest normalnie taka, iż największa ilość ciepła zostaje zużyta w najniższej części pochyłej warstwy ładunku, a zatem najszybsze wytapianie materiałów ładunkowych w tej części powierzchni topienia wymaga ciągłego uzu-

pełnienia materiału przez wprowadzanie materiałów ładunkowych do tej strefy najenergiczniejszego wytapiania z szybkością stosunkowo największą. Jednocześnie cząstki ładunku wprowadzane na powierzchnię topienia powinny pozostać w spoczynku, dopóki nie zostaną stopione. Z tego wynika, że pochylenie powierzchni topienia powinno być zawsze mniejsze od kąta spoczynku poszczególnych materiałów przerabianego ładunku czyli, że skoro zostanie określona dla danej temperatury i kąta spoczynku materiału różnica szybkości topienia w rozmaitych strefach powierzchni topienia ładunku, to należy również ściśle określić stosunek między szybkościami doprowadzania materiału na dolnym progu powierzchni topienia oraz na górnym progu tejże powierzchni topienia. W tym celu trzeba tylko tak umieścić i dostosować płytę zasilczą, żeby opisywała ona łuk koła, którego środek znajduje się w takiej odległości i w takim stosunku do niej żeby odległość górnego progu powierzchni topienia od środka tego koła oraz odległość płyty zasilczej od tegoż środka, mierzona na promieniu przeprowadzonym z tego środka ku płycie i przecinającym górny próg powierzchni topienia, dała stosunek proporcjonalny do odpowiednich żądanych szybkości zasilania w górnej i dolnej krawędziach powierzchni topienia. W ten sposób unika się niepożądanego opadania materiałów na powierzchni warstwy ładunku przed ich całkowitem wytopieniem, a także unika się wystawiania surowego niezredukowanego ładunku na działanie płomienia topiącego oraz mieszania się materiałów niezredukowanych z metalem ciekłym i żużlem zebranych na powierzchni ciekłego metalu.

Zmiana ilości ciepła i jego rozprzodzenia w piecu odbija się odpowiednio na szybkości topienia materiałów w poszczególnych strefach powierzchni topienia, a tem samem zmienia kąt nachylenia tej po-

wierzchni. Zmianę tę można w pewnych przypadkach zrównoważyć, zmieniając szybkość zasilania, czyli zwiększając lub zmniejszając ilość drgań płyty zasilczej w jednostce czasu. Zwiększanie szybkości zasilania zwiększa np. łagodnie stosunkową szybkość doprowadzania na dolnym progu powierzchni topienia w porównaniu z szybkością na górnym jej progu. Jeśli zmiana ilości ciepła lub jego rozprzodzenia jest zbyt wielka może się okazać koniecznym przemieszczenie płyty zasilczej.

Przy pracy z rudami żelaznymi, jak np. hematytami i magnetytami z Mezabi w postaci mieszanego ładunku rudy, węgla i materiałów tworzących żużel, uprzednio pokruszonych lub rozdrobnionych (ruda na cząstki przechodzące przez sito 150 oczkowe, topniki na cząstki przechodzące przez sito 4-oczkowe, węgiel — przez sito 6-oczkowe) okazało się, że kąt spoczynku względem poziomej może wynosić w przybliżeniu $37,5^{\circ}$.

Piec przedstawiony częściowo na fig. 2, przeznaczony jest do pracy z taką szybkością zasilania, żeby pochylenie powierzchni topienia ładunku było nieco mniejsze od kąta spoczynku czyli od kąta zaznaczonego linią kreskową d . W procesie niniejszym z ładunkiem, złożonym z rudy węgla i wapniaka, użytych w ilości 100 części rudy, 10 części wapniaka oraz ilości węgla, stanowiącej 80% żelaza, temperatura pieca wynosiła w przybliżeniu 1575°C , a szybkość zasilania wyrażona w drganiach płyty zasilającej wynosiła około 15 mm, jako całkowity jeden skok na każde 2 minuty, przy czem pochylenie powierzchni topienia było takie, jak to wyobrażono na fig. 2.

Należy zaznaczyć, że zasilacz działa w taki sposób iż, w razie gdy pożądane jest ułożenie ładunku warstwami, to można to osiągnąć, stosując jedną lub więcej płyt rozdzielczych uwidoczionych na fig. 1 i wprowadzając do różnych przedziałów sypnia rozmaite materiały. Materiały te

wprowadzone do pieca utrzymują się w wyraźnie rozgraniczonych warstwach. Może być np. pożądane częściowe lub całkowite pokrycie ładunku rudy warstwą węgla. W tym przypadku do przedziału 70 można wprowadzać węgiel lub inny materiał węglowy, wprowadzając do przedziału 68 rudę samą lub mieszaną z odpowiednimi ilościami materiałów topiących i redukujących. Umieszczone w pewnej odległości płyty 72 i 74 można również wprowadzić do sypnia, a przestrzenie między nimi a ścianami sypnia napęlnić węglem lub innym materiałem węglowym. Przy wprowadzaniu materiałów do pieca cała ruda wysuwana z przedziału 68 będzie pokryta od dna i z boków warstwą węgla. Węgiel wchodzący do pieca obok ładunku rudy może ulec skoksowaniu, a następnie przesunąć się nadół do wytopionego metalu lub do żużla, gdzie może być pochłonięty, redukując lub nawęglając metal, (jeśli proces polega na redukcji żelaza), albo też może działać jako czynnik odtleniający przy obróbce materiałów nieżelaznych.

Przy redukcji rud żelaznych zaleca się ogólnie wprowadzanie nieuwarstwionego ładunku, złożonego z rudy węgla i topników, albo raczej stosując warstwę węgla umieszczoną między ładunkiem, a płytą zasilczą z jednej strony oraz między ładunkiem a ścianą końcową z drugiej strony; w tym przypadku węgiel służy do ochrony omurowania progu 34 i ścian końcowych przed niszczącym działaniem tlenu żelaza w ładunku.

Termin „kąt spoczynku” stosowany w niniejszym opisie oznacza kąt pod którym materiał spoczywa w warstwie rudy w warunkach wytwarzanych w piecu. Kąt ten zasadniczo zmienia się dla różnych materiałów oraz dla różnych mieszanin materiałów. W pewnych przypadkach na powierzchni topienia wytwarza się pewna skorupa, umożliwiająca utrzymywanie bardziej stromej pochyłości powierzchni to-

pienia, niżby to było możliwe bez tej skorupy. Jak stwierdzono powyżej ważnem jest, żeby cząstki rudy, znajdujące się na powierzchni topienia pozostawały nieruchome podczas procesu wytapiania, bez względu na to czy skorupa się wytworzyła czy też nie.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób topienia rud w piecu płomiennym, znamienny tem, że zboku pieca wytwarza się pochyłą warstwę rudy, przy czem powierzchnia ładunku, wystawiona na działanie atmosfery pieca i pochylona względem poziomu pod kątem mniejszym od kąta spoczynku (zsypu) materiałów ładunku, utrzymuje w piecu temperaturę topienia, co wywołuje jednocześnie redukcję ładunku stopniowo wgłąb warstwy ładunku, poczynawszy od odkrytej powierzchni, oraz przesuwą pochyły ładunek i doprowadza doń, w punkcie leżącym poza powierzchnią topienia, rozmaite składniki z takimi szybkościami w rozmaitych częściach ładunku, iż topniejąca powierzchnia pozostaje nienaruszona i pochylona względem poziomu pod kątem mniejszym od kąta spoczynku materiałów, wchodzących w skład ładunku.

2. Piec płomienny do przeprowadzenia sposobu według zastrz. 1, znamienny wydłużonym kanałem zasilającym (71) ciągnącym się wzdłuż jednego lub obu boków ogniska (10) oraz urządzeniem zasilczem (23) sąsiadującym z tym kanałem i zbudowanym w taki sposób, iż wytwarza i podtrzymuje nachylenie ładunku w piecu, dostarcza świeżego materiału do ładunku i posuwa masę ładunku stopniowo, w miarę wytapiania się czołowej jego części, nie naruszając powierzchni topienia.

3. Piec płomienny według zastrz. 2 — 3, znamienny tem, że urządzenie dostarczające ładunek składa się z podtrzymującej ładunek płyty (54) i umieszczonego nad nią

sypnia (64), z którego materiał spada pod wpływem ciężkości, oraz z mechanizmu (42, 58, 60, 62) do poruszania czyli wstrząsania wspomnianej płyty po drodze łukowej, przyczem podtrzymywane przez płytę cząstki ładunku zostają zmuszone do przesuwania się ku strefie topienia z szybkościami zmieniającymi się wprost proporcjonalnie do odległości od środka okręgu koła, którego łuk stanowi wzmiankowana droga.

4. Piec według zastrz. 2 — 4, znamieny tem, że składa się z ogniska (10), łuko-

watego sklepienia (12), zawieszonego ponad ogniskiem w takiej odeń odległości, iż po bokach ogniska pozostaje przelot (71), oraz z urządzeń zasilczych po obu stronach przelotu, przyczem każde z nich zawiera podtrzymującą ładunek płytę (54) oraz mechanizm (42, 58, 60, 62).

Davis Steel Process
Corporation.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

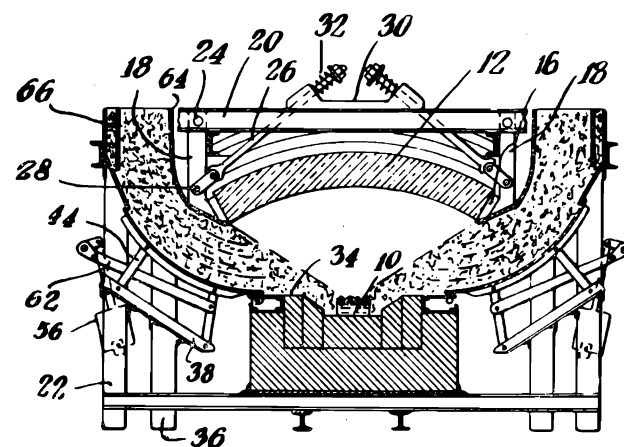


Fig. 2.

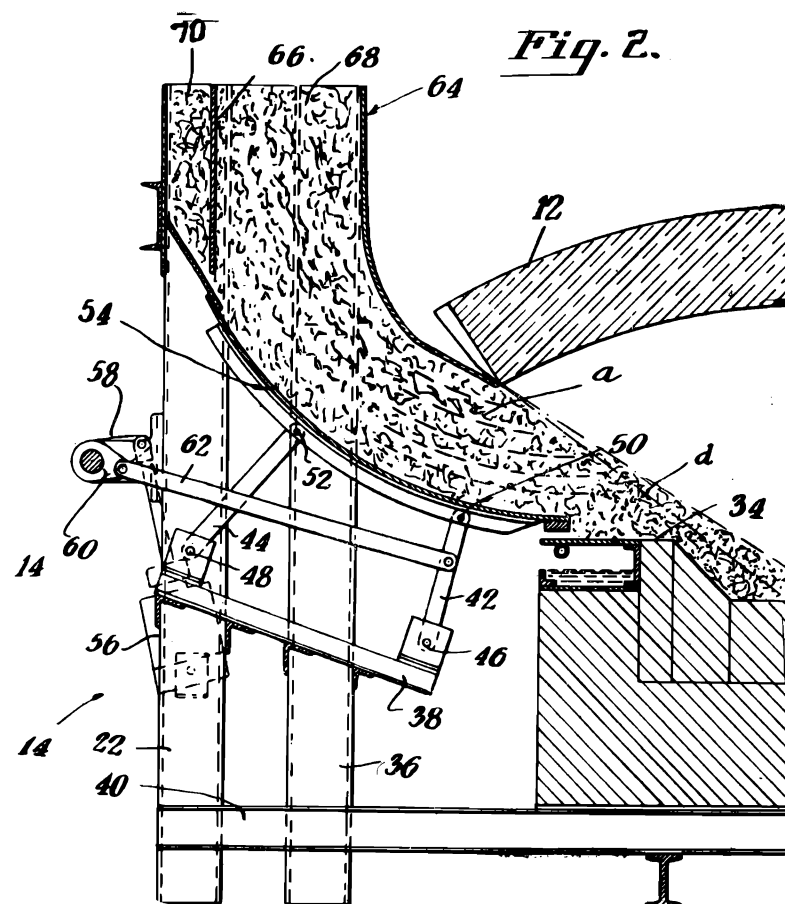


Fig. 3.

