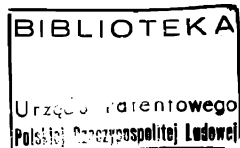


F 286 2/06



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47496

Kl. 80 c, 16/20
Kl. internat. C 04 c

F. L. Smidth & Co. A/S
Kopenhaga, Dania

**Sposób kontrolowania stopnia spieczenia spiekanego surowca
rozładowywanego w sposób ciągły z pieca, zwłaszcza klinkieru
cementowego wyładowywanego z pieca obrotowego, oraz
urządzenia do stosowania tego sposobu**

Patent trwa od dnia 26 lutego 1962 r.

Pierwszeństwo: 1 marca 1961 r. (Wielka Brytania)

Gdy materiał jest wytwarzany przez spiekanie w piecu o ciągłym rozładowywaniu spieczonego produktu, to często zachodzi konieczność kontrolowania stopnia spieczenia, gdyż wytwarzany produkt może być bez wartości, jeżeli stopień spieczenia nie jest utrzymany w pewnych, zazwyczaj wąskich granicach. Poza tymi granicami produkt jest określany, jako przepalony lub niedopalony.

Takie kontrolowanie może być wykonywane z korzyścią wówczas gdy się spieka różne surowce, takie jak na przykład dolomit, magnezyt i zużyty materiał wapienny, wytwarzany w przemyśle papierniczym, znany pod nazwą „messa”, lecz szczególnie ważne jest kontrolowanie

klinkieru przy wytwarzaniu cementu w piecu obrotowym.

Powszechnie znane są pomiary tak zwanego litrowego ciężaru klinkieru cementowego w regularnych odstępach czasu. Metoda ta polega na pobieraniu próbek ostudzonego klinkieru, na przykład co godzinę lub w krótszych odstępach czasu, na wydzielaniu dużych i małych cząstek klinkieru, na przykład większych od 10 mm i mniejszych od 5 mm, całkowitym wypełnianiu pomiarowego naczynia litrowego ziarnami średnich rozmiarów wydzielonymi w ten sposób i następnie zważeniu klinkieru wypełniającego naczynie. Jeżeli na przykład ciężar wynosi 1400 g to ciężar litrowy określa się jako 1400 g/litr. Stwierdzono w praktyce, że istnieje niewątpliwie

związek między stopniem spieczenia i ciężarem litrowym. W wielu przypadkach ciężar litrowy może być traktowany, jako pewny pomiar jakości klinkieru, ale pomiar ten zależy od czynnika ludzkiego o tyle, że jeżeli rozdzielanie oraz napełnianie naczynia nie będą dokonywane wystarczająco często, każda niezbędna regulacja będzie dokonana zbyt późno. Stopień spieczenia, a za tym i ciężar litrowy mogą zmieniać się bardzo znacznie nawet w stosunku tak krótkim czasie, jak jedna godzina. Wobec tego potrzebna jest metoda umożliwiająca wyeliminowanie czynnika ludzkiego i dokonywanie ciągłej i bardziej dokładnej kontroli procesu spiekania odbywającego się w piecu i to najkorzystniej samoczynnie.

Jest rzeczą oczywistą, że ciężar litrowy zależy od porowatości produktu, ponieważ jego definicja opiera się na wyznaczeniu stosunku ciężaru do objętości spieczonego surowca, a ciężar będzie zmieniał się wraz z liczbą i wielkością porów w poszczególnych cząstkach. Oczywiście ciężar litrowy będzie zmieniał się również wraz z procentową zawartością pustych przestrzeni to jest z procentową zawartością przestrzeni niezajętej przez spieczone cząstki, (przy czym wewnętrzne pory w cząstkach są zawarte w przestrzeni jaką zajmują). Jednak w zakresie wymiarów cząstek od 5 do 10 mm, jak wykazała wieloletnia praktyka, procentowa zawartość pustych przestrzeni niewiele zmienia się wraz z rozkładem wielkości cząstek w tym zakresie i że ta zawartość procentowa wynosi około 44,5 proc., to jest w naczyniu litrowym klinkier, zawierający wypełnione powietrzem pory, zajmuje 555 cm³, a przestrzeń powietrzna między poszczególnymi cząstkami zajmuje 445 cm³. A za tym porowatość produktu jest wskaźnikiem jego przydatności.

W produkcji klinkieru cementu portlandzkiego ważnym czynnikiem są stopniowo przebiegające reakcje chemiczne, jakie zachodzą podczas wypalania i jakie są potrzebne ażeby otrzymać wymagane właściwości twardnienia i wytrzymałości w gotowym produkcie. Takie reakcje są częściowo funkcją czasu wypalania i częściowo funkcją wzrostu temperatury wypalania. Gdy zachodzą takie reakcje porowatość materiału stopniowo maleje, pomimo, że sama porowatość nie ma bezpośredniego związku z reakcjami. Szybkość za tym, z jaką porowatość maleje w stosunku do przebiegu reakcji może zmieniać się bardzo znacznie dla różnych rodzajów klinkieru cementu portlandzkiego w zależności od składu chemicznego tego klinkieru,

typu pieca stosowanego do wypalania i wielu innych czynników. Niemniej jednak porowatość produktu jest praktyczną wskazówką jego jakości i ten fakt jest wykorzystany przy sposobie jej określania za pomocą ciężaru litrowego.

Wynalazek niniejszy opiera się na fakcie, że twardnienie poszczególnych cząstek produktu maleje wraz z porowatością oraz na stwierdzeniu, że im mniej porowate są cząstki tym większa jest intensywność (lub zakres) mechanicznych drgań, (wibracji) wykonywanych przez spieczony produkt w czasie swego ruchu po wyładowaniu z pieca.

Wynalazek dotyczy przede wszystkim sposobu badania produktu, w celu kontrolowania jego wytwarzania podczas którego wykorzystuje się te drgania mechaniczne. Ponadto wynalazek dotyczy sposobów, w których te drgania są stosowane bądź do sterowania pracy pieca, bądź też do określania przeznaczenia klinkieru opuszczającego piec, albo do jednego i drugiego.

Ogólnie biorąc przy wykorzystywaniu drgań, sygnał nadany przez urządzenie reagujące na drgania może być przekazywany do przyrządu zapisującego w sposób ciągły, tak iż obserwując ten przyrząd operator może przeprowadzać regulację procesu wypalania lub też sygnał ten może być wykorzystany do sterowania dowolnego jednego lub kilku urządzeń, dostarczających surowiec do pieca, doprowadzania paliwa do pieca i liczby obrotów pieca (w przypadku pieców obrotowych). Urządzenie to może być elektrycznym czujnikiem albo mikrofonem, jeżeli drgania wytwarzają szumy proporcjonalne do ich intensywności.

Drgania mogą być za tym wywoływane przez surowiec w korycie lub zsypie wzdłuż którego posuwa się spieczony surowiec, w chłodnicy na przykład w rurze chłodnicy planetarnej, albo w którymkolwiek elemencie, znajdującym się na drodze spieczonego surowca i uderzanym przez surowiec podczas ruchu.

Drgania mogą być wykorzystane nie tylko do sterowania procesu wypalania, lecz również do sterowania przeznaczenia spieczonego surowca w ten sposób, że surowce przepalone lub niedopalone są oddzielane i dostarczane do innych punktów odbioru. Dokładnie, jak w próbie ciężaru litrowego jest pożądane oddzielanie dużych i małych ziaren spieczonego surowca dla utworzenia frakcji o średnim wymiarze, w której wywoływane są drgania.

Można to osiągnąć przez podział strumienia na trzy oddzielne strumienie lub też przez odprowadzenie części strumienia i podzielenie go na trzy strumienie cząstkowe. Sygnały utworzone przez drgania wywołane przez więcej niż jeden z tych strumieni dla sterowania operacji mogą być łączone ze sobą w dowolny sposób.

Drgania mogą być wywoływane przez odprowadzoną część głównego strumienia nawet jeżeli ta część nie jest podzielona na frakcje. Na przykład prędkość przepływu takiej części strumienia może być wyregulowana na stały ciężar na jednostkę czasu.

Zastosowanie wynalazku do kontrolowania produkcji klinkieru cementowego jest omówione szczegółowo poniżej z powołaniem się na załączony rysunek schematyczny, na którym fig. 1 przedstawia część cementowni na końcu wyjściowym pieca obrotowego, fig. 2a — ustawienie mikrofonu, fig. 2b — przekrój wzdłuż linii A—A na fig. 2a, fig. 3 — ustawienie czujnika adapterowego, fig. 4a — element ustawiony na drodze klinkieru, fig. 4b — przekrój wzdłuż linii B—B na fig. 4a, fig. 4c — podobny przekrój uwidoczniający inny element, fig. 5 — urządzenie do oddzielania dużych i małych bryłek klinkieru od reszty, fig. 6 — uproszczony schemat układu elektrycznego, fig. 7 — wykres otrzymany za pomocą urządzenia według wynalazku, fig. 8 — odmianę urządzenia przedstawionego na fig. 5, a fig. 9 — urządzenie, za pomocą którego można utrzymywać stały ciężar odprowadzonej frakcji.

Fig. 1 przedstawia wylot konwencjonalnego pieca obrotowego 1, otoczonego obudową 2, do której wystaje rura palnikowa 3. Obudowa 2 jest umocowana na podłożu 4, tak zwanego pomostu palnikowego. Podczas pracy rozżarzony do czerwoności klinkier przepływa z ujęcia pieca przez obudowę 2 i otwór w podłożu 4 do zsypu 5, prowadzącego do chłodnicy 6, podtrzymywanej przez fundament 7. Ochłodzony klinkier opuszcza chłodnicę przez zsyg 8. Przechodząc przez zsygi 5 i 8 klinkier wywołuje w nich drgania sprawiające hałas. Na zewnątrz każdego zsygu, na przykład w miejscu x na zsygu 5 lub w miejscu y na zsygu 8 lub w obu tych miejscach może być umieszczone urządzenie reagujące na te drgania. Jeżeli jest tylko jedno urządzenie, to lepiej jest wykorzystać miejsce x gdy sygnał jest użyty do automatycznej kontroli operacji, ponieważ wszelkie odchylenie od wymaganej jakości klinkiera jest wykrywane i korygowane wcześniej niż przy użyciu miejsca y . Zsyg 5 jednak

jest bardzo gorący, tak iż urządzenie umieszczone w miejscu x musi być odizolowane, bądź za pomocą izolacji termicznej lub przez intensywne chłodzenie, ale izolowanie lub chłodzenie może nie być dogodnie. W tym przypadku można stosować pojedyncze urządzenie umieszczone w miejscu y .

Gdy urządzenia są przewidziane w obu miejscach, to ich sygnały mogą być zestawione w dowolny pożądaný sposób dla dokonania jednolitej kontroli działania.

Fig. 2a — przedstawia jedno z takich urządzeń, a mianowicie mikrofon 28, osadzony na podstawie 29, umieszczonej w pobliżu zewnętrznej ścianki zsygu klinkierowego 8 dla prowadzenia w ten sposób „nasłuchu” natężenia drgań, wywołanych przez przechodzący klinkier. Dla usunięcia szmerów obcych, mikrofon w razie potrzeby może być umieszczony w skrzynce 30 z materiału izolującego dźwięki.

Na fig. 3 mikrofon 28 jest zastąpiony czujnikiem adapterowym 31, posiadającym wrażliwość na drganie pręta połączony bezpośrednio mechanicznie lub stykający się ze ścianką zsygu 8.

Fig. 4a, 4b i 4c przedstawiają elementy umieszczone na drodze klinkieru i przeznaczone do odbierania drgań. Na fig. 4a i 4b takim elementem jest płytka 32a w zsygu 8, a na fig. 4c — element złożony z równoległych prętów stanowiących widły 32b. W każdym razie ten element jest sztywno połączony z prętem przechodzącym przez tuleję 34 w ścianie zsygu 8. Tuleja może być wyłożona elastyczną wykładziną. Pręt wystaje do adaptera 33, osadzonego na stałej podstawie 35. Gdy są zastosowane takie elementy jak 32a i 32b powinny być one wpuszczone do chłodnego zsygu 8 albo, jeżeli są wpuszczone do gorącego zsygu 5, to powinny posiadać kanały, przez które podczas pracy może przepływać woda chłodząca lub strumień powietrza.

Aczkolwiek fig. 1 przedstawia mikrofon lub czujnik adapterowy, umieszczony na przeciwko zsygu, przez który przepływa cały strumień klinkieru, to jednak może być pożądané wykorzystanie drgań wywołanych nie przez cały strumień, lecz przez frakcję cząstek średniej wielkości, wobec czego potrzebne jest wydzielenie takiej frakcji z odprowadzanego strumienia cząstkowego. Fig. 5 — przedstawia koryto 36, do którego jest odprowadzona w ten sposób część strumienia. Zastawka 37, której położenie może być regulowane za pomocą rączki 38, kieruje całość lub część strumienia

cząstkowego do obrotowego sita, składającego się z wewnętrznego bębna 39 z sitem rzadkim i z zewnętrznego bębna 40 z sitem gęstym. Zbyt grube bryłki klinkieru nie przechodzą przez sito rzadkie, przechodzą przez bęben 39 i spadają przez jego otwór wejściowy do koryta 36. Bardzo drobne ziarenka klinkieru przechodzą przez oczka obu sit i również spadają do koryta 36. Bryłki średniej wielkości wchodzą do przedziału między dwoma bębnami i posuwają się wzdłuż osi bębna skąd spadają wreszcie do zsypu 41. Mikrofon lub czujnik adapterowy 42 są przystosowane do reagowania na drgania wywołane w tym zsypie 41, przez który przechodzi frakcja klinkieru średnio ziarnistego. Zsyyp 41 wystaje przez otwór 43 do pionowego rurowego przedłużenia 44 koryta 36, przy czym otwór 43 jest tak duży, że drgania zsyypu 41 nie są tłumione przez zetknięcie się z przedłużeniem 44.

Fig. 8 przedstawia przedłużenie, w którym główny strumień jest podzielony na trzy frakcje cząstek o różnych wymiarach. Główny strumień przepływa w dół zsyypu 60 do obrotowego sita posiadającego bęben wewnętrzny 39 i bęben zewnętrzny 40, jak na fig. 5. Frakcja średnioziarnista przepływa wzdłuż zsyypu 41, a drgania w nim wywołane oddziałują na mikrofon 42. Frakcja gruboziarnista przepływa w dół zsyypu 61, gdzie wywołuje drgania, na które reaguje mikrofon 62. Frakcja drobnoziarnista przechodzi do zsyypu 63. Wszystkie trzy frakcje zostają ponownie złączone w pionowym zsyypie 64.

Sygnały mikrofonu 42 i 62 mogą być zestawiane w dowolny żądany sposób.

Fig. 9 przedstawia rurę pionową 52, przez którą spada główny strumień klinkieru. Część tego strumienia jest odgałęziona przez rurę 54, przy czym proporcja głównego strumienia odgałęzionego w ten sposób zależy od kąтового położenia odchylnej klapy 55. Część odgałęziona spada na przenośnik wagowy 56 połączony łańcuchem 57 z klapą 55, w celu przechylenia klapy dla zmniejszenia proporcji głównego strumienia odgałęzionego, jeżeli waga przenośnika wzrasta lub odwrotnie. W ten sposób strumień odgałęziony ma w zasadzie stałą wagę na jednostkę czasu. Drgania wywołane przez strumień wychodzący z przenośnika i wchodzący do zsyypu 58 oddziałują na mikrofon 59. Taka postać urządzenia jest dogodna wtedy, gdy występują tak duże wahania przepływu strumienia głównego, że zachodzi

obawa zniekształcenia sygnału nadawanego przez mikrofon lub inne urządzenie reagujące na drgania.

Na schemacie układu według fig. 6 mikrofon lub czujnik adapterowy 45 jest połączony przewodami 46 ze wzmacniaczem 47, zasilanym przez przewód 48. Wyjście wzmacniacza jest połączone przewodami 49 i 50 z miliamperomierzem 51 i aparatem rejestrującym 52, za pomocą którego natężenie hałasu jest rejestrowane automatycznie jako funkcja czasu.

Ruchy elementu piszącego aparatu rejestrującego mogą być tłumione, na przykład przez zastosowanie dużego kondensatora w obwodzie elektrycznym uruchamiającym pisak, tak iż z krzywej kreślonej przez pisak zostają wyeliminowane nieregularności krótkotrwałe.

Fig. 7 przedstawia jedną z krzywych wykreślonych przez aparat rejestrujący 52. Oś odciętej krzywej jest czas, mierzony w godzinach, a rzędną jest porowatość surowca w procentach. Krzywa podaje więc stopień spieczenia klinkieru mierzony jako porowatość w zależności od czasu, przy czym należy zauważyć, że nawet w tak krótkim okresie czasu, jak godzina, zdarzają się znaczne zmiany stopnia spieczenia klinkieru. Poszczególne produkty zaznaczone na krzywej i w jej otoczeniu odpowiadają oznaczaniu wagi litrowej (przeliczonej matematycznie na procentową porowatość) wykonywanego jednocześnie co godzina przy pomocy metody standardowej, używanej dotychczas. Widać wyraźnie, że obydwa wyniki otrzymane w różny sposób są ze sobą zupełnie zgodne. W procesie, w którym był zdjęty ten wykres pożądanym było uzyskanie wagi litrowej około 1400 g/litr (lub porowatość 230%), a w praktyce oznacza to, że porowatości poza zakresem od 15 do 250% są niedopuszczalne. Widać również, że pobierając tylko jedną próbkę co godzinę operator może być zadowolony z przebiegu wypalania między godzinami pierwszą i drugą, natomiast korzystając z ciągłego wykresu operator otrzymałby wskazówkę, że zachodzi potrzeba podjęcia w tym okresie środków zapobiegawczych.

Automatyczne sterowanie procesu wypalania, jak i przeznaczenia klinkieru może być dokonywane w sposób wyjaśniony na fig. 1, na którym przyjęto, że zastosowany jest mikrofon lub czujnik adapterowy w miejscu x do sterowania procesem wypalania zgodnie z wyznaczonym programem, a w miejscu y do określania przeznaczenia klinkieru. Jak przedstawiono na rysunku wypalanie jest sterowane

przez regulowanie zasilania paliwa. Ze zbiornika 9 pył węglowy przechodzi do ślimaka dawkującego 10, który zasila rurę palnikową 3. Pył węglowy jest wciągany silnym prądem powietrza wytwarzanym przez dmuchawę wysokociśnieniową (nie przedstawioną na rysunku), połączoną z zewnętrzną częścią rury palnikowej. Silnik 10 jest napędzany przez przekładnię zmniejszającą 11, za pomocą silnika elektrycznego 12 o zmiennej prędkości. Mikrofon lub adapter znajdujący się w miejscu x jest połączony przewodami 13 z układem wzmacniającym i przekątnikowym 14, zasilanym przez przewody 15. Sygnały wysłane przez mikrofon lub czujnik adapterowy wzmocnione w układzie 14 zostają następnie przekazane przez przewody 16 do silnika dla zmniejszenia jego prędkości i tym samym zmniejszenie ilości pyłu węglowego, gdy porowatość klinkieru maleje i odwrotnie.

Mikrofon lub czujnik adapterowy ustawiony w miejscu y jest przewidziany dla oddzielania niedopalonego klinkieru od reszty. Poniżej zsypu 8 znajduje się pojemnik o dwóch przedziałach 17 i 18, z których przedział 17 jest przeznaczony do odbierania klinkieru wypalonego prawidłowo, a przedział 18 jest przewidziany na klinkier wadliwy, niedopalony lub przepalony. Obydwa przedziały pojemnika mają wspólną pokrywę 19, zawierającą górną środkową komorę 20, do której prowadzi zsyyp 8 i które zawiera zastawkę 21 ruchomą między dwoma położeniami zaznaczonymi na rysunku linią ciągłą i linią przerywaną. Gdy zastawka zajmuje położenie przedstawione na rysunku linią ciągłą klinkier przechodzi do przegrody 18. Zastawka 21 jest połączona prętem 22 z elektromagnesem 23, który działa przeciwnie napięciu sprężyny lub z innym elektrycznie sterowanym urządzeniem o ruchu postępowo-zwrotnym, który może ustawiać zastawkę w jednym z dwóch skrajnych położen. Mikrofon lub czujnik adapterowy w miejscu y jest połączony przewodami 24 z układem wzmacniającym i przekątnikowym 25, który jest zasilany przez przewody 26 i połączony przewodami 27 z elektromagnesem 23.

Jeżeli jest pożądane oddzielenie nie tylko klinkieru niedopalonego, lecz i przepalonego urządzenie może być łatwo przystosowane do sterowania zastawki trójdrożnej 21.

W odmiennym układzie automatycznego sterowania zmienia się zasilanie surowca lub prędkość pieca obrotowego, zamiast zasilania paliwa. Również zasilanie paliwa (lub dopro-

wadzenie materiału albo prędkości pieca) mogą być sterowane z miejsca y, zamiast z miejsca x. Tak samo wszystkie lub niektóre zmienne mogą być sterowane z miejsca y jednocześnie z oddzielaniem przepalonego lub niedopalonego klinkieru, sterowanym z tego samego punktu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kontrolowania stopnia spiekania spiekanego surowca rozładowywanego w sposób ciągły z pieca, zwłaszcza klinkieru cementowego wyładowywanego z pieca obrotowego, znamieny tym, że mechaniczne drgania, wytwarzane przez spieczony surowiec podczas jego ruchu po wyładowaniu z pieca są wykorzystywane do nadzorowania wytwarzania spiekanego surowca bądź też do określania przeznaczenia partii surowca.
2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że sygnał wysłany przez urządzenie reagujące na te drgania jest przekazywany do pracującego w sposób ciągły urządzenia zapisującego.
3. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że sygnał wysłany przez urządzenie reagujące na drgania jest wykorzystywany do sterowania pracą pieca.
4. Sposób według zastrz. 3, znamieny tym, że sygnał ten steruje dostarczanie surowca do pieca.
5. Sposób według zastrz. 3, znamieny tym, że sygnał steruje doprowadzanie paliwa do pieca.
6. Sposób według zastrz. 3, zastosowany do sterowania pieca obrotowego, znamieny tym, że sygnał steruje liczbę obrotów pieca.
7. Sposób według zastrz. 2—6, znamieny tym, że urządzenie reagujące na drgania jest elektrycznym czujnikiem.
8. Sposób według zastrz. 2—6, znamieny tym, że urządzenie reagujące na drgania jest mikrofonem.
9. Sposób według zastrz. 1—8, znamieny tym, że drgania powstają w rynnie lub w zsypie, wzdłuż którego przesuwają się spieczony surowiec lub też w chłodnicy, przez którą przesypuje się spieczony surowiec.
10. Sposób według zastrz. 1—8, znamieny tym, że drgania są wywoływane w jednym lub kilku członach, które są umieszczone na drodze przesuwu spieczonego surowca i które są uderzane przez ten surowiec podczas jego przesuwu.

11. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że drgania są wykorzystywane do określania przeznaczenia spieczonego surowca.
12. Sposób według zastrz. 1—11, znamienny tym, że drgania są wywoływane tylko przez frakcję strumienia spieczonego surowca.
13. Sposób według zastrz. 12, znamienny tym, że drgania są wywoływane przez jedną lub więcej spośród trzech frakcji, na które strumień spieczonego surowca lub jego

część zostaje rozdzielana za pomocą przesiewania.

14. Sposób według zastrz. 1—11, znamienny tym, że drgania są wywoływane przez odgałęzioną część głównego strumienia, przy czym prędkość przepływu tej odgałęzionej części jest tak sterowana żeby był zachowany stały ciężar na jednostkę czasu.

F. L. Smidth & Co. A/S
Zastępca: inż. Józef Felkner
rzecznik patentowy

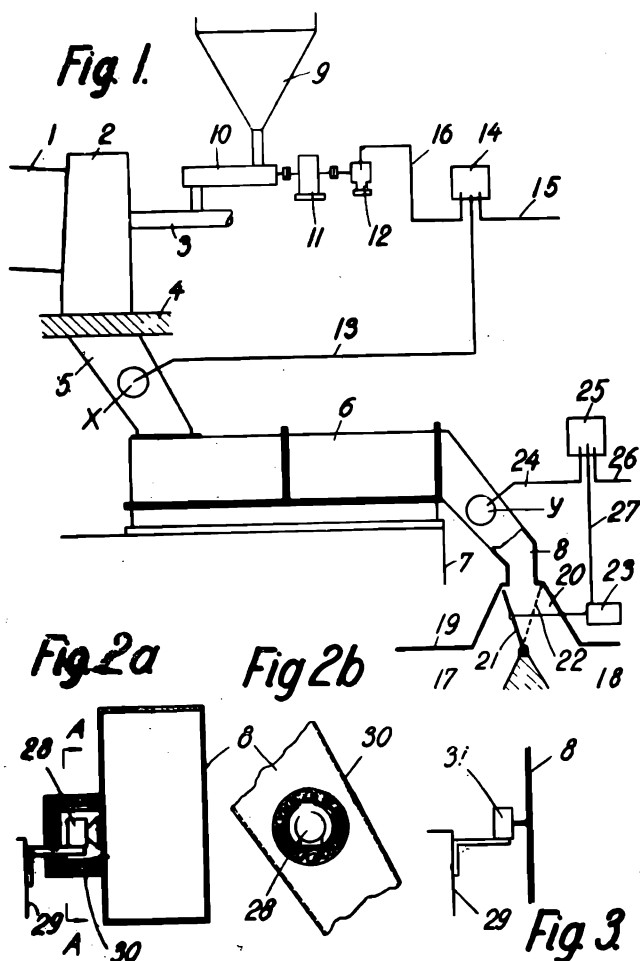


Fig.4a.

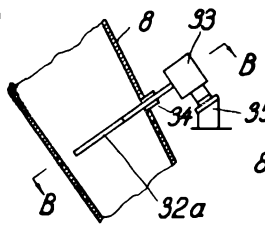


Fig.4b.

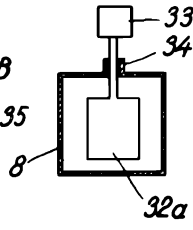


Fig.4c.

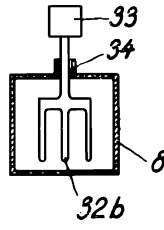


Fig. 5.

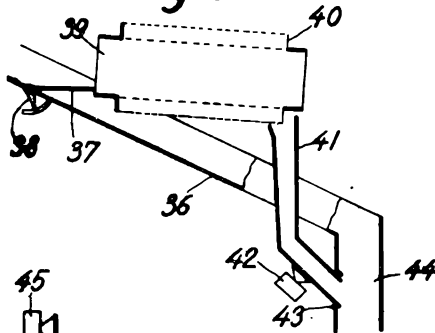


Fig. 6.

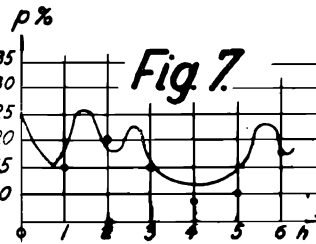
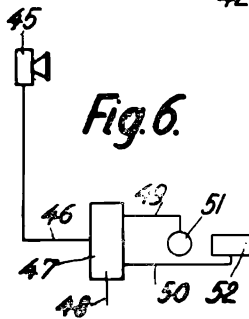


Fig. 8

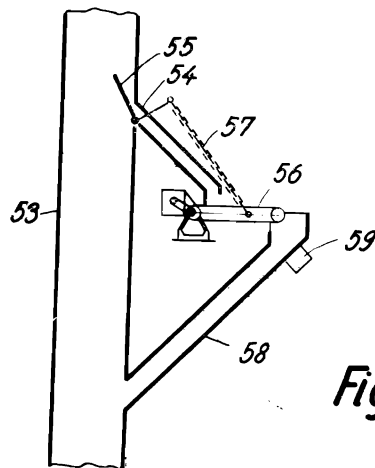
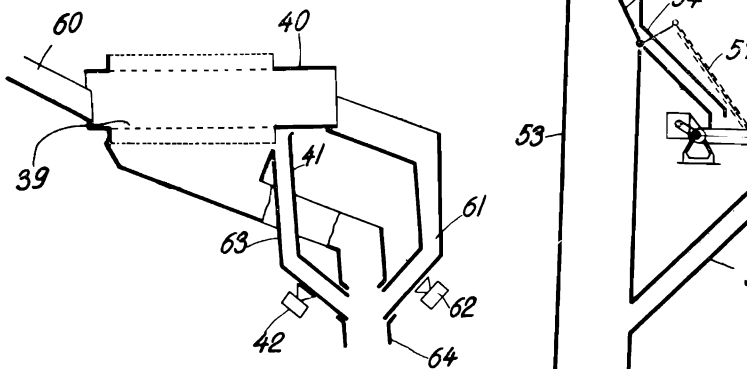


Fig. 9