



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 07. 05. 79 (P. 215419)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 13. 02. 81

Opis patentowy opublikowano: 13. 07. 1984

Int. Cl.⁸

B65G 65/30

B65G 69/14

B65D 88/66

B07B 15/00

B08B 7/02

B06B 1/04

Twórcy wynalazku: Georgij Ivanowič Anisimov, Grigorij Moiseewič Bičuckij,
Gennadij Arkadiewič Kašin, Pavel Jakovlewič Kuznecov,
Vladimir Arkadiewič Čivrikov, Leonid Konstantinowič Brakker

Uprawniony z patentu: Vsesojuznyj, Institut po proektirovaniju Organizacii
Energetičeskogo Stroitelstva „Orgenergostroj”, Moskwa
(Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

**Sposób oddzielania od ścianek pojemnika materiałów sypkich
o różnym rozdrobnieniu oraz urządzenie do oddzielania od ścianek
pojemnika materiałów sypkich o różnym rozdrobnieniu**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób oddzielania od ścianek pojemnika materiałów sypkich o różnym rozdrobnieniu oraz urządzenie do oddzielania od ścianek pojemnika materiałów sypkich o różnym rozdrobnieniu.

Sposób i urządzenie według wynalazku są wykonywane korzystnie do oddzielania przymarznionych brył do ścianek odkrytych wagonów, transportujących węgiel, piasek, żwir, materiały budowlane, rudy i podobne im materiały dla potrzeb energetycznych i dla różnych innych gałęzi przemysłu.

Przy zastosowaniu sposobu i urządzenia według wynalazku można efektywnie walczyć z tworzeniem się skorupy z węgla i pyłu węglowego na ścianach zasobników w elektrowniach, oczyszczać powierzchnię nagrzewania z nawarstwień popiołów, usuwać korki cementowe z betoniarek, usuwać lód z poszycia statków i urządzeń latających. Niniejszy wynalazek może być wykorzystany i do innych operacji tam, gdzie potrzebne jest zastosowanie uderzenia o dużej mocy w przeciągu krótkiego okresu czasu.

Znany jest ze świadectwa autorskiego ZSRR nr 326121 kl. B. 656 65/70 sposób oddzielania sypkich materiałów od ścianek pojemnika polegający na tym, że pojemnik w którym znajduje się materiał sypki jest poddawany periodycznemu mechanicznemu potrząsaniu. W rezultacie przylepiony albo przymarzniony materiał oddziela się od ścianek. Urządzenie dla realizacji tego sposobu zawiera

2

zmontowane wokół pojemnika udarowe młotki, współpracujące z zamocowanymi na wałach profilowanymi wódkami. W wyniku niewielkich przyspieszeń jakie mają szeroko stosowane młotki udarowe, oddzielenie sypkich materiałów od ścianek pojemnika jest mało efektywne, pracochłonne i czasochłonne. Urządzenie ma duże wymiary i złożoną konstrukcję przez co nie zapewnia ochrony oczyszczonej powierzchni przed uszkodzeniem.

5 Znany jest sposób oddzielenia sypkich materiałów o różnej dyspersji od ścianek pojemnika z opisu patentowego Wielkiej Brytanii nr 1407859, który polega na akumulacji energii podawanej ze źródła zasilania i wykorzystaniu tej energii dla generowania pojedynczego mechanicznego impulsu o czasie trwania nie dłuższym niż 0,01 sek. na powierzchni metalu dla wytworzenia w nim sprężystego odkształcenia. W urządzeniu dla realizacji tego sposobu jako zespół akumulujący zastosowano baterię kondensatorów połączoną z elektromagnetyczną cewką, poprzez urządzenie wyładowcze.

10 Elektromagnetyczna cewka zamocowana jest bezpośrednio do ścianki pojemnika. Energia elektryczna zgromadzona w baterii kondensatorów wzbudza w cewce przy zamykaniu obwodu silne pole elektryczne, które oddziałuje na powierzchnię ścianki wzbudzając w niej pole elektromagnetyczne. Wzajemne oddziaływanie tych dwóch pól powoduje generowanie mechanicznego impulsu w ścianie pojemnika. Z kolei impuls ten powoduje ugięcie ścianki

i oddzielenie od niej przyklejonego albo przymarznietego materiału. Siła generowania mechanicznego impulsu jest różna dla różnych materiałów i różnych grubości ścianki, a dla ścianek wykonanych z materiału niemetalowego, generowanie takiego impulsu jest niemożliwe.

Aby uzyskać założony efekt konieczne jest zamocowanie metalowej siatki albo nakładki na tych ściankach, co nieuchronnie zwiększa sztywność konstrukcji ścianek pojemnika, a ponieważ zasada pracy urządzenia oparta jest o ugięcia ścianki poprzez oddziaływanie pola elektromagnetycznego, to w przypadku zwiększania sztywności ścianki oddzielanie sypkiego materiału zmniejsza się.

Znany jest również z opisu patentowego Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 2698102 sposób i urządzenie do oddzielania sypkich materiałów od ścianek pojemnika, przy czym sposób polega na działaniu pola elektromagnetycznego, poprzez pośredni człon wytwarzający pojedynczy impuls siły działający na ściankę dla wzbudzenia w niej drgań własnych. W tym przypadku pole elektromagnetyczne akumuluje się w pośrednim członie, to jest następuje zamiana energii pola elektromagnetycznego w energię mechaniczną, która przemieszcza pośredni człon w kierunku oczyszczanej ścianki.

Urządzenie dla oddzielania sypkich materiałów o różnym rozdrobnieniu od ścianek pojemnika, według tego patentu, zawiera źródło elektrycznego prądu, elektromagnetyczną cewkę zamocowaną na płycie i połączoną ze źródłem prądu elektrycznego, której pole magnetyczne współpracuje z pośrednim członem oddziałującym na ściankę pojemnika. Urządzenie działa na zasadzie oddziaływania pola elektromagnetycznego, elektromagnetycznej cewki i pośredniego członu w postaci ferromagnetycznego rdzenia. Urządzenie zużywa bardzo dużo energii elektrycznej ze względu na długi okres czasu działania impulsu siły na ściankę pojemnika.

Ponadto urządzenie nie umożliwia efektywnego oddzielenia materiału od ścianek pojemnika, a przy dążeniu do uzyskania choćby średniego efektu oddzielania zwiększają się wymiary urządzenia i powstaje niebezpieczeństwo uszkodzenia oczyszczonej powierzchni.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie sposobu oddzielania sypkich materiałów o różnym rozdrobnieniu od ścianek pojemnika, o takich parametrach, które umożliwiałyby efektywne wyładowanie materiału o różnej dyspersji z pojemnika i pozwalały na uzyskanie w obrabianych powierzchniach sprężystych odkształceń takich, aby zmniejszyć straty energetyczne i umożliwić praktycznie oczyszczanie ścianek o dowolnych grubościach i z materiałów o dowolnych własnościach fizykochemicznych.

Celem wynalazku jest skonstruowanie urządzenia do oddzielania od ścianek pojemnika materiałów sypkich, o różnym rozdrobnieniu, który umożliwiałby regulację parametrów, niezbędnych dla niezawodnego usunięcia materiału przylepionego albo przymarznietego do powierzchni pojemnika.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie sposobu oddzielania materiałów sypkich o różnym rozdrobnieniu od ścianek pojemnika za pomocą oddziaływania elektrycznego poprzez pośredni człon wy-

tworzący pojedynczy impuls siły działający na ściankę, wzbudzając w niej drgania własne, polegający na tym, że pole elektromagnetyczne wytwarza się za pomocą prądu impulsowego i akumuluje się energię pola elektromagnetycznego dla wytworzenia jedynego impulsu w pośrednim członie w czasie nie mniej niż 10^{-8} s i dla wzbudzenia drgań własnych w ściance pojemnika, nadaje się pośredniemu członowi przyspieszenie nie mniejsze niż 100 g.

Umożliwia to oddzielanie materiału od ścianek pojemnika w najbardziej efektywny sposób, wykorzystując przy tym zakumulowaną energię ładunku elektrycznego, przetworzoną w impuls siły, przy czym prąd impulsowy wytwarza zmienne pole elektryczne, które akumuluje się jako energia mechaniczna w pośrednim członie nadając mu zwiększone przyspieszenie większe od 100 g, w kierunku obrabianej powierzchni. W rezultacie tego przemieszczający się z dużym przyspieszeniem pośredni człon przy uderzeniu o ściankę pojemnika ma dużą jednostkową moc wystarczającą do pokonania siły adhezji przylepionego albo przymarznietego materiału, co powoduje obniżenie strat energetycznych i rozszerza zakres zastosowania sposobu według wynalazku.

Dla ścianek o dużej grubości nawarstwienia korzystne jest aby podczas narastania amplitudy drgań własnych ścianek pojemnika do wartości maksymalnej występuje powtórne zadziałanie na ściankę impulsem siły, dla spowodowania rezonansu drgań w ściance pojemnika. Umożliwia to zwiększenie efektywności oddzielania sypkiego materiału o różnym rozdrobnieniu poprzez naruszenie sił inercji ścianki pojemnika bez zwiększania energii impulsu siły. Jeżeli pierwszy impuls siły przy większych nawarstwach wykorzystuje się do pokonania sił inercji ścianki, to całą siłę drugiego impulsu wykorzystuje się na pokonanie sił adhezji.

Powtórny impuls siły należy przykładać do płaszczyzny, koncentrycznie obejmującej płaszczyznę ścianki pojemnika, do której jest przyłożony pierwszy impuls. Umożliwia to wywołanie rezonansowych drgań ścianki na większej jej powierzchni, a także zwiększenie płaszczyzny oczyszczanej powierzchni i wyeliminowanie przedwczesnego wygasania drgań ścianki pojemnika.

Cel wynalazku został osiągnięty również przez zaprojektowanie urządzenia do oddzielania materiałów sypkich o różnym rozdrobnieniu od ścianek pojemnika, zawierającego źródło prądu elektrycznego, usytuowaną na płycie cewkę elektromagnetyczną połączoną ze źródłem prądu elektrycznego, której pole magnetyczne współpracuje z członem pośrednim, oddziałującym na ściankę pojemnika, w którym pośredni człon w którym akumuluje się energię pola elektromagnetycznego w ciągu nie mniej niż 10^{-8} s, jest usytuowany pomiędzy ścianką pojemnika i cewką elektromagnetyczną i współpracuje z elementem ruchomym cewki przy wytworzeniu w niej pola elektromagnetycznego.

Umożliwia to znaczne zmniejszenie procesów przejściowych, zachodzących w pośrednim członie przy zmianie energii elektrycznej w mechaniczną, tym samym polepsza charakterystyki członu.

Korzystnie współpracuje pośredni człon z cew-

ką elektromagnetyczną jest realizowana za pomocą elementu ruchomego w postaci podpartego sprężyny trzonu. Umożliwia to powrót pośredniego członu do położenia wyjściowego po uderzeniu w ściankę pojemnika.

Korzystnie urządzenie zawiera uzupełniającą płytkę o dużej przewodności elektrycznej, usytuowaną naprzeciw pośredniego członu od strony cewki elektromagnetycznej i połączoną z jarzmem poprzez podpартą sprężyną trzon, jarzmo, usytuowaną wspólnie z cewką elektromagnetyczną i połączoną z dodatkową płytką przez mechanizm dla przekazywania sił z płytki na jarzmo, tuleję, w której dolnej części zamocowana jest dodatkowa płytką, zaś na bocznej części — mechanizm przekazujący siły z dodatkowej płytki na jarzmo, przy czym tuleja jest usytuowana pomiędzy elektromagnetyczną cewką i jarzmem z możliwością przemieszczenia oraz połączona z płytą za pomocą sztywnych elementów.

Taki wariant wykonania urządzenia umożliwia zwiększenie efektywności strącenia przylepionego materiału w wyniku powtórnego dodatkowego zadziałania na ściankę pojemnika i wytworzenie w niej drgań rezonansowych. Urządzenie umożliwia powtórne dodatkowe zadziałanie na ściankę w okresie wzrostu amplitudy drgań własnych ścianki pojemnika do wartości maksymalnej, spowodowanych pierwszym uderzeniem, przy czym powtórny impuls siły jest przyłożony do płaszczyzny, koncentrycznie obejmującej rejon płaszczyzny ścianki pojemnika, do której jest przyłożony pierwszy pojedynczy impuls siły.

Na jarzmie od strony ścianki pojemnika jest zamocowany kołnierz, mający otwory, w których są usytuowane podparte sprężynami szpilki. Umożliwia to regulację usytuowania urządzenia względem ścianki pojemnika w zależności od grubości ścianki i grubości nawarstwionego materiału, a także fizyko mechaniczne właściwości nawarstwionego materiału i materiału ścianki oraz zmniejszenie kontaktowych naprężeń przy uderzeniu jarzma w ściankę.

Mechanizm do przekazywania sił z dodatkowej płytki na jarzmo, stanowi korzystnie wahacz, przegubowo połączony z wspornikiem kołnierza, zamocowany na dodatkowej płytce albo zespół nurników, usytuowanych w korpusie z połączonymi wnękami wypełnionymi roboczą cieczą, korzystnie hydroplastem. Umożliwia to zapewnienie właściwego odstępu pomiędzy pierwszym i dodatkowym impulsem siły, a także regulację charakterystyk prędkości i powtórnego oddziaływania siły.

Korzystnie tuleję i jarzmo wykonuje się z wzdłużnymi rozcięciami na ich cylindrycznych powierzchniach, usytuowanymi symetrycznie względem cewki elektromagnetycznej. Pozwala to na zmniejszenie efektu powstawania w tulei i jarzmie prądów wirowych, zakłócających pracę urządzenia i powodujących straty energetyczne.

Jarzmo i tuleja korzystnie wykonane są z materiału o słabych właściwościach magnetycznych albo niemagnetycznych. Wyklucza to albo znacznie zmniejsza straty energii pola elektrycznego.

Korzystne jest aby urządzenie było zaopatrzone

w zamocowaną do pośredniego członu nakładkę, wykonane w kształcie płaskiej figury, równoległej do ścianki pojemnika przechodzącej przez wierzchołek wygięcia tej ścianki i ograniczonej krzywą, której wszystkie punkty są miejscem geometrycznym punktów przecięcia stycznych do powierzchni wygięcia, wyprowadzonych z punktów początkowych wygięcia ścianki ze wspomnianej płaszczyzny, przy czym minimalna długość obwodu krzywej jest określona wzorem.

$$l \geq K \frac{F}{\delta [6]}$$

gdzie:

K — współczynnik dynamiczny impulsu siły

F — wielkość przyłożonego impulsu w [N]

δ — grubość płytki w [mm]

[6] — dopuszczalne naprężenie na zerwanie materiału ścianki, [N/mm²], przy czym w przekrojach prostokątnych do wspomnianej płaszczyzny, nakładka wykonana jest z promieniami krzywizny nie mniejszymi od maksymalnych promieni krzywizny wygięcia ścianki.

Umożliwia to zwiększenie efektywności rozładowywania drogą równomiernego rozłożenia obciążenia na ścianki pojemnika przy zadziałaniu impulsu siły.

Do pośredniego członu od strony ścianki pojemnika korzystnie mocuje się jeden koniec drążka utrzymującego na swoim drugim końcu oporowy czop, przy czym w ściance pojemnika wykonuje się otwory, przez które przechodzi wspomniany drążek, zakrywane od strony wewnętrznej elastyczną płytką, na którą działa oporowy czop. Umożliwia to podwyższenie efektywności oddzielenia przylegających nasypanego materiału od pojemnika o ściankach o dużej grubości, wykonanych przykładowo z betonu.

Przedmiot wynalazku został zilustrowany w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie według wynalazku w przekroju z uwidocznieniem kinematycznego połączenia pośredniego członu z cewką elektromagnetyczną, wykonanym w postaci podpartego sprężyną trzonu, w przekroju fig. 2 — urządzenie według wynalazku, w innym przykładzie wykonania, z regulacyjnymi podporami i kinematycznym połączeniem pomiędzy pośrednim członem i cewką elektromagnetyczną, wykonanym w postaci solenoidu z trzonem w przekroju, fig. 3 — schemat oddzielenia materiału od ścianki przy wykorzystaniu drugiego impulsu siły, wywołującego drgania rezonansowe, fig. 4 — urządzenie w innym przykładzie wykonania, z podaniem dodatkowego impulsu siły, mające mechanizm przekazywania dodatkowej siły płytki na jarzmo, wykonanym w postaci wahacza, w przekroju, fig. 5 — urządzenie jak na fig. 4 — w przekroju Y — Y, fig. 6 — urządzenie z zespołem nurników, dla przeniesienia dodatkowego udaru w przekroju, fig. 7 — urządzenie ze sztywno zamocowaną do pośredniego członu nakładką, w przekroju, fig. 8 — schemat konstrukcji krzywizny nakładki, fig. 9-14 — różne kształty nakładek w styku w zależności od kształtu oczyszczanej powierzchni, fig. 15 — urządzenie do czyszczenia ścianek o dużej grubości, wykonanych przykładowo z betonu, fig. 16 — urządze-

nia do oddzielania materiału o różnym rozdrobnieniu przy rozładowywaniu węglarek z zamrożonymi bryłami, fig. 17 — urządzenia dla oddzielania materiału o różnym rozdrobnieniu przy składowaniu węgla w zasobnikach.

Sposób oddzielania sypkich materiałów o różnym rozdrobnieniu od ścianek pojemnika jest prowadzony następująco. Do urządzenia 1 (fig. 1), a zwłaszcza do jego płaskiej elektromagnetycznej cewki 2, połączonej ze źródłem 3 prądu impulsowego, w krótkim okresie czasu podaje się impuls prądu, wytwarzający w elektromagnetycznej cewce 2 zmienne pole elektromagnetyczne. Czas działania takiego pola i odpowiednio czas jego akumulowania w pośrednim członie 4 ustala się jako mniejszy niż 10^{-8} s.

Akumulowanie energii pola elektromagnetycznego polega na tym, że pole wzbudza w pośrednim członie 4 prądy wtórne, wytwarzające własne pole elektromagnetyczne. W wyniku wzajemnego oddziaływania tych dwóch pól energia elektryczna w pośrednim członie 4 ulega zmianie w mechaniczną, przemieszcza pośredni człon 4 od elektromagnetycznej cewki 2 w kierunku do obrabianej powierzchni, z przyspieszeniem większym od 100 g to jest z przyspieszeniem 981 m/s².

Opisany sposób jest realizowany za pomocą urządzenia 1, które zawiera płaską elektromagnetyczną cewkę 2, połączoną ze źródłem 3 prądu impulsowego, które razem z elektromagnetyczną cewką 2 wytwarza pole elektromagnetyczne, wzajemnie oddziaływujące z pośrednim członem, wykonanym w postaci płytki 4 z paramagnetyku albo diamagnetyku o wysokiej przewodności prądu. Takie wykonanie płytki 4 umożliwia zwiększenie efektu przetwarzania energii elektromagnetycznej w mechaniczną z najmniejszymi stratami.

Ponieważ materiały mają niekorzystne właściwości mechaniczne, to płytki 4 wprasowuje się w metalową tuleję 5 albo na płytce 4, mocuje się nakładką 6 (fig. 2). Cewka elektromagnetyczna 2 jest umieszczana w korpusie wykonanym z dielektryka, przykładowo laminatu szklanego albo ukształtowanym z dowolnej kompozycji polimerów charakteryzującej się korzystnymi właściwościami dielektrycznymi i mechanicznymi, co obniża straty energetyczne. Korpus 7 mocuje się do jarzma 8 (fig. 1).

W urządzeniu 1 współdziałanie płytki 4 z cewką elektromagnetyczną 2 uzyskano za pomocą ruchomego elementu — trzonu 9, mającego kulistą główkę 10, osadzoną w stożkowym gnieździe 11 tulei 5. Umożliwia to oczyszczanie nierównych powierzchni pojemnika. Dla przemieszczenia płytki 4 w wyjściowe położenie po wykonaniu pracy zastosowano sprężynę 12, zamocowaną centrycznie z panewkami 13 i 14. Do regulacji sprężyny 12 zastosowano nakrętkę 15. Dla ochrony elektromagnetycznej cewki 2, na korpusie zamocowano nakładkę 16, a dla ochrony jarzma 8 przed wilgocią i pyłem stosuje się zaślepkę 17.

Na figurze 2 jest uwidoczniona oczyszczana ścianka 18 pojemnika z przyklepionym albo przymarzniętym do niej materiałem 19 o różnym rozdrobnieniu. Płytki 4, ma grubość δ cm i jest usytuowana w odstępzie a cm, względem ścianki 18. Cewka elektromagnetyczna 2, w tym przykładzie wykona-

nia ma postać miedzianej szyny indukcyjności $[L]$ cm.

Grubość δ płytki 4 wyraża się nierównością $S \geq L \cdot 10^{-8} + 0,4$ uzyskaną na podstawie eksperymentów. Nierówność ta umożliwia dostosowanie urządzenia do różnych warunków pracy w zależności od grubości δ ścianki 18 i nałożonej na nią warstwy oraz sił adhezji, a także umożliwia maksymalną zmianę elektromagnetycznej energii w energię mechaniczną. Prócz tego stosunek grubości δ do odstepu a powinien być równy albo większy niż 0,3. Taki stosunek umożliwia otrzymanie optymalnej długości rozbiegu płytki 4 w czasie działania pola elektromagnetycznego cewki 2, co umożliwia pracę urządzenia na powierzchniach mających technologiczne nierówności i w pewnej odległości od ścianek 18 pojemnika. Źródło 3 prądu impulsowego podaje impuls na zaciski 20, wysokonapięciowego prostowniczego bloku 21, akumulacyjnego bloku 22, przykładowo baterii kondensatorów z kabla 23 wysokiego napięcia zespołu 24 rozładowania.

Dla przesuwu płytki 4 w wyjściowe położenie wykorzystano urządzenie elektromagnetyczne, gdzie rdzeniem ferromagnetycznym jest trzon 9 usytuowany w solenoidzie 25 i mający ferromagnetyczny korpus 26, na którym zamocowany jest kołnierz 27, dla połączenia urządzenia 1 z mechanizmem 28. Solenoid 25 jest połączony ze źródłem 29 prądu. Zakres ruchu trzonu 9 ustala się za pomocą nakrętki 30 z podkładką 31. Odstęp a pomiędzy płytką i ścianką 18 pojemnika jest ograniczony podporami 32 regulacyjnymi, usytuowanymi we wspornikach 33, które są zamocowane na dielektrycznym korpusie 7. Ilość takich podpór 32 umożliwia regulację odstepu a w szerokim zakresie w zależności od wielkości sił adhezji.

Urządzenie 1 dla oddzielania materiałów sypkich o różnym rozdrobnieniu od ścianek 18 pojemnika działa w następujący sposób. Urządzenie 1 za pomocą mechanizmu 28 dosuwa się do ścianki 18 pojemnika i za pomocą regulowanych podpór 32 ustala się żądany odstęp a , pomiędzy płytką 4 i ścianką 18 pojemnika, po czym na wejściowy zacisk 20 podaje się zmienne napięcie 220 V. Napięcie podawane jest na baterię 22, kondensatorów która po naładowaniu rozładuje się poprzez zespół 24 rozładowania na elektromagnetyczną cewkę. Cewka 2 wytwarza pole elektromagnetyczne działające na płytkę 4, w której wzbudza się wtórne pole elektromagnetyczne i w rezultacie czego zachodzi odpychanie płytki 4 od elektromagnetycznej cewki 2.

Uderzenie płytki 4 poprzez tuleję 5 albo nakładkę 6 w ściankę 18 pojemnika powoduje wygięcie ścianki 18 w zakresie odkształceń sprężystych. Szybkość przesuwu płytki 4 jest bardzo duża, przykładowo jest większa od 100 g, gdzie g — przyspieszenie ziemskie. W porównaniu z jej niewielką masą, energia płytki jest wystarczająca dla pokonania sił adhezji przyklepionego materiału i oddzielenia materiału od ścianki 18 pojemnika bez uszkodzenia oczyszczanej powierzchni.

Dla ścianek 18 pojemnika z nawarstwieniami z materiału 19 (fig. 3) o różnym rozdrobnieniu i różnej grubości, przykładowo pyłu węglowego w okresie wzrostu amplitudy drgań własnych ścianki 18

pojemnika do wartości maksymalnej powtórnie działa się na ściankę 18 impulsem siły, którego okres trwania jest nie dłuższy niż jedna czwarta okresu drgań własnych, wytwarzając na ściance 18 pojemnika drgania rezonansowe. Przy powtórным działaniu siły na ściankę 18 pojemnika impuls siły przykłada się do płaszczyzny koncentrycznie otaczającej płaszczyznę ścianki 18 pojemnika, do której przyłożono pierwszy pojedynczy impuls siły.

Urządzenie dla realizacji tego sposobu zawiera wysokonapięciowy prostowniczy blok 21, akumulacyjny blok 22 baterię kondensatorów, rozładowujący blok 34, cewkę elektromagnetyczną 2 połączoną z płytą 4 i dodatkową płytką 35 wykonaną z materiału o wysokiej przewodności elektrycznej. Urządzenie przesuwają się do ścianki 18 pojemnika, do której jest przyklejony materiał 19, przykładowo pył węglowy.

Uderzenie w ściankę 18 pojemnika płytą 4 przy dużych grubościach nawarstwień rozkłada się na pokonywanie sił inercji ścianki 18 pojemnika z przyklejonym materiałem 19, przez wytworzenie w ściance 18 pojemnika drgań własnych. Dodatkowe uderzenie płytki 25 powoduje rezonans drgań ścianki 18 pojemnika i jest wykorzystane do pokonania sił adhezji ścianki 18 pojemnika i materiału 19 o różnym rozdrobnieniu.

Urządzenie dla wytwarzania podwójnego uderzenia i rezonansu drgań ścianki 18 pojemnika zawiera elektromagnetyczną cewkę 2, usytuowaną w dielektrycznym korpusie 7, połączoną ze źródłem 3 prądu impulsowego i usytuowaną na płycie 36. Pomiędzy ścianką 18 pojemnika i cewką elektromagnetyczną 2 jest usytuowana płytka 4 o dużej przewodności elektrycznej, połączona poprzez podparty sprężyną trzon 9 z kulistą główką 10, z dodatkową płytką 35, do której zamocowuje się kołnierz 37. Trzon 9 dociska obie płytki 4 i 35 do korpusu cewki elektromagnetycznej 2 za pomocą sprężyny 12. Docisk reguluje się nakrętką 15. Płytką 4 jest zamocowana sztywno w niemagnetycznej metalowej tulei 36. W cylindrycznej części tulejki 38 wykonane są nacięcia 39, usytuowane symetrycznie względem cewki elektromagnetycznej i prostopadle do podstawy korpusu 7, przeznaczone dla zmniejszenia efektu powstawania prądów wirowych.

Na kołnierzu 37 zamocowane są wsporniki 40 (fig. 4, 5). Jarzmo 41 usytuowane współosiowo z cewką elektromagnetyczną 2 (fig. 4) ma od strony ścianki 18 pojemnika kołnierz 42, a po przeciwnej stronie — obrzeże 43. Na wspornikach 40 jest zamocowany mechanizm dla przekazywania siły od dodatkowej płytki 35 na jarzmo 41. Na fig. 4, 5 mechanizm ten jest wykonany w postaci wahacza 44, zamocowanego przegubowo za pomocą osi 46, na wspornikach 40 kołnierza 37 i przekazującego siły na obrzeże 43 jarzma 41. Materiał i nacięcia 39 w jarzmie 41, są takie jak dla tulei 38. Reakcja od pracy wahacza 44 przenosi się na wsporniki 45, w których wykonane są szczeliny.

Jarzmo 41 ma kryzę 47 (fig. 5) z otworami dla usytuowania w nich szpilek 48 (fig. 4) regulacji odstepu [a]. Regulację dokonuje się za pomocą nakrętki 49, pomiędzy którą i kryzą 47 umieszczona jest sprężyna 50.

Urządzenie dosuwa się do oczyszczania ścian 18 pojemnika z przyczepionym do niej materiałem 19 o różnym rozdrobnieniu za pomocą płyty 36. Urządzenie mocuje się do płyty 36 za pomocą szpilek 51 przyspawanych albo przykręconych do wsporników 45. Na szpilki 51 nałożone są nakrętki 52, a pomiędzy wspornikiem 45 i płytą 36 usytuowane są sprężyste elementy wykonane przykładowo w postaci gumowych panewek 53. Siła docisku jest ograniczona sztywnością elementu tak, aby po rozpoczęciu pracy urządzenia odstęp [b] pomiędzy płytą 36 i nakrętką 52 pozostał tej samej wielkości. Prócz tego odstęp [b] powinien być nieco większy od odstepu [a].

Źródło 3 prądu impulsowego ma wejściowe styki 20, wysokonapięciowy prostowniczy blok 21, zwiększający wejściowe napięcie i zmieniający prąd zmiany w stały, akumulujący blok 22, przykładowo baterię kondensatorów, kabel 22 wysokiego napięcia i zespół 24 rozładowania. Wyjściowe napięcie może, przykładowo być regulowane od 1,0 do 5,0 kV. Równolegle do obwodu wysokonapięciowego prostowniczego bloku 21 na wyjściu podłączona jest bateria kondensatorów 22 o pojemności [C]. Baterię 22 łączy się z elektromagnetyczną cewką 2 poprzez zespół rozładowujący 24 i kabel 23 wysokiego napięcia.

Na figurze 6 uwidoczniono mechanizm dla przekazywania sił od dodatkowej płytki 35 na jarzmo 41, wykonany jako para nurników 54 i 55, usytuowanych w korpusie 56, w którym są wnęki wypełnione roboczą cieczą 57, korzystnie hydroplastem albo olejem. Korpus 56 jest zamocowany na stałe do tulei 38 i do wspornika 45.

Urządzenie pracuje w sposób następujący. Za pomocą płyty 36 (fig. 4) urządzenie poprzez gumowe panewki 53, wsporniki 45 i tuleję 38 mocuje się bez odstepu, do ścianki 18 pojemników, a następnie za pomocą szpilek 48 i sprężyny 50, pomiędzy ścianką 18 pojemnika i kryzą 42 jarzma 41 nastawia się odstęp [a]. Po osiągnięciu krytycznej warstwy materiału 19 o różnym rozdrobnieniu na ściance 18 pojemnika włącza się napięcie wejściowe U_{we} do wysokonapięciowego prostowniczego bloku 21 źródła 3 prądu impulsowego. Wysokonapięciowy prostowniczy blok 21 ładuje baterię kondensatorów 22 do zadanej pojemności [C].

Po zakończeniu ładowania włącza się zespół 24 rozładowania. Wyzwolona energia, zgromadzona w baterii kondensatorów 22 o niewielkim okresie czasu, przykładowo 0,001 s, płynie kablem 23 wysokiego napięcia do cewki elektromagnetycznej 2, gdzie powstaje krótkotrwałe elektromagnetyczne pole o dużym natężeniu. Pole to współdziała z paramagnetyczną płytką 4 i dodatkową płytką 35, wytwarzając w nich pola wirowe. Pola wirowe generują z kolei oddzielne pole elektromagnetyczne. Współdziałanie tych pól powoduje wzajemne odpychanie się obu płytek 4 i 35 i cewki 2.

W przypadku gdy płytki 4 i 35 mają jednakową masę i skład fizykochemiczny, a także ze względów konstrukcyjnych urządzenia w przybliżeniu równe masy, to zgodnie z prawem zachowania energii płytki 4 i 35 będą odsuwać się od elektromagnetycznej cewki 2 z jednakową prędkością, a zatem na elektromagnetycznej cewce 2 powstaną dwie siły

reakcji, równe co do wielkości i przeciwnie skierowane, w rezultacie czego elektromagnetyczna cewka 2 zachowa położenie równowagi. Płytkę 4 przemieszczając się z tuleją 38, szybko wygina ściankę 18 pojemnika, pokonując przy tym siły inercji ścianki 18.

Przy dużych masach przylegającego materiału 19 o różnym rozdrobnieniu i sztywności konstrukcji pojemnika, siły inercji są znaczne, dlatego też pierwszy silny impuls od płytki 4 jest wykorzystany jedynie do pokonania sił inercji. Równocześnie dodatkowa płytka 35 przemieszcza wahacz 44 względem wspornika 45 w nacięciu 39 przekazując działanie siły na obrzeże 43. Siła ta powoduje ruch jarzma 41 w kierunku ścianki 18 pojemnika. Oprócz tego w punkcie połączenia wspornika 45 z wahaczem 44 działa dodatkowa siła, która podwaja siłę przemieszczania jarzma 41, w ramach odstepu (a). Po pierwszym impulsie siły podawanym na ściankę 18 pojemnika wytwarza się powtórny impuls siły. Ten powtórny impuls pochodzi od uderzenia kołnierza 42 o ściankę 18 pojemnika i powstaje w okresie wzrostu amplitudy drgań to jest w przedziale do 1/4 okresu, od 3/4 do 5/4 okresu drgań własnych ścianki i tak dalej.

Dzięki temu, że okres drgań własnych ścianki 18 pojemnika jest znacznie większy, od czasu pokonania przez jarzmo 41 odstepu (a). Praktycznie powtórny impuls siły następuje w pierwszej ćwiartce okresu drgań własnych ścianki 18 pojemnika, wyzwalając tym samym w niej krótkotrwały rezonans, co umożliwia pokonanie siły adhezji pomiędzy cząstkami materiału 19 o różnym rozdrobnieniu oraz pomiędzy cząstkami ścianką 18 pojemnika.

Urządzenie pracuje również w taki sam sposób przy zastosowaniu mechanizmu dla przekazywania sił z dodatkowej płyty 35 do jarzma 41, wykonanym w postaci pary nurników 54 i 55 (fig. 6).

Do nadania ruchu dodatkowej płycie 35 z kołnierzem 37 stosuje się nurnik 54, przekazujący siłę poprzez roboczą ciecz 57 nurnikowi 55. Nurnik 55 oddziałuje na obrzeże 43. Praca urządzenia przebiega w tej samej kolejności. Ilość nacięć w tulei 53 (fig. 4) umożliwia regulację siły w szerokich przedziałach i uwalnia konstrukcję urządzenia od wibracji przekazywanych od ścianki 18 pojemnika.

Wykorzystanie urządzenia według wynalazku dla oddzielenia przyległego materiału 19 o różnym rozdrobnieniu od ścianek 18 pojemnika zapewnia obniżenie strat energii, wysoki stopień automatyzacji i zwiększenie czasu pracy urządzenia.

Dla uzyskania zwiększenia efektywności wyładowania poprzez równomierne rozdzielanie załadowanego materiału na ścianki 18 (fig. 7) pojemnika przy impulsie siłowym celowe jest wyposażenie urządzenia w zamocowaną do płyty 4 nakładkę 58 z usztywniającymi żebrami 59, wykonaną w kształcie figury geometrycznej, leżącej w płaszczyźnie równoległej do ścianki 18 pojemnika, przechodzącej przez wierzchołek wygięcia ścianki 18 pojemnika i ograniczonej krzywą, której wszystkie punkty są miejscem geometrycznym punktów przecięcia stycznych F, D do powierzchni wygięcia, prowadzonych z punktów A, B początku wygięcia ścianki 18 (fig. 7) pojemnika, z płaszczyzną R (fig. 8).

Kształt nakładki 58 (fig. 9-14) jest przystosowany

do kształtu oczyszczanej powierzchni i jej sztywności. Ze zwiększeniem sztywności ścianki 18 (fig. 7) pojemnika o długości 1 (fig. 9-14) obwód nakładki 58 zmniejsza się, jednak nie może być mniejszy niż wynika to z nierówności:

$$1 \geq K \frac{F}{\delta [\sigma]},$$

gdzie:

K — współczynnik dynamiczny impulsu siły

F — wielkość przyłożonego impulsu N

δ — grubość płytki w mm

$[\sigma]$ — dopuszczalne naprężenie na zerwanie materiału ścianki 18 w N/mm².

W przekrojach prostopadłych do płaszczyzny H (fig. 8), nakładka 58 (fig. 7) jest wykonana z promieniem krzywizny, nie mniejszym od maksymalnych promieni R (fig. 8) krzywizny wygięcia ścianki 18 (fig. 7) pojemnika.

Twardość materiału roboczej części nakładki 58 nie powinna być większa od twardości materiału ścianki 18 pojemnika.

Taka konstrukcja nakładki 58 umożliwia znacznie rozszerzenie zastosowań urządzenia, a także zwiększa strefę oczyszczania i efektywność oddzielenia materiału 19, o różnym rozdrobnieniu dyspersji od ścianek 18 pojemnika.

Dla uproszczenia technologii wykonania nakładki 58 jej kształt może być uproszczony w stosunku do kształtu teoretycznego tak jak to uwidoczono na fig. 9-14.

Aby zwiększyć efektywność oddzielania materiału 19 (fig. 15) o różnym rozdrobnieniu w pojemniku o ściankach 18 o dużej grubości, wykonanych przykładowo z betonu, do płyty 4 od strony ścianki 18 pojemnika, można zamocować za pomocą kołnierza 61 trzon 60. Z drugiej strony trzon 60 ma oporowy czop kulisty 62. Trzon 60 jest zamocowany przesuwnie w otworze 63, wykonanym w ścianie 18 pojemnika. Oporowy czop 62 jest umieszczony we wgłębieniu 64 i opiera się o giętką płytkę 65, której krawędź jest w jednej płaszczyźnie wewnętrzną powierzchnią ścianki 18 pojemnika i styka się z przylegającym materiałem 19 o różnym rozdrobnieniu, przykładowo węglem.

Urządzenie pracuje w sposób następujący. Ze źródła 3 prądu impulsowego zakumulowaną energię podaje się na elektromagnetyczną cewkę 2, która jest zamocowana do wspornika 66, zamocowanego na ścianie 18 pojemnika. Jeżeli czas rozładowania jest bardzo mały, przykładowo 0,001 s. to elektromagnetyczna cewka 2 wzbudza pole elektromagnetyczne o dużym natężeniu powodujące wzbudzenie w paramagnetycznym materiale o dużej przewodności elektrycznej płytki 4 odpowiedniego pola. Przy oddziaływaniu tych dwóch pól zachodzi szybkie odpychanie płytki 4 od cewki elektromagnetycznej 2. Płytkę 4 poprzez kołnierz 61 wprowadza w ruch trzon 60, który poprzez oporowy trzon 62 wygina giętką płytkę 65. W rezultacie przylegający materiał 19 o różnym rozdrobnieniu odpada zarówno od giętkiej płytki 65, jak i od ścianki 18 pojemnika.

Zastosowanie wyżej opisanych wariantów wykonania urządzenia (fig. 1) do oddzielania sypkich materiałów 19 o różnym rozdrobnieniu opisane poniżej na konkretnych przykładach.

Przykład I. Wariant wykorzystania urządzenia 1 (fig. 16) dla oddzielenia sypkiego materiału 19 o różnym rozdrobnieniu przykładowo węgla z węglarki 67, kiedy na jej ściankach przylega przymarznięta skorupa 68 węgla. W tym przypadku z dwóch stron węglarki 67 dosuwa się do bocznych ścianek węglarki oraz do jej dna uprządzenie 1. Urządzenie 1 jest dosunięte do bocznych ścianek za pomocą poprzecznych belek 69, zaś do dna — za pomocą teleskopowego mechanizmu 70, usytuowanego na wózku 71, na którym to wózku 71 jest również usytuowany blok 72 wysokiego napięcia. Praca urządzenia 1 opisana została powyżej, przy czym skorupa 68 węgla oddziela się od ścianek węglarki 67 rozdrabniając się na oddzielne kawałki.

Przykład II. Do ścianek zasobnika 73 (fig. 17) przeznaczonego do składowania węgla przysuwa się za pomocą wsporników 74 urządzenie 1. Pod działaniem urządzenia 1, ścianki zasobnika 73 wyginają się w zakresie sprężystych odkształceń, oddzielając przy tym skorupę 68 przylegającego węgla.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób oddzielania od ścianek pojemnika materiałów sypkich o różnym rozdrobnieniu za pomocą oddziaływania pola elektromagnetycznego poprzez pośredni człon wytwarzający silny pojedynczy impuls działający na ściankę, wzbudzając w niej drgania własne, **znamienny tym**, że pole elektromagnetyczne wytwarza się za pomocą prądu impulsowego i akumuluje się energię pola elektromagnetycznego dla wytworzenia pojedynczego impulsu siły w pośrednim członie w czasie mniejszym niż 10^{-8} s i dla wzbudzenia drgań własnych w ściance pojemnika nadaje się pośredniemu członowi przyspieszenie nie mniejsze niż 100 g.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w okresie wzrostu amplitudy drgań własnych ścianki pojemnika do wartości maksymalnej, wytwarza się drugi impuls siły działający na ściankę dla wytworzenia w ściance pojemnika drgań rezonansowych.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że przy powtórnym działaniu impulsem siły, impulsem tym działa się na płaszczyznę obejmującą koncentrycznie płaszczyznę ścianki pojemnika, do której przyłożono pierwszy impuls siły.

4. Urządzenie do oddzielenia od ścianki pojemnika materiałów sypkich o różnym rozdrobnieniu zawierające źródło prądu elektrycznego, cewkę elektromagnetyczną usytuowaną na płycie połączonej ze źródłem prądu elektrycznego, której pole elektromagnetyczne współdziała z pośrednim członem działającym na ściankę pojemnika, **znamiennie tym**, że pośredni człon (4) którym akumuluje się energię pola elektromagnetycznego w ciągu mniej niż 10^{-8} s, jest usytuowany pomiędzy ścianką (18) pojemnika i cewką elektromagnetyczną (2) i wzajemnie oddziałują z ruchomym elementem cewki (2), przy wytworzeniu w niej pola elektromagnetycznego.

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że wzajemne oddziaływanie pośredniego członu (4) i elektromagnetycznej cewki (2) zrealizowane jest za pomocą ruchomego elementu w postaci podpartego sprężyną (12) trzonu (9).

6. Urządzenie według zastrz. 4 albo 5, **znamiennie tym**, że zawiera dodatkową płytkę (35) o dużej przewodności elektrycznej, usytuowaną z przeciwnej strony względem pośredniego członu (4) i elektromagnetycznej cewki (2), połączonej z cewką (2) i członem (4) za pomocą podpartego sprężyną (12) trzonu (9), jarzmo (41) usytuowane współosiowo na elektromagnetycznej cewce (2), połączone z dodatkową płytką (35) za pomocą mechanizmu przekazywania siły na jarzmo, tuleję (39) w dolnej części połączonej z płytką (4), a boczną częścią z mechanizmem przekazywania siły impulsu z dodatkowej płytki (55) na jarzmo (41), przy czym tuleja (38) jest usytuowana pomiędzy elektromagnetyczną cewką (2) i jarzmem (41) z możliwością przemieszczania i jest połączona z płytą (36) za pomocą sprężystych elementów.

7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że jarzmo (41) ma kryzę (47) usytuowaną od strony ścianki (18) pojemnika, mającą otwory, w których są usytuowane regulacyjne szpilki podparte sprężynami (50).

8. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że mechanizm przekazujący siłę z dodatkowej płytki (35) na jarzmo (41) zawiera wahacz (44) przegubowo połączony z wspornikiem (40) kołnierza (37) zamocowanego na dodatkowej płytce (35).

9. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że mechanizm przekazywania siły z dodatkowej płytki (35) na jarzmo (41) jest wykonany w postaci pary nurników (54, 55) usytuowanych w korpusie (56) mającym dopełniające się wnęki wypełnione roboczą cieczą (57).

10. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że roboczą cieczą (57) stanowi korzystnie hydroplast.

11. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że jarzmo (41) i tuleja (38) mają podłużne nacięcia (39), usytuowane na powierzchniach walcowych, rozmieszczone symetrycznie względem cewki elektromagnetycznej (2), dla zmniejszenia zjawiska indukcji prądów wirowych.

12. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że jarzmo (41) i tuleja (38) wykonane są z materiału o słabych właściwościach magnetycznych.

13. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że jarzmo (41) i tuleja (38) są z materiału o właściwościach niemagnetycznych.

14. Urządzenie według zastrz. 4 albo 5, **znamiennie tym**, że ma nakładkę (58) zamocowaną do pośredniego członu (41) wykonaną w postaci figury geometrycznej leżącej w płaszczyźnie równoległej do ścianki (18) pojemnika przechodzącą przez wierzchołek wygięcia tej ścianki i ograniczonej krzywą, której wszystkie punkty są miejscem geometrycznym punktu przecięcia stycznych do powierzchni wygięcia poprowadzonych z punktów początkowych wygięcia ścianki, z płaszczyzną, przy czym minimalna długość obwodu krzywej określona jest nierównością:

$$1 \geq K \frac{F}{\delta [\sigma]}$$

gdzie:

K — współczynnik dynamiczny impulsu siły,

F — wielkość przyłożonego impulsu w N,

[σ] — grubość płytki w mm,

gdzie:

δ — grubość płytki w mm,

15. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym, że ma nakładkę (58) zamocowaną do pośredniego członu (41) wykonaną w postaci figury geometrycznej leżącej w płaszczyźnie równoległej do ścianki (18) pojemnika, przechodzącej przez wierzchołek wygięcia tej ścianki i ograniczonej krzywą, której wszystkie punkty są miejscem geometrycznym punktu przecięcia stycznych do powierzchni wygięcia poprowadzonych z punktów początkowych wygięcia ścianki, z płaszczyzną, przy czym minimalna długość obwodu krzywej określona jest nierównością.**

$$1 \geq K \frac{F}{\delta [\sigma]},$$

16. Urządzenie według zastrz. 4 albo 5, **znamiennie tym**, że do pośredniego członu (4) przymocowany jest od strony ścianki (18) pojemnika jednym końcem pręt (60), który na drugim swoim końcu ma przymocowany oporowy czop (62), przy czym w ścianie (18) pojemnika wykonany jest otwór (63), przez który przechodzi pręt (60) przykrywany od strony wewnętrznej giętką płytką (62), na którą działa oporowy czop (62).





