

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

241197
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
B 07 B 13/00

(22) Přihlášeno 03 06 80
(21) (PV 3891-80)

(40) Zveřejněno 10 09 81

(45) Vydáno 15 08 87

(75)

Autor vynálezu

ŽÁK FAVEL ing.; ODSTRČIL LIBOR ing., OSTRAVA; KUBÍN SÁVA,
RYCHVALD

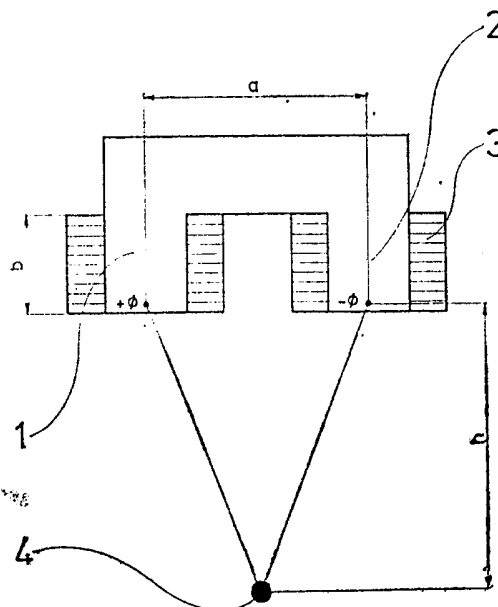
(54) Zařízení pro elektromagnetickou separaci

1

2

Vynález se týká zařízení pro elektromagnetickou separaci kusových feromagnetických předmětů ze sybkých materiálů v báňském, palivoenergetickém a hutním průmyslu.

Účelem vynálezu je zajištění separace feromagnetických předmětů o velikosti zrna do 500 mm ze vzdálenosti do 500 mm. Těchto hodnot separace se dosáhne volbou poměru rozteče [a] pólů (1) a (2) elektromagnetu a pracovní doskokové vzdálenosti [h] elektromagnetu v rozmezí hodnot $a/h = 1,1$ až $1,3$. Vynálezu je možno s výhodou využít při zpracování a dopravě sybkých materiálů zejména ve velkokapacitních technologiích nebo u sybkých materiálů obsahujících zrna velkých rozměrů do velikosti 500 mm.



Vynález se týká zařízení pro elektromagnetickou separaci feromagnetických předmětů ze sypkých zrnitých materiálů, u něhož se řeší optimalizace rozteče pólů elektromagnetu v závislosti na pracovní doskové vzdálenosti.

Jsou známy břemenové magnety, u nichž se využívá maximální přitažná síla elektromagnetu v bezprostřední blízkosti pólů.

Dále jsou známy elektromagnetické separátory pro odlučování feromagnetických částic z proudu zrnitých materiálů na dopravních pásech, vibračních podavačích a podobně, u nichž se využívá přitažná síla v určité pracovní vzdálenosti od pólů. Například u magnetických separátorů pro obohacování rud se rozteč pólů určuje z empirického vztahu

$$a = \pi \cdot (2h + d), \text{ kde}$$

$$a = \text{pólová rozteč}$$

$$h = \text{doskoková vzdálenost od pólů}$$

$$d = \text{velikost separovaného předmětu.}$$

Pro velmi malé separované feromagnetické částice můžeme položit $d = 0$. Potom $a = 2 \cdot h = 6,28 h$. Pro feromagnetické částice s konečnými rozměry pak platí vztah

$$a = 6,28 h$$

Nevýhodou zařízení, při jejichž konstrukci se vychází z uvedeného matematického závislosti, je možnost jejich využití pouze pro úzce vymezenou oblast elektromagnetické separace, tj. pro separaci drobných feromagnetických předmětů z jemnozrnných materiálů o velikosti zrna do 1 mm, resp. 5 mm, a to při doskokové vzdálenosti do max. 100 milimetrů. U elektromagnetické separace rozměrnějších feromagnetických předmětů o velikosti zrna do 500 mm při uvedeném vztahu a/h není dosahováno optima přitažné síly v doskokové vzdálenosti h od pólů elektromagnetu a rozměry separátoru by byly neúnosně velké.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro elektromagnetickou separaci kusových feromagnetických předmětů o velikosti zrna do 500 mm ze sypkých materiálů při doskokové vzdálenosti do 500 mm podle vynálezu, založené na aplikaci Coulombova zákona sestávající z jádra elektromagnetu a cívek elektromagnetu, jehož podstatou je optimalizace závislosti mezi roztečí pólů a a pracovní doskokovou vzdáleností h elektromagnetu, která je určena vztahem

$$\frac{a}{h} = 1,1 - 1,3$$

Na feromagnetický předmět v magnetickém poli zařízení pro elektromagnetickou separaci působí přitažná síla, která je příčinou vlastního procesu magnetické separace. Velikost přitažné síly F , působící na těleso v magnetickém poli, závisí na magnetickém momentu tělesa M a gradientu

intenzity magnetického pole H a je dána vztahem $F = M \cdot \text{grad } H$. Další úpravou tohoto vztahu pro přitažnou sílu platí rovnice

$$F = \frac{\mu_0 \cdot \kappa}{1 + D \cdot \kappa} \cdot V \cdot H \cdot \frac{\partial H}{\partial h}$$

μ_0 = permeabilita vzduchu

κ = susceptibilita tělesa

D = demagnetizační faktor závisející na tvaru tělesa

V = objem tělesa

h = pracovní doskoková vzdálenost.

Feromagnetický předmět nacházející se v nehomogenním magnetickém poli je tedy jednak natáčen do polohy nejmenšího demagnetizačního faktoru, v níž je nejsilnější zmagnetován a jednak na něj působí síla ve směru největšího růstu magnetického pole. Feromagnetický předmět nacházející se v magnetickém poli zařízení pro elektromagnetickou separaci je tedy natáčen ve směru magnetických siločar a přitahován směrem k pólům magnetu. Pro dosažení maximální přitažné síly F z výše uvedené rovnice je nutno vyhledat extrém (maximum)

$$\frac{\partial H}{\partial h} \text{ pro součin } H.$$

Pro výpočet se použije Coulombův magnetostatický zákon, s jehož pomocí lze uspokojivě popsat vlastnosti magnetického pole. Zavedením zjednodušujícího předpokladu, že magnetická množství $\varnothing$ jsou soustředěna v pólech elektromagnetu, je magnetická přitažná síla mezi dvěma magnetickými póly úměrná vztahu

$$F \sim \frac{\left(\frac{a}{2}\right)^2 \cdot h}{\left[\left(\frac{a}{2}\right)^2 + h^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

kde

a = rozteč pólů elektromagnetu

h = pracovní doskoková vzdálenost.

Pokud se vychází z intenzity magnetického pole pro jeden závit cívky elektromagnetu, je možno přitažnou sílu vyjádřit rovnicí

$$F \sim \frac{a^2 \cdot h \cdot \left(\frac{a}{16}\right) - h^2}{\left[\left(\frac{a}{2}\right)^2 + h^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

Při skutečné délce b cívky elektromagnetu a při pominutí konstant, bude přitažná síla elektromagnetu úměrná výrazu

$$F \sim \frac{a^2}{b^2} \cdot \left[\frac{1}{\left[\left(\frac{a}{2}\right)^2 + b^2\right]^{3/2}} - \frac{1}{\left[\left(\frac{a}{2}\right)^2 + (b+h)^2\right]^{3/2}} \right] \cdot \left[\frac{b+h}{\left[\left(\frac{a}{2}\right)^2 + (b+h)^2\right]^{5/2}} - \frac{h}{\left[\left(\frac{a}{2}\right)^2 + b^2\right]^{5/2}} \right]$$

Vyhodnocením těchto závislostí pro pracovní doskokovou vzdálenost do 500 mm bude dosaženo maximální přitažné síly zařízení pro elektromagnetickou separaci při poměru $a/h = 1,1-1,3$.

Zařízení podle vynálezu umožňuje separaci kusových feromagnetických předmětů s vyšší hmotností, a velikostí zrn do 500 mm nacházejících se v proudu sypkého zrnitého materiálu, odkud jsou tyto předměty přitahovány v pracovní doskokové vzdálenosti do 500 mm.

Další výhodou je odstraňování kusových feromagnetických předmětů i ze spodních partií vrstvy sypkého zrnitého materiálu.

Na přiloženém výkresu je v příkladném provedení na obr. 1 schematicky znázorněn elektromagnet zařízení pro elektromagnetickou separaci.

Na pólech 1 a 2 elektromagnetu, jejichž

osy jsou od sebe vzdáleny o rozteč a jsou uchyceny cívky 3 elektromagnetu o výšce h . Feromagnetický předmět 4 je působením magnetického pole vyvozeného magnetickými množstvím Φ přitážen k pólům 1, 2 elektromagnetu z pracovní doskokové vzdálenosti elektromagnetu menší nebo rovné h .

S výhodou je možné použít zařízení podle vynálezu jako bezpečnou ochranu následujících technologických zařízení, například drtičů nebo mlýnů, před poškozením nedrtitelnými feromagnetickými předměty.

Výhody zařízení podle vynálezu se uplatní zejména ve velkokapacitních technologiích při dopravě a zpracování sypkých zrnitých materiálů zvýšeným časovým využitím technologického zařízení a snížením výpadků výroby.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro elektromagnetickou separaci kusových feromagnetických předmětů o velikosti do 500 mm ze sypkých materiálů sestávající z jádra elektromagnetu a cívek elektromagnetu, vyznačené tím, že optimalizovaná závislost mezi roztečí (a) pólů (1

a 2) elektromagnetu a pracovní doskokovou vzdáleností (h) elektromagnetu o velikosti do 500 mm je určena vztahem

$$a/h = 1,1-1,3.$$

