



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211090

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 15 04 80
(21) (PV 2619-80)

(51) Int. Cl.³

C 22 C 33/02

(40) Zveřejněno 29 05 81

(45) Vydáno 15 05 84

(75)
Autor vynálezu

GENKIJ VALERIJ ANCELEVIČ ing., DMITROVIČ ALEXANDR ANATOLJEVIČ ing.,
FIŠBEJN JEFIM IZRAILEVIČ ing., MINSK (SSSR)

(54) Slinutý frikční materiál na bázi železa

Vynález je z oboru práškové metalurgie a týká se zejména slinutých frikčních materiálů na bázi železa.

Slinutý frikční materiál na bázi železa, obsahující měď, cín, grafit, Sitall o kyslíčnickovém složení $\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$, olovo se podle vynálezu vyznačuje tím, že dále obsahuje sirník zinečnatý, přičemž hmotnostní poměr jednotlivých složek je

měď	1,5 až 3,0 %
cín	1,0 až 2,0 %
sirník zinečnatý	2,0 až 4,0 %
grafit	2,0 až 5,0 %
Sitall o kyslíčnickovém složení	

$\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$	2,0 až 5,0 %
olovo	10,0 až 20,0 % a
železo	zbytek do 100 %

Vynález je z oboru práškové metalurgie a týká se slinutých materiálů, zejména pak slinutých frikčních materiálů na bázi železa.

Jsou známy slinuté frikční materiály na bázi železa, které jsou určeny pro práci se suchým třením a s mazáním kapalinami.

Pórovité slinuté frikční materiály sestávají z kovových a nekovových složek. Kovové složky udělují frikčnímu materiálu pevnost, nekovové složky zvyšují součinitel tření a snižují sklon k zadírání.

Pro slinuté frikční materiály je charakteristické vytváření povrchové vrstvy během tření, jejíž plasticita a viskozita jsou určeny složkami, z nichž frikční materiál sestává.

Povrchová vrstva, která je při teplotě místnosti a zejména za zvýšených teplot plastičtější než hlavní podíl hmoty frikčního materiálu, zajišťuje vytvoření pozitivního spádu mechanických vlastností do hloubky materiálu a vzdoruje dobře deformaci.

Plasticita povrchové vrstvy podporuje snížení místních specifických tlaků, snížení povrchových teplot a zlepšení schopnosti záběhu. Schopností záběhu se rozumí schopnost frikčního materiálu zvětšovat následkem opotřebení popřípadě plastické deformace svou skutečnou dosedací plochu.

Povrchová vrstva slinutých frikčních materiálů musí mít heterogenní strukturu, to znamená, že má být směsí složek, tvořících matici frikčního materiálu, s jemnými tuhými vměsky.

Přítomnost tuhých částic v povrchové vrstvě zvyšuje odolnost frikčního materiálu proti oděru, poněvadž tuhé vměsky, které jsou působením síly příznivě uspořádány vzhledem k povrchu, do něhož jsou zasazeny, přebírají hlavní část zatížení.

Avšak při nedostatečné kohezi tuhých částic s matriční hmotou se tyto částice při vysokých kluzných rychlostech vydrolují a mohou tím, že se dostávají do oblasti tření, zvyšovat oděr.

Je znám slinutý frikční materiál na bázi železa (popsaný například Ignatovem L. N. a spol. v příručce "Výroba frikčních materiálů na bázi železa, nakladatelství Metallurgije, Moskva, 1968), který má toto chemické hmotnostní složení:

měď	15 %
grafit	9 %
kysličník křemičitý	3 %
síran barnatý	6 %
azbest	3 %
železo	zbytek do 100 %.

Jiný slinutý frikční materiál na bázi železa (viz například patentový spis SSSR číslo 358 401) má toto chemické hmotnostní složení:

měď	9 až 25 %
mangan	6,6 až 10 %
nitrid boru	6 až 12 %
karbid křemíku	1 až 6 %
karbid boru	3 až 15 %
molybden-disulfid	2 až 5 %
železo	zbytek do 100 %.

Další známý slinutý frikční materiál na bázi železa (viz například patentový spis SSSR č. 503 927) se vyznačuje níže uvedeným chemickým hmotnostním složením:

měď	4 až 15 %,
síran nikelnatý	2 až 8 %,
grafit	4 až 10 %,
Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$)	2 až 10 %,
olovo	2,0 až 8,0 % a
železo	zbytek do 100 %.

Tuhé vměsky částic kysličníku křemičitého, azbestu, karbidu boru, karbidu křemíku, karbidu železa a kysličníku železa, které jsou ve známých, výše uvedených slinutých frikčních materiálech na bázi železa přítomny jako brusné přísady, zvyšující součinitel tření, způsobují při tření vznik vysokých (až do 900 °C) teplot na povrchu třecího práru frikčního materiálu/protikus, čímž dochází ke změně struktury v povrchových vrstvách frikčního materiálu.

Změny struktury mají ze své strany za následek snížení pevnostních vlastností.

Tím se známé slinuté frikční materiály na bázi železa vyznačují nedostatečně vysokými pevnostními vlastnostmi a nezaručují požadovanou životnost třecích ústrojí, v nichž se používají.

Svou technickou podstatou je vynálezu nejbližší slinutý frikční materiál na bázi železa (viz například autorské osvědčení SSSR č. 379 665) o tomto chemickém hmotnostním složení:

měď	1 až 3 %,
cín	0,5 až 2 %,
síran barnatý	2 až 8 %,
grafit	4 až 10 %,
molybdenedisulfid	2 až 6 %,
Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$)	1 až 30 %,
olovo	0,1 až 4 % a
železo	zbytek do 100 %.

Ke složkám tohoto slinutého frikčního materiálu na bázi železa patří Sitall o kyslíčnickém složení $\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$, který při tomto složení je jen slabě spojen se základním materiálem a z tohoto důvodu vyvolává nižší pevnost celého frikčního materiálu.

Následkem vysokého obsahu brusných částic ve slinutém frikčním materiálu na bázi železa není možné dosáhnout dokonalého styku mezi frikčním materiálem a protikusem, což se nepříznivě projeví při záběhu.

Podnětem k vynálezu byl úkol, zvýšit příslušnou volbou složek slinutého frikčního materiálu na bázi železa jeho odolnost proti oděru a schopnost záběhu za podmínek mazání kapalinami při tření za středních provozních podmínek.

Tento úkol řeší slinutý frikční materiál na bázi železa, který obsahuje měď, cín, grafit, Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$), olovo.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že rovněž obsahuje sirník zinečnatý při níže uvedeném hmotnostním poměru jednotlivých složek:

měď	1 až 3 %,
cín	0,5 až 2 %,
síren barnatý	2 až 8 %,
grafit	4 až 10 %,
molybdendisulfid	2 až 6 %,
Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot$	
. CaO)	1 až 30 %,
olovo	0,1 až 4 %,
železo	zbytek do 100 %.

Slinutý frikční materiál na bázi železa s chemickým složením podle vynálezu se vyznačuje vysokou odolností proti oděru a dobrou schopností záběhu.

Zlepšení uvedených vlastností je podmíněno tím, že během slinování se sirník zinečnatý, který představuje sirníkotvornou přísadu, beze zbytku rozpadá za vzniku zinku a síry.

Tato síra reaguje za slinovací teploty s železem za vzniku sirníků železa, přičemž však nevznikají kysličníky železa, které mají nepříznivý vliv na odolnost slinutého frikčního materiálu vůči oděru.

Je nutno zdůraznit, že Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$) se při opracování a výrobě výrobků z tohoto materiálu nerozpadá na jednotlivé složky.

Veškerá síra, vznikající při slinování, se na rozdíl od známého slinutého frikčního materiálu na bázi železa, u něhož je sirníkotvornou složkou sirník barnatý, spotřebuje úplně k vytvoření sirníků železa.

Přítomnost zinku o nízké teplotě tání, který v kombinaci s olovem na třecím povrchu poněkud změkne a za tlaků až 2,5 MPa vyplní většinu nerovností, umožňuje zvětšení třecího povrchu tuhých látek mezi slinutým frikčním materiálem a protikusem. Zvětšení třecího povrchu tuhých látek má za následek zlepšení chování při záběhu.

Je účelné, aby hmotnostní poměr složek ve slinutém frikčním materiálu na bázi železa byl tento:

měď	3 %
cín	2 %
sirník zinečnatý	3 %
grafit	8 %
Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot$	
.CaO)	3 %
olovo	20 %
železo	61 %.

Při takovémto poměru složek se obsah sirníku zinečnatého se sírou beze zbytku spotřebuje k tvorbě sirníků železa. Při vyšším obsahu sirníku zinečnatého byla ve slinutém frikčním materiálu na bázi železa zjištěna přítomnost vměsků síry, přičemž množství síry se zvyšuje se vzrůstajícím obsahem sirníku zinečnatého.

Vněsky volné síry mají za následek značný pokles pevností v tlaku a v tahu, rázové houževnatosti a tvrdosti, čímž dochází ke snížení odolnosti proti oděru.

Výše navržené složení umožňuje získání slinutého frikčního materiálu na bázi železa, který se vyznačuje nejvyšší odolností proti oděru a nejlepším chováním při záběhu.

Nové význaky vynálezu jsou uvedeny v přiložené definici předmětu vynálezu. Vynález je blíže objasněn dále uvedeným popisem jednotlivých provedení.

Práškový grafit a sirník zinečnatý se vysuší při teplotě 150 °C. Pak se všechny výchozí práškové látky, to jest měď, cín, sirník zinečnatý, grafit, Sitall, olovo a železo prosíjí a navážejí. Navážení se provádí tak, aby se dosáhlo níže uvedeného hmotnostního složení:

měď	1,5 až 3 %,
cín	1 až 2 %,
sirník zinečnatý	2 až 4 %,
grafit	6 až 10 %,
Sitall	
($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$)	2 až 5 %,
olovo	10 až 20 %,
železo	zbytek do 100 %.

Všechny uvedené složky se promísí v mísiči v přítomnosti neutrální kapaliny, jako které je možno použít například oleje. Promíchaná prášková hmota se lisuje v lisovacích formách specifickým tlakem 294,2 MPa a získané výrobky v podobě třecích obložení se 3 hodiny slinují při teplotě 1030 °C za tlaku 1,96 MPa v šachtové peci za současného natavení k ocelové podložce.

Odolnost získaných slinutých frikčních materiálů na bázi železa jakož i jejich chování při záběhu se zjišťují na zkušební stolici, které pracuje podle principu brzdění rotujících setrvačných hmot.

Při 100 brzdných cyklech činí oděr získaného slinutého materiálu na bázi železa 4 až 6 μm a chování při záběhu je 90%.

Odolnost získaného slinutého frikčního materiálu na bázi železa je 2 až 3krát větší a chování při záběhu je 1,5krát větší ve srovnání se známým slinutým frikčním materiálem na bázi železa.

Vynálezu je možno použít v třecích ústrojích motorových vozidel, traktorů, letadel, stavebních silničních strojů apod., kteréžto ústrojí pracují s mazáním kapalinami při středním provozním počtu otáček třecích ústrojí až do 9 m/s a za specifického tlaku až do 2,5 MPa.

K bližšímu objasnění vynálezu jsou uvedeny konkrétní příklady výroby slinutého frikčního materiálu na bázi železa.

P ř í k l a d 1

Práškový grafit a práškový sirník zinečnatý se vysuší při teplotě 150 °C. Pak se všechny výchozí práškové látky navážejí v hmotnostním poměru:

měď	1,5 %
cín	1,0 %
sírník zinečnatý	4,0 %
grafit	6 %
Sitall	2 %
olovo	20 %
železo	65,5 %,

načež se 6 hodin mísí v mísiči v přítomnosti 0,5 % oleje, vztaženo na hmotnostní množství práškové hmoty.

Promísená hmota se pak lisuje v lisovacích formách specifickým tlakem 294,2 MPa, načež se 3 hodiny slinuje v šachtové peci při teplotě 1 030 °C za tlaku 1,96 MPa za současného natavení k ocelové podložce.

Získaný slinutý frikční materiál na bázi železa se zkouší na zkušební stoličce, která pracuje podle principu brzdění rotujících setrvačných hmot. Získaný materiál se vyznačuje těmito vlastnostmi:

opotřebení po 100 brzdných cyklech	5 μ m
chování při záběhu	90 %

P ř í k l a d 2

Slinutý frikční materiál na bázi železa, vyrobený postupem podle příkladu 1 z práškových látek, které se použijí v hmotnostním poměru:

měď	3 %
cín	2 %
sírník zinečnatý	3 %
grafit	8 %
Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3$)	
$\cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$	3 %
olovo	20 %
železo	61 %

se vyznačuje těmito vlastnostmi:

opotřebení po 100 brzdných cyklech	4 μ m
chování při záběhu	90 %

P ř í k l a d 3

Slinutý frikční materiál na bázi železa, vyrobený postupem podle příkladu 1 z práškových látek, které se použijí v hmotnostním poměru:

měď	3 %
cín	2 %
sírník zinečnatý	2 %
grafit	10 %
Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$)	5 %
olovo	10 %
železo	68 %,

se vyznačuje těmito vlastnostmi:

opotřebení po 100 brzdných cyklech	6 μm
chování při záběhu	90 %.

P ř í k l a d 4

Slinutý frikční materiál na bázi železa, vyrobený postupem podle příkladu 1 z práškových látek, které se použijí v hmotnostním poměru:

měď	1,5 %
cín	1 %
sírník zinečnatý	2 %
grafit	6 %
Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot$ $\cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$)	2 %
olovo	10 %
železo	77,5 %

se vyznačuje těmito vlastnostmi:

opotřebení po 100 brzdných cyklech	5 μm
chování při záběhu	90 %.

P ř í k l a d 5

Slinutý frikční materiál na bázi železa, vyrobený postupem podle příkladu 1 z práškových látek, které se použijí v hmotnostním poměru:

měď	3 %
cín	2 %
sírník zinečnatý	4 %
grafit	10 %
Sitall ($\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$)	5 %
olovo	20 %
železo	56 %,

se vyznačuje těmito vlastnostmi:

opotrebení po 100 brzdných cyklech 5 μm
chování při záběhu 90 %.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Slinutý frikční materiál na bázi železa, obsahující měď, cín, grafit, Sitall o kyslíčnickovém složení $\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$, olovo, vyznačující se tím, že dále obsahuje sirník zinečnatý, přičemž hmotnostní poměr jednotlivých složek je

měď	1,5 až 3,0 %
cín	1,0 až 2,0 %
sirník zinečnatý	2,0 až 4,0 %
grafit	6,0 až 10,0 %
Sitall o kyslíčnickovém složení $\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$	2,0 až 5,0 %
olovo	10,0 až 20,0 %
železo	zbytek do 100 %.