

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

30 200

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C10M 125/26 (2006.01)
B82B 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-32623**
(22) Přihlášeno: **23.06.2016**
(47) Zapsáno: **27.12.2016**

- (73) Majitel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec I - Staré
Město, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Petr Louda, CSc., Dlouhý Most, CZ
Ing. Totka Bakalova, Ph.D., Dlouhý Most, CZ
Mgr. Roman Kubeš, Čeladná, CZ
- (74) Zástupce:
STRNAD Patentová a známková kancelář, Ing.
Václav Strnad, Rychtářská 375/31, 460 14 Liberec
14

- (54) Název užitného vzoru:
**Olej do převodových systémů nebo pro
obrábění kovových materiálů**

CZ 30200 U1

Olej do převodových systémů nebo pro obrábění kovových materiálů

Oblast techniky

Technické řešení se týká průmyslově dodávaných olejů užívaných do převodových systémů k mazání nebo olejů užívaných při obrábění kovových materiálů. Tyto oleje se užívají zejména k mazání a odvodu tepla jak z místa kontaktu mezi díly v převodových systémech, tak i mezi obrobkem a nástrojem při obrábění. Úkolem mazacích olejů je snižování jak tření v převodových systémech, tak i tření mezi obrobkem a nástrojem při obrábění, odvádět vzniklé teplo a vytvářet souvislý mazací film mezi kontaktními díly.

Dosavadní stav techniky

Převodové systémy jsou aplikovány v mnohých technologických zařízeních, jako jsou energetická zařízení, zařízení pro gumárenský průmysl, zařízení pro těžbu nerostných surovin nebo zařízení pro kolejová vozidla. Oleje se dále používají i při opracování kovů ke snížení opotřebení nástrojů, zvýšení výkonu strojů a zlepšení kvality povrchu obrobků. V průmyslu, zejména v široké oblasti využití převodových systémů a obrábění, je možné dosáhnout značné úspory spotřeby energie. Existence relativně čistých povrchů a vysokých hydrostatických tlaků vyvolávají tvorbu spojů v třecích uzlech. Tento nepříznivý jev lze omezit užitím vhodného lubrikantu s nanoaditivací. Správné uplatňování lubrikantů vede k výraznému snížení součinitele tření a následnému snížení spotřeby energie. Maziva vytvořená pro uzavřené převodové skříně pracující v normálních, přetěžovaných nebo otřesy namáhaných podmínkách. Tato maziva jsou stejně vhodná pro středně namáhaná ložiska. Oleje zajišťují nepřetržitou ochranu proti opotřebení ve všech průmyslových převodovkách a ložiskách.

Chemické složení převodových olejů je výrazně odlišné od motorových olejů, protože v převodovkách nejsou tak vysoké teplotní parametry a nepůsobí tam žádné spaliny. Jejich výrobní proces probíhá jak z minerálních, tak i syntetických či polosyntetických olejů.

Tribologie je studium tepelných, mechanických a chemických interakcí, které se vyskytují u navzájem na sebe působících pevných povrchů a jejich okolí. Typický tribologický systém se skládá ze třech zúčastněných materiálů - dva pevné materiály v částečném mechanickém kontaktu a třetí, kterým může být lubrikant nebo i pevná látka. Použitý lubrikant se nachází v meziprostoru mezi dotýkajícími se pevnými tělesy.

Zvýšení produktivity v obráběcím průmyslu je spojeno se snížením nákladů na čištění a recyklaci kontaminovaných lubrikantů. Volba vhodného způsobu mazání a aditivace lubrikantů u konvenčních strojů může vést ke zlepšení pracovních podmínek a ke snížení negativního dopadu na lidské zdraví a také na ekologii. Dále využití vhodné aditivace olejů nanočásticemi může vést k navýšení životnosti převodovky pro reálné aplikace, které jsou charakteristické častými rázy. Do mazacího agregátu pro daný zkušební přípravek je možno optimalizovat nastavení správného olejového mazacího filmu, což povede k navýšení životnosti ložisek a ozubení. Následkem nesprávného zacházení s lubrikanty jsou nepříznivé účinky, jako např. znečištění životního prostředí, znečištění vod, kontaminace půdy při jejich likvidaci a případně dermatologické choroby operátorů.

Další oblast použití mazacích olejů je technologie obrábění, která se stále velmi rychle vyvíjí zejména v oblasti mazacích médií, resp. olejů. Požadavky Evropské unie jsou nasměrovány k ekologizaci a dodržování zdravotních norem při práci s mazivem, jako je omezování obsažených nežádoucích chemických látek. Často nelze zabránit přímému kontaktu pracovníků obsluhujících stroje s oleji, které mohou způsobit podráždění pokožky nebo poškodit dýchací ústrojí a sliznici.

Požadavky na mazací oleje představují navýšení životnosti převodovky při častém výskytu rázů během pracovního procesu, optimalizaci a nastavení správného olejového mazacího filmu, což vede k navýšení životnosti ložisek a ozubení, dále emulgovatelnost, antikorozi vlastnosti a ochrana před bakteriemi. Pro splnění těchto požadavků pomáhají speciální přísady do olejů. Jejich účelem je navýšit životnost a funkčnost strojních částí a součástí.

Účelem řešení této problematiky zaměřené k navýšení životnosti převodových systémů je optimalizace a nastavení správného olejového mazacího filmu. Je sledována rovněž emulgovatelnost, antikorozi vlastnosti a také ochrana před bakteriemi. Současně je věnována pozornost obměně, resp. přizpůsobení, olejů užívaných při obrábění kovových materiálů při snižování tření mezi obrobkem a nástrojem. Snahou je nalézt přírodní materiály splňující požadovaná kritéria, což je

Podstata technického řešení

Různé typy nanočástic byly použity jako aditiva do maziv a byl sledován jejich vliv na životnost olejů a převodových systémů. V této souvislosti byl sledován také vliv nanočástic oxidu křemičitého (SiO_2) na výkon mazacího systému. Nanočástice oxidu křemičitého jsou tvrdé, levné a dostupné na trhu. Tyto nanočástice mají velmi dobré mechanické vlastnosti a jsou k dispozici ve velmi malých rozměrech. Jedinečné vlastnosti nanočástic jsou spojené právě s jejich velikostí. Je-li částice v rozsahu nanometrů, dosahuje mnohem větší povrchové plochy na jednotku objemu. Reaktivita nanočástic se rychle zvyšuje v závislosti na počtu atomů nebo molekul přítomných na jejich povrchu. Je prokázána závislost mezi velikostí nanočástic, jejich krystalovou strukturou a novými fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi. Použití přírodních plniv či aditiv ve formě nanočástic má vysokou účinnost z důvodu jejich vysoké chemické a biologické aktivity. Vhodná alternativa pro vývoj antimikrobiálních látek jsou syntetizované nanočástice kovů, které ještě působí antibaktericidně, jako jsou například nanočástice na bázi stříbra.

Pro modifikaci, resp. úpravu nebo přizpůsobení, průmyslově dodávaných olejů užívaných do převodových systémů nebo při obrábění kovových materiálů se podle technického řešení použije olej s různou viskozitou z průmyslově dodávaných olejů včetně přídatku 0,0005 g/l až 2,0 g/l oleje oxidu křemičitého (SiO_2) ve formě prášku o velikosti jeho částic v rozsahu 1 nm až 100 nm, načež se provede homogenizace takto vzniklé olejové emulze.

Příklady uskutečnění technického řešení

Technické řešení se týká využití různých průmyslově dodávaných olejů, které mohou být minerální, syntetické či polosyntetické, do převodových systémů nebo při obrábění kovových materiálů.

Základové oleje jsou vyráběny několika technologiemi, neboť surové ropné destiláty nemají požadované vlastnosti. Nejstarší technologie je extrakční (selektivní) rafinace, modernější jsou hydrokrak a výroba syntetických olejů. Extrakční rafináty jsou klasické minerální oleje s dosti velkým podílem aromatických uhlovodíků, jež jsou velkým zdrojem tvorby karbonu a tím i znečištění oleje. Hydrokrakové základové oleje obsahují nízké procento aromatických uhlovodíků a téměř nulový obsah síry. Syntetické základové oleje mají nulový obsah aromatických uhlovodíků a síry, lepší nízkoteplotní vlastnosti a odparnost. Využívají se zejména polyalfaolefiny (PAO), ale pro špatnou rozpustnost s některými aditivami bývají doplněny esterovými oleji, které zlepšují rozpustnost aditiv a mazivost olejů.

Podle původu základového oleje dělíme oleje na minerální, polosyntetické (částečně syntetické) a syntetické.

Jednou z charakteristik olejů je jejich viskozita. Viskozita oleje je odpor, jímž tekutina působí proti silám snažícím se posunout její nejmenší částice. Na stykové ploše dvou vrstev tekutiny pohybujících se různou rychlostí se projevuje viskozita tečným napětím, jímž se snaží rychlejší vrstva urychlovat pomalejší a ta naopak zadržovat vrstvu rychlejší. Viskozita určuje vlastně režim mazání, tvorbu a únosnost mazacího filmu, velikost odporu pohyblivých částí, těsnicí schopnost a čerpatelnost. Vlivem tlaku a teploty se viskozita oleje výrazně mění. Tyto závislosti určují vlastnosti k druhu použití oleje.

Oleje, které se používají při obrábění, mají výborné mazací vlastnosti a při nízké viskozitě také velmi dobře odvádějí teplo vznikající při opracování materiálu. Proto jsou v posledních letech a v moderních výkonných strojích stále častěji místo emulzí používány nízkoviskózní řezné oleje.

Přidáním chemických prvků a dalších chemických látek do průmyslově dodávaných olejů jsou sledovány následující cíle. Modifikací průmyslově dodávaných olejů je z hlediska biologického dosaženo potlačení růstu a množení bakterií a z hlediska technologického zlepšení tribologických vlastností olejů a snížení opotřebení třecí strojové dvojice i pro jejich dlouhodobé použití. Jedná se o průmyslově dodávané oleje, které mohou být minerální, syntetické a polosyntetické, do převodových systémů nebo při obrábění kovových materiálů.

Modifikace průmyslově dodávaných olejů se podle navrhovaného technického řešení uskutečňuje přidáním oxidu křemičitého ve formě prášku s velikostí částic v rozsahu 1 nm až 100 nm, přičemž užitá množství aditiva se pohybuje v rozmezí 0,0005 g/l až 2,0 g/l oleje. Následně se vždy provede homogenizace takto vytvořené olejové emulze.

Podle původu základového oleje dělíme oleje na minerální, polosyntetické (částečně syntetické) a syntetické. Hydrokrakové základové oleje obsahují nízké procento aromatických uhlovodíků a téměř nulový obsah síry. Syntetické základové oleje mají nulový obsah aromatických uhlovodíků a síry, lepší nízkoteplotní vlastnosti, viskozitní index a odparnost. Využívají se zejména polyalfaolefiny (PAO), ale pro špatnou rozpustnost s některými aditivami bývají doplněny esterovými oleji, které zlepšují rozpustnost aditiv a mazavost olejů.

Příklad 1

Úprava průmyslově dodávaných olejů vede ke snížení opotřebení vlastní třecí dvojice součástí a přispívá k jejímu dlouhodobému použití.

Úprava, resp. modifikace, průmyslově vyrobených a dodaných minerálních olejů se uskutečňuje přípravou vhodného objemu oleje a přidáním 0,1 g/l oleje oxidu křemičitého (SiO_2). Aditivum se do oleje přidává ve formě prášku o velikosti částic 5 nm až 30 nm. Modifikace průmyslově dodaných minerálních olejů je zakončena homogenizací takto vytvořené směsi.

Přidání nanočástic oxidu křemičitého do průmyslově dodaných olejů vedlo ke snížení opotřebení použité třecí dvojice, která je v kontaktu s olejem. Vyhodnocení změn po přidání nanočástic do objemu průmyslově dodaných olejů lze uskutečnit hodnocením změny koeficientu tření před a po přidání nanočástic oxidu křemičitého ve spolupráci se senzorem pro registraci akustické emise. Akustická emise dodává informace o zvýšení či snížení hladiny hluku v průběhu experimentu. Přístroj pro vyhodnocení modifikace olejů disponuje současně řídicí jednotkou pro nastavení parametrů experimentu. V prvním kroku se volí třecí dvojice materiálů, kterou tvoří dva různé materiály. Podložný materiál se upíná na pracovním stole přístroje a další materiál slouží jako protikus a upíná se do držáku, který je v průběhu experimentu zatížený předem definovanou silou. Mezi dva zkoušené materiály se dává mazací olej jednak bez obsahu nanočástic oxidu křemičitého a jednak s obsahem nanočástic oxidu křemičitého a v místě kontaktu obou materiálů se zajišťuje zatížení, které může být v rozmezí od 10 N do 100 N. Po ukončení experimentu lze vyhodnotit změnu koeficientu tření a změnu hluku u čistého oleje a u oleje po přidání nanočástic oxidu křemičitého.

Další metodu pro vyhodnocení opotřebení zvolené dvojice materiálů je možno uskutečnit na přístroji s názvem mechanický profilometr, který disponuje řídicí jednotkou pro nastavení parametrů experimentu. K dispozici je měřicí jednotka skládající se z pracovního stolu a hrotu. Řídicí jednotka mechanického profilometru snímá kontaktním způsobem tvar povrchu materiálu zkoušeného vzorku kovového materiálu diamantovým hrotem o velikosti dvou mikrometrů, čímž je možné studovat morfologii povrchu na horizontální škále o velikosti stovek mikrometrů až desítek milimetrů. Během měření je zkoušený vzorek kovového materiálu v přímém kontaktu s měřícím hrotem. Přítlačná síla v průběhu experimentu byla 5 mg a lze ji nastavovat, pohybuje se v rozmezí od 0,03 mg do 15 mg. Pomocí připojeného software k přístroji lze vypočítat objem vydrojeného materiálu po uskutečnění experimentu. Tímto způsobem bylo vyhodnoceno opotřebení zvolené třecí dvojice kovových materiálů, které ukázalo, že přidání nanočástic oxidu křemičitého do daného objemu průmyslově dodaných olejů vede ke snížení opotřebení o 20 % až o 50 % ve srovnání s původním olejem bez přítomnosti nanočástic oxidu křemičitého.

Základem měření pro vyhodnocení opotřebenění zvolené dvojice testovaných materiálů je metoda spočívající ve vlačování pevně uchyceného zkušebního tělíska ve tvaru kuličky ze zvoleného materiálu předem definovanou silou do zkušební vzorku kovového materiálu. Po dosažení zvoleného zatížení dochází k posunu jednoho materiálu vůči druhému. Součástí měřicího systému je snímač, který umožňuje měření normálové a třecí síly mezi zkušebním tělískem a zkušebním vzorkem kovového materiálu v průběhu experimentu. V průběhu experimentu se užije v jednom případě mazací olej bez přídavku nanočástic oxidu křemičitého a ve druhém případě mazací olej s obsahem nanočástic oxidu křemičitého. Po zvolenou dobu experimentu vzniká opotřebenění, které lze definovat jako poškození povrchu zahrnující progresivní ztrátu materiálu v důsledku relativního pohybu mezi povrchem zkušebního tělíska a povrchem zkušební vzorku kovového materiálu. Pro vyhodnocení opotřebenění se po skončení experimentu optickým mikroskopem snímá opotřebený profil kulového vrchlíku zkušební kuličky a z naměřených hodnot se stanoví objem odebraného materiálu z kulového vrchlíku zkušební kuličky po každém uskutečněném experimentu. I při této vyhodnocovací zkušební metodě se ukázalo, že přidání nanočástic oxidu křemičitého do daného objemu průmyslově dodaných olejů vede ke snížení opotřebenění profilu kulového vrchlíku zkušební kuličky.

Ve všech třech případech vypracovaných k vyhodnocení modifikace průmyslově vyrobených a dodaných olejů do převodových systémů nebo olejů pro obrábění kovových materiálů se prokázaly pozitivní účinky užití nanočástic oxidu křemičitého.

20 Příklad 2

Modifikace průmyslově vyrobených a dodaných syntetických olejů se uskutečňuje přípravou potřebného objemu oleje a přidáním 0,1 g/l oleje oxidu křemičitého (SiO_2). Aditivum se do oleje přidává ve formě prášku o velikosti částic 5 nm až 30 nm. Modifikace průmyslově dodaných syntetických olejů je zakončena homogenizací takto vytvořené směsi.

25 Příklad 3

Modifikace průmyslově vyrobených a dodaných polosyntetických olejů se uskutečňuje přípravou potřebného objemu oleje a přidáním 0,1 g/l oleje oxidu křemičitého (SiO_2). Aditivum se do oleje přidává ve formě prášku o velikosti částic 5 nm až 30 nm. Modifikace průmyslově dodaných polosyntetických olejů je zakončena homogenizací vytvořené směsi.

30 Příklad 4

Oleje průmyslově připravené pro obrábění mají výborné mazací vlastnosti a při nízké viskozitě také velmi dobře odvádějí teplo vznikající při opracování materiálu, používají se místo olejových emulzí. Jsou to nízkoviskózní řezné oleje.

35 Modifikace průmyslově dodávaných minerálních olejů pro obrábění vede ke snížení opotřebenění třecí dvojice i pro její dlouhodobé použití.

Modifikace průmyslově vyrobených a dodaných minerálních olejů se uskutečňuje přípravou potřebného objemu oleje a přidáním 0,1 g/l oleje oxidu křemičitého (SiO_2). Aditivum se do oleje přidává ve formě prášku o velikosti částic 5 nm až 30 nm. Modifikace průmyslově dodaných minerálních olejů pro obrábění je zakončena homogenizací vytvořené směsi.

40 Příklad 5

Modifikace průmyslově vyrobených a dodaných syntetických olejů pro obrábění se uskutečňuje přípravou potřebného objemu oleje a přidáním 0,1 g/l oleje oxidu křemičitého (SiO_2). Aditivum se do oleje přidává ve formě prášku o velikosti částic 5 nm až 30 nm. Modifikace průmyslově dodaných syntetických olejů pro obrábění je zakončena homogenizací vytvořené směsi.

45 Příklad 6

Modifikace průmyslově vyrobených a dodaných polosyntetických olejů pro obrábění se uskutečňuje přípravou potřebného objemu oleje a přidáním 0,1 g/l oleje oxidu křemičitého (SiO_2). Aditivum se do oleje přidává ve formě prášku o velikosti částic 5 nm až 30 nm. Modifikace průmyslově dodaných polosyntetických olejů pro obrábění je zakončena homogenizací vytvořené směsi.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Olej do převodových systémů nebo pro obrábění kovových materiálů, **v y z n a ě u j í c í**
s e t í m, že průmyslově dodávaný homogenizovaný minerální olej nebo syntetický či částečně
syntetický olej obsahuje 0,0005 až 2,0 g/l oleje oxidu křemičitého ve formě prášku s velikostí
5 částic v rozsahu od 1 nm až 100 nm.

Konec dokumentu
