

## » Štiri napake pri mazanju, ki lahko povzročijo okvare strojev

**Charles Isaac**  
**Ian Miller**

Za večino proizvodnih podjetij okvare strojev lahko pomenijo na tisoče ali celo milijone dolarjev škode. Majhne investicije v preventivno vzdrževanje lahko kljub temu preprečijo ustavitve ter se s časom večkrat poplačajo.

Pri aplikacijah linearnega gibanja zahtevajo ležaji in vodila ustrezno mazanje za zagotavljanje učinkovitega delovanja. Pomanjkanje investicij v program obvladovanja mazanja lahko poveča stroške vzdrževanja in ustavitve strojev. V nadaljevanju so podane štiri splošne napake mazanja ter nasveti, kako preprečiti te napake, kar lahko pomaga pri vzpostavitvi programa obvladovanja mazanja ter preprečevanju prehitrih okvar strojev.

### Uporaba napačnih maziv

Prepoznavanje pravega tipa maziva za poljubno aplikacijo je lahko težavno. Ne glede na aplikacije in mehanske omejitve obstaja širok nabor razpoložljivih možnosti maziv. Nove in stalno spremenljive kombinacije aditivov vse skupaj še dodatno zakomplicirajo.

Za linearne ležaje in vodila je izbira ustreznega maziva na začetku zelo kritična, saj lahko uporaba napačnega maziva v najboljšem primeru skrajša življenjsko dobo, medtem ko v najslabšem primeru lahko povzroči odpoved.



» Izbira ustreznega maziva neposredno vpliva na zmogljivost in življenjsko dobo linearnih ležajev in vodil. | Vir: Thomson Industries

Splošni napotki, ki pomagajo pri izbiri ustrezne opcije:

- za majhne obremenitve in visoke hitrosti je primerno strojno olje ali nizko viskozna mast,
- za srednje obremenitve in hitrosti so primerne masti NLGI 1

ali 2 (številka označuje relativno trdoto masti v skladu z lestvico NGLI – National Lubricating Grease Institute),

- visoke obremenitve zahtevajo uporabo masti z aditivom EP2 (EP označuje izjemen tlak »extreme pressure« ter uporablja aditive, ki masti preprečujejo, da propade pod visokim tlakom). Ta tip maziva daje jeklenim gredem dvojni videz.

Drugi aditivi pri mazivih:

- antioksidanti varujejo masti med shranjevanjem in uporabo pri povišanih temperaturah,
- inhibitorji za rjo in korozijo preprečujejo kovinsko oksidacijo ter da mast napade kovine,
- polimerni dodatki, ki omogočajo boljše prijemanje maziv na kovinske površine in zagotavljajo odpornost na vodo,
- trda maziva, kot so moly (izdelan iz mineralnega molibdenita), politetrafluoroetilen (PTFE) in grafit ščitijo pred trenjem in obrabo pri mejnih pogojih mazanja.

Linearne drsne mize morajo biti mazane, kot je predpisano. Uporaba različnih masti od tistih, ki jih proizvajalec, lahko povzroči degradacijo masti. Pri krogličnih vodilih in pri krogličnih ležajih je odsvetovana uporaba suhih maziv, kot so PTFE ali grafitni prah. Kljub temu da so taka maziva dobra za drsno gibanje, so pri kotalnem trenju manj učinkovita.



» Za določene aplikacije, predvsem tiste, ki so težavno ali nevarno dostopne za rutinsko vzdrževanje ali se nahajajo v zelo kontaminiranih okoljih, so ležaji, ki se sami mažejo, idealna izbira. | Vir: Thomson Industries

Ko razvojni inženirji upoštevajo vse te dejavnike, se morajo odločiti med olji ali mastmi za mazanje ležajev.

Na splošno velja, da težja maziva zagotavljajo boljšo zaščito pred kontaminacijo, kar pomeni, da mast zagotavlja večjo zaščito kot



**Charles Isaac** • Thomson Industries  
**Ian Miller** • Motion Canada

olja. Kljub temu mora to biti uravnoteženo glede na druge kriterije določene aplikacije. Za aplikacije, ki so podvržene prahu, dimu in drugim oblikam kontaminacije, bi morala biti prva izbira mast. Mast ohranja konsistenco daljša časovna obdobja, kar pomeni, da je bolj primerna od olja za daljša obdobja delovanja z minimalnim vzdrževanjem.

Kljub temu pri visokih hitrostih in temperaturah mast ne deluje tako dobro kot olje. Viskoznost olja se običajno hitro zmanjša s povišanjem temperature delovanja. Obstajajo vsaj štiri splošne vre-

dnosti viskoznosti pri temperaturah 38 do 100 °C. Pri tem je izziv izbrati tisto, ki zagotavlja minimalno sprejemljivo viskoznost pri temperaturi delovanja ležajev. Viskoznost mora biti dovolj visoka, da ustvari film fluida pri prevladujočih strižnih obremenitvah, vendar ne sme biti previsoka in povzročati preveč trenja.

Križna kontaminacija med seboj nekompatibilnih masti in olj ima lahko številne posledice, kar pomeni, da morajo snovalci strojev izbrati pravi tip maziva. Prav tako je priporočljivo posvetovanje s proizvajalcem stroja in dobaviteljem maziv za izbiro ustreznih izdelkov. Izvajanje vseh teh aktivnosti vnaprej morda zgleda precej potratno, vendar prinese veliko prednosti zaradi podaljšanje življenjske dobe strojev.

## Zanemarjanje vzdrževanja

Čakanje, da se strojne komponente strojev pokvarijo, ni pametna ideja, saj to lahko povzroči nenačrtovane ustavitve in posledično zmanjšano produktivnost. Strukturiran urnik mazanja lahko to prepreči, saj podaljša življenjsko dobo ležajev ter žene program menjave obrabnih delov strojev. Celovit plan mazanja združuje ročno in vizualno kontrolo, spremljanje stanja in ležaje, ki se mažejo sami.

Ročna in vizualna kontrola mazanja predstavlja prvo obrambno linijo pred ustavitvami strojev in opreme. Vse se začne z vizualnim pregledom gredi in vodil, da se preveri, ali je prisoten tanek neprekinjen film čez celotno površino ali če je več maziva, kot je potrebno. Vzdrževalci lahko pomerijo ustreznost mazanja tako, da gredo s prstom po gredi, pri čemer mora biti na prstu občutek spolzkosti in ne prevelike količine maziva. S tako hitro ročno me-



» Namensko zasnovan sistem za shranjevanje maziv v rudarstvu omogoča uporabnikom določanja in ločevanja vsakega tekočega maziva s pomočjo barvnih oznak, kar preprečuje možnost nastanka križne kontaminacije maziv. | Vir: Motion Industries



VODILNI V

AVTOMATIZACIJI ...

... ZA VIBRATORSKO

IN PESKALNO TEHNIKO

Vibratorska obdelava | Peskanje

Rösler Oberflächentechnik GmbH

Igor Lavrin

+386 31 73 04 00

i.lavrin@rosler.com

www.rosler.com

todo se lahko odkrije tudi prisotnost kovinskih delcev, ki nakazujejo prekomerno obrabo.

Učinkovitost ročne in vizualne kontrole je odvisna od izkušnosti, šolanja in presoje vzdrževalcev, ki morajo vedeti, koliko maziva je potrebnega za različne zahteve, obremenitve in pogoje okolja delovanja. Kar je pri tem še bolj pomembno, je dejstvo, da kontrola ne sme biti naključna, temveč vnaprej načrtovana. Med pregledi lahko vzdrževalne ekipe odkrijejo tudi znake obrabe, kot so povečan hrup ali vibracije med delovanjem.

Z nižanjem stroškov instrumentov in povezljivosti se pregledi lahko vse bolj avtomatizirajo. Optični senzorji lahko zaznajo prisotnost ali odsotnost maziva in sprožijo alarm, če je to potrebno. Senzorji lahko zaznajo tudi najmanjše povečanje trenja ali vibracij, ki so posledica neustreznega mazanja ali obrabe.

Pri številnih aplikacijah postajajo ležaji, ki se mažejo sami, nekaj povsem običajnega. Ti ležaji shranjujejo mazivo v internih rezervoarjih ter ga nanašajo ali odstranjujejo, če je potrebno. Taki ležaji so idealni za inštalacije, ki so težavne ali nevarne za dostop med rutinskim vzdrževanjem. V določenih primerih se rezervoar za mazivo ponovno napolni, tako da mazivo zadošča za življenjsko dobo ležaja. Ker tudi drugi dejavniki vplivajo na življenjsko dobo ležajev, morajo tudi podjetja, ki uporabljajo take ležaje pripraviti ter izvajati urnik pregledov.

Ustrezni programi preventivnega vzdrževanja prav tako zaznajo kontaminacijo ležajev in vodil. Izbira ustreznega maziva zaščiti pred kontaminacijo s tem, ko zadržuje tujke stran od mazane površine. Snovalci strojev lahko dodajo vgrajene lastnosti svojim konceptom, ki zmanjšujejo tveganje kontaminacije. Primer tega so mehi, ki predstavljajo učinkovito rešitev, vendar zasedajo veliko prostora. Izdelani so lahko tako, da zaščitijo ležaje in premikajoče dele ter tako zagotavljajo, da ne more priti do kontaminacije, razen v primerih poškodbe ali odmika meha. Pri številnih aplikacijah se uporabljajo brisalci, ki neprestano čistijo drsne površine, medtem ko strgala opravljajo podobno funkcijo, ko gre za težje tipe nečistoč.



» Ne glede na tip linearnih ležajev in vodil, ki so predpisani za posamezne stroje, je ustrezno šolanje na področju mazanja in sistemov za obvladovanje mazanja ključnega pomena pri učinkovitem vzdrževanju. | Vir: Thomson Industries

## Kršnje protokolov mazanja

Shranjevanje in transport maziv sta ključnega pomena. Zato je treba pripraviti protokole, ki zagotavljajo prihranke časa in stroškov. Barvno označevanje kontejnerjev in opreme za prenos maziv

ohranja urejeno in čisto shranjevanje, kar mora biti uporabljeno v celotnem obratu kot dnevni vizualni opomnik o ohranjanju urejenosti. To obenem goji kulturo med zaposlenimi, ki cenijo dobro vzdrževanje.

Zelo razširjeno napačno prepričanje, da je novo olje čisto, velikokrat vodi k prezgodnji odpovedi. Realnost je, da ima novo olje le minimalno raven čistosti, ki je običajno zagotovljena v ISO formatu in bi morala biti primerjana z zahtevami mazanja za linearne ležaje in vodila. To pa pokaže, da nova olja niso čista ali vsaj ne dovolj. Najboljši način za soočanje s tem je filtracija maziv, ko so premeščena iz sodov v zalogovnike, iz zalogovnikov v začasne kontejnerje in iz začasnih kontejnerjev v opremo, kjer se jih uporablja.

Razvojni inženirji opreme se morajo osredotočiti na:

- nameščanje in shranjevanje maziv, zalogovnikov za maziva in opreme za prenos na eno čisto območje, če je le možno z nadzorom pogojev okolja, ki zmanjšujejo kontaminacijo, ki potuje po zraku, stabilizirano temperaturo in nadzorovano vlažnostjo. Z umesčanjem tega območja v središče obrata, idealno v bližini skladišča ali delavnice za vzdrževanje omogoča prihranke časa in dela z ustvarjanjem učinkovitega delovnega toka.
- nameščanje barvnih kod na vse: shranjevalne posode, opremo za prenos maziv in celo na opremo in stroje, kjer se uporabljajo maziva. To pomeni, da se lahko na primer uporabi rumeno oznako za označevanje masti ter vso opremo, na kateri se ta mast uporablja. Barvno kodiranje poenostavi distribucijo maziv z enostavnim za uporabo in intuitivnim sistemom. Na prvi pogled je vse to videti zelo obsežna naloga, vendar obstaja veliko že pripravljenih nalepk in oznak, ki se jih lahko enostavno in hitro namesti.
- investiranje v visokokakovostno opremo. Vzdrževalci bodo bolj sprejeli program vzdrževanja, če vidijo, da je vodstvo veliko investiralo. Poleg tega nabava prvovrstne opreme dolgoročno prihrani bistvene vsote denarja.
- uporaba kakovostne filtracije in zaprtih sistemov za prenos maziv, kar varuje pred kontaminacijo iz zraka. Filtracija in sušilna sredstva se zelo obrestujejo in ohranjajo kakovost maziv, ko so najbolj izpostavljeni. Zaprti sistemi za prenos ter uporaba hitrih spojki zagotavlja čist prenos maziva in zmanjšuje potencial nastanka človeških napak.

## Neustrezno šolanje

Šolanje je pogosto spregledano, ko je govora o investicijah in porabi. To pa lahko predstavlja težavo med postavitvijo novega stroja ali celo čez celo življenjsko dobo, kar še posebej velja za opremo, ki temelji na linearnih ležajih in vodilih. Večina vzdrževalcev nima izkušenj z vzdrževanjem linearnih ležajev, tako da potrebujejo nekaj šolanja. Če se ne investira v ustrezno šolanje, lahko pride do neustreznega vzdrževanja in posledično skrajšane življenjske dobe opreme.

V osrčju programa vzdrževanja obrata bi moral biti celovit sistem obvladovanja mazanja, ki v veliki meri temelji na šolanju in stalnih izboljšavah. Investiranje časa v tak način akreditacije in šolanja prihrani obratu čas in denar ter zagotavlja, da ima osebje ustrezno izobrazbo ter orodja za vzdrževanje strojev in opreme.

Razumevanje primarnih vzrokov okvar strojev ter kako se temu izogniti predstavlja veliko vrednost za razvojne inženirje, ki razvijajo stroje, ter za vzdrževalce pri končnih uporabnikih. Poleg tega je razumevanje mazanja ter kako vpliva na linearne ležaje in vodila ključnega pomena. Če se sledi ustreznemu preventivnemu programu, ima uporabnik veliko koristi od nižjih stroškov vzdrževanja in daljše življenjske dobe komponent visoko natančnega linearne gibanja.

» [www.thomsonlinear.com](http://www.thomsonlinear.com)  
» [www.motionindustries.com](http://www.motionindustries.com)