

Preprečevanje težav in napak pri mazanju

Milan Kambič

Izvleček:

Učinkovito mazanje je eden ključnih pogojev za zanesljivo in dolgo uporabno dobo industrijskih strojev ter naprav. Čeprav so se maziva, mazalni sistemi in diagnostične metode v zadnjih letih bistveno razvili, ostajajo napake pri mazanju pomemben vzrok okvar ležajev, zobniških prenosov in hidravličnih sistemov. Najpogostejše so posledica neustrezne izbire maziva, nepravilnega odmerjanja, kontaminacije, pomanjkljivega spremljanja stanja maziva ter nezadostno usposobljenega osebja. V članku so predstavljeni najpogostejši vzroki za težave pri mazanju, njihov vpliv na zanesljivost opreme ter ključni preventivni ukrepi, s katerimi je mogoče zmanjšati obrabo, podaljšati uporabno dobo komponent in izboljšati učinkovitost vzdrževanja.

Ključne besede:

mazanje, napake, mazalni sistemi, hidravlični sistemi

1 Uvod

Osnovna naloga mazanja je zmanjševanje trenja in obrabe med gibajočimi se površinami ter zaščita strojnih elementov pred korozijo, pregrevanjem in prezgodnjo odpovedjo. Pravilno izbrano in uporabljeno mazivo bistveno podaljša uporabno dobo opreme, zmanjša porabo energije ter stroške vzdrževanja. Nasprotno pa lahko neustrezno mazanje povzroči povečano trenje, višje temperature, poškodbe komponent in nenatčrtovane zaustavitve proizvodnje.

Po ocenah strokovnjakov je kar med 60 in 80 % vseh okvar ležajev neposredno povezanih z napakami pri mazanju, kot so napačna izbira maziva, kontaminacija, degradacija maziva ali nepravilna aplikacija [1]. Zato predstavlja učinkovito upravljanje mazanja eno najpomembnejših področij sodobnega vzdrževanja.

2 Najpogostejše težave in napake pri mazanju

2.1 Uporaba neustreznega maziva

Ena najpogostejših napak je izbira maziva, ki ne ustreza zahtevam aplikacije. Napačna viskoznost, neustrezni aditivi ali napačna konsistenca masti lahko povzročijo nezadostno tvorbo mazalnega filma, povečano obrabo in pregrevanje komponent [2].

V sodobni industriji je izbira maziva vse zahtevnejša zaradi novih specifikacij, sprememb zakonodaje in razvoja aditivnih tehnolo-

gij. Zato je nujno upoštevati priporočila proizvajalcev opreme, delovne temperature, obremenitve ter okoljske pogoje.

Posledice napačne izbire maziva vključujejo:

- ▶ povečano trenje in obrabo,
- ▶ višje delovne temperature,
- ▶ zmanjšano energijsko učinkovitost,
- ▶ skrajšano uporabno dobo komponent,
- ▶ večje tveganje za odpoved opreme.

2.2 Nepravilna količina maziva

V praksi se pogosto pojavljata tako mazanje s premajhno kot tudi s preveliko količino maziva.

Pomanjkanje maziva povzroči neposreden stik kovinskih površin, povečano trenje, obrabo in nastanek toplote [3]. Posledice so pospešene poškodbe ležajev, zobnikov in drugih strojnih elementov. Mnogi vzdrževalci zmotno verjamejo, da večja količina masti pomeni boljšo zaščito [4]. V resnici prekomerno mazanje povzroča dvig temperature, povečano porabo energije, poškodbe tesnil ter možnost vdora nečistoč [5], [6]. Posebej pogosta je prekomerna količina masti v kotalnih ležajih (slika 1).



Prekomerno mazanje kotalnega ležaja (Vir: [7])

Dr. Milan Kambič, univ. dipl. inž., Olma d. o. o., Ljubljana



© The Authors 2026. CC-BY 4.0

<https://doi.org/10.5545/Ventil-32-2026-4.31>

Pravilno količino maziva je treba določiti na osnovi konstrukcije elementa, delovnih pogojev in priporočil proizvajalca.

2.3 Kontaminacija maziva

Kontaminacija velja za enega najpomembnejših vzrokov pre-zgodnjih odpovedi mazanih sistemov. Med najpogostejše kon-taminante sodijo:

- ▶ trdni delci,
- ▶ voda,
- ▶ procesne tekočine,
- ▶ produkti obrabe,
- ▶ zrak.

Kontaminanti pospešujejo obrabo, povzročajo korozijo ter zmanjšujejo učinkovitost aditivov v mazivu [3]. Voda v mazi-vu povzroča korozijo, oksidacijo olja in zmanjšanje mazalnih lastnosti (slika 2).

Posebej problematičen je vdor vlage skozi neustrezne odzra-čevalnike. Standardni odzračevalniki pogosto ne preprečujejo vdora finih delcev in vlage, kar povzroča oksidacijo olja, koro-zijo ter nastanek usedlin. Številni industrijski sistemi še vedno uporabljajo neustrezne odzračevalnike, ki omogočajo vdor vlage in trdnih delcev v olje [5].



2

Vdor vode v olje – nastanek emulzije (Vir: [7])

Za zmanjšanje kontaminacije so priporočljivi:

- ▶ učinkovita filtracija,
- ▶ sušilni odzračevalniki,
- ▶ čista skladišča maziv,
- ▶ zaprti sistemi za pretakanje,
- ▶ redne analize olja.

2.4 Pomanjkanje postopkov in standardizacije

Tudi najboljši program mazanja ne more biti uspešen brez ja-sno definiranih postopkov. Pomanjkanje dokumentiranih na-vodil vodi do različnih načinov izvajanja mazanja, odvisno od posameznega vzdrževalca.

Dokumentirani postopki za skladiščenje, pretakanje, vzorče-nje in odstranjevanje maziv so temelj učinkovitega programa mazanja [5]. Dokumentirani postopki morajo zajemati:

- ▶ skladiščenje maziv,
- ▶ prevzem in kontrolo novih maziv,
- ▶ označevanje maziv,
- ▶ menjavo in dolivanje,
- ▶ odvzem vzorcev,
- ▶ odstranjevanje odpadnih maziv.

Pomemben element standardizacije je tudi sistem označeva-nja maziv in mazalnih mest, ki zmanjšuje možnost zamenjav in navzkrižne kontaminacije.

2.5 Pomanjkljiv nadzor nad stanjem maziva

Maziva pogosto obravnavamo kot potrošni material, ki ga po vnosu v sistem pozabimo spremljati. Tak pristop zmanjšuje možnosti zgodnjega odkrivanja težav. Redno spremljanje sta-nja maziva omogoča pravočasno zaznavanje:

- ▶ oksidacije,
- ▶ vdora vode,
- ▶ kontaminacije s trdimi delci,
- ▶ degradacije aditivov,
- ▶ povečane obrabe komponent.

Analiza olja [8] omogoča spremljanje stanja maziva in stroja ter zgodnje odkrivanje okvar, vendar le ob pravilno izbranih mestih vzorčenja in ustrezni metodologiji odvzema vzorcev [5], [9].

2.6 Pomanjkanje usposobljenosti osebja

Velik delež napak pri mazanju izhaja iz pomanjkljivega po-znavanja tribologije in osnov mazanja [10]. Nepravilna izbira maziva, napačna interpretacija priporočil proizvajalcev ali ne-poznavanje vpliva kontaminacije lahko povzročijo pomembne stroške.

Sodobni programi mazanja zato vključujejo:

- ▶ redno strokovno usposabljanje,
- ▶ certificiranje osebja,
- ▶ periodične presoje mazalnih praks,
- ▶ spremljanje ključnih kazalnikov uspešnosti.

3 Posledice neustreznega mazanja

Neustrezno mazanje povzroča povečano trenje, obrabo, višje obratovalne temperature, zmanjšano energijsko učinkovitost ter nenačrtovane zastoje proizvodnje [3]. Napake pri mazanju se ne odražajo le v neposrednih okvarah komponent, ampak povzročajo tudi širše poslovne posledice:

- ▶ povečane stroške vzdrževanja,
- ▶ višjo porabo energije,
- ▶ zmanjšano razpoložljivost opreme,

- ▶ nenačrtovane zastoje proizvodnje,
- ▶ večje tveganje za varnostne incidente,
- ▶ negativne vplive na okolje zaradi uhajanja maziv in pogo-
stejših menjav.

Posebej pomemben je pojav prezgodnjih odpovedi. Kompo-
nenta sicer ne odpove katastrofalno, vendar ne doseže pred-
videne uporabne dobe [1]. Takšne odpovedi pogosto ostanejo
spregledane, čeprav predstavljajo pomemben vir skritih stro-
škov.

Poleg neposrednih stroškov popravil lahko neustrezno maza-
nje povzroči tudi izgubo kakovosti izdelkov, zmanjšano pro-
duktivnost ter zamude pri dobavah.

4 Kako preprečiti napake pri mazanju

Uspešen program mazanja temelji na načelu »pravo mazivo, v
pravi količini, ob pravem času in v čistem stanju«.

Ključni ukrepi vključujejo:

- ▶ pravilno izbiro maziva glede na zahteve aplikacije,
- ▶ določitev optimalnih intervalov in količin mazanja,
- ▶ preprečevanje kontaminacije,
- ▶ uporabo ustreznih filtracijskih in odzračevalnih sistemov,
- ▶ uvedbo analiz olja in spremljanja stanja,
- ▶ standardizacijo postopkov,
- ▶ označevanje maziv in mazalnih mest,
- ▶ avtomatizacijo mazanja, kjer je to smiselno,
- ▶ redno izobraževanje osebja,
- ▶ izvajanje mazalnih pregledov in presoj.

5 Primeri najpogostejših napak pri mazanju v industrijski praksi

Izkušnje iz industrijskih obratov kažejo, da se težave pri mazanju
najpogosteje pojavljajo na ležajih elektromotorjev, reduktorjih,
hidravličnih sistemih in centralnih mazalnih sistemih. Čeprav so
vzroki pogosto znani, se napake zaradi pomanjkljivega nadzora
ali neustreznih postopkov še vedno pogosto ponavljajo.

5.1 Ležaji elektromotorjev

Pri elektromotorjih je ena najpogostejših napak prekomerno
mazanje kotalnih ležajev. V praksi se pogosto uporablja nače-
lo »več masti pomeni boljše mazanje«, kar povzroča poveča-
no segrevanje ležaja, poškodbe tesnil in pospešeno staranje
masti. Posledica so povečane vibracije, višja poraba električne
energije in prezgodnja odpoved ležaja.

Pogosta težava je tudi uporaba neustrezne masti ali mešanje raz-
ličnih vrst masti brez predhodne ocene njihove združljivosti [11].

5.2 Reduktorji

Pri industrijskih reduktorjih so najpogostejše težave povezane
z uporabo neustrezne viskoznosti olja ter kontaminacijo z ob-



Obraba zobnika zaradi neustreznega mazanja (Vir: [7])

rabnimi delci in vlago. Zaradi visokih obremenitev zobniških
parov lahko že manjša odstopanja od predpisane viskoznosti
povzročijo porušitev mazalnega filma in pospešeno obrabo
zobnikov, kot je jamičenje (ang. pitting), prikazano na *sliki 3*.

V številnih primerih analize olja razkrijejo povečane koncen-
tracije železa, bakra ali silicija, kar kaže na obrabo zobnikov
oziroma vdor prahu v sistem.

5.3 Hidravlični sistemi

Pri hidravličnih sistemih je največ težav povezanih s čistostjo hi-
dravličnega olja. Trdni delci in voda povzročajo obrabo črpalk,
konvencionalnih in zvezno delujočih ventilov, hkrati pa zmanj-
šujejo zanesljivost delovanja sistema. Umazan filter kaže na pri-
sotnost delcev v hidravličnem sistemu (*slika 4*). Dodatno težavo
predstavljajo previsoke delovne temperature, ki pospešujejo
oksidacijo olja in zmanjšujejo njegovo uporabno dobo.

Raziskave kažejo, da je velik delež okvar hidravličnih sistemov
povezan prav s kontaminacijo tekočine in z neustreznim vzdr-
ževanjem filtracijskega sistema [4].



Kontaminiran filtrski element hidravličnega sistema (Vir: [7])

5.4 Centralni mazalni sistemi

Centralni mazalni sistemi omogočajo natančno in ponovljivo
doziranje maziva, vendar le ob ustreznem nadzoru njihove-
ga delovanja (*slika 5*). V praksi se pojavljajo zamašitve vodov,



Centralni mazalni sistem (Vir: [7])

poškodbe dozirnikov, prisotnost zraka v sistemu ter odpovedi črpalk. Če takšne napake niso pravočasno zaznane, lahko posamezna mazalna mesta ostanejo brez maziva, kar pogosto vodi do hudih poškodb opreme.

Zato je priporočljiva uporaba merilnikov pretoka, tlačnih stikal in sistemov za spremljanje delovanja mazalnega sistema v realnem času [1].

5.5 Ekonomski učinki napak pri mazanju

Neustrezno mazanje ne povzroča zgolj tehničnih težav, temveč tudi pomembne ekonomske posledice. Noria Corporation navaja, da je med 60 in 80 % vseh okvar ležajev neposredno ali posredno povezanih z mazivom oziroma načinom mazanja [1]. Stroški takšnih okvar običajno bistveno presegajo stroške samega maziva, saj vključujejo izgubo proizvodnje, rezervne dele, delo vzdrževalcev ter morebitne okoljske in varnostne posledice.

6 Zaključek

Mazanje je bistveno več kot zgolj dodajanje olja ali masti v stroj. Predstavlja celovit proces, ki vključuje pravilno izbiro maziva, njegovo skladiščenje, uporabo, spremljanje stanja in stalno izboljševanje postopkov. Analiza najpogostejših napak kaže, da so ključni vzroki za težave nepravilna izbira maziva, neustrezna količina, kontaminacija, pomanjkanje nadzora in nezadostna usposobljenost osebja.

Z uvedbo sistematičnega programa mazanja, podprtega z diagnostiko maziv, standardiziranimi postopki in stalnim izo-

brazevanjem, je mogoče bistveno podaljšati uporabno dobo opreme, zmanjšati stroške vzdrževanja ter izboljšati zanesljivost opreme, s tem pa zmanjšati skupne stroške lastništva ter prispevati k trajnostnemu in konkurenčnemu poslovanju podjetij.

Izkušnje iz industrijske prakse in rezultati laboratorijskih analiz maziv potrjujejo, da je mogoče s sistematičnim pristopom k mazanju pomembno zmanjšati število okvar in stroške vzdrževanja.

Viri

- [1] „What Exactly is a Lubrication Failure?“, Corporation, Noria, [Elektronski]. Available: <https://www.machinerylubrication.com/Read/967/lubrication-failure>. [Poskus dostopa 2. 6. 2026.]
- [2] „5 common lubrication errors“, DropsA GmbH, [Elektronski]. Available: <https://dropsa-schmiertechnik.de/en/blog/posts/5-fehler-bei-schmierung.html>. [Poskus dostopa 2. 6. 2026.]
- [3] „The most common lubrication problems and their consequences“, Nortek S.A., [Elektronski]. Available: <https://nortekfluids.com/the-most-common-lubrication-problems-and-their-consequences/>. [Poskus dostopa 2. 6. 2026.]
- [4] M. Kambič, „Količina in interval mazanja ležajev z mastjo“, IRT3000, Izv. 91/92, pp. 82–84, 2019.
- [5] W. Cash, „5 common lubrication problems and how to fix them“, Noria Corporation, [Elektronski]. Available: <https://www.machinerylubrication.com/Read/29528/common-lubrication-problems>. [Poskus dostopa 2. 6. 2026.]
- [6] „5 Lubrication Problems and How to Avoid Them“, Pennine Lubricants Limited, [Elektronski]. Available: <https://www.penninelubricants.co.uk/news/5-lubrication-problems-and-how-to-avoid-them/>. [Poskus dostopa 2. 6. 2026.]
- [7] „OpenAI, ChatGPT (različica GPT-5.4), orodje za pripravo grafičnih ponazoritev v članku na osnovi avtorjeve zasnove in navedenih literaturnih virov“, [Elektronski]. Available: <https://openai.com/>. [Poskus dostopa 30. 3. 2026.]
- [8] M. Kambič, „Laboratorijske analize maziv“, IRT 3000, Izv. 124, pp. 46–48, 2022.
- [9] M. Kambič, „Vzorčenje“, IRT 3000, Izv. 122, pp. 50–52, 2022.
- [10] „Most common hydraulic equipment lubrication mistakes and how to avoid them“, Valvoline Global Operations, [Elektronski]. Available: <https://www.valvolineglobal.com/en-eur/most-common-hydraulic-equipment-lubrication-mistakes/>. [Poskus dostopa 2. 6. 2026.]
- [11] M. Kambič, „Zdržljivost mazalnih masti“, IRT3000, izv. oktober, pp. 150–151, 2018.



Ali ste vedeli?

Od 60 do 80 % vseh okvar kotalnih ležajev je povezanih z nepravilnim mazanjem.

Prekomerno mazanje ležaja povzroči enako resne težave kot pomanjkanje maziva.

Že majhna količina vode v olju pospeši oksidacijo, korozijo in staranje maziva. Tudi najboljše mazivo ne more zaščititi stroja pred posledicami kontaminacije.

Pravo mazivo v pravi količini ob pravem času ostaja temelj uspešnega vzdrževanja.

Preventing Lubrication Problems and Failures

Abstract:

Effective lubrication is one of the key prerequisites for the reliable operation and long service life of industrial machinery and equipment. Despite significant advances in lubricants, lubrication systems, and condition monitoring techniques, lubrication-related failures remain a major cause of damage to bearings, gearboxes, and hydraulic systems. The most common causes include the use of unsuitable lubricants, incorrect lubricant quantities, contamination, inadequate lubricant condition monitoring, and insufficient personnel training. This paper presents the most frequent lubrication-related problems, their impact on equipment reliability, and the main preventive measures that can reduce wear, extend component service life, and improve maintenance efficiency.

Keywords:

lubrication, lubrication failures, lubrication systems, hydraulic systems



Hidravlična olja
srce hidravličnih sistemov

OLMA
www.olma.si

Olma d.o.o., Poljska pot 2, 1000 Ljubljana,
tel.: (01) 58 73 600, faks: 54 63 200,
e-pošta: order@olma.si, <http://www.olma.si>

Quaker Houghton
Forward Together

MOTUL
Baraldi

tribo-chemie

setral
COMPANIES IN COOPERATION

SLOVENOIL

STORM

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2026 - ASM '26

03. decembra 2026
na Gospodarski zbornici Slovenije v Ljubljani

aktualne novice o posvetu so na voljo na www.posvet-asm.si



SCAN ME