



TEHNOLOGIJA, INFORMATIKA I OBRAZOVANJE ZA DRUŠTVO UČENJA I ZNANJA

6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 3–5. jun 2011.

TECHNOLOGY, INFORMATICS AND EDUCATION FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY

6th International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3–5th June 2011.

UDK: 621.83/.85+ 621.89

Stručni rad

OPRAVDANOST PRIMENE SPECIJALNIH REŠENJA AUTOMATSKIH SISTEMA PODMAZIVANJA

Aleksandar Ašonja¹, Danilo Mikić², Živoslav Adamović³

Rezime: U radu je prikazano više postupaka primene specijalnih rešenja automatskih sistema podmazivanja, u jednoj tački, na pojedinim kompleksnim tribomehaničkim komponentama. Odluke ovakvih sistema su da nezavisno od bilo kog spoljnog uticaja doziraju dovoljnu količinu maziva bitnu za sam proces rada tribomehaničkih komponenti. Pre svega opisaćće se način doziranja, kako sistema za podmazivanje tako i radnih elementa za distribuciju maziva na: kliznim šinama, otvorenim zupčanicima, lancima i dr. komponentama.

Opravadnost primene jednog specijalnog rešenja automatskog sistema podmazivanja (OGL sistema podmazivanja) prikazaće se na primeru podmazivanja zupčastog para na mašini za kružno savijanje lima MS-11/2000.

Ključne reči: Tribomehaničke komponente, podmazivanje, zupčanci, lanci, klizne šine, kranski točkovi.

THE JUSTIFICATION FOR THE USE OF SPECIAL SOLUTIONS OF AUTOMATIC LUBRICATION SYSTEM

Summary: In this work we present multiple actions of the special solutions of automatic lubrication systems, at one point, on the individual components of complex tribomechanical. The characteristics of these systems are that regardless of any outside influence dose sufficient lubricant essential to the process of tribomechanical components. Primarily, in this paper will be described the dosage of lubrication system and the working elements for the distribution of lubricants: sliding rails, open gears, chains and other components.

The justification of the use of a special solution of automatic lubrication system (OGL lubrication system) is shown on the example of lubrication gear pair on a machine for bending sheet metal MS-11/200.

Key words: Tribomechanical components, the lubrication, gears, chains, sliding rails, crane wheels.

¹ Mr Aleksandar Ašonja, dipl. ing., NS-Termomontaža doo, Novi Sad, aleksandar.asonja@gmail.com

² Mr Danilo Mikić, prof. maš., Tehnička škola, Gornji Milanovac, E-mail: vtsm@open.telekom.rs

³ Prof. dr Živoslav Adamović, Tehnički fakultet „M. Pupin“, Zrenjanin, E- mail: dradam@medianis.net

1. UVOD

Danas se na tržištu može naći veliki broj uređaja za automatsko podmazivanje u jednoj ili više tačaka skoro u svim industrijama širom sveta. Zahtevi kupaca ovakve opreme uglavnom su skoncentrisani na kvalitet upravljanja, pouzdanost i maksimalnu produktivnost i u najtežim radnim uslovima. Ovi sistemi podmazuju čak i na teško dostupnim mestima i sprečavaju zagađenja izazvana prašinom, vlagom i ostalim kontaminatima, obezbeđujući tako optimalnu količinu maziva između površina koje su u međusobnom relativnom kretanju. Na mašinama kao što su: ventilatori, elektromotori, pumpe, kompresori, transporter duvaljke i na drugim teško dostupnim mestima, sistemi za automatska podmazivanja garantuju neprekidno, bez održavanja, dugovremeno podmazivanje u period od 1 do 2 godine [2, 6, 8].

Sistemi za automatska podmazivanja su podešeni tako da u svakom trenutku doziraju konstantnu količinu maziva, tako da su gubici maziva u procesu podmazivanja beznačajni [10]. Zadovoljavajući tako najviše standarde, kako sa aspekta bezbednosti i zaštite zdravlja na radu zaposlenih tako i sa aspekta zaštite životne sredine. Njihove osnovne prednosti u odnosu na ručna podmazivanja su:

- konstantno doziranje tokom vremena određene količine svežeg maziva,
- smanjenje troškova održavanja mašina i mehanizama,
- efikasan i pouzdan rad svih mašina i mehanizama,
- izbegavanje iznenadnih zastoja i otkaza,
- povećanje bezbednosti svih zaposlenih radnika u održavanju,
- uštede u vremenu i energiji itd.

Sprovedena istraživanja primene automatskih sistema podmazivanja za više maznih tačaka na primerima kotrljajnih ležajeva i ostalih tribomehaničkih parova, mogu umanjiti rizik i nesreće zaposlenih na radu od 96-98 %, pri čemu se znatno umanjuju pojave: rasipanja materijala, stvaranja prašine, stvaranja buke itd. [4, 5, 7].

U više analiziranih primera utrošenih efektivnih časova rada za izvođenje automatskog podmazivanja i poređenje istih sa ručnim podmazivanjem, zaključeno je da se mogu napraviti znatne uštede u vremenu potrebnom za izvođenje automatskog podmazivanja za 92-96 %, što ukazuje na činjenicu da radnike na održavanju u tim momentima možemo angažovati na drugim potrebnijim mestima [5, 7].

2. AUTOMATSKI PODMAZIVAČ ZA SPECIJALNA REŠENJA PODMAZIVANJA

Specijalna rešenja automatskih podmazivača konstantno i pouzdano doziraju odgovarajuće mazivo i traženu količinu do tražene komponente sistema. Najviše se oni danas primenjuje u: železarama, energetici, poljoprivredi, auto industriji, industriji hrane, hemijskoj industriji itd. [4, 11].

Na (sl.1), prikazan je automatski podmazivač Perma STAR VARIO. Na raspolaganju su tri veličine podmazivača sa zapreminama od: 60 cm³, 120 cm³ i 250 cm³. Korisnik po potrebi može da podesi četiri različita perioda pražnjenja od (1, 3, 6 ili 12 meseci), sa tačnim doziranjem maziva po zahtevu opreme. Nivo maziva u podmazivaču se konstantno pokazuje sa LED svetlećim signalima.

Perma STAR VARIO može se koristiti za podmazivanje jedne tačke na kliznim šinama, lanacima, zupčanicima, vođicama, kranskim točkovima i drugim sličnim komponentama. On

je idealan podmazivač za primenu kada je zahtev precizno merenje maziva čak i tamo gde temperatura okoline znatno varira.



Slika 1: Automatski podmazivač Perma STAR VARIO

Perma STAR VARIO sadrži komplet za pražnjenje (napunjena STAR LC-jedinica i baterijski paket) i elektromehaničku pogonsku jedinicu sa providnim poklopcem. Pogonska jedinica može da postigne pritisak do 5 bar. STAR LC-jedinice (ketridži) su napravljeni od providne plastike i dozvoljavaju stalnu vizuelnu kontrolu nad količinom maziva koje je ispražnjeno. Osobine podmazivača Perma STAR VARIO su:

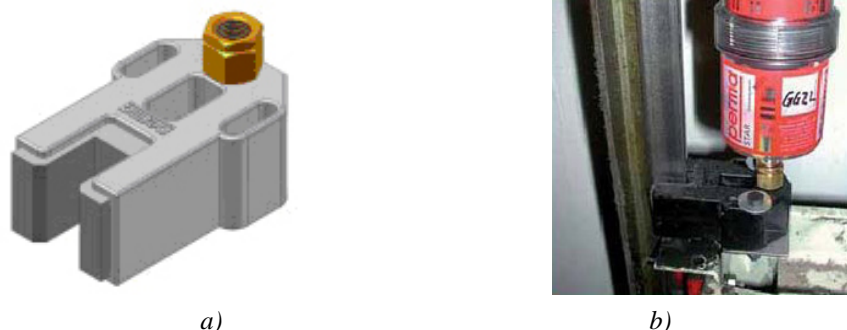
- providno plastično kućište,
- elektromehanički pogon (baterijska funkcija),
- obnovljiva jedinica i neškodljiva za životnu sredinu,
- moguća zamena ketridža na licu mesta,
- pogodan za rad na temperatura okoline od -10 to +50 °C i
- zaštićen od prašine i prskanja vode (nije korozivan).

3. RADNI ELEMENTI ZA SPECIJALNA REŠENJA PODMAZIVANJA

Neka od specijalnih rešenja automatskih podmazivača su: obuhvatni mazač za šine, OGL sistem podmazivanja, podmazivanje lanaca u kutiji sa okretnom četkom, podmazivanje lanaca sa fiksnom četkom, CWL sistem podmazivanja i dr. [8].

Obuhvatni mazač za šine:

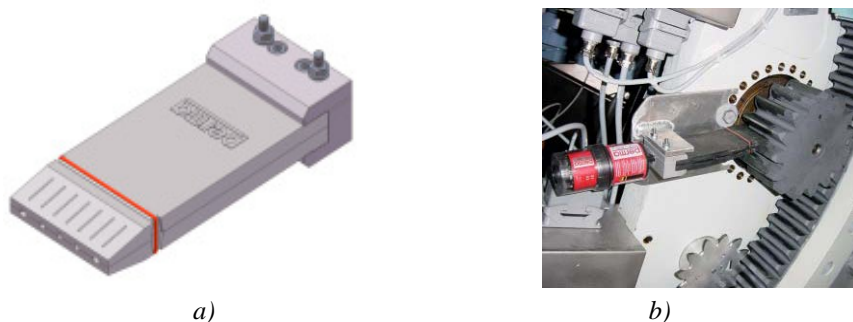
Obuhvatni mazač za šine (*sl.2*) koristi se podmazivanje kliznih: vodica (npr. Vođice viljuškara, vođice podizača), staza i drugih pokretnih pravolinijskih tribomehaničkih komponenti. Idealan je pribor za podmazivanje svih vrsta kliznih šina, na veoma jednostavan i bezbedan način distribuiraju mazivo do radnih elemenata u relativnom kretanju.



*Slika 2: Podmazivanje obuhvatnim mazačem za šine a) radni element;
b) prikaz praktičnog rešenja podmazivanja*

OGL sistem podmazivanja (podmazivanje otvorenih zupčanika):

Sistem OGL predstavlja specijalnu konstrukciju za nanošenje masti na otvorene zupčanike, (sl.3). Elastična guma aplikatora (papučica) se jednim krajem instalira na podmazivač, a drugim krajem se pozicionirana između zubaca zupčanika.



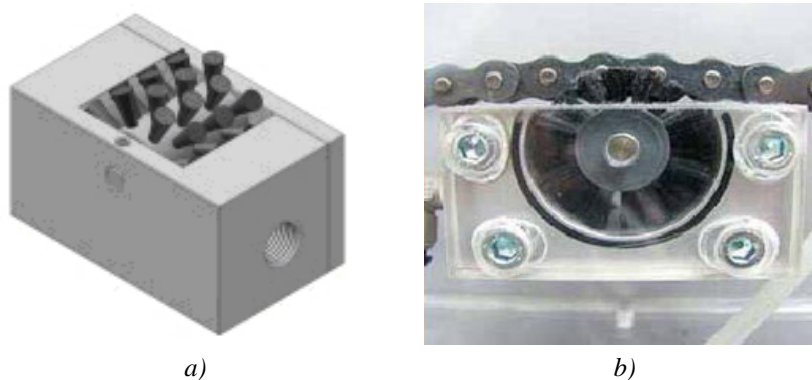
*Slika 3: OGL sistem podmazivanja a) radni element;
b) prikaz praktičnog rešenja podmazivanja*

Podmazivač potiskuje mast do gumenog aplikatora, a ovaj kada se zupčanik okreće, nanosi samo male količine masti na bokove svakog zuba obezbeđujući tako uslove za ekonomično i ne zagađujuće podmazivanje. Mazivo se ovom prilikom kroz više otvora nanosi ravnomerno na kompletnu kontaktnu površinu radnog elementa. OGL sistem nudi idealno podmazivanje otvorenih zupčanika i obezbeđuje njihov rad sa minimalnim mogućim habanjem. OGL sistem podmazivanja može da radi u svakom vrstom ozubljenja i sa svim veličinama zupčanika. Laka instalacija i konstantno doziranje malih količina maziva štedi i vreme i mazivo.

Podmazivanje lanaca u kutiji sa okretnom četkom:

Kutije za uljno podmazivanje lanaca sa okretnom četkom pozicionirana je na jednom delu sistema ispod lanca koji se podmazuje (npr. na transportnim lancima), (sl.4).

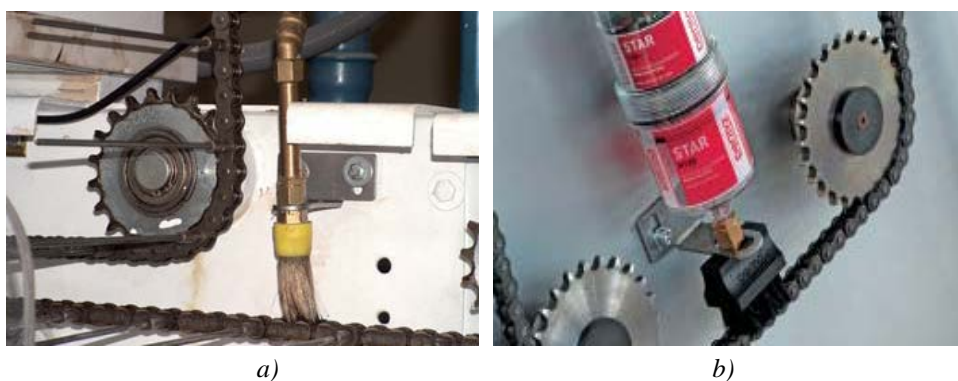
Okretna četka je zamenljiva i njene dimenzije zavisi od tipa lanca. Primena ovakvog vida podmazivanja odlikuje jasno vidljivo smanjenje habanja i zaštita od korozije i kontaminacije lanca koji se podmazuje.



Slika 4: Kutije za podmazivanje lanaca; a) radni element, b) prikaz praktičnog rešenja podmazivanja

Podmazivanje lanaca fiksnom četkom četkom:

Na (sl.5, a i b) prikazana su vrlo jednostavna rešenja podmazivanja lanaca sa fiksnom četkom. Sistem je prilagodljiv bez obzira na mesto postavljanja lanca i oblik lanca. Ovakav vid podmazivanja lanaca zastupljen je na mašinama u prehrambenoj i hemijskoj industriji.

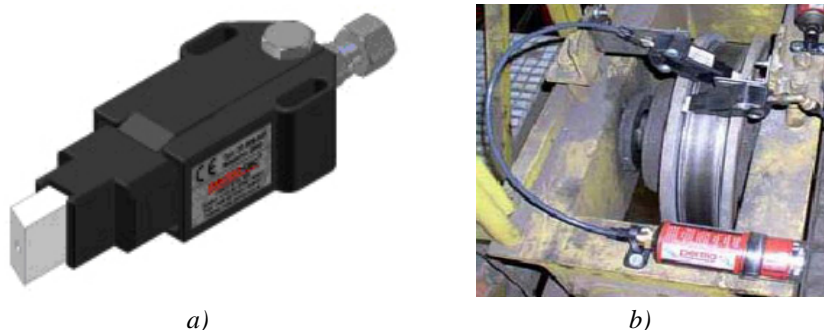


Slika 5 a i b: Neki od primera podmazivanja lanaca fiksnom četkom

CWL sistem podmazivanja:

CWL sistem automatskog podmazivanja je konstruisan za podmazivanje ivice točkova kрана, sl.6. Pribor je sastavljen od STAR VARIO (LC- jedinica) i CWL aplikatora.

Lubrikator perma STAR VARIO potiskuje mazivo kroz cevi do CWL aplikator. Aplikator je pričvršćen na nosač koji se naslanja na ivicu točka. Kada se pokrene točak kрана, mazivo se transportuje do obe ivice točka koje naležu na šine. Ovo podmazivanje: smanjuje trošenje na ivicama točkova, smanjuje buku, produžava radni vek kрана, redukuju zastoje kranova izazvane ne planskim održavanjem i smanjuje troškove održavanja. cwl sistem podmazivanja odlikuje brza i laka instalacija.



Slika 6: CWL sistem podmazivanja (podmazivanje kranskih točkova); a) radni element, b) prikaz praktičnog rešenja podmazivanja

4. MATERIJAL I METOD RADA

Ekonomska opravdanost primene specijalnih rešenja automatskih podmazivača pokazaće se na primeru podmazivanja zubčastog para na "mašini za kružno savijanje lima MS-11/2000". Na jednom primeru pokazaće se opravdanost OGL sistem podmazivanja otvorenih zupčanika u odnosu na ručna podmazivanja i posledice neodgovarajućih rešenih ručnih podmazivanja. Mašina za kružno savijanje lima MS-11/2000 (proizvođača "Jelšingrad" - Banja Luka), vlasništvo je NS Termomontaže d.o.o. - Novi Sad. Mašina je namenjena za kružno savijanje limova čvrstoće $\sigma_m=42 \text{ kp/mm}^2$. Osnovni podaci vezani za rad mašine su:

- maksimalna dozvoljena širina lima za savijanje 2.000 mm,
- maksimalna debljina lima za savijanje 11 mm,
- minimalni prečnik savijanja 300 mm i
- minimalna debljina lima za savijanje 2 mm.

Podaci pogonskog i gonjenog zupčanika bitni za izbora i analizu pojedinih komponenti OGL sistema podmazivanja prikazani su u tab.1.

Tabela 1: Podaci zupčanika bitni za izbor i analizu komponenti OGL sistema podmazivanja

Prečnik pogonskog zupčanika (mm)	300
Modul (-)	11,46
Šurina zubaca (mm)	100
Brzina obrtanja ($^{\circ}/\text{min}$)	8

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ručno podmazivanje se po fabričkom uputstvu vršilo 6 puta/god. sa mašću LITS-2. Međutim, problem kod sporohodnih zupčanika je što ne mogu da rade u uljnoj kupki i u ovom slučaju što imaju velik broj stajanja i kretanja u toku rada. Što je i bio jedan od razlog zašto ovi zupčanici otkazu u proseku svake godine. Cena izrade novog para zupčanika (pogonskog i gonjenog) je oko 2.000 €, neračunajući troškove zastoja mašine od 10 dana.

Instalacijom OGL sistema podmazivanja, na pomenutim zupčanicima, sa Perma Star Vario jedinicom i gumenim aplikatorom za podmazivanje zupčanika, sam sklop zupčanika i kompletna mašina je dobila na sigurnosti i ekonomičnosti.

Sistem je u toku rada povezan na struju, tako da se pri svakom startovanju mašine počinje i doziranje maziva. Cena ovakvog kompletnog sistema sa montažom je iznosila 500 € a nakon potrošnje svakog ketridža na sistemu isti se menja novim po ceni od 30 €

Pošto mašina radi samo 6 h/dan ukupna dnevna potrošnja masti iznosi 0,495 cm³/dan, odn. mesečna potrošnja od 15,03 cm³/mes, tab.2. Instalirani ketridž, na sistemu za podmazivanje, zapremine od 250 cm³ bio je dovoljan za bezbedno podmazivanje 72 radne nedelje, tab.2.

Tabela 2: Izlazni podaci radnih parametara automatskih podmazivača

Parametri potrošnje maziva (°/min)	Za 24 h/dan	Za 6 h/dan
Broj obrtaja pogonskog zupčanika (obrt./dan)	11.477	2.869
Pređeni put (m/dan)	10.817	2.704
Dnevna potrošnja (cm ³ /dan)	1.98	0,495
Nedeljna potrošnja (cm ³ /nedelja)	13,84	3,46
Mesečna potrošnja (cm ³ /mesec)	60,10	15,03
Potrošnja ketridža zapremine 500 cm ³ (nedelje)	36	144
Potrošnja ketridža zapremine 250 cm ³ (nedelje)	18	72
Potrošnja ketridža zapremine 120 cm ³ (nedelje)	9	36
Potrošnja ketridža zapremine 60 cm ³ (nedelje)	4	16

6. ZAKLJUČAK

Naizgled veoma jednostavni postupci održavanja (podmazivanja) otvorenih zupčanika, lanaca, kliznih šina, kranskih točkova i dr. tribomehničkih sistema slične konfiguracije traže od radnika na održavanju veliku angažovanost, prvenstveno ako se radi o mašinama koje rade u teškim ekstremnim uslovima (prašine, vlage i hemijski agresivnim sredinama). Uvođenjem i analizom sistema automatskog podmazivanja, OGL sistema podmazivanja na otvorenim zupčanicima smeštenim na mašini za kružno savijanje lima MS-11/2000, zaključeno je da se mogu se ostvariti uštede do 75 % (1.500 €/god) na godišnjem nivou u odnosu na ručna podmazivanja i moguće štete koje nastaju tim načinom podmazivanja. Instalirani ketridž, na sistemu za podmazivanje, zapremine od 250 cm³ bio je dovoljan za bezbedno podmazivanje zupčanika u periodu od 72 radne nedelje.

7. LITERATURA

- [1] Adamović, Ž.: *The Influence of Maintenance Programme Forming to the Increase of Technical Systems Efficacy*, Croatian Metallurgical Society, Vol.24, No.3, pp.101-106, 1985.
- [2] Adamović, Ž., Adamov, J.: *Tribologija i podmazivanje*, Društvo za tehničku dijagnostiku Srbije, Smederevo, 2006. (in serbian).
- [3] Adamović, Ž., Jevtić, N., Joković, N.: *Comparative analysis of Flaper and Jet type of servovalves*, *International journal of fluid mechanics research*, Institute of Hydromechanics, Kiev, 1999.
- [4] Ašonja, A.: *Automatska podmazivanja kotrljajnih ležajeva*, časopis "Tehnička Dijagnostika", Društvo za energetska efikasnost Bosne i Hercegovine, Vol.1, No.3-4, 31-37, Banja Luka, 2009. (in serbian).
- [5] Ašonja, A., Adamović, Ž.: *The Economic Justification Of The Automatic Lubrication Using*, 9th International research/expert Conference „Trends in the Development of Machinery and Associated Technology“, TMT10-116, Mediterranean Cruise, 2010.

-
- [6] Ašonja, A., Gligorić, R., Krunic, V.: *Tendencije razvoja kotrljajnih ležajeva na poljoprivrednim mašinama*, časopis „Tehnička Dijagnostika”, Društvo za energetske efikasnost Bosne i Hercegovine, Vol. 1, No. 1-2, 5-10, Banja Luka, 2009. (in serbian).
- [7] Ašonja, A., Mikić, D.: *The Economic Justification of Substitution of Conventional Method of Lubrication with Systems for Automatic Lubrication*, 10th International Conference "Research and Development in Mechanical Industry", RaDMI 2010, No. 2010-N166, 16-19 September, Donji Milanovac, Serbia, 2010.
- [8] Gavaerts, R.: *The World of Automatic Lubrication PERMA*, 2009.
- [9] Gligorić, R., Ašonja, A.: *Problemi uravnoteženja vibracija i mehanizama*, Naučno stručni časopis „Održavanje mašina”, Društvo za tehničku dijagnostiku Srbije, Vol. 2, No. 5, 52-56, Smederevo, 2005. (in serbian).
- [10] Gligorić, R., Karadžić, B., Popov, R.: *Possible Reduction of the Required Motive Power to the tractor lifting system piston*, Proceedings No. 2, International Conference on Agricultural Engineering, pp. 606-608, Milano, 1994.
- [11] www.bionetdoo.com