VZDRŽEVALEC
30 let revije Vzdrževalec
Številka 144, december 2011

Srečno 2012!

POROČILO z 21. Tehniškega posvetovanja vzdrževalcev Slovenije

Rogla, 13. in 14. oktober 2011

www.tpvs.si

Osrednja tema:

TRIBOLOGIJA

- TRIBOLOGIJA – NAŠ VSAKDAN
- IDEALNA HIDRAVLIČNA TEKOČINA
- MAZANJE Z OLJEM – HLADNI ZAGON
- MAZIVA IN MOTORNA OLJA

KOPA & IBM MAXIMO - zmagovalna poteza za povečanje razpoložljivosti naprav ter dvig kakovosti vzdrževalnih storitev

KOPA že več kot 15 let zagotavlja rešitve za vzdrževanje na platformi IBM Maximo v najbolj zahtevnih proizvodnih okoljih.

- izboljšate preventivno vzdrževanje za visoko razpoložljivost naprav
- hitro odpravite nenačrtovane zastoje z uporabo osrednje zbirke postopkov in posegov
- pregledno upravljate z zalogo, optimizirate nabavo rezervnih delov
- sistematizirate postopke in uredite delovno dokumentacijo
- obvladate nevarnosti pri delu ter zmanjšate število delovnih nezgod
- poenostavite in avtomatizirate administrativne postopke

www.kopa.si/maximo

KOPA

DRUŠTVO VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE
DVS

VZDRŽEVALEC 144
december 2011

ISSN 1318-2625

Vzdrževalec je revija Društva vzdrževalcev Slovenije.

Izhaja vsaka dva meseca:
februar, april, junij, avgust, oktober, december

Ustanovitelj in izdajatelj:
Društvo vzdrževalcev Slovenije
Stegne 21 c, 1000 Ljubljana

Naslov uredništva:
DVS, Stegne 21 c
1000 Ljubljana

Uredniški odbor:
- *mag. Viktor Jemec, urednik*
- *mag. Ivan Božič, član*
- *Kamilo Domitrovič, član*
- *Tomaž Sabadin, član*
- *Miran Saksida, član*
- *Bojan Šinkovec, član.*

Oblikovanje:
Birografika Bori d.o.o.
Ljubljana

Prelom:
Birografika Bori d.o.o.
Ljubljana

Tisk:
Birografika Bori d.o.o.
Ljubljana

Naklada:
1200 izvodov

Na podlagi Zakona o davku na dodano vrednost sodi revija med proizvode, za katere se obračunava in plačuje davek na dodano vrednost po stopnji 8,5 %.

Identifikacijska številka:
SI21189455

Transakcijski račun:
02017-0016297854

BESEDA UREDNIKA

Spoštovani člani društva in bralci!

Bolj ali manj veseli smo **v pričakovanju boljšega jutri** po predčasnih volitvah, čeprav nas tudi malo stiska ob ne preveč optimističnih napovedih naših in tujih ekonomistov in politikov… Čakamo na beli sneg, ki nam bo polepšal pogled v prihodnost ob neštetih lučkah in sprehodih in nam **vrnil veselje, da bomo lahko vedno več vzdrževali**.

Z neverjetno upornostjo in zagnanostjo nam je uspelo pridobiti dovolj razstavljavcev za naše srečanje na Rogli. Organizacijski odbor je s svojim znanjem in zvezami, z »vzdrževalnim omrežjem« pod vodstvom zavzetega predsednika Sergia Tončetiča uspešno zaključil **srečanje na Rogli**. Zahvala vsem, ki so kakorkoli pripomogli k temu osrednjemu dogodku. Pridobili smo nekaj novih partnerjev, žal pa nas je nekaj partnerjev zaradi težkih gospodarskih razmer tudi zapustilo. Vsem hvala za sodelovanje in pomoč.

Predstavitve referatov na **21. Tehniškem posvetovanju vzdrževalcev Slovenije** so se odvijale pod vodstvom predsednika Odbora za izobraževanje, Tomaža Jelenka, v eni sami predavalnici in so bila rekordno obiskana. **Outsourcing** je vedno bolj prisotna oblika vzdrževanja, o dobrih in slabih straneh pa so se kresala mnenja še na okrogli mizi pod vodstvom mag. Hameršaka.

Ob 30-letnici izhajanja revije Vzdrževalec, kar je bilo podrobneje obeleženo v Zborniku 21. TPVS, je v tej številki objavljena tudi kratka reportaža s **predaje plakete prvemu uredniku Vzdrževalca, g. Cirilu Grilju.**

Osrednja tema te številke je **Tribologija**, revija pa vsebuje še veliko ostalih uporabnih člankov.

V reviji najavljamo **osrednjo temo za naslednjo številko Vzdrževalca, ki izide februarja 2012 - Sodobne elektronske naprave v vzdrževanju.** Avtorje vabimo, da nam čim prej pošljejo članke.

V društvu spremljamo svetovne novosti in trende in želimo vas, vzdrževalce in ostale bralce, z njimi tudi seznaniti. Zato je v tem Vzdrževalcu objavljeno **vabilo k ustanovitvi mreže TPM** (*Total Productive Maintenance*) – seznanite se z vsebino, premislite, pokličite za dodatna vprašanja in se včlanite v mrežo!

Uspešno se je realizirala nova rubrika **Znanost za vzdrževanje**, s katero smo k objavljanju člankov privabili tudi sodelavce z univerz in fakultet, tako lahko v tej številki berete o idealni hidravlični tekočini. V naslednjem letu pričakujemo še več člankov, da bi povezali teorijo s prakso.

V rubriki **Znanje - zabava** je več vprašanj o našem društvu in v povezavi z njim. Pogumno jih rešite in nam pošljite svoje rešitve, morda vas čaka nagrada!

Tej številki je priložen lepo oblikovan **koledar DVS 2012, ki nas bo skozi leto vzpodbujal pri delu in razmišljanju.**

Naredimo si čim lepše življenje s čim **manj vzdrževanja!** Vesele Božične in novoletne praznike ter

Dobro,
Veselo in
Srečno 2012 vam želijo

vodstvo društva, člani uredniškega odbora ter urednik revije, mag. Viktor Jemec

KAZALO

3 mag. Viktor Jemec
UVODNIK

8 Bojan Šinkovec
KOLUMNA – »ŠPARANJE«

13 Bojan Šinkovec
VABILO

15 Gregor Podobnik
TRIBOLOGIJA - NAŠ VSAKDAN

18 mag. Milan Kambič, doc. dr. Darko Lovrec
IDEALNA HIDRAVLIČNA TEKOČINA

24 **POROČILO Z 21. TEHNIŠKEGA POSVETOVANJA VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE**

31 Janez Tomažin
MAZANJE Z OLJEM – HLADNI ZAGON

35 Boris Klenovšek
MAZIVA IN MOTORNA OLJA

39 mag. Andrej Kokalj, mag. Bojan Likar, Igor Jogan, Janez Štaudohar
REŠITVE VODENJA SISTEMOV DALJINSKIH OGREVANJ

43 mag. Boštjan Lilija
PROJEKTANTSKI IZRAČUN IN KONČNA KONTROLA USTREZNOSTI NADTOKOVNE ZAŠČITE V TN – NAPAJALNEM SISTEMU GLEDE OZEMLJITVE

47 Miran Saksida, Lilijana Brajlih
(SAMO)ZAPOSLOVANJE MLADIH (VZDRŽEVALCEV)?

50 mag. Viktor Jemec
VZDRŽEVALNA SPLETARNA

51 mag. Viktor Jemec
ZNANJE – ZABAVA

CENE OGLASOV

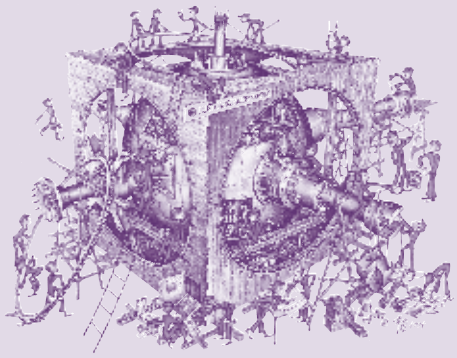
Cenik oglaševanja v reviji Vzdrževalec v letu 2011 (vse cene so v EUR, brez DDV):

Pozicija in dimenzija oglasa	Cena	Cena v Zborniku
Naslovnica A4	680	840
Zadnja stran A4	365	450
Druga in predzadnja stran A4	320	400
Notranja stran A4	280	360
Notranja stran A5	200	280
Notranja stran 1/3	110	160
Reklamni članek A4	140	180
Reklamni članek A5	100	140
Vložni list v revijo (različne dimenzije)	365	450
Ostale oblike oglaševanja (po želji naročnika)	po dogovoru	po dogovoru
Objava logotipa na koledarju (enojni, dvojni, trojni)	480 / 920 / 1.340	/

CENE VELJAJO OD JANUARJA 2009.

V cenah ni vračunano oblikovanje oglasov in DDV. Naročila za oglaševanje sprejemamo po mailu, faxu, telefonu ali osebno, 30 dni pred izdajo. Oglase in reklamne članke v ustreznem formatu (.TIF, .JPG, .EPS, .PDF, ...) in ločljivosti najmanj 300 dpi sprejemamo do 15 dni pred objavo. **Oglase vam lahko tudi oblikujemo; cena oblikovanja oglasa formata A4 je 126 EUR, formata A5 pa 85 EUR, v Zborniku pa 160 EUR.**

Društvo je davčni zavezanec. Transakcijski račun DVS: 02017-0016297584.



NAVODILA AVTORJEM

Vsak članek naj bo po vsebini zaključena celota, tudi če je v nadaljevanjih, in naj ne presega treh tipkanih strani v urejevalniku teksta Word, stil Arial, font 11. Članke pošiljajte po elektronski pošti na uredništvo revije: **tajnik@drustvo-dvs.si**.

Vse skice, fotografije, načrte in ostalo slikovno gradivo lahko pošljete po pošti na naslov DVS, Stegne 21 c, 1000 Ljubljana. Zaradi možnih napak pri konverziji člankov, poslanih po elektronski pošti, priložite k slikovnemu gradivu tudi izpis članka na vašem tiskalniku. Vse fotografije in skice, ki jih imate vključene v urejevalniku, obvezno pošljite na CD-ju ali po elektronski pošti posebej.

Članki morajo biti v uredništvu vsaj 20 dni pred izdajo revije. Za vsebino, ki naj bo namenjena vzdrževalni stroki, odgovarjajo avtorji sami.

Članki morajo na začetku vsebovati naslov, navedbo ključnih besed in kratek povzetek (nekaj stavkov) v slovenskem in angleškem jeziku. Avtorji naj k članku priložijo tudi osebno fotografijo. Ob koncu članka naj obvezno navedejo strokovno literaturo, svoje ime in priimek ter podjetje, kjer so zaposleni. Navodila avtorjem so podrobno navedena tudi na http://www.drustvo-dvs.si/.

Za izplačilo honorarja preko avtorske agencije potrebujemo od avtorja še naslednje podatke: kraj bivališča, davčno številko, številko transakcijskega računa in banko, pri kateri je ta odprt, telefon in naslov elektronske pošte.

URADNE URE DRUŠTVA

- Vsak torek, sredo in četrtek od 9. do 14. ure v pisarni društva, Stegne 21 c, 1000 Ljubljana:
  Telefon: **01 5113 006**
  Faks: **01 5113 007**
  E-pošta: **tajnik@drustvo-dvs.si**
- Vsak dan na mobilni telefon **041 387 432**.
- Internet naslov: **http://www.drustvo-dvs.si/**.

POVZETKI ČLANKOV

Gregor Podobnik

TRIBOLOGJA – NAŠ VSAKDAN

Stroški za maziva v podjetju so relativno nizki. V povprečju dosegajo 3% do 8% stroškov vzdrževanja. Bolj poglobljen pogled in razrez vzrokov za nastanek stroškov v vzdrževanju pa nam razkrije, da je (v povprečju) cca. 43% stroškov vzdrževanja povezanih z mazanjem (preveč mazanja, premalo mazanja, napačno mazivo ipd.). Zaradi tega lahko trdimo, da ima mazanje, kot srce tribologije, zelo velik vpliv na skupne stroške vzdrževanja. V članku je navedenih nekaj splošnih pravil glede izbire pravega maziva za pravo aplikacijo. Pomembno vlogo pri tem imajo tudi visokoučinkovita maziva, predvsem pri aplikacijah, kjer običajna maziva odpovejo (velike in sunkovite obremenitve, počasno gibanje – drsenje, visoka temperatura, ipd.). Dober sistem upravljanja z mazivi in mazanjem pomeni dobro kontrolo nad trenjem in obrabo, kar v končni fazi pomeni dobro kontrolo nad stroški vzdrževanja v podjetju.

Ključne besede: *tribologija, stroški vzdrževanja, mazanje, Stribeckova krivulja, visokoučinkovita maziva*

Št. članka: *926*

mag. Milan Kambič, doc. dr. Darko Lovrec

IDEALNA HIDRAVLIČNA TEKOČINA

Razvojni inženirji vlagajo ogromno naporov, časa in sredstev v iskanje hidravlične tekočine, ki bi bila blizu idealni hidravlični tekočini. Med drugim bi tako morala biti negorljiva, netoksična, imeti odlične mazalne lastnosti, temperaturno neodvisne fizikalno kemijske lastnosti itd.

V prispevku bo na kratko prikazan razvoj hidravličnih tekočin, kjer bomo spoznali različne vrste, ki jih danes uporabljamo za različne namene uporabe. V nadaljevanju pa bo poudarek na tistih težko vnetljivih hidravličnih tekočinah, ki imajo danes na tem področju vodilno vlogo, oziroma od katerih veliko pričakujemo tudi v prihodnosti.

Večina težko vnetljivih hidravličnih tekočin ima, v primerjavi z mineralnim hidravličnim oljem, slabše mazalne lastnosti, kar omejuje širšo uporabo tovrstnih tekočin. V zadnjih letih so to pomanjkljivost skušali reševati v dveh smereh in sicer s HFC-E hidravličnimi tekočinami, kakršne so na primer tekočine Quintolubric 777 serije in s povečevanjem uporabe HFDU tekočin, kakršne so na primer tekočine serije Quintolubric 888. Ena od smeri razvoja so tudi biološko hitreje razgradljive hidravlične tekočine. Ker so tekočine serije Quintolubric 888 težko vnetljive, imajo odlične mazalne lastnosti, poleg tega pa so še biološko hitreje razgradljive, ni presenetljivo, da se že nekaj let zelo uspešno uporabljajo v metalurških obratih v Sloveniji, in tudi drugod po svetu.

Ključne besede: *hidravlična tekočina, mazalne lastnosti, biološka razgradljivost, težka vnetljivost*

Št. članka: *927*

Janez Tomažin

MAZANJE Z OLJEM – HLADNI ZAGON

Mazalni oljni centralni krožni sistemi se uporabljajo na mestih, kjer mora olje poleg funkcije mazanja mazalno mesto tudi ohladiti in čistiti. Mazalni sistem mora dovajati pravo količino kvalitetnega olja na vsako mazalno mesto. Razen tega mora sistem delovati pri visokih in nizkih temperaturah in pri tem odstranjevati nečistoče, kot so na primer iztrošeni drobci, oksidirani drobci, voda in zračni mehurčki. V oljnih krožnih sistemih teče mazalno sredstvo nazaj v rezervoar, kjer se ga ponovno pripravi za uporabo. V primeru mrzlega zagona mora sistem zagotavljati pravo tehnično rešitev, da prepreči zelo nezaželeno iztekanje oziroma »lekažo«. Ta članek prikazuje, kako se to lahko izvede.

Ključne besede: *vzdrževanje, mazanje, omejevalci pretoka olja, konstantna količina olja, hladni zagon*

Št. članka: *928*

Boris Klenovšek

MAZIVA IN MOTORNA OLJA

Pri ravnanju z mazivi in olji je potrebno posebno pozornost posvetiti varnosti zaradi nevarnosti požara, nevarnosti za zdravje in odstranjevanju rabljenih in izrabljenih maziv in olj.

Ključne besede: *maziva, olja, plamenišče, nevarnost za zdravje, nevarnosti požara, ravnanje z mazivi in olji, skladiščenje, izrabljenost maziv in olj*

Št. članka: *929*

mag. Andrej Kokalj, Bojan Likar, Igor Jogan, Janez Štaudohar

REŠITVE VODENJA SISTEMOV DALJINSKIH OGREVANJ

Cilj prispevka je predstaviti rešitve vodenja sistemov daljinskih ogrevanj s funkcijami usklajenega delovanja proizvodnih virov, distribucijskega omrežja in odjema na primeru DOLB Ribnica.

Ključne besede: *daljinsko ogrevanje, lesna biomasa, pasovni odjem, telemetrija, optimizacija, komunikacije*

Št. članka: *930*

mag. Boštjan Lilija

PROJEKTANTSKI IZRAČUN IN KONČNA KONTROLA USTREZNOSTI NADTOKOVNE ZAŠČITE V TN – NAPAJALNEM SISTEMU GLEDE OZEMLJITVE

V primeru, da imamo TN sistem in izvajamo zaščito pred posrednim dotikom s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovnimi elementi, moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN-sistemu instalacij je: karakteristiko zaščite in impedanco tokokroga moramo izbrati tako, da se v primeru okvare med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji, napajanje samodejno odklopi v določenem času. Drugače povedano: impedanca okvarne zanke mora biti dovolj mala, da bo stekel dovolj velik tok, ki bo prekinil tokokrog v predpisanem času.

Ključne besede: *TN sistem, nadtokovna zaščita, varovalka, inštalacijski odklopnik, merjenje*

Št. članka: *931*

Miran Saksida, Lilijana Brajlih

(SAMO)ZAPOSLOVANJE MLADIH (VZDRŽEVALCEV)?

Analiza (samo)zaposlovanja mladih (vzdrževalcev) pokaže, da imajo mladi na poti do samozaposlitve številne ovire. Mednje spada velik primanjkljaj uporabnih znanj in izkušenj, potrebnih za ustanovitev in vodenje podjetja. Primer dobre prakse mednarodnega projekta LdV Prenos inovacij »Student Company« pa dokazuje, da bi lahko z vzpostavitvijo sistema učnih podjetij v Sloveniji povečali samozaposlitvene možnosti tehnikov in inženirjev tudi na področju vzdrževanja.

Ključne besede: *podjetništvo, učna podjetja, zaposlovanje*

Št. članka: *932*

ABSTRACTS

Gregor Podobnik

TRIBOLOGY – THE HEART OF MAINTENANCE

Costs for lubrication in every company are relatively small. They represent approx. 3% to 8% of all maintenance costs. But if we take a closer look, we can see that 43% of costs in maintenance are somehow related to lubrication (failures due to wear, no lubrication etc.). So we can say that lubrication, as the heart of tribology, has big impact on every maintenance budget. In this article, some general rules about selection of the right lubricant for right application are presented. High performance lubricants also play important rule, especially in the field of applications where general lubricants fail (big and heavy loads, slow motion, high temperature). Good approach to lubrication in the company means good control over friction and wear and finally good control over costs.

Key words: *tribology, maintenance costs, lubrication, Stribeck curve, high performance lubricants*

Article No. *926*

mag. Milan Kambič, doc. dr. Darko Lovrec

IDEAL HYDRAULIC FLUID

Development engineers invest tremendous effort, time and resources in search of the hydraulic fluids, which would be close to the ideal hydraulic liquid. Among other things, would thus have to be fire resistant, non-toxic, have excellent lubricating properties, temperature-independent physical chemical properties, etc.

This paper will briefly show the development of hydraulic fluids, where we learn about the different types that are now used for various applications. Than we will focus on those fire resistant hydraulic fluids, which today have a leading role in this area, and from which we can expect more also in the future.

Most fire resistant hydraulic fluids have, in comparison with mineral hydraulic oil, inferior lubricating properties, which limit the wider use of such liquids. In recent years one has tried to suppress this deficiency in two directions: with HFC-E hydraulic fluids such as liquid Quintolubric 777 series and by increasing the use of HFDU fluids, such as liquid Quintolubric 888 series. One of the trends is also biodegradable hydraulic fluids. Since the liquids Quintolubric 888 series are fire resistant, have excellent lubricating properties and in addition, they are biodegradable is not surprising that in the last years they are very successfully practically used in metallurgical plants in Slovenia, but also elsewhere in the world.

Key words: *hydraulic fluid, lubricating properties, biodegradability, fire resistance*

Article No. *927*

Janez Tomažin

OIL LUBRICATION SYSTEM – COLD START

Circulating oil lubrication systems are used in applications where lubrication point must be cooled and cleaned by oil in addition to lubrication. The lubrication system must be able to deliver the right amount of high quality oil to each lubrication point. Furthermore, the system has to work at high and low temperatures and eliminate contaminants such as abraded particles, oxidised particles, water and air bubbles. In circulating oil lubrication systems, the lubricant flows back into the lubricant reservoir for reuse after passing through the lubrication points. If case of the "cold start" the system has to provide right technical solution to prevent much undesired oil leakage. This article shows how this can be done.

Key words: *maintenance, lubrication, oil flow limiters, constant flow, cold start*

Article No. *928*

Boris Klenovšek

LUBRICANTS AND MOTOR OILS

When handling with lubricants and oils, special attention must be devoted in regard to danger of fire, health risk and removal of worn out lubricants and oils.

Key words: *lubricants, oils, flash-point, health risk, danger of fire, handling with lubricants and oils, warehouse keeping, worn out lubricants and oils*

Article No. *929*

mag. Andrej Kokalj, Bojan Likar, Igor Jogan, Janez Štaudohar

CONTROL SOLUTIONS OF DISTRICT HEATING SYSTEMS

The purpose of this paper is to present solutions of district heating systems with the functions of the coordinated operation of energy devices, distribution network and energy consumption, with case study of district heating biomass system Ribnica.

Key words: *district heating, biomass, bandwidth consumption, telemetry, optimization, communication*

Article No. *930*

mag. Boštjan Lilija

DESIGN CALCULATION AND FINAL INSPECTION ADEQUACY OVERCURRENT PROTECTION IN TN - THE GROUNDING OF THE SUPPLY SYSTEM

If a TN system is to be protected against indirect contact with automatic disconnection of supply by overcurrent elements, it is necessary to check whether the chosen device interrupts the circuit in the required time.

The principal condition of protection by automatically disconnecting the power supply in the TN-system installation is: characterization of protective device and the impedance of the circuit must be selected so that in case of failure of the phase and ground conductor or exposed conductive part anywhere in the installation, the power automatically disconnects in a due time. In other words, the fault loop impedance must be low enough to enable the sufficient current for activating the current limiting circuit-breaker within the prescribed time interval.

Key words: *TN system, overcurrent protection, fuse, circuit breaker, measure*

Article No. *931*

Miran Saksida, Lilijana Brajlih

(SELF)EMPLOYMENT OF YOUNG (MAINTAINERS)?

Analysis of (self)employment of young people (maintainers) shows that young people face a number of obstacles on the path to self-employment. Major one is a large deficit of skills and experience necessary for foundation and management of a company. An example of good practice, international project LdV Transfer of Innovation »Student Company", demonstrates that establishment of a system of learning enterprises in Slovenia could increase possibilities for self-employment of technicians and engineers in the field of maintenance.

Key words: *entrepreneurship, learning enterprise, employment*

Article No. *932*

DRUŠTVENE NOVICE

Piše: **Suzana Štefanič**, Društvo vzdrževalcev Slovenije

Prav hitro mine čas od našega vsakoletnega druženja na Rogli, ki nas je že velikokrat presenetila s pravim zimskim vzdušjem, do prave mrzle zime, ko »spravljamo skupaj« zadnjo številko Vzdrževalca in vsakoletni koledar.

Ta pozno jesenski čas smo v društvu delno namenili pripravi revije, ki jo berete – podrobno smo popisali dogajanje na Rogli, da si boste svoj vtis lahko ustvarili tudi tisti, ki se nam letos niste mogli pridružiti. Najprej in najbolj pa seveda hvala vsem, ki ste srečanje omogočili, ga podprli in se ga udeležili.

Ukvarjali pa smo se tudi z načrti v prihodnje in nekaj smo jih v reviji tudi že predstavili. Govora je o t.i. **Mreži TPM**, o kateri zapis najdete na naslednjih straneh. Upamo, da bo poleg brezplačnih seminarjev, revije, vsakoletnega srečanja na Rogli, druženja s pogodbenimi partnerji , … - to še ena od pomembnih stičnih točk med vami – vzdrževalci in društvom.

Letos bomo račune za članarino fizičnim članom društva, naročnikom in pogodbenim partnerjem izdali v zadnjih dneh decembra. Prosimo vas, da račune poravnate, saj je za delo društva pomemben vsak prispevek. Hvala!

K zadnji letošnji številki Vzdrževalca smo, kot že vrsto let, priložili koledar DVS za leto 2012. Upamo, da vam je všeč in vam želimo, da bi ga dobro uporabljali pri načrtovanju dela in razporejanju poslovnih obveznosti.

Za konec pa: zahvaljujemo se vsem avtorjem, ki so v tem letu v reviji objavili svoje prispevke, ter vsem oglaševalcem, ki so našo revijo prepoznali kot učinkovito trženjsko pot. Obenem naj ta zahvala velja tudi kot spodbuda za nadaljnje sodelovanje!

Pred prijaznim voščilom naj vas že kar danes obvestimo, da bo naše vsakoletno druženje – tokrat **22. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije – od 18. do 19. oktobra 2012.** Zabeležite si ta datum v vaših koledarjih! Kje? No, tukaj pa bomo še malo skrivnostni, zato o lokaciji 22. TPVS več … prihodnjič.

Vsem članicam in članom DVS voščimo Srečno 2012!

V okviru 21. Tehniškega posvetovanja vzdrževalcev Slovenije je Društvo vzdrževalcev Slovenije ob 30. obletnici izhajanja strokovne revije Vzdrževalec izreklo zahvalo gospodu Cirilu Grilju, prvemu uredniku naše revije, ki je revijo urejal od leta 1982 do 1988. Žal se g. Grilj srečanja na Rogli ni mogel udeležiti.

Tako sva se lepega jesenskega dne z iskreno zahvalo za njegov prispevek k razvoju revije Vzdrževalec ter s priznanjem v rokah na srečanje z gospodom Griljem osebno odpravila sedanji urednik revije, mag. Viktor Jemec in tajnica društva, Suzana Štefanič. Srečali smo se v prijetnem ambientu kavarne Veronika v Kamniku. V prijaznem pogovoru in obujanju spominov je g. Grilj izpostavil težave in probleme, s katerimi so se soočali v prvih letih izhajanja revije, in ki so jih premagovali z dobrim timskim delom. G. Grilj je pohvalil svoje sodelavce, predvsem in posebej pa svojo naslednico, go. Zlatko Dreo, ki je v revijo prinesla veliko novosti.

Ob koncu je g. Grilj povedal, da kljub temu, da je v pokoju, še vedno spremlja delo DVS in tudi revijo Vzdrževalec. Poudaril je, da moramo biti na dejstvo, da Vzdrževalec izhaja že 30 let, zelo ponosni in nam zaželel še veliko dobrega strokovnega dela in uspeha. Za spodbudne besede sva se mu lepo zahvalila, posneli smo še nekaj spominskih »fotk« ter se poslovili v upanju, da bomo s ponosom praznovali tudi naslednje okrogle obletnice izhajanja revije Vzdrževalec.

Slika 1: Takole smo napisali v zahvalo g. Grilju: »Ob 30. obletnici izhajanja strokovne revije Vzdrževalec se vam Društvo vzdrževalcev Slovenije iskreno zahvaljuje za vaš pomemben prispevek k njenemu razvoju.«

Slika 2: Prvi urednik revije g. Ciril Grilj (levo) ob tajnici društva, Suzani Štefanič in sedanjem uredniku, mag. Viktorju Jemcu (desno)

KOLUMNA

Piše: **Bojan Šinkovec**, član Uredniškega odbora DVS

»ŠPARANJE«*

Kako že gre tisti rek? »Šparat je treba, pa naj stane kokr' hoče!« Ali ima še kdo občutek, da ta misel postaja že prava »mantra« današnjih dni? Vsepovsod naokoli »trobimo«: varčevanje, optimizacija, racionalizacija, … Že prav, če je morda kakšna »kilca« kje preveč, da se malo zategne pas, samo v kronično shujšanih ali anoreksičnih primerih pa si je to težko privoščiti. Prišli so časi suhih krav in kot vse kaže, se bo taka situacija še nadaljevala. Še najtežje je nam - srednji generaciji in mlajšim, ki nismo preveč vajeni tega. Vsaj ne v meri, kot so bili preudarni naši starši ali še starejši.

Torej, »šparanje«, ali pravilno rečeno varčevanje, obstaja tako dolgo kot samo človeštvo. Le načini, kako privarčevati ali prihraniti, se menjajo. Vsak se pač znajde po svoje. V industriji ali poslovnem svetu ravno tako varčujemo, le da to drugače poimenujemo: optimizacija, racionalizacija, odpravljanje izgub, boljši izkoristki itd. Pri tem smo ljudje kar se da iznajdljivi, v pozitivnem in negativnem smislu, pa tudi kaj vmes.

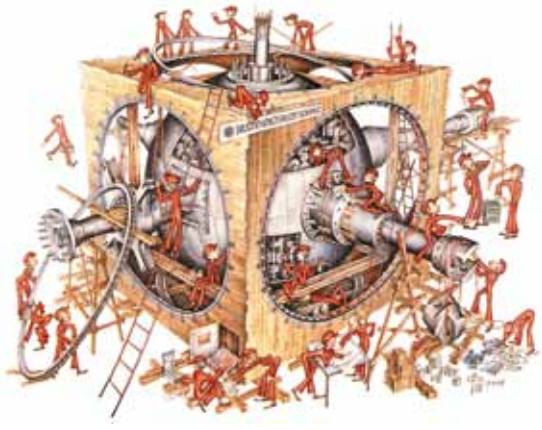
Kaj je mišljeno s »kaj vmes«? Takole: pred časom smo preurejali okolico doma in smo želeli malo razširiti s tlakovci položeno dvorišče. Seveda ne bi bilo najbolj estetsko, če bi na zamišljenem dodatnem metru površine položili tlakovce drugačnega videza od teh, ki smo jih že imeli. Na srečo sem ugotovil, da še vedno proizvajajo isti model, a kmalu ugotovil, da sta ista le naziv in oblika … Že prodajalec me je sprva povprašal, pred koliko časa smo kupili obstoječe tlakovce in me opozoril, da so sedaj nekoliko svetlejši. Pa sem si mislil - kje v hiši bi bilo morda to res moteče, na dvorišču pa s časom stvari tako ali tako spremenijo prvotni videz. Proizvajalec je morda malo optimiziral porabo barve, čeprav ne poznam dejanskega razloga za razliko v barvi. Toda, kasneje sem ugotovil, da je bila optimizirana tudi debelina tlakovcev - za kakšnih pet milimetrov so bili tanjši. Pa smo spet pri pregovorih: »Zrno na zrno pogača, kamen na kamen palača.« To je to! Takšna optimizacija verjetno nima bistvenega pomena pri sami kvaliteti in trajnosti izdelka, vprašanje pa je, če ni bilo optimiziranega še kaj. Da se ni mogoče varčevalo tudi pri vsebini cementa pri izdelavi? Bomo videli, kaj bo pokazal čas.

Nič nimam proti, ko se prihrani, če pri tem ne trpi kvaliteta. No ja, kakor kdaj. Na primer, povsem so mi sprejemljivi cenovno ugodni letalski prevozniki. Že res, da v tem primeru ni kakšne hude pogostitve na letu in je količina prtljage omejena, ampak to vzamem v zakup. Le, da pri njihovi racionalizaciji ne bi trpela zanesljivost delovanja letal.

Kaj pa je potem negativna racionalizacija? Tega ni malo, nekateri primeri so namerni, nekateri nenamerni – ljudska iznajdljivost, tako kot neumnost, nima meja.

Nikoli ne bom pozabil zgodbe mojega prijatelja, ki je v prostem času ribič in rad, ko je le priložnost, zaide za reko Krko. Zgodba je še iz časov, ko so mimo nas gradili avtocesto in gre takole: bil je lep zgodnje poletni dan, ko se torej moj prijatelj odpravi v »ribičijo« in hodi po travniku proti reki Krki ter se nenadoma spotakne ob nekaj trdega. Zazre se v malo višjo travo in zagleda nekaj železobetonskih palic, ki jih je tam nekdo pustil, očitno pomotoma. Naj malo skrajšam zgodbo, to z železobetonom v travi se je še nekajkrat ponovilo, pač se je vršila racionalizacija na malo specifičen in individualen način. Samo upam, da ni racionaliziral tudi snovalec projekta, pa vsi v verigi, od začetka do končne realizacije. Gradbinci, prosim, ne mi zamerit, saj ne kažem s prstom na vas, podobnosti z dotičnim primerom lahko najdemo vsepovsod.

Dogajajo pa se seveda tudi primeri dobrega »šparanja«, kot na primer naslednji: ekipa avtomobilskih strokovnjakov, iz specifične firme, strmi v razgrajeno karoserijo japonskega avtomobila (ne navajam znamk, da ne bo reklame). Še posebno začudenje je pritegnila ugotovitev, da je na karoseriji apliciranega bistveno manj materiala za korozijsko zaščito, kot v primeru opazovalcev. In to ob hkratnem dejstvu, da je pločevina zadevnega japonske-



www.drustvo-dvs.si

**šparanje = varčevanje*

ga avtomobila bolj odporna proti korozijskim vplivom od vse konkurence. Več očitno ne pomeni tudi bolje. Verjetno ste tudi sami že ugotovili, da so japonski izdelki na splošno manj robustni in zato nič manj zmogljivi ali učinkoviti od konkurence - vsaj v večini primerov. Očitno imajo z optimiziranjem na japonskem že dolgoletne izkušnje in dajejo temu poseben pomen. Se zdi, da delajo bolj z glavo, pri nas pa se večkrat malo zaletimo, pa tudi izkušenj pogosto ne znamo uporabiti. Tudi pri izboljšanju obstoječih praks se raje posvečamo nujnim akcijam kot pro-aktivnemu delovanju. Za to si enostavno vzamemo »premalo« časa! Očitno je bolje izkusiti napake na lastni koži, pa raje dvakrat, da je bolj zanesljivo. Na tak način je šola zagotovo najboljša, samo šolnina je malo draga. Ampak dokler jo plačujejo drugi, se ne bomo sekirali, kajne?

Morda se vse skupaj sliši malo negativno, pesimistično, vendar veseli, da se tudi mi razvijamo. Okoli nas je vse več primerov, ko se »špara« na pravi in učinkovit način. Našteti primeri so bolj primeri varčevanja v smislu manjše porabe materiala, varčuje pa se seveda lahko na tisoč načinov. Z uporabo modernejših tehnologij, manjšim vložkom energije, …, veliko se lahko privarčuje na potratah, da smo pri svojem delovanju učinkoviti, … Ob tem mi pride najprej na misel, kako bi lahko bili bolj učinkoviti pri obravnavanju težav in napak. Ni vseeno, če se ob tem sprašujemo: **»Kaj narediti, da se nam to ne bo več zgodilo?«** ali **»Zakaj se nam je to zgodilo?«** Ločimo to - kdo je v tem primeru pro-aktiven? Če ne bo naneslo kako drugače, se pozabavam s tem vprašanjem v prihodnji kolumni.

Vir fotografije: http://office.microsoft.com

Agencija EU-OSHA končuje rekordno kampanjo o varnosti pri vzdrževalnih delih z evropskim vrhom o varnosti in zdravju pri delu

Bilbao, 22. november 2011

Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA) je končala svojo dveletno kampanjo Zdravo delovno okolje o varnosti pri vzdrževalnih delih s sklepnim dogodkom v Bilbau. Na dvodnevnem vrhu so se zbrali vodilni evropski strokovnjaki in nosilci odločanja, vključno z evropskim komisarjem za zaposlovanje, socialne zadeve in vključevanje Lászlom Andorjem, novo direktorico agencije EU-OSHA dr. Christo Sedlatschek ter predstavniki vlad in socialnih partnerjev.

Kampanja o varnosti pri vzdrževalnih delih 2010–2011 je dosegla rekordne ravni z dejavno vključenostjo evropske mreže kontaktnih točk agencije EU-OSHA ter 53 vseevropskih podjetij in organizacij, ki so se kampanji pridružili kot uradni partnerji. Za mnoge med njimi je bila udeležba na vrhu v Bilbau (22. in 23. novembra) priložnost za razpravo o rezultatih kampanje, izmenjavo dobre prakse in preučevanje prihodnje strategije za spodbujanje zdravja in varnosti na delovnem mestu v okviru plenarnih zasedanj, delavnic in razprav.

Evropski komisar za zaposlovanje, socialne zadeve in vključevanje, g. László Andor, je ob odprtju vrha kampanje Zdravo delovno okolje o varnosti pri vzdrževalnih delih v Bilbau poudaril pomen kampanj in ob tem še povedal: „Evropske kampanje agencije EU-OSHA o zdravem delovnem okolju imajo pomembno vlogo pri uresničevanju evropske strategije za zdravje in varnost na delovnem mestu v praksi. To je še zlasti pomembno v sedanjih gospodarskih razmerah, v katerih se številni Evropejci srečujejo s povečano delovno obremenitvijo, organizacije pa si prizadevajo narediti več z manj viri. Kampanja Zdravo delovno okolje je priložnost za širjenje sporočila, da varnost delavcev ne sme biti ogrožena niti v težkih časih in da mora ostati glavna prednostna naloga. Davčne omejitve in težek položaj na trgu dela v številnih državah ne smejo prikriti pomembne resnice, da so varna in zdrava delovna mesta dobra tudi za posel."

Direktorica agencije EU-OSHA, dr. Christa Sedlatschek, je pripomnila: „S kampanjo Zdravo delovno okolje nagovarjamo milijone evropskih delavcev na njihovih delovnih mestih in v njihovih jezikih. Z vsako kampanjo pritegnemo k sodelovanju več partnerjev in pomagamo organizirati več prireditev ozaveščanja. Od začetka kampanje Zdravo delovno okolje o varnosti pri vzdrževalnih delih aprila 2010 se je vanjo vključilo približno 10 000 oseb v okviru vrste več kot 300 partnerskih srečanj, informativnih sestankov in dejavnosti ozaveščanja, katerih skupni cilj je bil izpostaviti pomen varnosti pri vzdrževalnih delih. Prepričana sem, da smo s to kampanjo pomagali preprečiti številne nezgode na delovnih mestih v Evropi. Poleg tega bomo z razvojem modula za vzdrževanje za svoje spletno interaktivno orodje za oceno tveganja (OiRA) organizacijam vseh velikosti preprosto in brezplačno dali na voljo sredstvo za strukturiran, postopen in učinkovit pristop k vzdrževalnim delom. Modul OiRA o vzdrževalnih delih bo pomembna zapuščina te kampanje."

95% nacionalnih kontaktnih točk agencije je v nedavni raziskavi potrdilo, da je kampanja Zdravo delovno okolje 2010–2011 uspešno okrepila ozaveščenost o ključnih sporočilih v zadevnih državah.

Sklepna prireditev je bila priložnost tudi za predstavitev naslednje kampanje, ki se bo začela aprila 2012 na temo „Sodelovanje pri preprečevanju tveganj". Osredotočena bo na koncept povezovanja prizadevanj vodstva in soodločanja delavcev. Več kot 90% sedanjih uradnih partnerjev kampanje je že potrdilo svojo zainteresiranost za podporo naslednji kampanji Zdravo delovno okolje 2012–2013, pri čemer so kot glavno korist dejavnega partnerstva poudarili dejavnosti mrežnega povezovanja (64%).

Na dvodnevnem vrhu so udeleženci lahko sodelovali tudi na eni od treh delavnic, osredotočenih na „varnost pri vzdrževalnih delih in oceno tveganja", „dobre prakse v zvezi z varnostjo pri vzdrževalnih delih" oziroma „uspešne kampanje o zdravju in varnosti".

Za več informacij o agenciji EU-OSHA, vrhu o varnosti pri vzdrževalnih delih in kampanjah agencije lahko vedno obiščete spletno stran http://healthy-workplaces.eu.

Ključna pozornost je na preprečevanju tveganj! Agencija EU-OSHA je razglasila zmagovalce fotografskega natečaja 2011

Ob robu zaključka dveletne kampanje Zdravo delovno okolje o varnosti pri vzdrževalnih delih je Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA) razglasila tudi zmagovalce vseevropskega fotografskega natečaja o varnosti in zdravju na delovnem mestu. Krzysztof Maksymowicz s Poljske je na sklepni prireditvi kampanje

Zdravo delovno okolje v Bilbau prejel prvo nagrado za fotografijo „Dressmaker" („Šivilja").

Agencija EU-OSHA je na svoj drugi fotografski natečaj, v katerem je poklicne in ljubiteljske fotografe pozvala, naj v svoje objektive ujamejo posnetke na temo varnosti in zdravja pri delu, prejela več kot 2 500 prijav iz 36 evropskih držav. Zmagovalno fotografijo – bližnji posnetek šivilje pri delu – je mednarodna žirija, ki so jo sestavljali poklicni fotografi ter strokovnjaki s področja zdravja in varnosti, izbrala zaradi njene „čiste preprostosti, ki ponazarja preprečevanje tveganj v njegovi najosnovnejši obliki".

Direktorica agencije EU-OSHA dr. Christa Sedlatschek je ob podelitvi nagrad dejala: „Fotografija je tista, ki najbolje vzdrami domišljijo, vzbudi čustva in pritegne tako fotografa kot gledalca. Glede na to, da se samo v državah EU-27 vsako leto zgodi več kot sedem milijonov nezgod in več kot 20 milijonov primerov bolezni, povezanih z delom, ta vseevropski fotografski natečaj prispeva k ozaveščanju o varnosti in zdravju na delovnem mestu v vsej EU ter tako podpira naše poslanstvo omogočiti varnejša, bolj zdrava in produktivnejša delovna mesta v Evropi."

Žiriji je predsedoval strokovnjak za obveščanje o varnosti in zdravju pri delu Peter Rimmer, sodelovali pa so še trije profesionalni fotografi, Mertxe Alarcón iz Španije, izvoljeni predsednik Zveze evropskih fotografov Jorgen Brandt in fotonovinar Marco Di Lauro, dobitnik številnih nagrad, ter izkušeni multimedijski strokovnjak s področja varnosti in zdravja pri delu Vincent Aubert-Jacquin.

Krzysztof Maksymowicz je o svoji zmagovalni fotografiji povedal: „Pri snemanju te fotografije sem poskušal zajeti univerzalno podobo varnosti pri delu, nekaj, s čimer se lahko poistovetijo vsi. In tako sem dobil zamisel, da bi fotografiral žensko, ki šiva (šiviljo) s šivanko in naprstnikom, pripomočkom, ki počasi tone v pozabo."

Krzysztof Maksymowicz je prejel prvo nagrado v višini 3 000 EUR, drugo in tretjo nagrado v višini 2 000 oziroma 1 000 EUR pa sta dobila Isa Kurtt iz Turčije za svojo fotografijo „Grow up" („Odraščanje") in Saša Kosanović s Hrvaške za fotografijo „Gold Panning" („Izpiranje zlata"). Prvič je bila podeljena tudi mladinska nagrada v višini 1 000 EUR za najboljšega avtorja, starega manj kot 21 let, ki jo je letos dobil Pawel Ruda s Poljske za domiselno in provokativno fotografijo „Cold Sandwich" („Hladni sendvič").

Pomembno je poudariti, da je med osmimi pohvaljenimi tudi posnetek g. Milana Beškovnika iz Velenja z naslovom Začetnik.

Miran Beškovnik: "Fotografijo sem posnel decembra 2010 v velenjskem rudniku. Prikazuje študente, ki se pripravljajo na delo v nevarnem okolju rudnika čez nekaj let. Velenjski rudnik je poznan kot eden od najbolj modernih in varnih rudnikov na svetu, kjer veliko pozornosti posvečajo varnosti. Fotografija prikazuje inštruktorja, ki študente pripravlja za njihove prihodnje dolžnosti."

Za ogled vseh zmagovalnih in pohvaljenih fotografij obiščite spletno stran www.osha-photocompetition.eu ali www.facebook.com/euoshaphotocompetition.

Z zaključno konferenco 22. in 23. 2011 v Bilbau se je torej zaključila dvoletna evropska kampanja na področju varnosti in zdravja pri delu »Zdravo delovno okolje – Dobro za vas. – Dobro za posel.«, ki je bila 2010/2011 posvečena prizadevanjem za varnost pri vzdrževalnih delih brez nezgod.

Kakšno sled pušča za sabo?

- Ob mednarodnem dnevu varnosti in zdravja pri delu so bila 28. 4. 2011 v Budimpešti podeljena priznanja »Dobra praksa«. Priznanje je prejelo 8 evropskih podjetij, pohvaljenih pa je bilo 15 evropskih podjetij. Med pohvaljenimi je bilo tudi slovensko podjetje Otis Lift d. o. o. iz Trzina (http://www.otis.com/site/sl/pages/default.aspx). Nagrajeni primeri dobre prakse so objavljeni v angleščini v publikaciji, ki je dostopna po internetu na http://osha.europa.eu/en/publications/reports/good_practice_awards_maintenance-TEAL11001ENC/view .
- Nagrada za najboljšo fotografijo – med pohvaljenimi tudi Slovenec Miran Beškovnik s svojo decembra 2010 v rudniku Velenje posneto fotografijo z naslovom »Začetniki« (http://osha.europa.eu/en/press/photos/competitions/photo-competition-2011/beskovnik/multimedia-image-details-view)
- Nagrada na 54. mednarodnem festivalu dokumentarnega in animiranega filma v Leipzigu v kategoriji »Zdravo delovno okolje (Healthy workplace award)« za najboljši dokumentarni film o delu – nemški film z naslovom »Work Hard – Play Hard« (http://www.dok-leipzig.de/festival/festival-news?start:int=4).
- Spletna stran EU OSHA o vzdrževanju (http://osha.europa.eu/sl/topics/maintenance/index_html)
- Informativni bilten Facts št. 89 v slovenščini: Varnost pri vzdrževalnih delih – nasveti za delodajalce Varnost delavcev – Privarčujte denar (http://osha.europa.eu/sl/publications/factsheets/89).
- Informativni bilten Facts št. 88 v slovenščini: Varnost pri vzdrževalnih delih – varnost delavcev (http://osha.europa.eu/sl/publications/factsheets/88)
- Informativni bilten Facts št. 90 v slovenščini: Varnost in zdravje pri vzdrževalnih delih – statistična slika (http://osha.europa.eu/sl/publications/factsheets/90)
- Informativni bilten Facts št. 96 v slovenščini: Varnost pri vzdrževalnih delih v praksi – dejavniki uspešnosti (http://osha.europa.eu/sl/publications/factsheets/96)
- Informativni bilten Facts št. 99 v slovenščini: Varnost pri vzdrževalnih delih v kmetijstvu (http://osha.europa.eu/sl/publications/factsheets/99)
- Publikacija EU OSHA v angleščini Varno vzdrževanje v praksi (Safe Maintainance in Practice) (http://osha.europa.eu/en/publications/reports/safe-maintenance-TEWE10003ENC)

(povzeto po sporočilih in informacijah za javnost, ki sta jih pripravili ga. Lučka Böhm, izvršna sekretarka P ZSSS in ga. Meta Maksimovič, Media Consulta Slovenija)

POROČILO

Piše: **Tomaž Jelenko,** predsednik Odbora za izobraževanje pri DVS

SEMINAR PRAVILNI POSTOPKI VGRADNJE IN UPORABE SENZORJEV TEMPERATURE, VLAGE IN TLAKA

Septembra 2011 smo v sodelovanju med družbo ELPRO Lepenik & Co. ter DVS pripravili za izobraževalni seminar ***Pravilni postopki vgradnje in uporabe senzorjev temperature, vlage in tlaka*** za naše člane.

Takole je kolektiv družbe ELPRO Lepenik & Co. strnil svoje vtise o tem seminarju:

Ob 20-letnici delovanja smo se odločili pokloniti našim uporabnikom tisto največ, kar jim lahko – del naših bogatih izkušenj in znanja. Ob vsaki pripravi in izvedbi podobnih srečanj tudi sami prejmemo veliko mero podatkov iz terena in tega smo posebej veseli.

Srečanje smo pričeli na sedežu družbe, kjer smo po skupinah peljali obiskovalce skozi proizvodnjo, servis, strugarno in laboratorij. Ob krajši razlagi na vsaki točki smo izvedli tudi prikaz varjenja z laserjem. Nato smo se preselili v dvorano Hoče, kjer smo nadaljevali »po šolsko». Upamo, da smo uspeli podati tisto, kar mi vidimo, da povzroča največ težav na terenu in del tistega, česar morda slušatelji (še) niso vedeli.

Senzorji temperature, vlage in tlaka so tako široka področja, da bi lahko o posameznem sklopu izvedli več učnih dni. Izkušnje smo skoncentrirali in podali tiste vidike vgradnje in uporabe, pri katerih skozi čas ugotavljamo največ napak. Pogledali smo princip delovanja senzorike, pogosto uporabo, načine vgradnje in **najpogostejše napake**. Le teh nismo samo naštevali, ampak smo se pri vsaki dotični ustrezno pogovorili, kako pravilno ravnati.

Kratek izsek iz dela najpogostejše napake:

TEMPERATURA:
- napačna izbira senzorja glede na aplikacijo in temperaturo
- neustrezna vgradna globina
- slab stik, prevelike zaščitne cevi

VLAGA:
- neustrezna montaža na steno brez uporabe distančnika
- neustrezen pretok zraka
- neupoštevanje temperature okolice in snovi v atmosferi

TLAK:
- premalo dimenzioniran senzor
- neustrezna izbira glede na medij
- neuporaba membranskih tlačnih vmesnikov in kapilarnih podaljškov

Nekaj foto utrinkov s seminarja:

Veseli smo bili velikega obiska in izkazanega interesa. Radi delimo svoje izkušnje in jih tudi radi sprejemamo, ob tem pa želimo v svojem procesu biti na čim višji strokovni ravni, zato se tudi mi veliko izobražujemo doma in v tujini.

Do naslednjič, *nasvidenje*!

Kolektiv ELPRO Lepenik & Co.

VABILO

Piše: **Bojan Šinkovec**, organizator mreže TPM, član DVS

SPOŠTOVANI ČLANI DRUŠTVA VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE, POSTANITE TUDI VI ČLANI MREŽE TPM!*

TPM – *Total Productive Maintenance* ali Celovito produktivno vzdrževanje je orodje menedžmenta za doseganje maksimalne učinkovitosti v proizvodnih in drugih poslovnih procesih. Formalno so to metodo zasnovali v letu 1971 na Japonskem, nato je zelo hitro postala nepogrešljiv del celovite kulture v industriji – tudi v Sloveniji. TPM v ospredje postavlja vzdrževanje kot nujen in zelo pomemben del poslovanja, in ne več kot neprofitno dejavnost ali strošek, kakor največkrat razumemo aktivnost vzdrževanja.

Še več, z metodo TPM postane vzdrževanje ključni element za doseganje maksimalne proizvodne učinkovitosti, česar se dobro zavedamo tudi v **Društvu vzdrževalcev Slovenije**.

V mnogih podjetjih v Sloveniji ste se z implementacijo metode TPM – vsaj v neki meri – srečali že pred časom, nekateri pa se na to pot šele podajate. Pri tem pa se zagotovo srečujete z mnogimi vprašanji, na katera je težko najti prave odgovore.

V DVS sicer nimamo čarobne palčke, niti ne poznamo vseh odgovorov na vprašanja, ki vas pestijo, lahko pa prevzamemo vlogo vmesnega povezovalnega člena med vsemi, ki vam je ta metoda v interesu in jo želite spoznati in razširiti v čim večji možni meri.

Zato, SPOŠTOVANI VZDRŽEVALCI, vabljeni, da tudi vi postanete člani nastajajoče mreže TPM, ki prične z aktivnim delovanjem v letu 2012.

Zakaj je modro postati član mreže TPM?

- ker je skupaj veliko lažje in enostavneje premagovati ovire na poti izvedbe metode TPM;
- ker bomo v DVS omogočili priložnosti (organizacija srečanj, konferenc, spletni forum, …) za izmenjavo znanj in izkušenj na tem področju;
- ker navezujemo stike in vzpostavljamo sodelovanje z matično ustanovo JIPM - *Japan Institute of Plant Maintenance*, da bomo v koraku z razvojem metode;
- ker želimo vsi promovirati in širiti kulturo, ki prispeva k celoviti kakovosti organizacije;
- ker lažje delujemo kot partnerji in somišljeniki;
- ker predvidevamo pripravo in izdajo pisnih publikacij na temo metode TPM;
- ker bomo navezovali stike z ostalimi podobno delujočimi klubi in organizacijami v svetu, …

Kdo se lahko vključi v mrežo TPM?

Mreža TPM je aktivnost (dejavnost, projekt) znotraj DVS, v katero se lahko **vključite le člani DVS**, ki bi to želeli. Predpogoj, da postanete član mreže TPM, je torej **članstvo v DVS** (glede pogojev včlanitve v DVS se lahko seznanite na spletni strani društva: http://www.drustvo-dvs.si) in **izpolnjena prijavnica za sprejem in vključitev v mrežo TPM**, ki jo boste prejeli ob vaši odločitvi, da se pridružite mreži TPM.

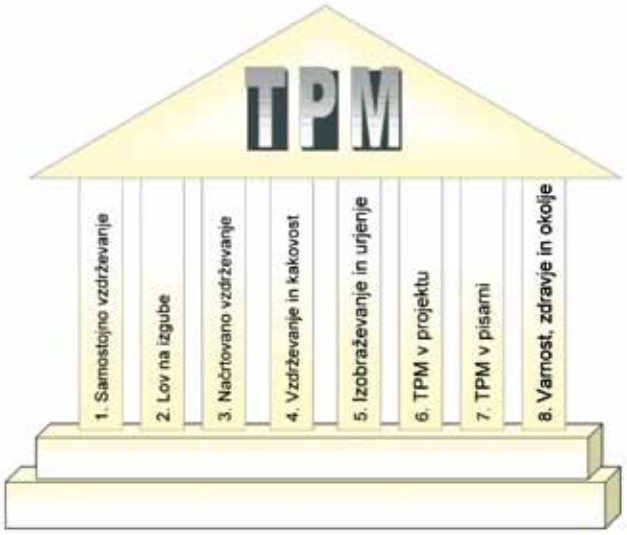
Kakšen je postopek vključitve v mrežo TPM ?

Predstavitev organizacije in načina delovanja mreže TPM bo predvidoma v mesecu februarju 2012 - o vsebini, točnem kraju in terminu srečanja boste obveščeni vsi, ki boste izrazili interes, da želite postati član mreže TPM Slovenije.

Svoj interes, da postanete član mreže TPM in ostala vprašanja ali predloge v zvezi s tem lahko posredujete članu DVS - organizatorju mreže TPM - Bojanu Šinkovcu na naslov: bojan.sin@gmail.com.

Vabljeni, pridružite se mreži TPM že danes!

NOVO, NOVO!!!



**TPM© je registrirana blagovna znamka JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance*

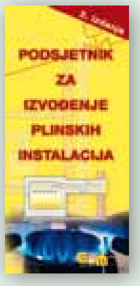
STROKOVNA REVIJA O:

... energetiki in učinkoviti rabi energije ... ogrevalni, hladilni, prezračevalni, klimatizacijski in sanitarni tehniki ... plinu in drugih gorivih ... projektiranju, upravljanju, vzdrževanju, nadzoru energetskih in procesnih postrojenj ... protieksplozijski zaščiti ... elektroenergetiki in uporabi jedrske energije ... obnovljivih virih energije in novih tehnologijah ... merilni in regulacijski tehniki ... elektroinstalacijah in razsvetljavi ... gradbeni fiziki in toplotnih izolacijah ... varovanju okolja ter zaščiti zraka in voda ... tehničnih predpisih, certifikatih, smernicah in standardih ... sejmih, posvetovanjih, kongresih in drugih strokovnih srečanjih

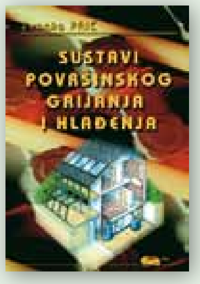
Če tudi Vi sodite v eno od naštetih skupin, Vas vabimo, da se na strokovno revijo EGES naročite. Tako si boste zagotovili stalen in zanesljiv vir znanja ter najnovejših informacij o dogajanju in razvoju v tej stroki.

NERGETIKA ARKETING literatura

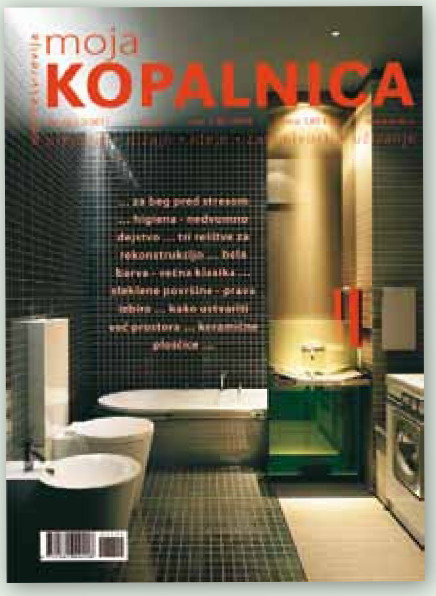
NOVA KNJIGA V PRIPRAVI!



Izdaje v hrvaškem jeziku



Izdaja v srbskem jeziku



Poljudno strokovna revija o kopalnicah, sanitarijah, bazenih, inštalacijah, savnah ter o ostali opremi za higieno in udobje bivanja ...

NAČIN PLAČILA: • po predračunu (s plačilnim nalogom)
• po povzetju (ob prevzemu pošiljke)

NERGETIKA ARKETING d.o.o. ZA TEHNIČNE IN POSLOVNE STORITVE

www.e-m.si

ENERGETIKA MARKETING d.o.o., Bezenškova 26, 1000 Ljubljana
tel: 01/ 540 50 09, tel/faks: 01/ 540 50 08, e-mail: eges@e-m.si

Naročilo gre hitreje po telefonu oz. telefaksu!

TRIBOLOGIJA

Piše: **Gregor Podobnik,** ABC Maziva d.o.o., Ljubljana

TRIBOLOGIJA - NAŠ VSAKDAN

Stroški za maziva v podjetju so relativno nizki. V povprečju dosegajo 3% do 8% stroškov vzdrževanja. Bolj poglobljen pogled in razrez vzrokov za nastanek stroškov v vzdrževanju pa nam razkrije, da je (v povprečju) cca. 43% stroškov vzdrževanja povezanih z mazanjem (preveč mazanja, premalo mazanja, napačno mazivo ipd.). Zaradi tega lahko trdimo, da ima mazanje, kot srce tribologije, zelo velik vpliv na skupne stroške vzdrževanja. V članku je navedenih nekaj splošnih pravil glede izbire pravega maziva za pravo aplikacijo. Pomembno vlogo pri tem imajo tudi visokoučinkovita maziva, predvsem pri aplikacijah, kjer običajna maziva odpovejo (velike in sunkovite obremenitve, počasno gibanje – drsenje, visoka temperatura, ipd.). Dober sistem upravljanja z mazivi in mazanjem pomeni dobro kontrolo nad trenjem in obrabo, kar v končni fazi pomeni dobro kontrolo nad stroški vzdrževanja v podjetju.

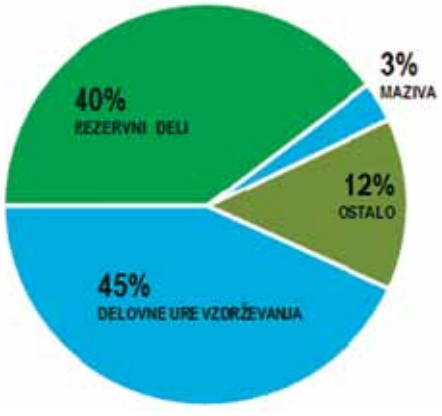
Ključne besede: tribologija, stroški vzdrževanja, mazanje, Stribeckova krivulja, visokoučinkovita maziva

Uvod

Tribologija nas spremlja na vsakem koraku. Še posebej sedaj, na cesti v zimskem času, se lahko hitro zavemo osnovnih zakonov tribologije (ki jih včasih lahko tudi občutimo …). Podobno je tudi v podjetjih. Osnovni zakoni tribologije nas spremljajo prav na vsakem stroju, pa naj bo še tako enostaven ali preprost. Tribologija je znanost oz. tehnologija, ki opisuje medsebojno delovanje trenja, mazanja in obrabe. Glede na to, da v vzdrževanju ponavadi nimamo vpliva na to, kakšni materiali in obremenitve bodo nastopale v določenem sklopu, se maziva, kot skoraj edina spremenljivka, ki jo lahko vnašamo v ta sistem, izkažejo kot ključna.

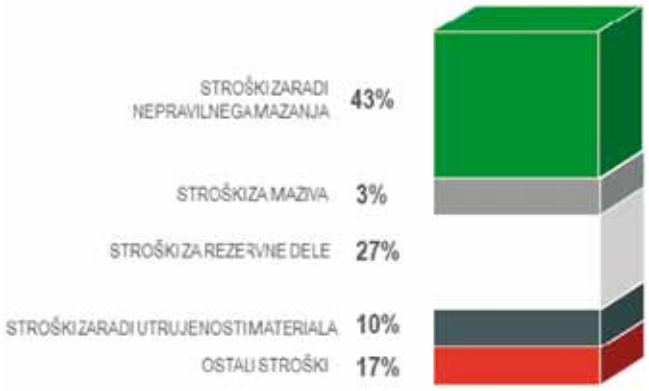
Tribologija in vpliv na stroške podjetja

Zaradi prej omenjenih dejstev se bom v nadaljevanju teksta omejil na maziva. Maziva v današnjem času predstavljajo relativno majhen del stroškov vzdrževanja. Odvisno od vrste industrije ta strošek predstavlja v povprečju od 3% do 8% stroškov vzdrževanja (v določenih vrstah industrije tudi več).



Slika 1: Prerez stroškov vzdrževanja

Seveda ta strošek sam po sebi ni zanemarljiv in se ga vedno lahko zmanjša, če se gleda strogo samo na stroške za maziva (€/kg, €/l, ...). Če pa želimo gledati na celotno sliko stroškov vzdrževanja ali podjetja, potem se je potrebno zavedati, da imajo maziva izjemen vpliv. Po nekaterih podatkih imajo namreč maziva vpliv kar na 43% stroškov, ki v vzdrževanju nastopajo (okvare, odpovedi itd.).



Slika 2: Vpliv stroškov maziv na skupne stroške vzdrževanja

Zanimiv je tudi podatek, da kar 30% ležajev ne doseže predvidene življenjske dobe ravno zaradi vpliva maziv. Klasični vzroki so predvsem:

- premalo ali preveč maziva
- napačno mazivo
- kontaminacija maziva

Tribologija – ključ do pravilne izbire maziva

Moderna tehnologija in izjemno konkurenčne razmere na trgu so pustile svojo sled tudi v tribologiji. Zaradi zmanjševanja teže končnih elementov se specifične obremenitve materialov v kontaktih povečujejo. Prav tako je moderna oprema izpostavljena dosti večjim impulznim obremenitvam, različnim temperaturnim režimom in nenazadnje, od opreme danes pričakujemo, da je - če se le da - 100% razpoložljiva.

Trije ključni parametri pri pravilni izbiri maziva so sledeči:

- **Relativna hitrost gibanja.** Mazalni film se lažje vzpostavlja, kadar je relativna hitrost dveh površin, med katerima je mazivo, večja. Zaradi tega se mazalni film lažje vzpostavlja, kar pomeni, da je v teh primerih obvezna uporaba maziv z majhno viskoznostjo in obratno - če je gibanje zelo počasno, je nujna uporaba maziv z visoko viskoznostjo.
- **Temperatura obratovanja.** Temperatura ima zelo velik vpliv na izbiro maziva. Z višanjem temperature viskoznost maziva pada, z nižanjem temperature narašča. Kontrola temperature ima velik vpliv. V praksi se namreč izkaže, da npr. ustrezen sistem hlajenja reduktorskega olja lahko pomeni prehod iz sintetičnega olja na mineralno.
- **Obremenitve.** Z višanjem obremenitve se potreba po viskoznosti povečuje. Večje kot so obremenitve, bolj viskozno mazivo je potrebno.

Omenjeni trije parametri so zajeti v Stribeckovi formuli za izračun režima mazanja.

Naloga maziva je ločevanje kontaktnih površin, da ne prihaja do medsebojnega dotikanja (področje I – hidrodinamično mazanje), vendar je to zaradi pogojev dela v praksi velikokrat nemogoče doseči – torej prihaja do trenja in posledično obrabe.

Klasična maziva : visokoučinkovita maziva

Klasična maziva so primerna za uporabo v naslednjih mejah:

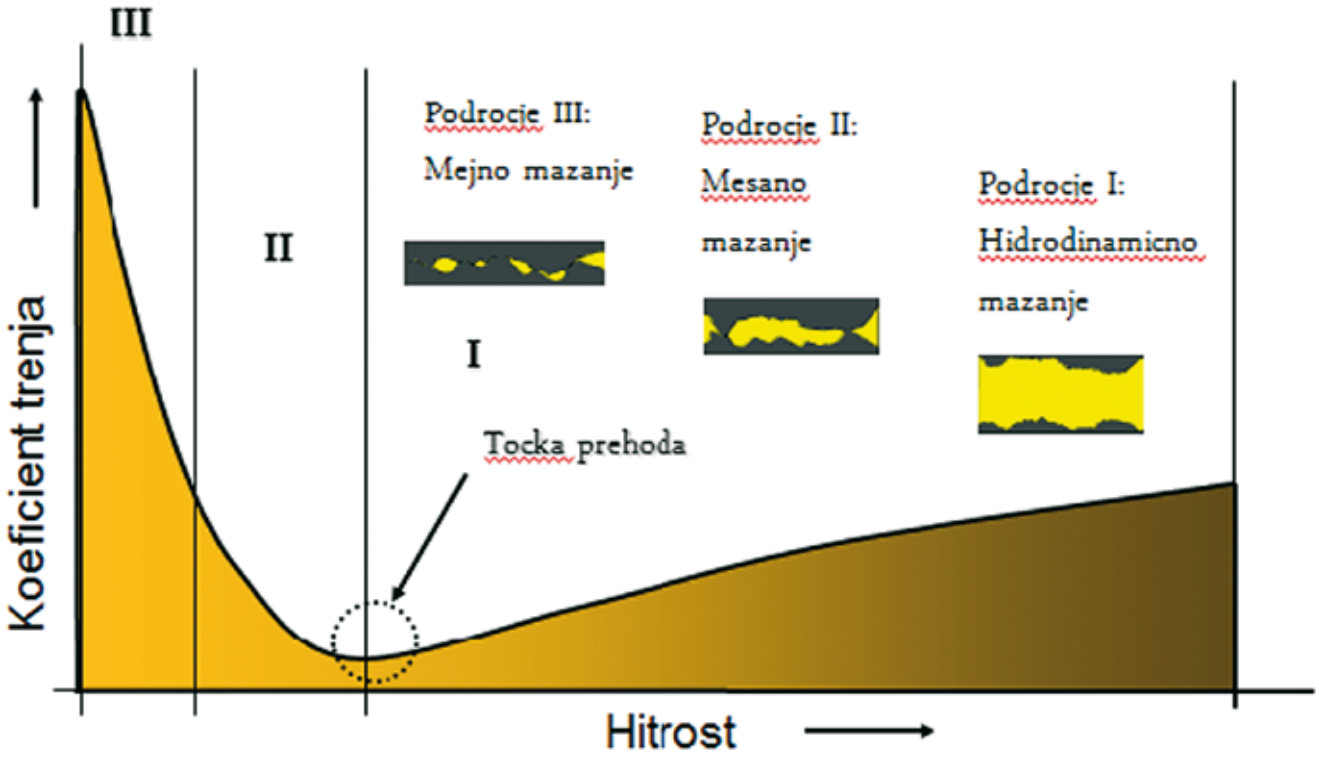
- Temperatura: od - 30°C do 90°C za olja in do 120°C za masti
- Hitrost: od 0,01 m/s do 15 m/s
- Obremenitve: od 0 – 200 kg/cm² in do 2000 kg/cm² z EP aditivi (EP = *Extra Pressure*)

Če so delovni parametri izven navedenih meja, je potrebna uporaba visokoučinkovitih maziv. V nasprotnem primeru prihaja do povečanega trenja, kar vodi do obrabe in predčasne odpovedi stroja ali sklopa.

Po Stribeckovem grafu to pomeni, da je potrebna uporaba visokoučinkovitih maziv predvsem v področjih I in II. V praksi se izkaže, da je takih primerov zelo veliko, saj je zaradi narave dela in obratovanja opreme v več primerih nemogoče zagotoviti hidrodinamično mazanje.

Zakaj visokoučinkovita maziva?

Kot že omenjeno, je v določenih primerih medsebojnega gibanja dveh površin nemogoče doseči ločitev teh dveh površin, mazalnega filma se torej ne da vzpostaviti. V teh

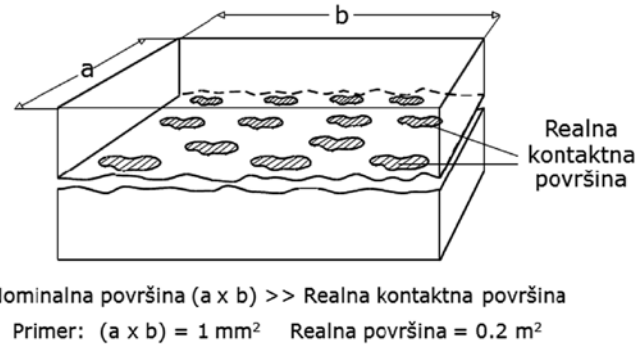


Slika 3: Stribeckova krivulja (po Prof. Richard Hermann Stribeck)

primerih je nujna uporaba visokoučinkovitih maziv, kajti v nasprotnem primeru je obraba in utrujanje površine neizbežno.

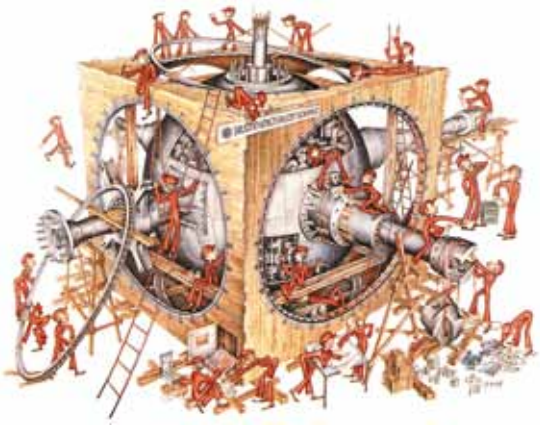
Prednosti visokoučinkovitih maziv:

- **Povečanje nosilne površine.** Kot je prikazano na sliki 4, je realna nosilna površina dveh teles v medsebojnem gibanju dosti manjša od nominalne. Dejansko nosi samo cca. 20% površine, vse ostalo zapolnjuje prazen prostor. Visokoučinkovita maziva delujejo na principu zapolnjevanja tega prostora. To dosegajo predvsem s suhimi mazivi, kot je grafit ali molibdendisulfid (MoS_2) ter preko delovanja posebnih aditivov za zaglajevanje površin – aditivi za plastično deformacijo.



Slika 4: Prikaz nominalne in realne kontaktne površine dveh teles v medsebojnem dotiku

- **Zmanjšanje obremenitve na enoto površine.** Z doseganjem zaglajevanja površine ali dodatki suhih maziv, se realna kontaktna površina lahko precej poveča, celo do 80% nominalne. To pomeni, da smo ob istih obratovalnih pogojih drastično zmanjšali obremenitev na enoto površine.
- **Zmanjšanje temperature.** Do tega pojava zopet prihaja zaradi povečevanja realne kontaktne površine. Ker so obremenitve na enoto površine drastično padle, se zmanjša tudi temperatura.
- **Večja svoboda pri izbiri maziv.** Zaradi zgoraj omenjenih učinkov lahko visokoučinkovita maziva izbiramo in predpisujemo izven okvirov običajnih maziv. Če imamo npr. težave s pregrevanjem olja v reduktorju zaradi previsoke hitrosti na vhodni gredi, lahko z izbiro visokoučinkovitega olja manjše viskoznosti, kot jo je predpisal proizvajalec, odpravimo vzrok pregrevanja reduktorja in po drugi strani ne tvegamo obrabe na zadnji stopnji zobniškega para.



www.drustvo-dvs.si

Zaključek

Namen članka je bil poudariti pomen mazanja in maziv v podjetju skozi prizmo tribologije. Dejstvo, da je trenje in posledično obraba redni spremljevalec vzdrževanja, naj nas ne odvrne od tega, da se vprašamo, zakaj do teh pojavov sploh prihaja. Ali uporabljamo pravo mazivo? Je sistem doziranja maziva narejen na pravi način? Ali so se obratovalni parametri spremenili in s tem vplivali tudi na to, da moramo uporabljati drugo, morda visokoučinkovito mazivo? To so le nekatera vprašanja, ki si jih je potrebno zastavljati ob vsakem srečanju z obrabo. V praksi se velikokrat izkaže, da proizvajalec opreme ni mogel predvideti delovnih parametrov, ki jim bo mazivo izpostavljeno, zato je zelo pomembno, da te parametre prepoznamo in se jim ustrezno prilagodimo. Naj zakoni tribologije delajo za nas in ne obratno!

VIRI:

- BP – Castrol prezentacije
- www.machinerylubrication.com

ABSTRACT

TRIBOLOGY – THE HEART OF MAINTENANCE

Costs for lubrication in every company are relatively small. They represent approx. 3% to 8% of all maintenance costs. But if we take a closer look, we can see that 43% of costs in maintenance are somehow related to lubrication (failures due to wear, no lubrication etc.). So we can say that lubrication, as the heart of tribology, has big impact on every maintenance budget. In this article, some general rules about selection of the right lubricant for right application are presented. High performance lubricants also play important rule, especially in the field of applications where general lubricants fail (big and heavy loads, slow motion, high temperature). Good approach to lubrication in the company means good control over friction and wear and finally good control over costs.

Key words: tribology, maintenance costs, lubrication, Stribeck curve, high performance lubricant

ZNANOST ZA VZDRŽEVANJE - TRIBOLOGIJA

Pišeta: **mag. Milan Kambič,** Olma d.d., Ljubljana in **doc. dr. Darko Lovrec**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo

IDEALNA HIDRAVLIČNA TEKOČINA

Razvojni inženirji vlagajo ogromno naporov, časa in sredstev v iskanje hidravlične tekočine, ki bi bila blizu idealni hidravlični tekočini. Med drugim bi tako morala biti negorljiva, netoksična, imeti odlične mazalne lastnosti, temperaturno neodvisne fizikalno kemijske lastnosti itd.

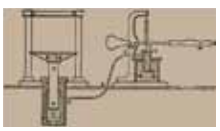
V prispevku bo na kratko prikazan razvoj hidravličnih tekočin, kjer bomo spoznali različne vrste, ki jih danes uporabljamo za različne namene uporabe. V nadaljevanju pa bo poudarek na tistih težko vnetljivih hidravličnih tekočinah, ki imajo danes na tem področju vodilno vlogo, oziroma od katerih veliko pričakujemo tudi v prihodnosti.

Večina težko vnetljivih hidravličnih tekočin ima, v primerjavi z mineralnim hidravličnim oljem, slabše mazalne lastnosti, kar omejuje širšo uporabo tovrstnih tekočin. V zadnjih letih so to pomanjkljivost skušali reševati v dveh smereh in sicer s HFC-E hidravličnimi tekočinami, kakršne so na primer tekočine Quintolubric 777 serije in s povečevanjem uporabe HFDU tekočin, kakršne so na primer tekočine serije Quintolubric 888. Ena od smeri razvoja so tudi biološko hitreje razgradljive hidravlične tekočine. Ker so tekočine serije Quintolubric 888 težko vnetljive, imajo odlične mazalne lastnosti, poleg tega pa so še biološko hitreje razgradljive, ni presenetljivo, da se že nekaj let zelo uspešno uporabljajo v metalurških obratih v Sloveniji, in tudi drugod po svetu.

Ključne besede: hidravlična tekočina, mazalne lastnosti, biološka razgradljivost, težka vnetljivost

1 UVOD

Že od začetka uporabe hidravličnih tekočin človek stremi k izboljšanju njihovih lastnosti. Zaradi tega je v dobrih dveh stoletjih njihove uporabe število različnih tekočin, ki jih dandanes uporabljamo v hidravličnih napravah, precej naraslo. Vsaka od njih ima prednosti na določenem področju uporabe. Voda je na primer negorljiva, mineralno olje najbolj univerzalno uporabno, biološko hitreje razgradljiva olja manj ogrožajo okolje, hidravlična olja za uporabo v prehrambeni industriji lahko pridejo v stik z živili in podobno. Nobena tekočina pa ni tako univerzalna, da bi lahko izpolnila včasih zelo različne ali celo protislovne zahteve na posameznih področjih uporabe. Razvojni inženirji zato še vedno vlagamo ogromno naporov, časa in sredstev v iskanje hidravlične tekočine, ki bi bila blizu idealni hidravlični tekočini. Med drugim bi tako morala biti negorljiva, netoksična, imeti odlične mazalne lastnosti, temperaturno neodvisne fizikalno kemijske lastnosti itd.


prva hidravlična tekočina: voda

danes običajno v uporabi: olja na mineralni osnovi

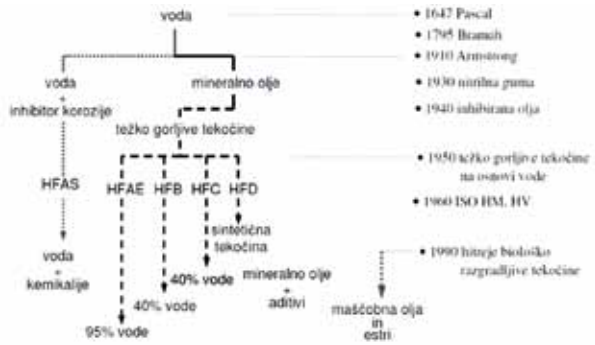
nova priložnost: serija Quintolubric 888

Slika 1: Tekočine v fluidni tehniki - nekoč, danes in jutri

V nadaljevanju bo najprej na kratko prikazan razvoj hidravličnih tekočin, kjer bo omenjena večina danes uporabljanih tekočin, nato pa še dveh novih tekočin, ki sta se v zadnjih letih pojavili na tržišču.

2 KRATEK PREGLED RAZVOJA HIDRAVLIČNIH TEKOČIN

Uporaba hidravličnih tekočin se je praktično pričela hkrati z zgodnjimi začetki snovanja hidravličnih naprav. Prvi zabeležen poskus sega v sredino 17. stoletja, ko je francoski fizik Blaise Pascal na osnovi opazovanj nizozemskega mojstra za izdelovanje zapornic, Stevina, zapisal vsem dobro znano enačbo p=F/A. Enačba, poimenovana po njem - znana kot Pascalov zakon - predstavlja temelj današnje hidravlike oz. pravilneje hidrostatike, na katere principih delujejo vse hidravlične komponente [1]. Shematski prikaz razvoja hidravličnih tekočin prikazuje *slika 2*.



Slika 2: Shematski prikaz razvoja hidravličnih tekočin

2.1 Prva hidravlična tekočina

Pascal je praktično dokazal, da lahko z majhnim curkom tekočine dvigujemo velika bremena - princip transformacije sile in transformacije tlaka. Svoje praktične poskuse je seveda lahko izvajal le s pomočjo tekočine, prve hidravlične tekočine. To je bila seveda voda, ki se je še uporabljala v zgodnjih začetkih hidravlike, šele kasneje so vodi začeli dodajati razne dodatke ali pa uporabljati druge tekočine.

Voda je bila tudi prva hidravlična tekočina, ki jo je Bramah uporabil v svoji prvi hidravlični stiskalnici leta 1795 [1] in na naslednjih, ki predstavljajo začetek praktične uporabe hidrostatike. Tedaj drugih alternativ niso poznali, poleg tega pa ima voda kot hidravlična tekočina vrsto prednosti. To so predvsem majhna stisljivost (v področju tlakov v hidravlični opremi je praktično nestisljiva), negorljivost, neškodljivost tako za zdravje človeka kot tudi za okolje, cenenost in razpoložljivost. Glavni slabosti vode kot hidravlične tekočine pa sta slabe mazalne lastnosti ter nesposobnost zaščite pred korozijo. Zato so vodi že ob prvih poskusih uporabe, predvsem v zimskem obdobju, začeli dodajati glicerin, da so izboljšali njene mazalne sposobnosti.

2.2 Začetek uporabe mineralnega olja

Leta 1910 so Armstrong, Williams in James razvili novo vrsto hidravlične črpalke, ki je zahtevala bistveno boljše mazalne lastnosti, kot jih je imela voda. Zato so kot hidravlični medij uporabili mineralno olje. Ker tedaj še niso poznali tesnil, ki bi bila združljiva z mineralnim oljem, mineralno olje pa ni bilo aditivirano, so bile življenjske dobe oljnih polnitev zelo kratke. Šele po letu 1930, ko so odkrili nitrilno gumo, ki je združljiva z mineralnim oljem, predvsem pa po letu 1940, ko so začeli uporabljati aditivirana mineralna olja (vsebovala so inhibitorje korozije in oksidacije), so se življenjske dobe oljnih polnitev podaljšale in tedaj so hidravlični sistemi postali konkurenčni mehanskim in električnim načinom prenosa moči.

Po letu 1960 se je začela uporaba HM in HV kvalitetnega nivoja mineralnega olja, ki je še danes najpogostejši. Seveda pa na tržišče prihajajo vedno sodobnejši paketi aditivov, tako da kvaliteta mineralnega hidravličnega olja tudi danes še vedno narašča.

2.3 Težko vnetljive hidravlične tekočine

Intenziven razvoj težko vnetljivih vrst hidravličnih tekočin se je začel po letu 1950. Razlog za to je bilo nekaj nesreč v rudnikih, ki so imele za posledico tudi človeške žrtve. Danes poznamo štiri vrste težko vnetljivih hidravličnih tekočin, in sicer HFA, HFB, HFC in HFD. Pri HFA vrsti poznamo podvrsto HFAS, ki je raztopina sintetične tekočine v vodi, pri HFAE podvrsti pa je osnova mineralno olje z različnimi aditivi, ki jo mešamo z vodo in uporabljamo v približno 95% koncentraciji. HFB vrsta predstavlja tako imenovano inverzno emulzijo, kjer je mineralnega olja z aditivi več kot vode, katere delež znaša približno 40%. HFC vrsta predstavlja zmes poliglikolov, aditivov in vode, katere je približno 40%. HFC tekočine ne vsebujejo mineralnega olja. HFD vrsta ne vsebuje vode, gre za povsem sintetično tekočino z različnimi aditivi. V primerjavi z mineralnim oljem ima vsaka vrsta težko vnetljive hidravlične tekočine kakšno pomanjkljivost, kar je cena za večjo varnost pred požarom, ki jo te tekočine omogočajo. Zaradi tega jih uporabljamo predvsem v metalurških obratih, rudnikih, premogovnikih in povsod, kjer obstaja večja nevarnost požara.

2.4 Biološko hitreje razgradljive hidravlične tekočine

Po letu 1990 se je zaradi naraščajočih zahtev glede zaščite okolja začela tudi uporaba biološko hitreje razgradljivih hidravličnih tekočin. Ta vrsta je prioritetno namenjena uporabi v kmetijstvu, gradbeništvu in gozdarstvu, torej povsod tam, kjer obstaja neposredna nevarnost izlitja v okolje.

2.5 Ostale tekočine

Dandanes kar okoli 90% porabe predstavljajo mineralna olja različnih lastnosti, v ostalih primerih pa predvsem težko vnetljive ter biološko hitreje razgradljive hidravlične tekočine. V zelo nizkem deležu pa uporabljamo tudi univerzalne tekočine za predležje, motor in hidravlični del. Poleg tega uporabljamo tudi tekočine za posebne namene, v prehrambeni industriji na primer združljive z živili, drugod morsko vodo, kot tudi t.i. elektro reološke tekočine, ki dejansko so in niso tekočine, saj lahko spreminjajo svoje agregatno stanje.

3 HIDRAVLIČNE TEKOČINE PRIHODNOSTI

Danes težko z gotovostjo trdimo, katere tekočine bodo v prihodnosti imele pomembno vlogo. To je odvisno od rezultatov sedanjih in prihodnjih raziskav in testiranj, smeri razvoja fluidne tehnike, gibanja cen surovin na svetovnih trgih ter še marsičesa. Z veliko večjo verjetnostjo lahko rečemo, da tudi v bližnji prihodnosti še ne bomo uporabljali univerzalne tekočine, ki bi bila tako superiorna in blizu idealni, da bi izpodrinila vse ostale. Vsekakor pa lahko opozorimo na nekatere, ki so zaradi svojih dobrih lastnosti med resnimi kandidati. V nadaljevanju bomo omenili dve vrsti in sicer Quintolubric 777 serijo, ki spada v vrsto HFC-E in Quintolubric 888 serijo, ki spada vrsto HFDU.

3.1 Superglikol Quintolubric 777-serija

3.1.1 Težko gorljive tekočine vrste HFC

Grobe ocene se pokazale, da je v Evropi okoli 50% težko gorljivih hidravličnih tekočin vrste HFC [2]. Značilna področja uporabe te vrste so na primer:

- stroji za tlačno litje,
- hidravlični sistemi različnih talilnih peči,
- viličarji,
- električni varilniki,
- valjanje palic, cevi in trakov,
- škarje za razrez vročih kovin,

- naprave za kontinuirano litje,
- itd..

HFC tekočine so sestavljene iz okoli 40% vode, 40% dietilen glikola in 20% aditivov kot zgoščevalec iz poliglikolov, inhibitorji korozije in protipenilci. Običajno je priporočena uporaba teh tekočin pri tlakih do največ 150 bar in temperaturah nižjih od 55°C. Pri višjih obremenitvah so opazili okvare črpalk (na primer ležajev), znatno se je skrajšala tudi življenjska doba dragih sestavin.

Ti izdelki so kategorizirani kot koristni; so relativno poceni in so ocenjeni kot zelo dobro odporni proti požaru.

Razumljivo je, da imajo tudi slabosti, med katerimi so predvsem:
- Izdelki vrste HFC so označeni kot zdravju škodljivi z oznako Xn in imajo med uporabo neprijeten vonj.
- Močno prispevajo h KPK (kemična potreba po kisiku) odpadnih voda.
- Lahko prenašajo le zmerne obremenitve. Z naraščajočimi sistemskimi zahtevami (večja kompaktnost, višji tlaki) se skrajšuje življenjska doba opreme, stroški pa naraščajo.

3.1.2 Težko gorljive tekočine vrste HFC-E

Večina težko vnetljivih hidravličnih tekočin ima, v primerjavi z mineralnim hidravličnim oljem, slabše mazalne lastnosti, kar omejuje širšo uporabo tovrstnih tekočin. To velja tudi za vrsto HFC, kjer je razlog slabših mazalnih lastnosti relativno visok delež vode. V zadnjih letih so to pomanjkljivost skušali reševati s HFC-E hidravličnimi tekočinami, kakršne so na primer tekočine Quintolubric 777 serije, ki so bile zaradi svojih dobrih lastnosti poimenovane kar superglikoli [2].

Slika 3: Primerjava mazalnih lastnosti in odpornosti proti požaru

Kot je razvidno iz slike 3 ima vrsta HFC-E tekočin nižjo vsebnost vode kot klasična vrsta HFC, kar ji omogoča boljše mazalne lastnosti. Jasno je, da je ravnotežje med odpornostjo proti požaru in mazalnimi lastnostmi najbolj kritično. Več vode vsebuje tekočina, bolj je odporna proti požaru; toda na drugi strani ima voda močan negativni vpliv na mazalne lastnosti. V primeru superglikola Quintolubric 777 serije je optimum med odpornostjo proti požaru in mazalnimi lastnostmi pri vsebnosti vode okoli 20%.

Na osnovi različnih testov odpornosti proti požaru, mazalnih lastnosti in vpliva na okolje se je izkazalo:
- Odpornost tekočin Quintolubric 777 proti požaru je odlična in kljub nižji vsebnosti vode v osnovi primerljiva kot pri standardnih HFC tekočinah.
- Mazalne lastnosti super glikola Quintolubric 777 so izvrstne in pri različnih testiranjih presegajo mazalne lastnosti standardnih HFC tekočin (pri FZG testu so celo primerljive s tistimi, ki jih imajo HFD-U tekočine).
- Vpliv tekočin Quintolubric 777 na okolje je zelo dober. Izdelki nimajo oznak nevarnosti in niso toksični.
- Ob prehodu iz HFC tekočine na super glikol Quintolubric 777 na hidravličnem sistemu niso potrebne tehnične spremembe.

Odlični rezultati navedenih testiranj so se delno že potrdili tudi v praktični uporabi, na popoln prodor tekočin vrste HFC-E pa še čakamo.

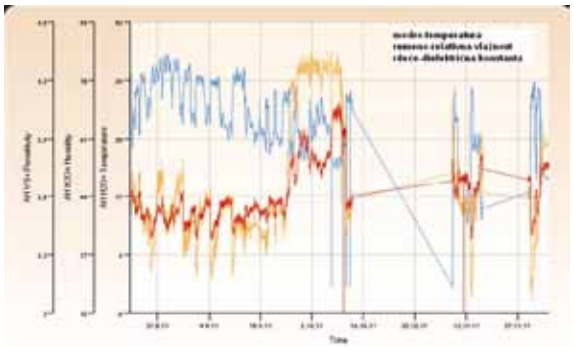
3.2 Quintolubric 888 serija

Kljub naraščanju deleža porabe težko vnetljivih hidravličnih tekočin, pa je bilo na področju HFD tekočin (brez vsebnosti vode) najprej prisotno zmanjševanje porabe, saj so bile prve formulacije na osnovi PCB in fosfatnih estrov, danes pa je PCB prepovedano uporabljati. Zato in zaradi drugih razlogov, kot je npr. "okolje", se uporaba fosfatnih estrov bolj in bolj zmanjšuje v korist biološko hitreje razgradljivih in okolju prijaznih hidravličnih tekočin na osnovi poliol estrov (imenovanih HFD-U). Taki izdelki so tudi težko vnetljive, hkrati pa biološko hitreje razgradljive hidravlične tekočine Quintolubric 888-serije. Te tekočine so se v zadnjih letih izkazale tudi v številnih primerih uporabe v metalurških obratih v Sloveniji, Bosni in Hercegovini pa tudi drugod po svetu.

Quintolubric 888 serija je bila izdelana z namenom zamenjave mineralnih hidravličnih olj v aplikacijah, kjer obstaja nevarnost požara. Lahko jo uporabljamo tudi v aplikacijah, kjer je potrebno zagotoviti najvišjo stopnjo varnosti pred onesnaževanjem okolja. Izdelki ne vsebujejo vode, mineralnega olja ali fosfatnih estrov in so sestavljeni iz visokokvalitetnih, sintetičnih, organskih estrov in skrbno izbranih aditivov. Izdelki te serije imajo mazalne lastnosti na ravni vrhunskih hidravličnih olj in jih lahko uporabljamo v hidravlični opremi vseh glavnih proizvajalcev [3].

Dodatna prednost Quintolubric 888 serije so podobne metode nadzora in vzdrževanja stanja, kot so se uveljavile pri mineralnih oljih, kar je velika prednost za vzdrževalno osebje, saj lahko uporablja obstoječe instrumente in senzorje (na primer za določanje stopnje čistosti, ki jo pri HFC, pa tudi pri HFC-E tekočinah ne moremo določati z uveljavljenimi avtomatskimi števci delcev in monitorji kontaminacije). To ne velja samo za klasične laboratorijske metode določanja fizi-

kalno-kemijskih lastnosti, temveč tudi za meritve na mestu uporabe. Tudi sodobne on-line meritve fizikalno-kemijskih in električnih lastnosti Quintolubric 888 serije lahko izvajamo z enakimi senzorji, kot jih uporabljamo pri mineralnih oljih.



Slika 4: On-line meritve parametrov pri tekočini Quintolubric 888-68

Pri laboratorijskem testiranju je bila tekočina 1 mesec izpostavljena ekstremnim pogojem uporabe. Temperatura v rezervoarju je bila vzdrževana na cca. 95°C, v sistemu pa je celo presegala to temperaturo (črpalka, proporcionalni ventil, itd). Kljub ekstremnim temperaturnim obremenitvam uporabljeni on-line senzorji na tekočini, razen povišanja električne prevodnosti (Argo-Hytos LubCos H2O+) iz 3000 na 6000 pS/m, niso zaznali drugih sprememb. Rezultati potrjujejo odlično termično stabilnost Quintolubric 888 serije.

Na *sliki 4* pa so prikazani rezultati nekajmesečnih meritev z on-line senzorji pri praktični uporabi tekočine Quintolubric 888-68 v poznanem in uspešnem slovenskem podjetju. Po približno 30 dneh od montaže on-line sistema je senzor Argo-Hytos LubCos H2O+ zaznal visok porast relativne vlažnosti, kar je bilo kasneje potrjeno tudi z laboratorijsko analizo vzorca tekočine. Vzdrževalno osebje je v naslednjih dneh začelo s sušenjem olja in znižalo relativno vlažnost v dopustno območje.

Glede na odlične rezultate laboratorijskih testiranj, zelo dobrih izkušenj pri praktični uporabi ter dejstva, da so izdelki Quintolubric 888 serije tako težko vnetljivi, kot tudi biološko hitreje razgradljivi, lahko tudi v naslednjih letih pričakujemo povečevanje deleža uporabe teh tekočin.

4 ZAKLJUČEK

V prispevku je bil najprej omenjen razvoj hidravličnih tekočin, kjer so navedene različne vrste hidravličnih tekočin, ki jih dandanes uporabljamo. Zaradi težnje po poenotenju, izboljšavi posameznih fizikalno-kemijskih lastnosti, zmanjšanju nevarnosti za okolje in zdravje ljudi, pa je stalno prisotno iskanje boljše, perfektne hidravlične tekočine.

V nadaljevanju sta bili navedeni dve vrsti hidravličnih tekočin, ki jih lahko označimo kot hidravlične tekočine prihodnosti. Med njimi ni vode, ki je bila prva hidravlična tekočina. Zaradi številnih prednosti, kot so negorljivost, nestrupenost, razpoložljivost, cenenost, nestisljivost, pa je v zadnjih letih ponovno tema večjega števila raziskav. Te so sicer potrdile, da v določenih primerih voda lahko ustrezno opravlja naloge hidravlične tekočine, vendar pa zaradi slabih mazalnih lastnosti, kljub obrabno bolj obstojnim materialom, na vidiku ni njene širše uporabe.

Zato pa se v zadnjih 10 letih zelo uspešno uporabljajo druge vrste tekočin. Ena teh je Quintolubric 888 serija, ki zajema tekočine vrste HFD-U, ki se bodo zaradi težke vnetljivosti, biološke hitre razgradljivosti in dobrih mazalnih lastnosti nedvomno pogosto uporabljale tudi v prihodnjih letih. Tekočine Quintolubric 777 serije pripadajo vrsti HFC-E. V uporabi so se pojavile v zadnjih dveh letih, še vedno so v fazi raziskav in razvoja, svoje prednosti v prihodnosti pa bodo morale še dokazati.

LITERATURA:

[1] Lovrec, D., Kambič, M.: Hidravlične tekočine in njihova nega, 2007, Fakulteta za strojništvo, Maribor

[2] Knecht, R.: HFC-E: A Superglycol, Fluidna tehnika 2009, zbornik prispevkov; Maribor; str. 27 – 38

[3] http://www.quintolubric.com – Informacije podjetja Quaker o izdelkih Quintolubric, 14. september 2011

ABSTRACT

IDEAL HYDRAULIC FLUID

Development engineers invest tremendous effort, time and resources in search of the hydraulic fluids, which would be close to the ideal hydraulic liquid. Among other things, would thus have to be fire resistant, non-toxic, have excellent lubricating properties, temperature-independent physical chemical properties, etc.

This paper will briefly show the development of hydraulic fluids, where we learn about the different types that are now used for various applications. Than we will focus on those fire resistant hydraulic fluids, which today have a leading role in this area, and from which we can expect more also in the future.

Most fire resistant hydraulic fluids have, in comparison with mineral hydraulic oil, inferior lubricating properties, which limit the wider use of such liquids. In recent years one has tried to suppress this deficiency in two directions: with HFC-E hydraulic fluids such as liquid Quintolubric 777 series and by increasing the use of HFDU fluids, such as liquid Quintolubric 888 series. One of the trends is also biodegradable hydraulic fluids. Since the liquids Quintolubric 888 series are fire resistant, have excellent lubricating properties and in addition, they are biodegradable is not surprising that in the last years they are very successfully practically used in metallurgical plants in Slovenia, but also elsewhere in the world.

Key words: hydraulic fluid, lubricating properties, biodegradability, fire resistance

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo

ventil

REVIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

ISSN 1318 - 7279 | 17 / 2011

- Strokovni in znanstveni prispevki
- Iz prakse za prakso
- Ventil na obisku
- Novice - zanimivosti
- Aktualno iz industrije
- Novosti na trgu
- Podjetja predstavljajo
- Ali ste vedeli
- Dogodki

revija Ventil
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana
Tel.: 01/4771 704, Faks: 01/4771 772
E-pošta: ventil@fs.uni-lj.si, Internet: www.fs.uni-lj.si/ventil

Spoštovani!

Ventil je znanstveno-strokovna revija in objavlja prispevke, ki obravnavajo razvojno in raziskovalno delo na Univerzi, inštitutih in v podjetjih s področja fluidne tehnike, avtomatizacije in mehatronike. Revija želi seznanjati strokovnjake z dosežki slovenskih podjetij, o njihovih izdelkih in dogodkih, ki so povezani z razvojem in s proizvodnjo na področjih, ki jih revija obravnava. Prav tako želi ustvariti povezavo med slovensko industrijo in razvojno in raziskovalno sfero ter med slovenskim in svetovnim proizvodnim, razvojnim in strokovnim prostorom. Naloga revije je tudi popularizacija področij fluidne tehnike, avtomatizacije in mehatronike še posebno med mladimi. Skrbi tudi za strokovno izrazoslovje na omenjenih področjih.

Revija Ventil objavlja prispevke avtorjev iz Slovenije in iz tujine, v slovenskem in angleškem jeziku. Prispevkom v slovenskem jeziku je dodan povzetek v angleščini, prispevki v angleščini pa so objavljenji z daljšim povzetkom v slovenskem jeziku. Člani znanstveno strokovnega sveta so znanstveniki in strokovnjaki iz Slovenije in tujine. Revijo pošiljamo na več naslovov v tujini in imamo izmenjavo z drugimi revijami v Evropi. Revija je vodena v pododatkovni bazi INSPEC.

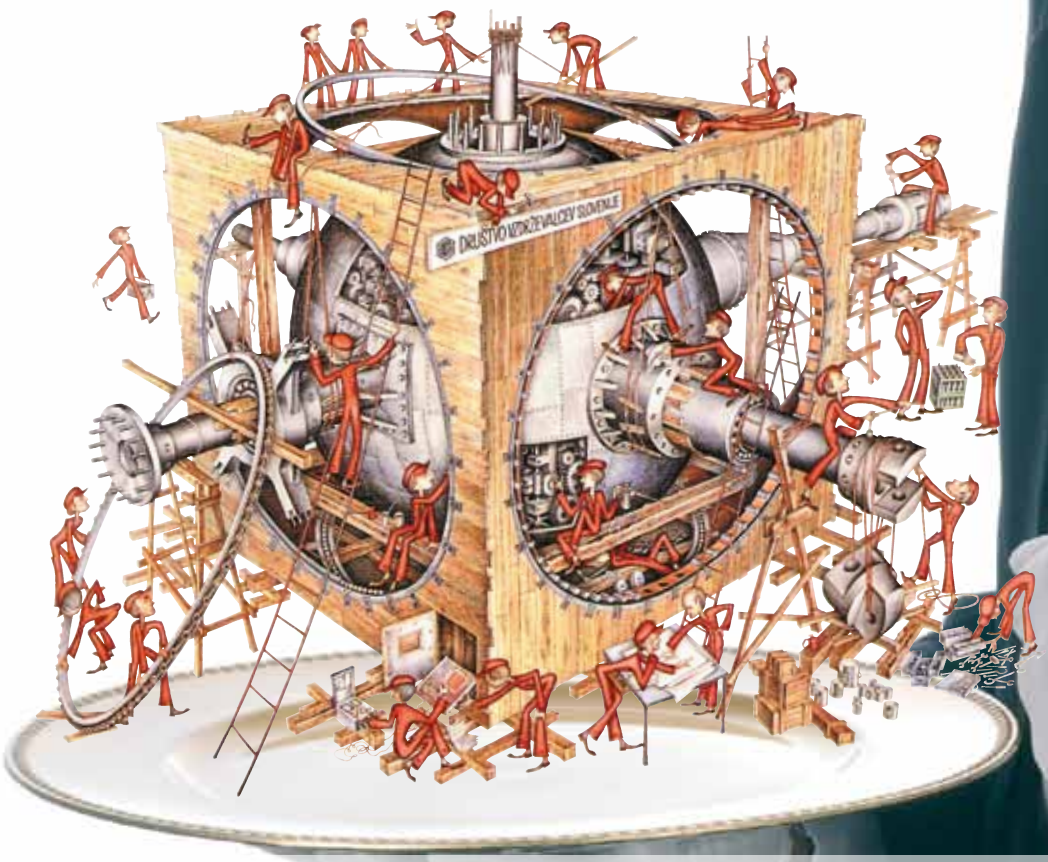
Dvanajstletno izhajanje revije Ventil pomeni, da je v prostoru neprecenljiva za razvoj stroke. Uredništvo si skupaj z znantveno strokovnim svetom prizadeva za visokokvalitetno raven in relevantnost objav, ki bosta v prihodnosti vse napore usmerila v to, da bo kvalitetna raven še višja. V ta namen vključuje v znantveno strokovni svet priznane znanstvenike, raziskovalce in strokovnjake, ki s svojim znanjem vspodbujajo vsak na svojem področju objavljanje rezulatatov razvojnega in raziskovalnega dela. Uredništvo spremlja razvoj stroke in znanstveno raziskovalno delo doma in v tujini preko konferenc, delavnic in seminarjev ter z izmenjavo tuje periodike.

Revija je priznana v tujini, še posebno na področju fluidne tehnike, kar želimo doseči tudi na področju mehatronike in avtomatizacije. Preko objav v reviji se promovirajo dosežki slovenske znanosti in indsutrijske proizvodnje. Revija je in bo tudi v prihodnje prostor za predstvaljanje kvalitetnih razvojnih in raziskovalnih dosežkov slovenske industrije in raziskovalne sfere na področju fluidne tehnike, avtomatizacije in mehatronike.

Uredništvo

DRUŠTVO VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

DVS



POROČILO z 21. Tehniškega posvetovanja vzdrževalcev Slovenije:

- Zaključno poročilo o 21. TPVS
- Poročilo o natečaju za najboljšo diplomsko nalogo s področja vzdrževanja 2011
- Poročilo o Natečaju za najboljšo idejo s področja vzdrževanja za leto 2011
- Poročilo o predavanjih na 21. TPVS
- Poročilo o okrogli mizi Outsourcing v vzdrževanju

21. TEHNIŠKO POSVETOVANJE VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

Rogla, 13. in 14. oktober 2011

www.tpvs.si

POROČILO z 21. TPVS

Piše: **Sergio Tončetič**, predsednik organizacijskega odbora 21. TPVS

Hotel Planja na Rogli je tudi letos gostil vseslovensko srečanje vzdrževalcev - **21. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije**, ki je bilo od 13. do 14. oktobra 2011.

Zadnja leta so v znamenju pomembnih jubilejev Društva vzdrževalcev Slovenije – lani smo praznovali 20. obletnico organizacije tehniških posvetovanj, letos pa smo na posvetu nekaj pozornosti namenili **30-letnici izhajanja strokovne revije Vzdrževalec**, katere zgodovinski pregled je pripravil njen sedanji urednik, mag. Viktor Jemec, najdete pa ga na www.tpvs.si.

Na otvoritveni slovesnosti posvetovanja je predsednik društva, g. Sergio Tončetič, prav tako izpostavil 30 let izhajanja revije Vzdrževalec, kar je za slovenski prostor in tržišče strokovnih revij res izjemen dosežek. Ni pa se v svojem govoru mogel izogniti še vedno težkemu stanju v podjetjih zaradi gospodarske krize, kar ima za posledico upad proizvodnje in veliko število nezaposlenih; opozoril pa je tudi na vse večje izzive, s katerimi se srečujejo vzdrževalci v proizvodnji. K izhodu iz krize bi zelo pripomogla povezanost med menedžerji in vzdrževalci, saj le timsko delo lahko privede do optimizacije v proizvodnji in bogatejše izmenjave izkušenj med podjetji.

Nekaj besed je društvu ob pomembnem dogodku namenil slavnostni govornik, župan občine Zreče, mag. Boris Podvršnik, posebej pa sta napredovanje sodelovanja med tehniškimi šolskimi centri ter Društvom vzdrževalcev Slovenije v svojih nastopih poudarila in pohvalila ga. Gabrijela Krajnc, ravnateljica Višje strokovne šole TŠC Kranj ter g. Robert Harb, ravnatelj Višje strokovne šole ŠC Ptuj.

Slika 1: Otvoritvena slovesnost 21. Tehniškega posvetovanja vzdrževalcev Slovenije

Kot vsako leto, so podjetja v okviru tehniškega posvetovanja obiskovalcem na spremljajoči razstavi tudi letos predstavila svoje programe, proizvode in storitve. Kljub velikemu trudu članov organizacijskega odbora posvetovanja je na žalost število podjetij, ki se predstavijo na Rogli, iz leta v leto manjše – letos je bilo razstavljavcev nekaj manj kot 60; tudi iz tujine jih je vsako leto manj, čemur botrujejo izrazito težke gospodarske razmere. Posvetovanje se je letos odvilo s pomočjo 5 sponzorjev in 4 medijskih sponzorjev srečanja, generalno sponzorstvo nad dogodkom pa je prevzelo uspešno gorenjsko podjetje Lotrič d.o.o.

Slika 2: Pogled na razstavna mesta 21. Tehniškega posvetovanja vzdrževalcev Slovenije

Obiskovalcem, ki jih je bilo letos okrog 400, je bil na voljo zanimiv dvodnevni program – od strokovnih predavanj, predstavitve diplomskih nalog, ogleda razstave, do udeležbe na okrogli mizi. Letos sta se obiskovalcem pridružili tudi dve skupini študentov s strokovnih šol tehniških šolskih centrov iz Ptuja in Maribora.

Rdeča nit letošnjega posvetovanja je bila ***Outsourcing v vzdrževanju***. V okviru te teme se je v četrtek, 13. oktobra, udeležencem posvetovanja s svojimi prispevki na predavanjih predstavilo devet avtorjev referatov s področja vzdrževanja. Slušatelji so poslušali razmišljanja o zunanjem (*outsourcing*) vzdrževanju, o merilni tehniki, o uporabi informacijskih tehnologije v vzdrževanju, o prihrankih energije, varstvu in zdravju pri vzdrževalnih posegih in o vzdrževanju sončnih elektrarn. Predavanja so bila zelo dobro obiskana, med udeleženci predavanj pa je bila izvedena tudi anketa o zadovoljstvu s predavanji. Predloge za izboljšave bomo z veseljem upoštevali pri pripravi predavanj na naslednjem, 22. Tehniškem posvetovanju.

V petek, 14. oktobra, pa se je na temo Outsourcing v vzdrževanju zbralo **omizje okrogle mize**, ki so se je udeležili managerji in strokovnjaki s področja vzdrževanja prepoznavnih slovenskih podjetij (med njimi npr. iz Hella Saturnus Slovenija d.o.o., Gorenje d.d., Perutnina Ptuj d.d., Acroni d.o.o., Impol PCP d.o.o., Pivovarna Laško d.d., Unior d.d., ...). Razpravo je vodil mag. Mihael Hameršak iz družbe Talum Servis in Inženiring d.o.o., sicer član Izvršilnega odbora Društva vzdrževalcev Slovenije in pobu-

Slika 3: Predavanja na 21. Tehniškem posvetovanju vzdrževalcev Slovenije so bila dobro obiskana

dnik organizacije okroglih miz na tehniških posvetovanjih. Udeleženci okrogle mize so razpravljali o vprašanjih, kot so: Definicija outsourcinga v vzdrževanju; Katere storitve vzdrževanja trg ponuja in kakšna je njihova kakovost?; Kakšne so strategije outsourcinga vzdrževanja v posameznih slovenskih podjetjih?; Kdaj in zakaj s ponudniki vzdrževalnih storitev skleniti pogodbo? in podobno. Razpravljavci so nam tudi jasno posredovali svoja pričakovanja do društva, ki jih bomo upoštevali pri dopolnitvi programa aktivnosti društva v prihodnje.

Slika 4: Udeleženci okrogle mize Outsourcing v vzdrževanju na 21. TPVS

Društvo že vrsto let vse več pozornosti namenja izobraževanju. Poleg tega, da na strokovnih seminarjih izobražujemo svoje člane, se vse bolj povezujemo z izobraževalnimi institucijami na vseh ravneh, posebej uspešna pa so sodelovanja s tehniškimi šolskimi centri po vsej Sloveniji. Zato ne preseneča, da je na ***Natečaj za najboljšo diplomsko nalogo s področja vzdrževanja***, ki že vrsto let poteka pod okriljem tehniških posvetovanj, letos iz javnih, tehniško orientiranih Višjih strokovnih šol, prispelo kar 22 diplomskih nalog. Kar najbolj navdušuje, je dejstvo, da so bile naloge odlične, zelo praktično ter uporabno orientirane, kompleksne, aktualne, edinstvene in tudi kakovostno oblikovane, zato so druga drugi, brez negativnih izjem, predstavljale hudo konkurenco.

Komisija, ki je imela na podlagi navedenega res težko delo z izbiro najboljše diplomske naloge, se je odločila, da v ožji izbor uvrsti 4 diplomske naloge, med katerimi je četrto mesto zasedla naloga z naslovom *Klimatizacija trajekta Viking Line XPRS*, avtor katere je **Klavdij Dornik** s Tehniškega šolskega centra Nova Gorica; tretje mesto je komisija dodelila nalogi z naslovom *Implementacija metode TPM v podjetju CIMOS TAM A.i. d.o.o.*, katere avtor je **Saša Murko** s Šolskega centra Ptuj; drugo mesto pa je pripadlo nalogi z naslovom *Zajem mikroklimatskih in energijskih podatkov v objektu*, katere avtor **Ivo Hribovšek** se je izobraževal v Šolskem centru Velenje. Naziv »**zlata diplomska naloga s področja vzdrževanja za leto 2011**« pa je po mnenju komisije pridobila naloga z naslovom ***Razvoj sistema za merjenje opletanja drum-motorja***, ki jo je izdelal diplomant **Nejc Dobnikar** s Tehniškega šolskega centra Kranj. Zmagovalcu smo podarili plaketo ter denarno nagrado, vsem 4 diplomantom, ki so prišli v ožji izbor, pa tudi enoletno naročnino na revijo Vzdrževalec. Lepo se zahvaljujemo višjim strokovnim šolam za tvorno sodelovanje ter vsem delodajalcem, pri katerih so te naloge nastale.

Slika 5: Na otvoritveni slovesnosti smo nagradili najboljše diplomske naloge (na sliki mag. Viktor Jemec, Sergio Tončetič, Nejc Dobnikar, Cveto Fendre, Saša Murko, Gabrijela Krajnc in Robert Harb)

Društvo pa v okviru tehniških posvetovanj že tradicionalno spremlja in spodbuja tudi inovativno dejavnost v vzdrževanju. V okviru ***Natečaja za najboljšo idejo s področja vzdrževanja*** spodbujamo podjetja in posameznike, da na natečaj prijavijo ideje, izdelke, izboljšave, postopke, metode, …ki so jih v času natečaja realizirali pri svojem delu. Letos je tudi na ta natečaj prispelo rekordno število prijav – kar 16, podelili pa smo 4 nagrade in sicer 3 v obliki bronaste, srebrne in zlate plakete posameznikom, 1 nagrada pa je bila letos namenjena najbolj inventivni skupini.

Takole so se letos odrezali inovatorji s področja vzdrževanja: bronasto plaketo za najboljšo idejo je prejel g. **Franc**

Kozel iz Taluma za izboljšavo *Postopek dela pri popravilu;* s srebrno plaketo pa je bil nagrajen g. **Miha Murn** iz Revoza za izboljšavo *Orodje za montažo in demontažo zračne matice (ABB) - izdelava pripomočka za demontažo ventilov na orodju za aplikacijo laka.* **Zlato plaketo** je letos dobil g. **Jože Topole** iz Pivovarne Laško za izboljšavo ***Pranje 1000 l posode za sirup***. Vsi nagrajeni inovatorji so ob tej priložnosti dobili tudi praktična darila, ki jih podarjajo sponzorji posvetovanja, glavni nagrajenec pa še posebno nagrado sponzorja natečaja - dvodnevno potovanje na Dunaj, ki ga je prispevalo podjetje Haberkorn Ulmer. V roke skupini inovatorjev iz Revoza pa je letos šla tudi posebna nagrada – za najbolj inventivno skupino leta 2011.

V Društvu vzdrževalcev Slovenije se zahvaljujemo vsem sponzorjem, medijskim sponzorjem, razstavljavcem, predavateljem, obiskovalcem in drugim sodelavcem, ki so s svojimi prispevki, delom in sodelovanjem pripomogli k dobri izvedbi srečanja ter k prepoznavnosti društva v medijih in slovenskem gospodarstvu.

Slika 6: Skupinska slika nagrajencev Natečaja za najboljšo idejo s področja vzdrževanja za leto 2011 s člani komisije DVS, ki vodi izbor

Nasvidenje na **22. Tehniškem posvetovanju vzdrževalcev Slovenije,** ki bo **18. in 19. oktobra 2012**! Razpis bo objavljen na www.tpvs.si. Vljudno vabljeni!

POROČILO o IZVEDBI PREDAVANJ NA 21. TPVS

Piše: **Tomaž Jelenko**, član organizacijskega odbora 21. TPVS

V okviru letošnjega posvetovanja na Rogli so se v popoldanskih urah prvega dne posvetovanja odvijala strokovna predavanja. Predstavljeno je bilo 9 tem s področja vzdrževanja, kjer so avtorji s svojimi prispevki popeljali slušatelje skozi svoja razmišljanja o zunanjem vzdrževanju, o merilni tehniki, o uporabi informacijskih tehnologije v vzdrževanju, o prihrankih energije, varstvu in zdravju pri vzdrževalnih posegih in vzdrževanju sončnih elektrarn.

Avtorji so pripravili predavanja v trajanju približno pol ure oz. nekaj manj, saj so ob koncu predavanj odgovarjali na vprašanja iz publike. Teh ni bilo malo, saj so udeleženci aktivno sodelovali in skupaj s predavatelji razjasnili marsikatero nejasnost s področja outsourcinga v vzdrževanju.

Predavanja, ki so jih avtorji predstavili v obliki prezentacij v predavalnicah nad recepcijo hotela Planja na Rogli, so bila v obliki člankov objavljena tudi v reviji Vzdrževalec – Zbornik (št. 143, oktober 2011).

Med udeleženci predavanj smo po vsakem predavanju opravili tudi anketo o zadovoljstvu, katere analiza nam je pokazala, da so bili udeleženi zadovoljni tako z izbranimi temami, kot tudi s samo pripravo in vodenjem predavanj. Pri tem je pomembno, da se je predavanj udeležilo res lepo število vzdrževalcev, saj jih je bilo med 50 in 60 na vsakem predavanju.

Slika 1: Udeleženci so pozorno prisluhnili 9 avtorjem referatov, predstavljenih na 21. TPVS

Predloge za izboljšave, ki so nam jih v anketi zaupali udeleženci, bomo z veseljem upoštevali pri pripravi predavanj za naslednje, 22. Tehniško posvetovanje, ki bo od 18. do 19. oktobra 2012 in na katerega vas že sedaj vljudno vabimo.

Zaključek predavanj je minil v prijetnem vzdušju – ob žrebanju nagrad, ki so jih za udeležence predavanj namenili naši sponzorji, marsikatera debata med vzdrževalci pa se je nadaljevala tudi na večernem družabnem srečanju, ki je sledilo predavanjem ob koncu prvega dne 21. TPVS.

POROČILO o NATEČAJU ZA NAJBOLJŠO DIPLOMSKO NALOGO

Piše: **Miran Saksida**, član organizacijskega odbora 21. TPVS

Društvo vzdrževalcev Slovenije je tudi letos razpisalo natečaj za izbor najboljših diplomskih nalog s področja vzdrževanja. Namen natečaja je bil vzpodbuditev študentov, njihovih mentorjev, fakultet, visokih in višjih šol, da predstavijo svoje diplomske naloge in s tem svoja razmišljanja in poglede na vzdrževanje predstavijo širši vzdrževalni javnosti.

Do izteka roka smo samo iz javnih, tehniško orientiranih Višjih strokovnih šol dobili kar 22 diplomskih nalog, ki so prišle iz:

- Lesarske šole Maribor (2),
- Šolskega centra Postojna (4)
- Šolskega centra Ptuj (4)
- Šolskega centra Velenje (3)
- Tehniškega šolskega centra Kranj (8) in
- Tehniškega šolskega centra Nova Gorica (1)

Diplomske naloge je komisija ocenjevala po izdelanih kriterijih glede na kompleksnost, aktualnost, prenosljivost ponujenih rešitev v prakso ter obliko. Komisija za izbor najboljše naloge je v svojo obrazložitev med drugim napisala:

»Kakovost in količina diplomskih nalog potrjuje dejstvo, da Višje strokovne šole odlično opravljajo svoje poslanstvo. Naloge so s svojo številčnostjo, raznolikostjo, strokovnostjo, kakovostjo in obsegom komisiji povzročile veliko zahtevnega ocenjevalnega dela ter s tem povezanih razprav. Pri ocenjevanju nalog smo soglasno in še enkrat več ugotovili, da je prenosljivost vseh diplomskih nalog tehniško orientiranih višjih strokovnih šol v prakso izjemno visoka. To pomeni, da so na Višjih strokovnih šolah vsa pridobljena znanja, ki so povezana z vzdrževanjem, praktično osnovana.«

Strokovna komisija se je soglasno odločila, da se v ožji izbor uvrstijo štiri naloge, ki so bile na koncu razvrščene takole:

- **Četrto mesto** je zasedla naloga z naslovom *Klimatizacija trajekta Viking Line XPRS.* Avtor naloge je **Klavdij Dornik** iz Tehniškega šolskega centra Nova Gorica.
- **Tretje mesto** je komisija dodelila nalogi z naslovom *Implementacija metode TPM v podjetju CIMOS TAM A.i. d.o.o..* Avtor **Saša Murko** prihaja iz Šolskega centra Ptuj.
- **Drugo mesto** je pripadlo nalogi z naslovom *Zajem mikroklimatskih in energijskih podatkov v objektu.* Avtor **Ivo Hribovšek** se je izobraževal v Šolskem centru Velenje.

Prvo mesto in s tem naziv »**zlata diplomska naloga s področja vzdrževanja za leto 2011**« pa je letos pripadla diplomski nalogi z naslovom ***Razvoj sistema za merjenje opletanja drum-motorja***. Avtor **Nejc Dobnikar** jo je izdelal pod mentorstvom Janeza Marna iz Tehniškega šolskega centra Kranj ter somentorstvom Primoža Egarta iz podjetja Iskra Mehanizmi d.d.

V zlati diplomski nalogi je opisan primer vzdrževalskega posega – nadgradnje sistema razvoja in prehoda od ročnega merjenja na avtomatizirano merjenje v podjetju Iskra mehanizmi d.d. pri izdelavi valjčnega motorja, ki je sestavni del mehatronskega radarskega sistema, ki se vgrajuje v avtomobile. Cilj diplomske naloge je bil dokazati, da nov avtomatizirani merilni sistem za merjenje opletanja motorja deluje pravilno. V nalogi so opisane, analizirane in primerjane večkratne ročne ter avtomatizirane meritve. V sklepnem delu je dokazano, da so rezultati avtomatiziranega merjenja primerljivi z ročno opravljenimi meritvami.

Komisija za izbor najboljše diplomske naloge pa je takole pojasnila svojo odločitev: *»Zlata diplomska naloga predstavlja primer projektne naloge po principu od ideje do projekta. Končen produkt diplomske naloge je praktično uporaben izdelek, ki omogoča zelo natančne meritve, ki omogočajo zmanjšanje izmeta in povečujejo kakovost in zanesljivost uporabe izdelka v avtomobilski industriji. Študent je v diplomsko nalogo vpletel najrazličnejša dela, ki naj bi jih obvladal vsak vzdrževalec. Vse svoje delo je tudi lepo sistematično dokumentiral.«*

Vsi 4 nagrajenci so prejeli celoletno naročnino na revijo Vzdrževalec, zmagovalec pa je poleg plakete prejel tudi denarno nagrado v višini 200 EUR, ki jo podarja DVS.

Slika 1: Diplomant Nejc Dobnikar s TŠC Kranj je prejel zlato plaketo za najboljšo diplomsko nalogo s področja vzdrževanja v letu 2011 (levo ga. Gabrijela Krajnc, ravnateljica Višje strokovne šole TŠC Kranj, desno predsednik DVS, g. Sergio Tončetič)

POROČILO z OKROGLE MIZE NA 21. TPVS

Piše: **mag. Mihael Hameršak**, član organizacijskega odbora 21. TPVS

Na razpravo v okviru okrogle mize o outsourcingu v vzdrževanju na 21. TPVS smo želeli povabiti direktorje vzdrževanja prepoznavnejših slovenskih podjetij, po možnosti tudi tiste strokovnjake, ki do sedaj v strukturah DVS niso sodelovali. Obenem smo želeli, da bi dogodek omogočal mreženje slovenskih strokovnjakov s področja vzdrževanja; upali pa smo tudi, da se bo okrogle mize udeležilo čim več poslušalcev, ki bi se aktivno vključevali v razpravo.

Glede na sestavo omizja, ki je razpravljala na temo outsourcinga v vzdrževanju v petek, 14 oktobra dopoldan menimo, da smo zastavljene cilje dosegli. Veseli smo in radi bi se zahvalili, da so v razpravi sodelovali:

- Zdravko Urek, vodja vzdrževanja, Hella Saturnus Slovenija d.o.o.
- Peter Kobal, pomočnik direktorja investicij in vzdrževanja, Gorenje d.d.
- mag. Viktor Butolen, direktor PC Logistika in PC Vzdrževanje, Perutnina Ptuj d.d.
- Branko Polanc, direktor vzdrževanja, Acroni d.o.o.
- Henrik Flis, direktor vzdrževanja, Impol PCP d.o.o
- Jure Potokar, direktor vzdrževanja, Pivovarna Laško d.d.
- Ivan Bašič, vodja vzdrževanja, Unior d.d.

Pričakovali smo še nekaj drugih, a jim je udeležbo zadnji hip preprečil kakšen objektiven razlog. Med razpravljavci smo seveda sedeli tudi člani DVS, med njimi predsednik, Sergio Tončetič, najbolj razveseljivo pa je bilo, da so se v razpravo konstruktivno vključevali tudi debaterji iz »publike«. Trend obiskovalcev na okrogli mizi je ugoden, saj je vsako leto opaziti več slušateljev, pomembno pa je tudi, da se strokovnjaki s področja vzdrževanja vsako leto zelo pozitivno odzovejo na vabila k sodelovanju v razpravi na okrogli mizi.

Na okrogli mizi smo zaokrožili naša razmišljanja o naslednjih temah:

Slika 1: Razpravljavci na okrogli mizi Outsourcing v vzdrževanju na 21. TPVS

- Definicija outsourcinga v vzdrževanju
- Katere storitve vzdrževanja trg ponuja in kakšna je njihova kakovost?
- Kakšne so strategije outsourcinga vzdrževanja v posameznih slovenskih podjetjih?
- Kdaj in zakaj s ponudniki vzdrževalnih storitev skleniti pogodbo?
- Kako bi lahko DVS svojemu članstvu pomagalo pri odločitvah v zvezi z outsourcingom?

Povzetke teh razmišljanj bomo objavili v naslednji številki revije Vzdrževalec.

Za nadaljnji razvoj DVS pa so se na okrogli mizi oblikovala tudi naslednja pomembna priporočila:

- da je potrebno tradicionalno druženje predstavnikov pogodbenih partnerjev DVS nadaljevati;
- da je potrebno organizirati srečanja zainteresiranih vodij vzdrževanj vsaj 2 x letno po različnih slovenskih podjetjih;
- da med udeleženci obstaja pripravljenost za sodelovanje v Programskem svetu DVS, ki v tem trenutku žal ne deluje.

NAPOVEDNIK ZA NASLEDNJO ŠTEVILKO VZDRŽEVALCA

Spoštovani bralci, spoštovani vzdrževalci!

Osrednja tema naše revije **Vzdrževalec (št. 145)**, ki bo izšla konec februarja 2012, bo SODOBNE ELEKTRONSKE NAPRAVE V VZDRŽEVANJU.

Informacijske zahteve pri vzdrževanju so vedno večje in uresničujemo jih lahko s pomočjo sodobnih elektronskih naprav v okviru njihovih možnosti. Poznati moramo tehnične zahteve o načinu vzdrževanja, razvoj in cilj načina vzdrževanja kot tudi povezave z informacijskimi orodji.

Vsi vzdrževalci se vsakodnevno srečujete s temi pojavi in ste vabljeni, **da zapišete vaše izkušnje**, prav tako pa lahko tudi **zadeve teoretično obdelate in povežete s prakso**.

Vljudno vabljeni, sodelujte v čim večjem številu**, da bo prenos izkušenj uporaben tudi za druge**.

Avtorje prosimo, da nam svoje prispevke pošljejo najkasneje do konca januarja 2012 na e-pošto tajnik@drustvo-dvs.si.

Uredniški odbor revije Vzdrževalec

POROČILO o NATEČAJU ZA NAJBOLJŠO IDEJO S PODROČJA VZDRŽEVANJA

Piše: **Bojan Šinkovec**, član Uredniškega odbora DVS

V DVS smo v okviru 21. TPVS tudi letos izvedli natečaj za najboljšo idejo s področja vzdrževanja – že tretjič zapovrstjo v tej obliki. V DVS se še posebej zavedamo, kako pomembno je, da se v vsesplošni trend po stalnem napredku vključimo tudi vzdrževalci – naš prispevek v tem smislu je naš tradicionalni natečaj za NAJBOLJŠO IDEJO S PODROČJA VZDRŽEVANJA.

Člani komisije, ki je vodila (tudi) letošnji natečaj, so bili: vodja natečaja, **Bojan Šinkovec**, inštruktor MPM v Revozu; ter člana **Boštjan Teršek**, vodja elektro vzdrževanja in avtomatizacije v Pivovarni Laško in **mag. Mihael Hameršak**, direktor družbe Talum Servis in inženiring.

Področja, s katerih smo pridobivali in na koncu izbrali najboljše tri ideje in skupino z največ podanimi predlogi, so bila naslednja:

- **naprava, stroj, orodje, objekt, ...**, v povezavi z boljšim upravljanjem in vzdrževanjem tehničnih sredstev ali objektov (izboljšave na tehniki, orodja bolj prijazna uporabniku – vzdrževalcu, …);
- **postopek dela** (lažja izvedba vzdrževanja, nove metode dela, analize, …);
- **organizacija** (lažje delo, manjši stroški, krajši roki, boljša kakovost, …);
- **material ali izdelek** (boljša odpornost, trajnost, prihranki pri uporabi materiala, …);
- **varnost in delovni pogoji** (pripomočki, ki zagotavljajo varnejše ali boljše delovne pogoje);
- **človeški viri** (nove tehnike vodenja, upravljanje kompetenc, prenos znanja);
- **energija in ekologija ter varnost** (varčevanje, zmanjševanje negativnih vplivov, ...);
- skratka **vse ideje**, ki so v neposredni zvezi z aktivnostjo upravljanja in vzdrževanja.

K sodelovanju so bili vabljeni vsi, ki so v času razpisa realizirali posamezno praktično in izvirno izboljšavo s področja vzdrževanja. Pri tem nismo iskali zgolj idej na področju tehničnih rešitev oz. izboljšav, temveč tudi izboljšanja na področjih organizacije, tehnologije, … Idej, ki so bile komercialne narave in že v serijski izvedbi, pri ocenjevanju nismo upoštevali.

Neugodni splošni gospodarski situaciji navkljub smo pridobili rekordnih 16 predlogov, ki smo jih ocenili po naslednjih kriterijih:

- inventivnost - izvirnost, nova ali že uporabljena ideja, …;
- racionalnost – boljša učinkovitost, uporabnost ideje, prihranki, …;
- kakovost – izboljšanje pogojev uporabe ali vzdrževanja, neposredni vplivi na izdelek, …;
- oblikovanje – oblika in kvaliteta izdelave, …;
- tržna zanimivost – možnost trženja,… ;
- okoljska prijaznost in varnost pri delu – pozitivni vplivi na okolje in varnost, …

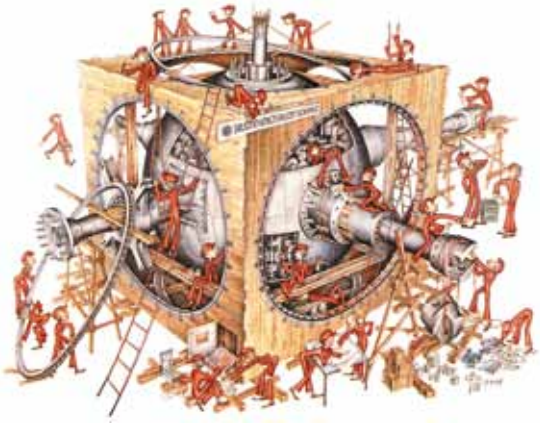
In še dodatne bonus točke:

- preprostost ali enostavnost izboljšave;
- izboljšava ni del koncepta stroja, temveč nadgradnja nečesa obstoječega;
- ideja še ni bila komercialno obravnavana.

Pravila za sodelovanje smo objavili na društveni spletni strani in za nagrajence pripravili bronasto, srebrno in zlato plaketo. S pomočjo sponzorjev smo nagrajencem namenili še pakete s praktičnimi nagradami, avtorja najboljše ideje pa je čakala še glavna nagrada sponzorja natečaja – podjetja Haberkorn Ulmer - potovanje na Dunaj. Letos pa je bila prvič podeljena še ena nagrada in sicer plaketa za najbolj inventivno skupino v letu 2011, ki jo je prejelo podjetje, ki je na natečaj prijavilo največ idej – to plaketo je letos prejela skupina inovatorjev iz podjetja Revoz Novo mesto.

Kratka predstavitev izboljšav in prvih treh nagrajencev:

- **Bronasto plaketo** ter praktično nagrado je prejel **Franc Kozel** iz družbe **Talum** za izboljšavo ***Postopek dela pri popravilu***.



Slika 1: Prikaz izboljšave »Postopek dela pri popravilu«

- **Srebrno plaketo** ter praktično nagrado je prejel **Miha Murn** iz družbe REVOZ Novo mesto za izboljšavo ***Orodje za montažo in demontažo zračne matice (ABB) - izdelava pripomočka za demontažo ventilov na orodju za aplikacijo laka.***

Slika 2: Prikaz izboljšave »Orodje za montažo in demontažo zračne matice (ABB)- izdelava pripomočka za demontažo ventilov na orodju za aplikacijo laka«

- **Zlato plaketo** ter nagrado - dvodnevno potovanje na Dunaj, ki jo je prispevalo podjetje Haberkorn Ulmer - je prejel **Jože Topole** iz družbe **Pivovarna Laško** za izboljšavo ***Pranje 1000 l posode za sirup***.

Slika 3: Prikaz izboljšave »Pranje 1000 l posode za sirup«

Zaključek natečaja in razglasitev nagrajencev sta potekala v sklopu večerne slovesnosti na 21. Tehniškem posvetovanju vzdrževalcev Slovenije, 13. oktobra 2011.

Slika 4: Zlato plaketo za najboljšo idejo s področja vzdrževanja za leto 2011 je prejel Jože Topole iz družbe Pivovarna Laško (na sredini). Levo mu družbo dela član komisije, Boštjan Teršek, desno pa Tomaž Tušek iz podjetja Haberkorn Ulmer, ki je prispevalo glavno nagrado za zmagovalca natečaja – dvodnevni izlet na Dunaj.

Še nekaj o pomenu in nadaljevanju natečaja v letu 2012:

Veseli smo pozitivnega trenda v številu prijav idej in izboljšav na naš natečaj, zato bomo z njim zanesljivo nadaljevali tudi v letu 2012, ko si želimo, da bi k sodelovanju privabili še več avtorjev iz različnih podjetij. Zato vas že sedaj pozivamo, da napnete možgane in odprete oči ter se pridružite naši akciji v naslednjem letu.

22. TEHNIŠKO POSVETOVANJE VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE
18. in 19. oktober 2011
www.tpvs.si

TRIBOLOGIJA

Piše: **Janez Tomažin,** DIMAS d.o.o., Medvode

MAZANJE Z OLJEM – HLADNI ZAGON

Mazalni oljni centralni krožni sistemi se uporabljajo na mestih, kjer mora olje poleg funkcije mazanja mazalno mesto tudi ohladiti in čistiti. Mazalni sistem mora dovajati pravo količino kvalitetnega olja na vsako mazalno mesto. Razen tega mora sistem delovati pri visokih in nizkih temperaturah in pri tem odstranjevati nečistoče, kot so na primer iztrošeni drobci, oksidirani drobci, voda in zračni mehurčki. V oljnih krožnih sistemih teče mazalno sredstvo nazaj v rezervoar, kjer se ga ponovno pripravi za uporabo. V primeru mrzlega zagona mora sistem zagotavljati pravo tehnično rešitev, da prepreči zelo nezaželeno iztekanje oziroma »lekažo«. Ta članek prikazuje, kako se to lahko izvede.

Ključne besede: vzdrževanje, mazanje, omejevalci pretoka olja, konstantna količina olja, hladni zagon

1. UVOD

Ko se vzdrževalci med seboj pogovarjamo o problematiki na delovnem mestu, je naša iztočnica več ali manj večinoma, da je vzdrževanje v sklopu podjetja ali tovarne podcenjeno, da nima prave veljave, da je porinjeno vstran, da nima pravega mesta oziroma pozicije znotraj celotne organizacije podjetja ali tovarne, da stalno dobivamo očitke, da je slabo organizirano, da je nepotreben strošek, da svojega dela ne opravlja kvalitetno, da imamo preveč zaposlenih vzdrževalcev in še bi lahko naštevali.

Znotraj tega našega vzdrževanja imamo mazalce in mogoče tudi službo za mazanje. **Vprašanje:** Kakšno vlogo imajo ti strokovnjaki znotraj našega vzdrževanja in kako na njih gleda in jih obravnava vodstvo vzdrževanja in proizvodnja?

Seveda so svetle izjeme, ki posvečajo službi mazanja posebno pozornost, vendar lahko iz svojih izkušenj povem, da so na žalost to samo izjeme. Le-te so v podjetjih, kjer stroji obratujejo nepretrgoma 24 ur/dan, kjer zastojna ura pomeni velik izpad proizvodnje, kjer je velika možnost požara, kjer imajo visoko strokovne in zavedne managerje vzdrževanja in še kje.

Zakaj? Kot tudi mnoge ostale veje vzdrževanja, je mazanje izredno zahtevno področje tehnike, ki ob inženiringu in vzdrževanju v večjih mazalnih sistemih zahteva znanje tribologije, strojništva, elektronike, fluidike, merilno regulacijske tehnike, programiranja, preventive in specialnega cevarjenja. Že vgrajeni sistemi večinoma delujejo tako, kot so bili prvotno zamišljeni, vzdrževalnih posegov je relativno malo, naknadno se sisteme zaradi različnih razlogov vgrajuje preredko, ko pa se jih, se razmišljanje o vrsti in načinu mazanja nemalokrat zaupa zunanjim strokovnjakom in dobaviteljem.

Zakaj zunanjim strokovnjakom? Tisti, ki so v podjetju odgovorni za take investicije ali predelave, enostavno nimajo dovolj izkušenj oziroma znanja, to delo opravljalo zelo redko, ustrezna literatura ni pri roki ali pa je v nerazumljivem jeziku, nimajo moči odločanja, investicije ne znajo prikazati na pravi način ali pa jih nihče ne posluša.

2. PREDNOSTI KVALITETNEGA MAZANJA

Kvalitetno mazanje pomeni mazanje:
- s pravim mazivom;
- s pravo količino v pravem časovnem intervalu;
- na točno določeno mesto;
- s predvideno pravilno odstranitvijo ali odtokom mazalnega sredstva;
- s pravilnimi hitrostmi in temperaturami v cevovodih;
- z enostavnim in varnim nadzorom sistema;
- s kvalitetno usposobljenimi mazalci/vzdrževalci/obratovalci;
- s pravilnim sistemom za nadzor mazalnega sistema in ne-nazadnje tudi
- za proizvodnjo prijaznim mazalnim sistemom (ni puščanja, ni zastojev).

S pravilnim mazanjem se:
- podaljšuje življenjska doba strojnih delov in sklopov strojev;
- bistveno zmanjša stroške kurativnega vzdrževanja;
- znižuje trenje v naležnih površinah, kar pomeni manjšo porabo energije ter bolj tih tek strojev in naprav;
- zmanjšuje potrebna količina mazalnega sredstva;
- zmanjšuje ali izloči vpliv na okolico in proizvodnjo, zmanjšuje možnost požara, izboljšuje ekologijo;
- zmanjšuje možnost poškodb pri delu.

3. MAST ALI OLJE

Pred nekaj leti sem poslušal predavanje na temo mazanja. Predavatelj je jasno in glasno zatrjeval, da se za mazanje strojnih delov (v tistem primeru ležajev) mast v primerjavi z oljem uporablja v več kot 80% primerih in da se iz tega enostavno vidi, da je zato mazalni sistem na mast za ležaje bistveno boljši!

Vprašanje: Kakšen način mazanja je torej boljši za dosego čim daljše življenjske dobe ležaja? **Odgovor:** To je vsekakor mazanje z oljem in ne mastjo! Olje namreč poleg mazanja opravlja tudi funkcijo hlajenja in čiščenja dveh med seboj kotalnih ali drsnih mest. **Odgovor** na »zakaj se torej v večini primerov uporablja mast in ne olje« je v **cenejši in enostavnejši izvedbi sistema, kar v veliko primerih tudi zadošča željam uporabnika.**

4. MAZANJE Z OLJEM

Visoko obremenjeni ležaji in ležaji, pri katerih želimo doseči čim daljšo življenjsko dobo, so torej mazani z oljem. Za izvedbo mazanja z oljem moramo imeti ustrezne pogoje, kot so na primer ustrezen hidravlični agregat s črpalko, filtri in ostalimi komponentami, izvedeno pravilno tesnjenje okolice mazalnih mest, ustrezno višinsko razliko za odtok olja, ustrezno cevno napeljavo, ustrezno temperaturo ter kvaliteto olja ter ne-nazadnje ekonomsko ali neko drugo upravičenost investicije. Pri nekaterih sklopih strojev je mazanje z oljem tudi edini možen način mazanja.

4.1 Temperatura in kvaliteta olja

Temperatura in kvaliteta olja (predvsem njegova viskoznost), ki sta med seboj neločljivo povezani, sta pri inženiringu krožnega mazalnega sistema večinoma izredno pomembni. Nizke temperature zelo povečujejo viskoznost olja, kar v takih primerih nujno povzroča zviševanje pritiskov v cevovodih. To se v tlačnih cevovodih relativno enostavno rešuje z ogrevanjem in kroženjem olja. Težje je reševanje odtekanja olja iz mazalnega mesta nazaj v rezervoar. V kolikor namreč toplo olje ob zagonih priteče na mrzle in masivne strojne dele (ležaje, ohišja ležajev), se olje v trenutku ohladi in kljub majhnim pretokom in relativno velikim premerom odtočnih cevi zelo težko odteka. To vodi do nezaželenega puščanja preko tesnil, labirintov in podobno. Odvodne cevi so zato v takih primerih bistveno večjega premera, s čim večjimi padci. Pri tem so v izrednih primerih lahko tudi toplotno izolirane ter ogrevane.

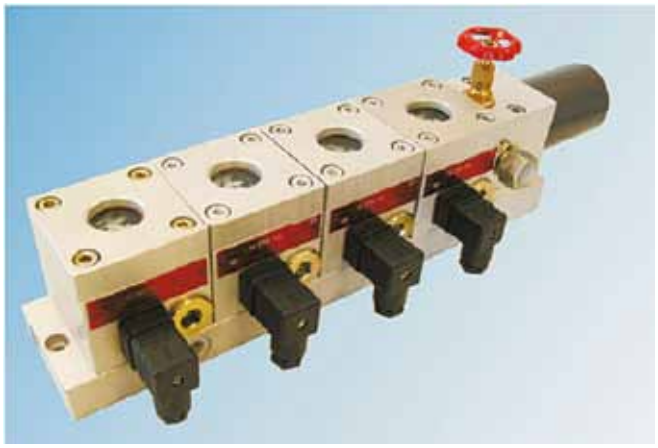
4.2 Konstantna količina olja za mazanje

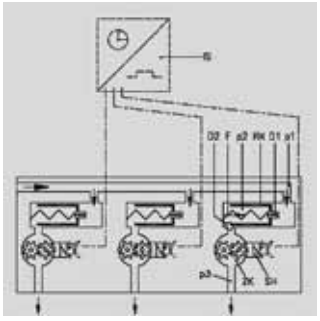
Enostavni krožni mazalni sistemi ne zagotavljajo konstantne količine olja pri različnih temperaturah. V kolikor se temperature olja med obratovanjem spreminjajo, se spreminja njegova viskoznost in s tem ob istih pogojih hidravličnega sistema (tlak črpalke) tudi njegovi pretoki. Mnogi proizvajalci strojev in naprav (reduktorji, ležaji v bolj zahtevnem postrojenju) zahtevajo konstanto količino olja na časovno enoto in to ob zagonu in med polnim obratovanjem! Kakšen vpliv ima to na primer na ležaje, je ločeno vprašanje, ima pa vsekakor vpliv na odtekanje olja, na inženiring sistema za mazanje in na stroške investicije.

5. ZAGOTAVLJANJE KONSTANTNE KOLIČINE OLJA

V kolikor črpalni agregat zagotavlja stalen in dovolj velik tlak olja, se v sistem za zagotavljanje konstantne količine olja vgradi tako imenovane omejevalce pretoka olja. Ti delujejo po principu tlačne tehtnice. Ob spreminjanju temperature in s tem viskoznosti olja in/ali ob spreminjanju tlaka v sistemu, omejevalec pretoka zagotovi želen konstanten pretok.

Omejevalci pretoka količin se vgrajujejo v centralne krožne sisteme za mazanje z oljem. Njihova naloga je razdeliti volumetrični pretok olja iz glavne razvodne cevi na posamezne paralelne cevi, na katerih je potrebno zagotoviti želen in konstanten pretok.





P2	tlak pred vtično šobo D1
SH	dajalec impulzov
p2	tlak po vtični šobi D1
IS	nadzor in prikaz impulzov
p3	tlak po D2 in ZK
F	sila vzmeti
D1	vtična šoba
D2	krmilna dušilka
A	presek krmilnega bata
RK	krmilni bat
ZK	kontrola pretoka z zobniškim parom

Slika 1: Omejevalec pretoka olja z eno vtično šobo

Z omejevalci pretoka količin se celotno količino olja Q iz dovodnega cevovoda razdeli na posamezne paralelne cevovode z volumetričnim pretokom Qi. Pri tem ostane vhodni, sistemski tlak p_1 za vse omejevalce pretoka količin enak. Omejevalec pretoka količin ima vgrajen krmilni bat z vtično šobo, ki služi kot regulator diferenčnega tlaka.

Diferenčni tlak ($p_1 – p_2$) na zamenljivi vtični šobi D_1 v krmilnem batu deluje po principu tlačne tehtnice:

$p_1 \times A = p_2 \times A + F$ kar odgovarja p ½ = $p_1 – p_2$ = F/A = konstanta.

Iz česar sledi: razlika tlakov pred in po vtični šobi je zaradi principa tlačne tehtnice D_2 vedno konstantna.

Ta način delovanja ima pogoj, da je sistemski tlak p_1 vedno višji kot je seštevek padca tlaka v in za vsakim omejevalcem pretoka količin.

$$P_1 > p\ ½ + p_3$$

Zaradi tega mora biti količina črpanja črpalke za ca 15% večja kot seštevek posameznih pretokov:

$$Q = 1{,}15 \times (\Sigma\ Q_i).$$

Naknadna kontrolna naprava za merjenje količin pretokov z zobniškim parom generira preko dinamičnega impulznega dajalnika (24 V DC) stalne impulze, ki so proporcionalni volumetričnemu pretoku. Faktor proporcionalnosti K1 je izpeljan iz zajemnega volumna ob enem obratu zobniškega para (K1 = 12,0 ml/impulz).

Prikaz in kontrola impulzov je lahko izvedena s posamično kontrolno napravo ali/in centralno nadzorno napravo, kamor se vodi impulze.

Pretok je neodvisen od sistemskega tlaka kot domala tudi viskoznosti olja.

Sliki 2: Krmilni bat z vtično šobo

6. HLADNI ZAGON

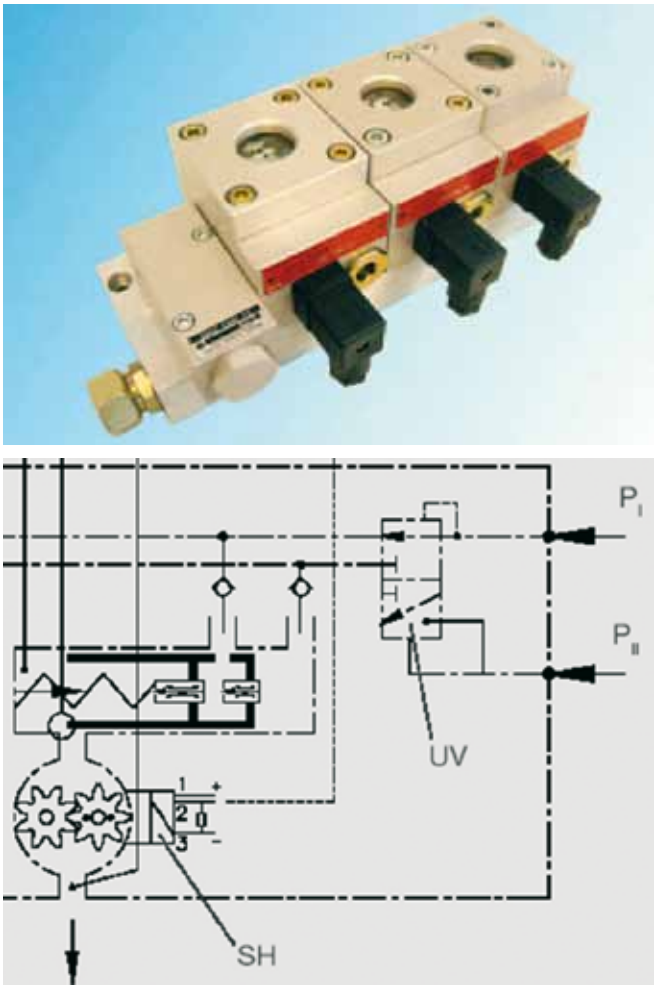
Izračun količine olja za krožne mazalne sisteme je zelo zahteven in večinoma upošteva najtežje obratovalne pogoje. V mnogih primerih olje opravlja tudi funkcijo hlajenja. Prav zaradi zahtevanega hlajenja se količine, ki so sicer potrebne izključno za mazanje, povečajo tudi za petkrat. Za sam hidravlični agregat in cevovode to ne predstavlja tehničnega problema. Težave, ki lahko nastanejo pri mrzlih zagonih in posledično s slabim odtekanjem olja, pa so lahko izredno velike.

Prekomerno povečevanje dimenzij iztočnih cevovodov večinoma ni smiselno oziroma možno. Ob hladnem zagonu obstajata bistveno boljši rešitvi:

- vgradnja črpalke s frekvenčnim pretvornikom in tlačno regulacijo;
- vgradnja omejevalca pretoka olja z dvema vtičnima šobama.

6.1 Omejevalec pretoka za hladni zagon

Omejevalec pretoka za hladni zagon ima dve vtični šobi. Delovanje je v osnovi enako kot pri omejevalcu z eno vtično šobo, torej po principu tlačne tehtnice. Sistem za hladen zagon ima dodatno vgrajen preklopni ventil (električno ali hidravlično krmiljen), ki omogoča preklop olja na eno (poln pretok olja) ali obe (bistveno manjši pretok olja) vtični šobi. Preklopni ventil krmili temperaturna regulacija. Senzor temperature je vgrajen v povratnem vodu. Ko je temperatura olja v povratku relativno nizka, recimo do 45°C, je pretok olja skozi omejevalec usmerjen skozi obe vtični šobi. Pretok olja se za hladni zagon nastavi na 20% polne količine, ki v celoti zadošča za kvalitetno mazanje ležaja.



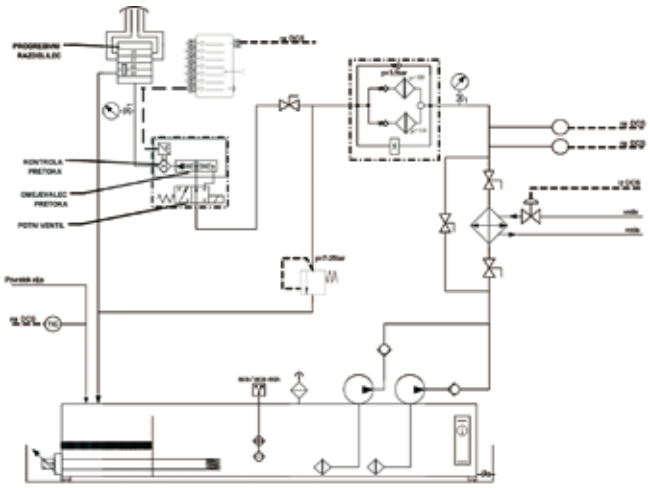
Slika 3: Omejevalec pretoka olja z dvema vtičnima šobama

Ta vrsta omejevalca v osnovi deluje enako, kot prej opisani omejevalec z eno šobo. Razlikuje se v tem, da:

- ima vgrajeni po velikosti odprtine dve različni šobi, kar omogoča dva različna pretoka;
- mora imeti pred omejevalcem vgrajen 4/2 potni elektro magnetni ventil ali 3/2 potni hidravlični ventil za preklop iz mrzlega v tolpo obratovanje;
- ima celoten sistem nekaj bolj zahtevno regulacijo preklopov in nadzora.

7. PRIMER VGRADNJE

Za »samo« štiri mazalna mesta in enim vgrajenim omejevalcem pretoka ter progresivnim razdelilcem:



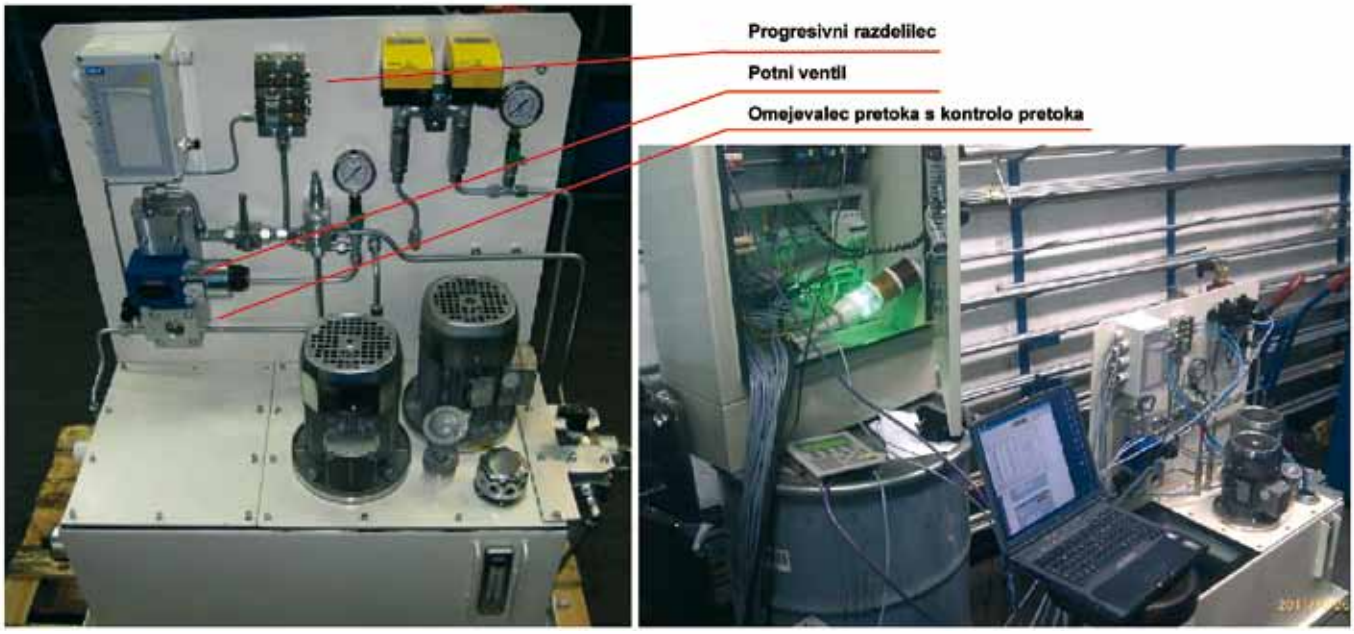
Slika 4: Hidravlična shema agregata

ABSTRACT

OIL LUBRICATION SYSTEM – COLD START

Circulating oil lubrication systems are used in applications where lubrication point must be cooled and cleaned by oil in addition to lubrication. The lubrication system must be able to deliver the right amount of high quality oil to each lubrication point. Furthermore, the system has to work at high and low temperatures and eliminate contaminants such as abraded particles, oxidised particles, water and air bubbles. In circulating oil lubrication systems, the lubricant flows back into the lubricant reservoir for reuse after passing through the lubrication points. If case of the "cold start" the system has to provide right technical solution to prevent much undesired oil leakage. This article shows how this can be done.

Key words: maintenance, lubrication, oil flow limiters, constant flow, cold start



Slika 5: Preskušanje delovanja agregata in krmiljenja pred dobavo

8. ZAKLJUČEK

V Sloveniji je vgrajeno kar nekaj krožnih mazalnih sistemov, ki so izvedeni na opisan način. Nekateri sistemi so bili pravilno zasnovani že v sami fazi prvega zagona, veliko sistemov pa se je naknadno nadgradilo z omejevalci pretoka in to izključno zaradi dolgoletnih težav z lekažami. Izkušnje kažejo, da se je v vseh primerih stanje bistveno izboljšalo oziroma, da lekaž ni več!

Pri konstruiranju, nadziranju in vzdrževanju mazalnih sistemov in še posebej pri oljnih krožnih mazalnih sistemih se mora torej upoštevati kar precej parametrov, ki lahko vplivajo na dobro/slabo delovanje sistema in njegove okolice. Pri tem lahko v veliki meri pomagajo tudi vzdrževalci in to s svojimi izkušnjami, znanjem in podatki na obstoječih sistemih. Samo dobro sodelovanje konstruktorja mazalnih sistemov in uporabnika pripelje do optimalnih sistemskih rešitev.

VIRI:

- izvedeni projekti firme DIMAS d.o.o.
- prospekti SKF (Flow limiter 1-3002 in 1-3003)

Že podobni članki (isti avtor):

- Tomazin Janez: Maintenance investments and lubrication systems, Savetovanje HDO, Šibenik 2011
- Tomazin Janez: Problematika mrzlega zagona mazalnih sistemov, Fluidna tehnika, Ljubljana 2011

Piše: **Boris Klenovšek**, Velenje

MAZIVA IN MOTORNA OLJA

Pri ravnanju z mazivi in olji je potrebno posebno pozornost posvetiti varnosti zaradi nevarnosti požara, nevarnosti za zdravje in odstranjevanju rabljenih in izrabljenih maziv in olj.

Ključne besede: maziva, olja, plamenišče, nevarnost za zdravje, nevarnosti požara, ravnanje z mazivi in olji, skladiščenje, izrabljenost maziv in olj

Transport

Po mednarodnih klasifikacijah o prevozu nevarnih snovi po cestah, železnici in po morju, ki jih predpisujejo predpisi po ADR, RID, IMDG, maziva ne sodijo med nevarne snovi, z izjemo olj, pri katerih je plamenišče od 55şC do 100şC. Posebni predpisi o označevanju in ukrepih v prometu ne obstajajo. Vsako pošiljko spremlja spisek varnostno-tehničnih podatkov o izdelku, ki vsebuje podatke o kemični sestavi oz. lastnosti, fizikalne in varnostno-tehnične podatke, transport in oznake, kadar je to predpisano, predpise, zaščitne ukrepe, postopke skladiščenja in ravnanja, ukrepe v primeru nesreče ali požara, toksikološke podatke in ekološke podatke.

Skladiščenje

Življenjska doba maziv, ki so pravilno zaščitena pred ekstremnimi temperaturnimi spremembami, vdorom vode in nesnage, je dolga. Maziva v manjšem pakiranju je potrebno skladiščiti v pokritih ali zaprtih skladiščih, kar se priporoča tudi za maziva v sodih. Pravi način skladiščenja maziv v sodih je vodoravna lega sodov na lesenih podstavkih. Če se maziva, shranjena v sodih, izpostavi močni svetlobi, lahko pride do povišanja površinske temperature nad 60şC, zato je treba sode, polne maziv, hraniti na senčnem kraju. Kadar se maziva v sodih shranjujejo v pokritem ali zaprtem prostoru, jih je dovoljeno postaviti pokončno in na paletah. Na krajih, kjer temperatura pade tudi pod 0şC, je treba ukrepati in upoštevati navodila za zaščito maziv, ki so občutljiva na zmrzovanje. Taka olja je obvezno skladiščiti v zaprtih skladiščih ali obratih, kjer so v uporabi.

Na krajih, kjer se uporabljajo velike količine olj in masti, je dobro zgraditi posebna skladišča v neposredni bližini obrata ali servisa. S pomočjo črpalk in cevovodov pa je treba zagotoviti oskrbo mesta mazanja z mazivom. Maziva zahtevajo ustrezno ravnanje in predpisane skladiščne pogoje. Zaradi nepravilnosti pri skladiščenju lahko pride do sprememb v mazivu. Izkušnje na področju ravnanja z mazivi dajejo vedeti, da je med samim skladiščenjem zelo dobro v določenih časovnih presledkih preverjati stanje maziv v različnih pakiranjih, najmanj vsaki dve leti.

Nevarnosti požara

Izdelke s plameniščem pod 55şC je treba skladiščiti v zaprtih, dobro zračenih prostorih, ločeno od virov toplote. Izdelki, katerih plamenišče je nad 55şC, ne zahtevajo posebnih protipožarnih ukrepov, dobro pa je, da so shranjeni ločeno od virov toplote in daleč od odprtega plamena. V primeru požara je potrebno uporabiti ogljikov dioksid, suhi kemični prah ali peno za gašenje požarov. Ne sme se uporabljati vodnega curka, zaradi možnosti razširitve požara. Če pri roki ni primernega sredstva, se lahko požar gasi tudi s peskom ali zemljo.

Nevarnost za zdravje

Maziva in njim sorodni izdelki, kot so tekočine za obdelavo kovin, olja za termično obdelavo in drugo, za uporabnika predstavljajo majhno ali sploh nikakršne nevarnosti. Lahko le blago dražijo kožo, povzročijo sušenje in razmaščevanje kože, zato jih zdrava in nepoškodovana koža dobro prenaša. Če se stalno upošteva osebno in industrijsko higieno, pri njihovi uporabi ne grozi posebna nevarnost. Na splošno pa se je treba izogibati dotiku maziva s kožo in očmi ter paziti, da ne vdihujemo njihovih par. Upoštevati je potrebno ukrepe, s pomočjo katerih koncentracija oljne megle v zraku ne preseže 5mg/m^3. V nekaterih primerih, posebej pri občutljivih ljudeh, pride do draženja kože, do njenega vnetja, ali celo do resnih zdravstvenih komplikacij pri tistih, ki so pogosto v dolgotrajnejšem stiku z določenim mazivom. Izogibati se je potrebno vdihavanju oljne megle, vonja ali par, kajti to lahko povzroči utrujenost in glavobol. Priporoča se dobro zračenje delovnega mesta. V kritičnih trenutkih pa je potrebno nositi zaščitna očala. Ker se maziva in podobni izdelki med uporabo lahko kontaminirajo, je potrebno dotike med delom zmanjšati na najmanjšo možno mero. Pri uporabi maziv je

potrebno upoštevati higienske in varnostne ukrepe, kot so izogibanje nepotrebnim stikom z oljem, predvsem velja to za kožo in oči, uporabljati je potrebno rokavice, ki ne prepuščajo olja, zaščitno kremo in zaščitno obleko. Ne sme se nositi oblačil, ki so prepojena z oljem (delovno obleko in posebej perilo je potrebno redno menjati in pravilno čistiti), naoljenega orodja in krp ne dajemo v žepe, predvsem ne v hlače, ne uporabljati umazanih krp za brisanje olja s kože, kajti kovinski delci v krpah lahko poškodujejo kožo, kar lahko privede do infekcije. S stroja je potrebno odstraniti kovinske delce in brusni mulj. V primeru vdihavanja oljne megle in pare ali v primeru zaužitja olja je potrebna zdravniška pomoč. Redno se je potrebno umivati, predvsem pred jedjo, pred in po uporabi WC-ja in po delu, da se s kože odstrani olje. Uporabiti je potrebno milo in zanesljiva sredstva za odstranjevanje olja s kože. Topil, kot so petrolej, bencin, razredčila za barve in podobno, se ne sme uporabljati. Po umivanju je potrebno kožo namazati s hranilno kremo.

Ravnanje v primeru nezgode

Kadar kljub varnostnim ukrepom pride do nezgode, je potrebno ponesrečencu nuditi prvo pomoč. V primeru kontaminacije je treba kožo sprati z vodo, če pa pride do draženja kože, je treba poiskati zdravniško pomoč. V primeru vdihavanja je treba ponesrečenca prenesti na svež zrak in mu nuditi umetno dihanje. V primeru kontakta z očmi je potrebno oči spirati z vodo najmanj 10 minut. V primeru zaužitja ni priporočljivo bruhanje, ponesrečencu je treba čim hitreje dati nekaj dcl mleka ali vode; dobro je v takšnem primeru dati tudi aktivno oglje. Če je prizadeti v nezavesti, mu ničesar ne dajemo v usta, ampak takoj poiščemo zdravniško pomoč.

Postopki z rabljenimi mazivi

Pravilnik o ravnanju z rabljenimi olji, ki je v splošni uporabi, se nanaša predvsem na ponovno predelavo rabljenih olj, varovanje naravnih surovinskih virov, ustvarjanje in reguliranje pravnega sistema, ki ne bo imel škodljivih vplivov na konkurenco na področju trgovine, prometa in odstranjevanja rabljenih olj, obvezno selekcioniranje rabljenih olj pri uporabnikih kot proizvajalcih rabljenih olj ter pri zbiralcih.

Pri skladiščenju rabljenih olj, ki so nekaj časa bila v uporabi, obstajajo večje možnosti kontaminacije med samo uporabo. Taka olja je treba zbirati in analizirati posebej in selektivno. Ko pooblaščeni laboratoriji izdelajo analizo, sledi kategorizacija rabljenih olj in odloča se o načinu odstranjevanja rabljenih olj, kar mora biti sprejemljivo tako z gospodarske, ekološke, tehnološke kot zakonodajne plati. Rabljena olja so razdeljena v naslednje kategorije:

- **prva kategorija:** obsega rabljena olja, ki jih je mogoče ponovno predelati. To so rabljena mineralna olja, v katerih je vsebnost klorida pod 0,2% masnega dela, bi- in terfenilov (PCB) pa pod 20 ppm, kar ustreza največ 20 gramom na tono olja. Ta kategorija se deli še glede na sestavo in način proizvodnje maziva in sorodnih izdelkov v tri skupine, z namenom racionalne uporabe rafinerijskih postopkov v procesih ponovne predelave na:
  a. motorna olja, olja za začasno zaščito motorjev pred korozijo in olja za zobnike
  b. hidravlična, turbinska, kompresorska olja
  c. elektro-izolacijska olja.

- **druga kategorija:** pokriva rabljena olja, ki se jih z ustreznimi pripravami lahko uporablja kot industrijsko gorivo pod pogojem, da sta zagotovljena popolno izgorevanje in kontrola dimnih plinov. Sem sodijo večinoma mineralna in sintetična olja z vsebnostjo klora pod 0,5% masnega deleža ter polikloriranih bi- in terfenilov pod 50 ppm. Kategorija poliglikoli obsega rabljena olja na osnovi poliglikola, ki jih je zaradi nemešanja z drugimi rabljenimi olji prve in druge kategorije ter zaradi specifičnosti pri postopkih odstranjevanja, potrebno zbirati ločeno. Le–ta sodijo med nevarne odpadke in jih je potrebno sežigati ločeno.

- **tretja kategorija:** obsega vse druge izdelke, ki jih je treba sežigati ločeno v posebnih pečeh, katerih učinkovitost je najmanj 99,9 odstotna. Gre za rabljena olja neznanega izvora, olja za obdelavo kovin, ki vsebujejo dodatke na osnovi klora, ter vsa druga maziva, pri katerih vsebnost klora presega 0,5% masnega deleža, pri polikloriranih bi- in terfenilih pa nad 50 ppm.

Obveznosti proizvajalcev rabljenih olj – uporabnikov maziv

Glede na nastajanje rabljenih olj, so proizvajalci rabljenih olj dolžni med uporabo maziv ali sorodnih izdelkov izvajati vse ukrepe za zmanjšanje njihovega škodljivega vpliva na življenjski prostor, izboljšati organizacijo mazanja in vzdrževanja z namenom zmanjšanja celotne količine rabljenih olj, izbrati tista maziva za praktično uporabo, ki so ekološko ustreznejša in manj škodljiva, ne uporabljati tistih izdelkov, pri katerih ni rešeno vprašanje odstranjevanja in odstranjevanje katerih zahteva velike materialne stroške, pri izbiri tehnologije izbrati tiste, ki ustvarjajo manj odpada in vse postopke z rabljenimi olji izvajati v skladu z Zakonom o varstvu okolja.

Rabljenih olj se ne sme nenadzorovano odlagati na zemljo in tla, ne sme se jih polivati po delovnih in prostih površinah. Manjše količine razlitih olj je potrebno posuti z žagovino, peskom ali drugim absorbentom z dobrimi lastnostmi vpijanja. Če pride do večjih izlitij, je treba izvajati ukrepe za preprečevanje zastrupitve kanalizacije in vseh vodnih površin. V okviru tehničnega servisa in z namenom varovanja okolja pri izbiri ekoloških rešitev je zaželeno upoštevati primarne zahteve proizvajalca olj in maziv.

MOTORNA OLJA

Vsaka nova generacija motorjev zahteva kvalitetnejša in bolj specializirana olja. Kdor pravilno maže, vozi dlje.

Ker se motorji v vozilih nenehno spreminjajo, tako po obliki kot v detajlih, vplivajo istočasno na izbor ustreznega maziva oz. tekočine, ki jo mi nalijemo v posamezne posode. Smer razvoja dizelskih motorjev se kaže predvsem s pogojeno zakonodajo, ki predpisuje zmanjševanje škodljivih izpušnih plinov v ozračju. Pojavljajo se tudi zahteve uporabnikov za povečanje izkoristka vozila in zmanjšanje operativnih stroškov. V letu 2005 je bila aktualna norma Euro 4, ki predpisuje izpušne pline skoraj brez drobcev saj in količino NO_x trikrat manjšo, kot je to dovoljevala predhodna norma Euro 3. Evropske norme se nanašajo na izpušne pline in v njih predpisane omejitve za dva poglavitna onesnaževalca: količina drobcev saj in količino dušikovega oksida. Slednji je tudi glavna sestavina smoga.

V konkurenčnem svetu so uporabniki vse bolj zahtevni in njihove zahteve so vse bolj specifične. Kažejo se v zahtevah po vedno večji moči in hkrati boljših možnostih njenega koriščenja pri uporabi. Sledijo zahteve po podaljšanju servisnih intervalov in s tem povečevanju deleža časa, ko je vozilo izkoriščeno, ter po povečevanju učinkovitosti delovanja z zmanjšanjem stroškov porabe goriva.

Da bi lahko ugodili vsem zapisanim zahtevam, se uvajajo razne spremembe predvsem pri konstrukciji motorjev. S kasnejšim vbrizgavanjem goriva in manjšim kotom vžiga se dosežejo zmanjšane količine škodljivih izpušnih plinov in drobcev saj v izpuhu. Da bi v motorju omogočili še boljše izgorevanje in s tem povečanje moči motorja, se kažejo trendi v spreminjanju geometrije vbrizgavanja goriva in izgorevalne komore same. Povečuje se tlak predpolnjenja, kar ima za posledico znatno povečanje tlaka vbrizgavanja. V obdobju med 1995 in 2002 se je zvišala vrednost tlaka vbrizgavanja v dizelskih motorjih iz 1200 pa vse do 1900 barov. Vse skupaj ima za posledico povečanje temperature batov in intenzivnejše nalaganje trdih koksnatih oblog, ki lahko povzročijo obrabo sten cilindra. Povišana delovna temperatura lahko povzroči razpad olja, kar pomeni, da morajo biti olja odpornejša na visoke temperature.

Saje v olju

Saje so glavni onesnaževalec v olju dizelskih motorjev gospodarskih vozil. Prej navedene spremembe konstrukcij motorjev, kot tudi podaljševanje obdobja zamenjave olja bistveno vplivajo na količine saj v olju. Prisotnost saj v olju povzroči povečanje viskoznosti, pri nekaterih slabših (slabši dodatki) oljih pa lahko pride do njihovega povečanega odlaganja, kar povzroča obrabo motorja. Povečanje viskoznosti olja izničuje možnost prihranka goriva z uporabo nizko viskoznih olj. Ključna lastnost olja za dizelske motorje v takih pogojih je njegova sposobnost, da prenese večje količine saj. Pri tem igrajo najvažnejšo vlogo detergentski aditivi, ki raztapljajo sajaste obloge ter disperzanti, ki preprečujejo njihovo aglomeracijo in s tem njihovo odlaganje. Samo olja, ki so narejena izključno za zahteve dizelskih motorjev gospodarskih vozil, imajo ustrezno kombinacijo aditivov ter baznega olja, da lahko sprejmejo povečane količine saj, ne da bi se jim pri tem spremenile fizikalne lastnosti. Motorna olja, ki so namenjena za dizelske motorje gospodarskih vozil, kot tudi osebnih, poleg tega pa še za bencinske motorje, glede na različnost problemov podmazovanja vedno predstavljajo določen kompromis pri zaščiti motorja.

Podaljševanje servisa

S ciljem, da vozilo izkoristimo čim bolje, se podaljšujejo intervali med servisi, tako da so vozila lahko čim več časa na cesti. S tem se podaljšujejo tudi obdobja med menjavami motornih olj. Če primerjamo med seboj posamezne evropske znamke, kot so MAN, VOLVO, DAF in SCANIA, glede na intervale menjave olja, lahko zabeležimo pri znamki SCANIA, da je max. obdobje med dvema menjavama šele po 120.000 prevoženih kilometrih, medtem ko se vrednosti pri ostalih znamkah gibljejo od 60.000 km do 100.000 km. Normalni interval menjave je nekje pri 50.000 prevoženih kilometrov. Najdaljši intervali so v skladu s standardi vodilnih evropskih proizvajalcev tovornih vozil. Vsekakor je potrebno upoštevati, da so najdaljši dovoljeni intervali odvisni predvsem od pogojev, v katerih motor deluje. Proizvajalci motorjev poudarjajo, da imajo tolikšni intervali dodatne pogoje, ki morajo biti izpolnjeni. Poleg omejitve letno prevoženega števila kilometrov so tu še zahteve, da mora biti v motorju večja količina olja in dodatni sistemi za njegovo filtriranje, določena je maksimalna dovoljena obremenitev vozila, itd. Veliki razponi pri menjavi olja ne veljajo pri vseh tipih motorjev in vozil, temveč le za tiste, pri katerih je to v predpisih navedeno.

Poraba goriva

Za zmanjšano porabo goriva priporočajo proizvajalci vozil uporabo nizko viskoznih olj SAE 5W30, SAE 5W40 in SAE 10W40 (*SAE – Society of Automotive Engineers*), ki imajo posebno tehnologijo aditivov. To so seveda popolnoma ali delno sintetična olja in omogočajo v primerjavi z običajnimi mineralnimi olji razreda SAE 15W40 prihranke goriva do nekaj procentov. Prav popolnoma ali delno sintetična olja so v skladu s specifikacijami proizvajalcev, ki dovoljujejo najdaljše intervale med servisi. Čeprav so ta olja dražja od običajnih mineralnih olj, pa so dovoljeni intervali menjave daljši. To ima za posledico še manjšo porabo goriva in boljšo zaščito motorja, ki popolnoma opravičujeta dodatno vložena sredstva pri nabavi motornega olja. Z uporabo novih materialov, natančnejših toleranc izdelave ter manjšem izhlapevanju modernih olj, se njihova poraba zmanjšuje, kar dodatno vpliva na pogoje dela olja. Vsaka nova generacija motorjev zahteva kvalitetnejša in bolj specializirana olja.

Zahteve novejših olj

Ključne lastnosti, ki se zahtevajo od motornih olj za dizelske motorje gospodarskih in drugih vozil, se odražajo:

- pri disperzijskih lastnostih – to je preprečevanje sprijemanja delčkov umazanije;
- pri detergentskih lastnostih – ki omogočajo čistočo motorja in pravilno delovanje vseh delov;
- pri močnejši zaščiti pred obrabo - dodatki aditivov in visoko kvalitetnih baznih olj, ki zagotavljajo zaščito pri velikih obremenitvah;
- pri toplotni stabilnosti – zagotovitev sigurne zaščite ob visokih toplotnih obremenitvah; ▸ pri sposobnosti nevtralizacije kislin, ki zaščitijo motor pred korozijo in
- pri ohranjanju viskoznosti in zagotavljanja obstojnosti olja in s tem tudi zanesljivega podmazovanja pri daljših intervalih med menjavami olja.

Razlike v konstrukciji in razlike pri izgorevanju goriva v dizelskih motorjih v primerjavi z bencinskimi in razlike med samimi dizelskimi motorji za osebna in gospodarska vozila zahtevajo specializirana maziva. V konkurenčnem svetu ni prostora za polovične rešitve polne kompromisov. Samo uporaba specializiranih olj, ki so narejena iz najkvalitetnejših komponent, lahko nudijo popolno zaščito motorja, zagotovijo zanesljivo in učinkovito delovanje skozi daljši čas in zmanjšajo stopnjo obrabe motorja, kar je še kako pomembno pri prodaji vozila.

ABSTRACT

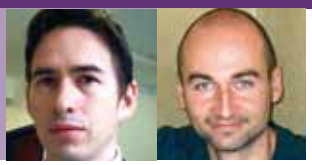
LUBRICANTS AND MOTOR OILS

When handling with lubricants and oils, special attention must be devoted in regard to danger of fire, health risk and removal of worn out lubricants and oils.

Key words: lubricants, oils, flash-point, health risk, danger of fire, handling with lubricants and oils, warehouse keeping, worn out lubricants and oils

ENERGETIKA

Pišejo: **mag. Andrej Kokalj,** GIA-S d.o.o., **mag. Bojan Likar,** Kolektor Sinabit d.o.o., **Igor Jogan, Janez Štaudohar,** PETROL d.d.



REŠITVE VODENJA SISTEMOV DALJINSKIH OGREVANJ

Cilj prispevka je predstaviti rešitve vodenja sistemov daljinskih ogrevanj s funkcijami usklajenega delovanja proizvodnih virov, distribucijskega omrežja in odjema na primeru DOLB Ribnica.

Ključne besede: daljinsko ogrevanje, lesna biomasa, pasovni odjem, telemetrija, optimizacija, komunikacije

Cilj uvajanja naprednega vodenja in nadzora v sisteme daljinskega ogrevanja je primarno zmanjševanje investicijskih in obratovalnih stroškov in hkratno višanje zanesljivosti, učinkovitosti, fleksibilnosti in nadzora oskrbe s toplotno energijo. Pri zasnovi vodenja krajevno porazdeljenih sistemov, katerih tipični primer so sistemi daljinskih ogrevanj, je potrebno upoštevati naslednje smernice:

- Rešitev naj bo čimbolj decentralizirana in naj sestoji iz krajevno samostojnih podsklopov, ki so komunikacijsko povezani s soodvisnimi objekti in centrom vodenja.
- Podsklopi naj bodo, v kolikor to dopušča struktura sistema, sposobni samostojnega delovanja in zagotavljanja zahtevanih funkcionalnosti tudi ob izpadu komunikacijske povezave s soodvisnimi objekti in centrom vodenja.
- Usklajevanje delovanja in komunikacija med soodvisnimi objekti naj poteka direktno, brez posredovanja centra vodenja. Na tak način v primeru izpada centra vodenja delovanje lokalnih soodvisnih podsklopov poteka nemoteno naprej.
- Za učinkovit nadzor so potrebne standardne funkcionalnosti centralno nadzornih sistemov (CNS), integrirane v centru vodenja. Najpomembnejše so zajem podatkov (optika, RS485, HPRS, xDSL), posredovanje parametrov in ukazov operaterja (stanja naprav, režimi delovanja), arhiviranje procesnih veličin, sistemi alarmiranja, možnost uvajanja algoritmov za optimizacijo sistema. Arhitektura mora omogočati dostop prek različnih komunikacijskih dostopov (LAN, UMTS, GPRS), dostop do sistema pa mora omogočati več uporabniških nivojev.

Celotni sistem ogrevanja lahko v grobem razdelimo na tri podsklope in sicer na sistem proizvodnje toplote (kotlovnica), distribucijski sistem (vročevod) ter sistem predaje toplote odjemalcem (toplotne postaje).

V **kotlovnici** so vgrajeni trije biomasni kotli proizvajalca Fröling, toplotnih moči 2x1 MW in 1x500 kW in en oljni kotel proizvajalca Buderus toplotne moči 2,5 MW. Vsi kotli so kaskadno vezani. Za pasovno porabo toplote se uporabljajo biomasni kotli, za pokrivanje konic pa tudi oljni kotel. Vsi kotli so s tripotnimi ventili zaščiteni pred nizkimi temperaturami povratka. V sistem sta vgrajena tudi dva hranilnika toplotne energije s kapaciteto 2×25 m^3, kjer se akumulira energija za vršne odjeme. Hidravlika sistema omogoča polnjenje hranilnika v primeru nizke porabe ter v primeru vršne porabe hkratno praznjenje sistema hranilnika in pridobivanje toplote iz vseh štirih kotlov. V sklopu kotlov so vgrajene tudi naprave za dobavo energentov (biomase in olja), dovod svežega zraka, odvod dimnih plinov, odpraševanje itd. Za izravnavo raztezkov vode, vzdrževanje tlaka in pripravo vode se uporablja kombinacija mehčalne naprave in modulne multifunkcijske naprave za pripravo vode. Temperatura v **vročevodnem sistemu** se določa po toplotni krivulji v odvisnosti od zunanje temperature. Krmiljenje se odvija prek krmilnika, tripotnega ventila in dveh redundančnih frekvenčno reguliranih sistemskih črpalk. Vročevod je bil dimenzioniran na načrtovano bodočo maksimalno porabo s hitrostmi v cevovodu pod 1m/s. Vloga vročevodnega omrežja je poleg osnovne transportne funkcije tudi akumulacija toplote, količina vode je ocenjena na 106 m^3. Opremljen je z varnostnim sistemom javljanja puščanja. **Toplotne postaje** se uporabljajo samo za ogrevanje objektov brez priprave sanitarne vode. Zagotavljajo časovno odvisno vremensko vodeno regulacijo temperature posameznih odjemalcev toplote.

Za čim bolj optimalno delovanje sistema daljinskega ogrevanja je smiselno upoštevati več robnih pogojev. Na eni strani so to zahteve po določenem udobju, ki jih določa distribucija toplotne energije pri odjemalcih, na drugi strani pa minimalni stroški obratovanja in vzdrževanja sistema daljinskega ogrevanja. S časovno optimizacijo te sestavljene funkcije je mogoče doseči najboljše izkoristke takšnega sistema. Cilj je torej zagotoviti cenovno dostopno distribucijo toplotne energije pri najnižjih stroških »lastništva« celotnega sistema.

Glede na **stroške**, ki jih predstavljajo posamezni energenti je, kot je že bilo omenjeno, kot primarni cilj zaželeno pokrivanje pasovnega odjema toplotne energije prek biomasnih kotlov, vršnih odjemov pa prek akumulacije in oljnega kotla. Prav tako je želja čim bolj zmanjšati odjemne konice, ob hkratnem doseganju visoke zanesljivosti, učinkovitosti, fleksibilnosti in nadzora proizvodnje in oskrbe s toplotno energijo.

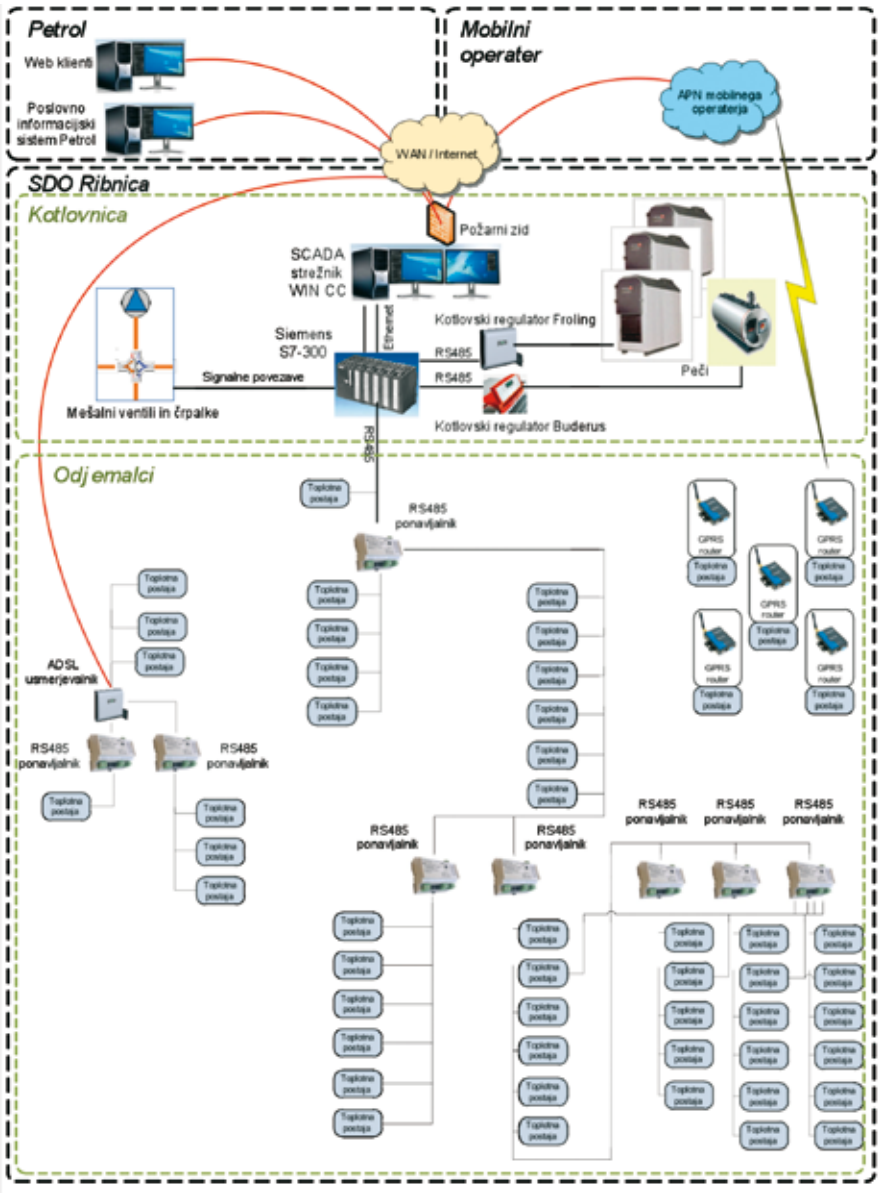
Za pravilno delovanje sistema je potrebno zagotoviti, da je **pretok** čez posamezne toplotne postaje ustrezen glede na izračunane toplotne moči. Na eni strani to pomeni, da je potrebno na posamezni KTP zagotoviti dovolj visok padec tlaka za pravilno delovanje postaje, po drugi strani pa je potrebno te pretoke tudi mehansko ali elektronsko omejiti.

Glede na karakteristike objekta (izolacija, akumulacija, osončenje, ostali zunanji vplivi) je potrebno izbrati **ogrevalno krivuljo**, ki definira odvisnost temperature predtoka od zunanje temperature in izbranih programov ogrevanja. Smiselna je tudi uvedba nočnega reduciranega režima ogrevanja, s katerim se izognemo jutranjim grelnim konicam.

Zaželena je čim bolj **učinkovita proizvodnja toplote** pri visokih izkoristkih kotlov ter čim nižje temperature v vročevodnem sistemu, zaradi znižanja izgub. Prav tako je zaželen čim bolj učinkovit prenos toplote na uporabnika.

Za zadovoljitev ciljev vodenja DOLB Ribnica so bili skladno s smernicami postavitve vodenja krajevno porazdeljenih sistemov implementirani gradniki in rešitve vodenja na vseh sklopih sistema daljinskega ogrevanja.

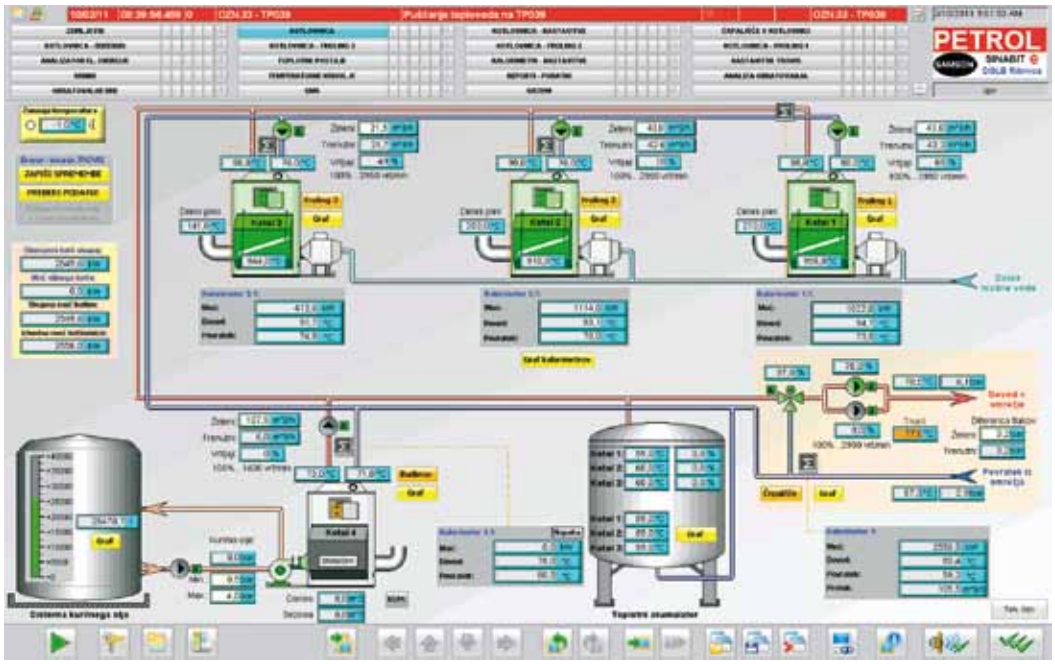
V **kotlovnici** je kot glavno vozlišče celotnega sistema vodenja aplikacija industrijskega krmilnika Siemens S7-300, ki avtomatsko usklajuje delovanje vseh podsklopov sistema, tako na nivoju kotlovnice kot omrežja s toplotnimi postajami (slika 1). Lokalno vodenje treh biomasnih kotlov izvaja lokalna kotlovska avtomatika. Ta je prek RS232 serijskih vmesnikov in komunikacijskega protokola proizvajalca povezana na centralni krmilnik za zajem ključnih procesnih podatkov (stanja podsklopov kotlov, temperature, izkoristki, moči, alarmi, ipd). Režim in moč delovanja vseh biomasnih kotlov lokalna avtomatika kaskadno določa glede na oceno trenutne vrednosti in trenda spreminjanja akumulirane energije v zalogovniku (slika 2). Podobno je prek RS485 serijskega vmesnika in komunikacijskega protokola na centralni krmilnik povezana lokalna avtomatika vršnega oljnega kotla. Za namene stroškovne optimizacije uporabe različnih energetskih virov – lesna biomasa, kurilno olje, akumulirana energija v zalogovniku, je na nivoju centralnega krmilnika implementiran algoritem vodenja. Ta pri delovanju upošteva procesne parametre - referenčno temperaturo omrežja, določeno po toplotni krivulji in dosega temperaturo v omrežju, nivo akumulirane energije v zalogovniku in temperaturo vode v zgornjem delu zalogovnika. S tem zagotavlja maksimalno izrabo biomase kot primarnega energetskega vira, s sekundarno uporabo v zalogovniku in omrežju akumulirane energije in uporabo vršnega oljnega kotla kot terciarnega vira energije samo za pokrivanje obratovalnih konic. Vsi parametri algoritma so nastavljivi iz nadzornega sistema, kar omogoča optimizacijo glede na časovne konstante in dinamiko odzivov.



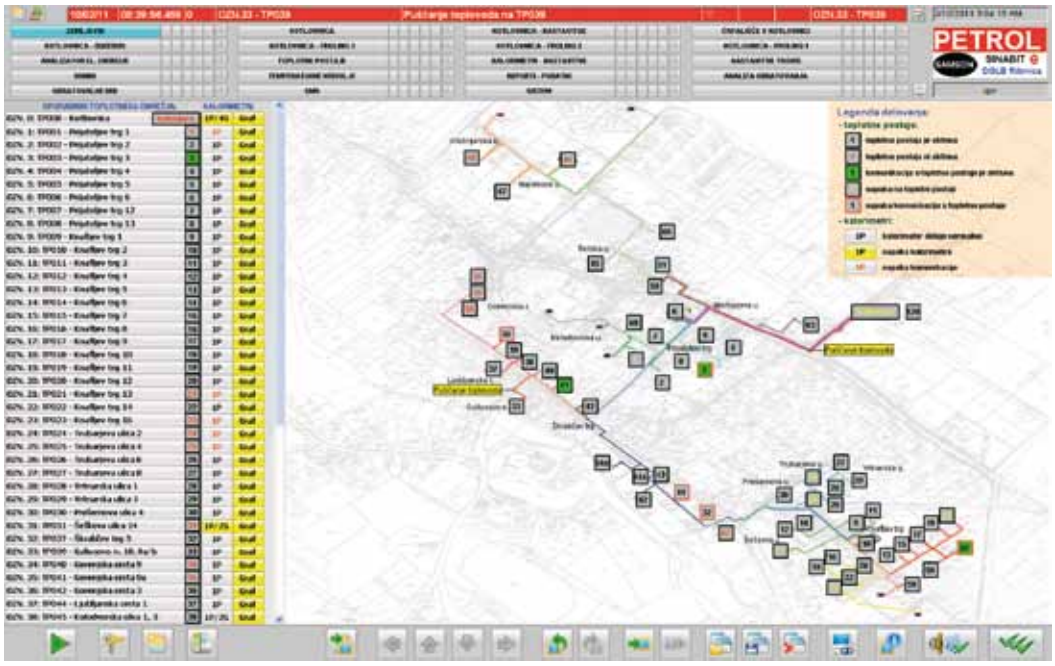
Slika 1: Shema CNS DOLB Ribnica

Centralni krmilnik kotlovnice je tudi vozlišče za komunikacijo z vsemi lokalnimi krmilniki toplotnih postaj, uporabljen je serijski protokol Modbus RTU (slika 3). Del toplotnih postaj je s kotlovnico povezan prek serijske povezave RS485, del pa prek GPRS povezave, ki se je uporabila tam, kjer žične povezave ni bilo mogoče izvesti. Za otok novozgrajenega dela omrežja, ki se ga je do kotlovnice povezalo prek starega toplovoda, pa je bila uporabljena ADSL ethernet komunikacija.

Vsaka toplotna postaja je opremljena s svojim krmilnikom, senzoriko, toplotnim merilom in izvajalnim elementom (regulacijskim ventilom). Za namen regulacije je vgrajen krmilnik Samson Trovis 5576.



Slika 2: SCADA shema kotlovnice



Slika 3: SCADA shema DOLB Ribnica

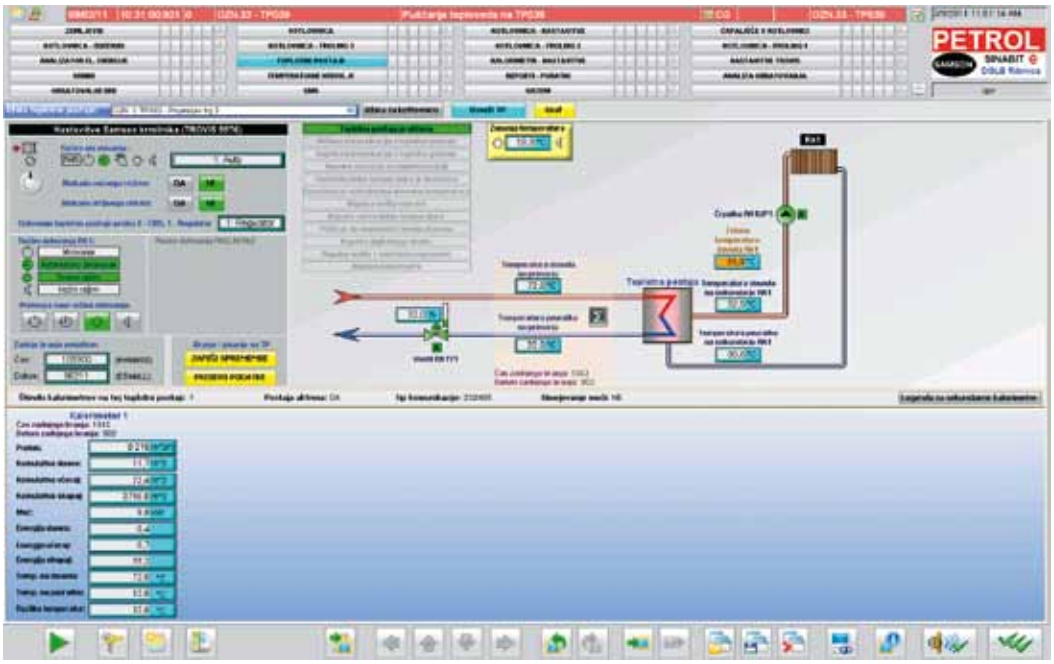
S **krmilnikov toplotnih postaj** je izveden zajem vseh ključnih procesnih parametrov in režimov delovanja (zunanja temperatura, temperatura povratka na primarju, temperatura dovoda na sekundarju, režim delovanja lokalnega krmilnika, meritev s kalorimetrov prek M-Bus protokola – trenutna moč, trenutni pretok, temperatura dovoda in povratka na primarju, skupna poraba energije, ipd.) in omogočeno parametriranje urnikov, ogrevalnih krivulj in aktivacije omejevanja toplotne moči oziroma pretoka in povratne temperature primarja (slika 5 in slika 6). V primeru izpada komunikacije s centralnim krmilnikom lokalni krmilnik deluje samostojno, možno pa je tudi njegovo lokalno parametriranje.

V okolju Siemens WinCC so bile izvedene ostale ključne funkcionalnosti centralno nadzornih sistemov, kot so zajem in arhiviranje podatkov, parametriranje, alarmiranje in poročilni sistem ter integracija v Petrolov poslovno informacijski sistem.

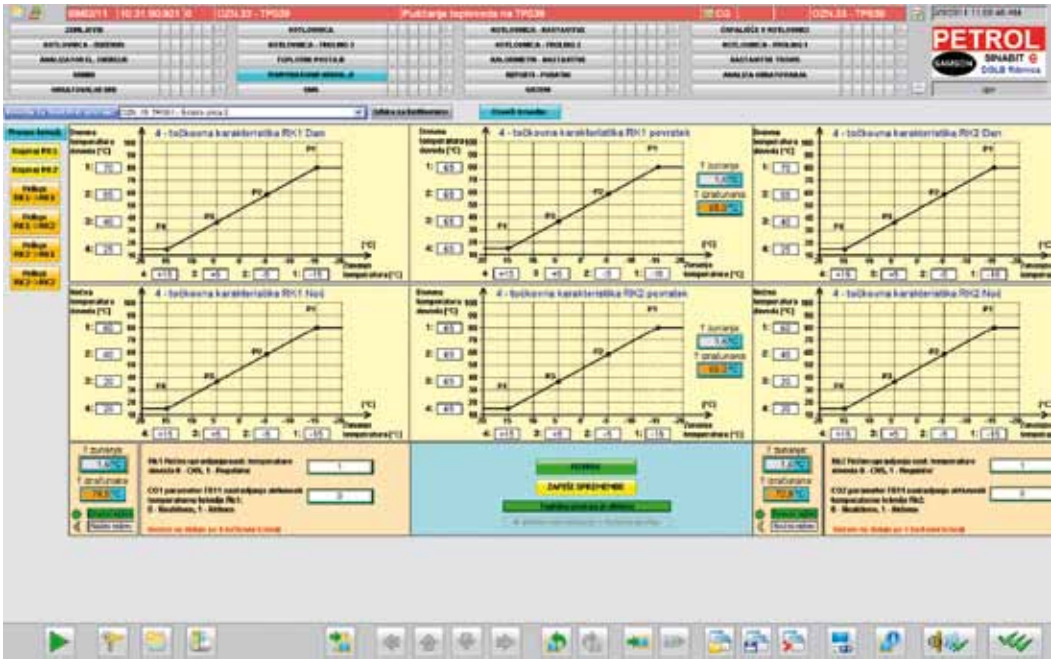
ZAKLJUČEK

Na primeru sistema vodenja DOLB Ribnica, ki v celotnem obsegu investicije ne predstavlja znatnega deleža, so bile predstavljene številne pridobitve uvajanja naprednih gradnikov in rešitev vodenja v sisteme daljinskih ogrevanj:

- Zmanjšanje investicijskih stroškov vzpostavitve in obratovalnih stroškov delovanja sistema daljinskega ogrevanja zaradi optimizacije vgrajenih kapacitet in izkoristkov pri obratovanju sistema.
- Višanje zanesljivosti in učinkovitosti oskrbe s toplotno energijo.



Slika 4: SCADA shema toplotne postaje



Slika 5: Določanje ogrevalnih krivulj

- Optimizacija izrabe energetskih virov.
- Manjši obratovalni stroški in stroški vzdrževanja sistema, daljinski nadzor in obratovanje brez stalno prisotnega osebja.
- Hitra detekcija napak in možnost takojšnega reagiranja ob napaki.
- Možnost analiz in optimizacij delovanja sistema.

LITERATURA IN VIRI:

[1] Zorko, A., Telem d.o.o. Daljinski nadzor proizvodnih procesov, Maribor, Slovenija
[2] Nemac, F., Bratkovič, A., Lambergar, N. (2002). Daljinsko ogrevanje Preddvora na lesno biomaso
[3] Munck, A., Optimisation of operational planning in CHP plants, News from DBDH

ABSTRACT

CONTROL SOLUTIONS OF DISTRICT HEATING SYSTEMS

The purpose of this paper is to present solutions of district heating systems with the functions of the coordinated operation of energy devices, distribution network and energy consumption, with case study of district heating biomass system Ribnica.

Key words: district heating, biomass, bandwidth consumption, telemetry, optimization, communication

ELEKTROTEHNIKA

Piše: **mag. Boštjan Lilija**, Celje

PROJEKTANTSKI IZRAČUN IN KONČNA KONTROLA USTREZNOSTI NADTOKOVNE ZAŠČITE V TN – NAPAJALNEM SISTEMU GLEDE OZEMLJITVE

V primeru, da imamo TN sistem in izvajamo zaščito pred posrednim dotikom s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovnimi elementi, moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN-sistemu instalacij je: karakteristiko zaščite in impedanco tokokroga moramo izbrati tako, da se v primeru okvare med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji, napajanje samodejno odklopi v določenem času. Drugače povedano: impedanca okvarne zanke mora biti dovolj mala, da bo stekel dovolj velik tok, ki bo prekinil tokokrog v predpisanem času.

Ključne besede: TN sistem, nadtokovna zaščita, varovalka, inštalacijski odklopnik, merjenje

Uvod

V primeru TN napajalnega sistema glede ozemljitve in zaščite s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovno zaščito (varovalka, inštalacijski odklopnik, odklopnik) mora projektant računsko preveriti ustreznost zaščite pri okvari, pri pregledu električnih inštalacij pa mora preglednik z meritvijo projektantovo oceno potrditi. Članek poskuša prikazati delo projektanta in delo merilca.

TN napajalni sistem-nadtokovna zaščita

V TN - sistemu se izvaja zaščita ob okvari z naslednjimi napravami:

- z nadtokovno zaščito (varovalka, inštalacijski odklopnik, odklopnik)
- z diferenčno tokovno zaščito.

Varianta z diferenčno tokovno zaščito v industriji je v tem sistemu redkejša, zato bo v nadaljevanju več pozornosti posvečeno uporabi nadtokovne zaščite. Če imamo TN - sistem in izvajamo zaščito ob okvari s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovnimi elementi, moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN - sistemu inštalacij je, da karakteristiko zaščitne naprave in impedanco tokokroga izberemo tako, da se ob okvari med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji napajanje samodejno izklopi v določenem času. Impedanca okvarne zanke mora biti torej dovolj majhna, da steče dovolj velik tok, ki prekine tokokrog (izklop zaščitne naprave) v predpisanem času. Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare na ta način preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko bilo uporabniku nevarno. Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s impedanca okvarne zanke, ki zajema izvor napetosti (nizkonapetostno navitje transformatorja), fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik oz. zaščitno nevtralni vodnik med mestom okvare in izvorom napetosti

I_a tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatični odklop v predpisanem času (npr. za tokokroge vtičnic, ki ne presegajo toka 32 A, mora biti čas manjši od 0,4 sekunde, za razdelilne tokokroge in končne tokokroge nad 32 A pa manjši kot 5 sekund), če je fazna napetost 230 V in medfazna napetost 400 V

U_0 nazivna napetost proti zemlji (npr. 230 V)

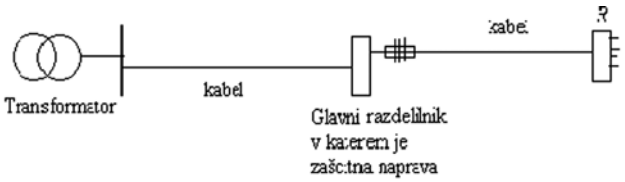
Mejne vrednosti odklopnih časov v TN – sistemu, ki se uporabljajo za končne tokokroge in ne presegajo 32 A, predstavlja tabela 1.

Tabela 1: Največji izklopni časi za TN – sisteme, ki se uporabljajo za končne tokokroge in ne presegajo 32 A

U_0* (V)	t (s)
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Daljši izklopni čas, ki pa ne presega dogovorjene vrednosti 5 s, je dovoljen za razdelilne tokokroge in končne tokokroge nad 32 A.

Za primer s slike 1 naredimo projektantski izračun impedance okvarne zanke Z_S, npr. do notranjega kovinskega razdelilnika R, ki zajema impedanco sekundarnega navitja transformatorja + impedanco okvarne zanke od TP do RG - glavnega razdelilnika oz. stikalnega bloka (kjer je nameščena zaščitna naprava) + impedanco okvarne zanke od RG do notranjega razdelilnika R.



Slika 1: Primer NN električne inštalacije

Izračun

S slike 1 je razvidno, da se razdelilnik RG napaja iz nizkonapetostnega omrežja, npr. s podzemnim priključkom. Iz glavnega razdelilnika se napaja podrazdelilnik R. Predpostavimo, da smo od dobavitelja električne energije dobili podatek o impedanci (upornost) okvarne zanke od TP do glavnega razdelilnika RG oziroma upornost okvarne zanke nizkonapetostnega omrežja. V obravnavanem primeru znaša ta upornost (R_{TP}) = 0,07 Ω. Izračun poenostavimo tako, da zanemarimo induktivno upornost, kar je za manjše prereze do vključno 16 mm² dopustno.

Za kabel od RG do R predpostavimo, da je izbran NYY 4x25 mm², dolžine 30 m, ki ga varujemo s taljivo varovalko tipa NV100/63 A.

Ker imamo TN - sistem in izvajamo zaščito ob okvari s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovnimi elementi (varovalkami), moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Impedanco (upornost) okvarne zanke R_S do razdelilnika R, ki zajema impedanco (upornost) okvarne zanke od TP do RG in impedanco (upornost) okvarne zanke od RG do R, izračunamo po naslednji enačbi:

$$R_{S1} = R_{TP} + \frac{2 \cdot l_1}{\lambda \cdot S} = 0{,}07 + \frac{2 \cdot 30}{56 \cdot 25} = 0{,}113\,\Omega$$

Izračunana vrednost R_S mora biti manjša od dopustne impedance (upornosti) okvarne zanke R_{dop}, ki jo odčitamo iz tabele 2. Dopustno upornost izberemo ob upoštevanju, da imamo razdelilni vod, v katerem je dovoljen najdaljši čas odklopa 5 s.

Dopustna vrednost R_{dop} , če imamo 63 A varovalko (Tabela 2), je 0,7 Ω.

Pogoj je izpolnjen, saj je $R_{S1} < R_{dop}$ oz. 0,113 < 0,7 Ω.

Tabela 2 upošteva najbolj neugoden izklop zaščitne naprave.

Tabela 2: Izklopni toki, ki zagotavljajo delovanje naprave za samodejni odklop napajanja v času, ki je še dovoljen s predpisi, in zgornje vrednosti dopustnih impedanc (Z_S) oz. upornosti (R_S) okvarnih zank, pri nazivni napetosti U_0 = 230 V, pri uporabi taljivih vložkov gG [Vir 3]

Nazivni tok taljivega vložka I_n (A)	Taljivi vložki gG					
	I_a	Z_s	I_a	Z_s	I_a	Z_s
	(0,2 s)		(0,4 s)		(5 s)	
	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)
2	19	**12,1**	16	**14,3**	9,2	**25**
4	39	**5,8**	32	**7,1**	18,5	**12,4**
6	57	**4,0**	47	**4,8**	28	**8,2**
10	97	**2,3**	82	**2,8**	48	**4,7**
16	135	**1,7**	110	**2,0**	68	**3,3**
20	175	**1,3**	150	**1,5**	85	**2,7**
25	220	**1,0**	190	**1,2**	110	**2,0**
32	315	**0,7**	275	**0,8**	160	**1,4**
40	380	**0,6**	320	**0,7**	190	**1,2**
50	550	**0,4**	470	**0,48**	265	**0,86**
63	675	**0,34**	550	**0,41**	325	**0,70**
80	970	**0,23**	840	**0,27**	450	**0,51**
100	1200	**0,19**	1020	**0,22**	580	**0,39**
125	1700	**0,13**	1500	**0,15**	750	**0,30**
160	2100	**0,10**	1700	**0,13**	950	**0,24**
200	3000	**0,07**	2600	**0,08**	1350	**0,17**
250	3600	**0,06**	3000	**0,07**	1600	**0.14**
315	4950	**0,04**	4100	**0,05**	2250	**0,10**
400	6500	**0,03**	5500	**0,04**	2800	**0,08**
500	8800	**0,02**	7150	**0,03**	3800	**0,06**
630	11600	**0,01**	9500	**0,02**	5100	**0,04**

Merjenje impedance okvarne zanke

Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah skupaj s pripadajočo tehnično smernico določa, da mora biti vsaka inštalacija med izvajanjem in na koncu, vendar še pred uporabo, pregledana in preskušena oziroma izvedene morajo biti meritve. Redno vzdrževanje električnih instalacij lahko odločilno vpliva na zanesljivost in varno uporabo. Zato morajo biti električne instalacije v stavbah periodično pregledane, pregled električnih inštalacij pa zajema pregled, preskuse in meritve na električnih inštalacijah. Pravilnik namreč določa, da mora lastnik stavbe oziroma stanovanja zagotavljati pravočasno in pravilno izvedbo vseh dejanj, potrebnih za varno uporabo in s tem povezano vzdrževanje električnih inštalacij. V TN sistemu z nadtokovno zaščito je ena izmed najpomembnejših meritev impedance okvarne zanke.

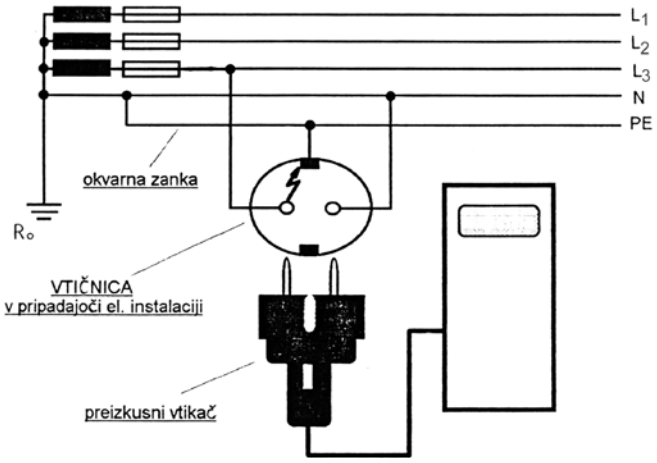
Impedanco okvarne zanke Z_S merimo v vseh tokokrogih, kjer uporabljamo naprave za nadtokovno zaščito tj. varovalke in inštalacijske odklopnike. Merimo jo v napajalnih

in končnih tokokrogih. V posameznih končnih tokokrogih merimo impedanco okvarne zanke v vsakem priključku (stalni priključek, ...) in v vseh vtičnicah.

Slika 2 prikazuje primer poteka meritve z univerzalnim instrumentom za merjenje parametrov na električni inštalaciji (glej sliko 2).

Instrument stalno meri vrednost napetosti med sponkama L in PE. Po pritisku na tipko START obremeni linijo in instrument izmeri spremembo ΔU in izračuna impedanco zanke.

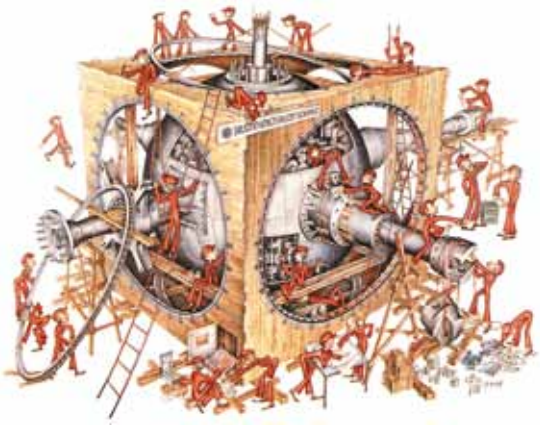
$Z=Z_L$ faznega vodnika + Z_{PE} zaščitnega oz. zaščitno nevtralnega vodnika + Z_T navitja transformatorja



Slika 2: Primer poteka meritve z univerzalnim instrumentom

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN-sistemu instalacij je: karakteristiko zaščitne naprave (instalacijski odklopnik ali varovalka) in impedanco tokokroga moramo izbrati tako, da se v primeru okvare med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji samodejno odklopi napajanje v določenem času. Drugače povedano: impedanca okvarne zanke mora biti dovolj majhna, da bo stekel dovolj velik tok, ki bo prekinil tokokrog (pregretje varovalke) v predpisanem času. Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$Z_S \times I_a \leq U_0$



www.drustvo-dvs.si

Vrednotenje merilnih rezultatov

Za vrednotenje merilnih rezultatov lahko uporabljamo tabelo 2 in 3, kjer so navedene dovoljene mejne vrednosti upornosti okvarnih zank v odvisnosti od nazivnih tokov talilnih vložkov varovalk ali instalacijskih odklopnikov. Tabela 2 in 3, ki nam je na voljo, je prilagojena standardom, ki upoštevajo odklopilne čase in karakteristike varovalk in inštalacijskih odklopnikov (t.i. I – t karakteristike varovalk).

Tabela 3: Dopustne upornosti okvarnih zank pri uporabi inštalacijskih odklopnikov

Nazivni tok nadtokovne zaščite (A)		Inštalacijski odklopniki			
	tip B		tip C		tip D	
	5*In	Zs	10*In	Zs	20*In	Zs
	(A)	(ohm)	(A)	(ohm)	(A)	(ohm)
2	10	23	20	11,5	80	5,7
4	20	11,5	40	5,7	40	2,8
6	30	7,6	60	3,8	120	1,9
10	50	4,6	100	2,3	200	1,1
13	65	3,6	130	1,7	260	0,8
16	80	2,8	160	1,4	320	0,7
20	100	2,3	200	1,1	400	0,5
25	125	1,8	250	0,9	500	0,4
32	160	1,4	320	0,7	640	0,3

Primer vrednotenja merilnega rezultata

Primer 1:
Za tokokrog vtičnic imamo kot zaščitno napravo instalacijski odklopnik tipa B (16 A) in smo izmerili upornost okvarne zanke 0,5 Ω. Pa poglejmo v tabelo 3. Vidimo, da je 0,5 Ω manjše od 2,8 Ω, kar pomeni, da pripadajoča zaščita v primeru posrednega dotika samodejno odklopi napajanje v času, manjšem od 0,4 sekunde, kar ustreza našim predpisom. Rezultate meritve okvarnih zank moramo zaradi napake merilne metode tudi korigirati in to s faktorjem 1,3, kar v našem primeru tudi ustreza.

Včasih merilci merijo pričakovani okvarni tok. V navedenem primeru je pričakovani okvarni tok 460 A, ki pa mora biti, če pogledamo tabelo 3, večji od 80 A.

Primer 2:
Za zaščito napajanja razdelilnika R iz našega zgornjega primera imamo kot zaščitno napravo varovalke tipa gG (3 * 63 A) in smo izmerili upornost okvarne zanke 0,2 Ω. Upornost je malce večja, kot je predvidel projektant. Pa poglejmo v tabelo 2. Vidimo, da je 0,2 Ω manjše od 0,7 Ω, kar pomeni, da pripadajoča zaščita v primeru okvare prav tako samodejno odklopi napajanje v času, manjšem od 5 sekund, kar ustreza našim predpisom (dopustni odklopni čas za razdelilne tokokroge znaša 5 s, če je napetost 230 V).

V primeru, da je merilec izmeril pričakovani okvarni tok 1150 A, ki pa mora biti, če pogledamo tabelo 2, večji od 325 A, kar tudi je.

Rezultate meritev (tudi vseh ostalih) je potrebno vpisovati na ustrezne merilne liste, ki jih je potrebno arhivirati.

LITERATURA:

- Ravnikar I.: Kontrola in verifikacije lastnosti in kakovosti el. instalacij
- Ravnikar I.: Električne inštalacije, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1999
- Ravnikar I.: Električne inštalacije, Električne inštalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364, Agencija Poti, Ljubljana 2010
- Pravilniki in standardi

ABSTRACT

DESIGN CALCULATION AND FINAL INSPECTION ADEQUACY OVERCURRENT PROTECTION IN TN - THE GROUNDING OF THE SUPPLY SYSTEM

If a TN system is to be protected against indirect contact with automatic disconnection of supply by overcurrent elements, it is necessary to check whether the chosen device interrupts the circuit in the required time.

The principal condition of protection by automatically disconnecting the power supply in the TN-system installation is: characterization of protective device and the impedance of the circuit must be selected so that in case of failure of the phase and ground conductor or exposed conductive part anywhere in the installation, the power automatically disconnects in a due time. In other words, the fault loop impedance must be low enough to enable the sufficient current for activating the current limiting circuit-breaker within the prescribed time interval.

Key words: TN system, overcurrent protection, fuse, circuit breaker, measure

Če hočete nekaj očistiti, morate nekaj drugega umazati ...
... lahko pa umažete tudi vse, ne da bi karkoli očistili. (Murphyjevi zakoni)
Ilustracija: Bori Zupančič (objavljeno v V. Jemec: Tehnologija Vzdrževanja, ModArt Velenje, 2007)

Ventili za ugodje

Naj si bo prijetno toplo ali udobno hladno:
ljudje imamo radi ugodje.

Za prijetno ozračje pri vsakem vremenu poskrbijo sistemi za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo z regulacijskimi ventili SAMSON. Naj bo DN 15 ali 250, z električnim ali pnevmatskim pogonom: v obširnem programu boste brez težav našli ustrezno napravo za vsak namen.

SAMSON s svojimi zanesljivimi ventili in visoko kakovostno prodajno storitvijo poskrbi, da se lahko uporabniki sistemov sproščeno zleknejo.

Naj Vam bo ugodno!

GIA-S d.o.o.
Predstavništvo SAMSON AG
Industrijska cesta 5
SLO-1290 Grosuplje
Tel: 01 7865 300 • Fax: 01 7863 568
www.samson-slo.com • Email: gia@gia.si

AKTUALNO

Pišeta: **Miran Saksida,** TŠC Nova Gorica, Višja strokovna šola in **Lilijana Brajlih,** Spin d.o.o.

(SAMO)ZAPOSLOVANJE MLADIH (VZDRŽEVALCEV)?

Analiza (samo)zaposlovanja mladih (vzdrževalcev) pokaže, da imajo mladi na poti do samozaposlitve številne ovire. Mednje spada velik primanjkljaj uporabnih znanj in izkušenj, potrebnih za ustanovitev in vodenje podjetja. Primer dobre prakse mednarodnega projekta LdV Prenos inovacij »Student Company« pa dokazuje, da bi lahko z vzpostavitvijo sistema učnih podjetij v Sloveniji povečali samozaposlitvene možnosti tehnikov in inženirjev tudi na področju vzdrževanja.

Ključne besede: podjetništvo, učna podjetja, zaposlovanje

Uvod

»Brainstorming« (viharjenje možganov) o (samo)zaposlovanju mladih vzdrževalcev: vzemimo fiktiven primer izobraževalne in poklicne poti mladega tehnika – vzdrževalca. Oče je tehnik in dela na področju vzdrževanja. Namerno ali pa nehote oče sina »okuži« s tehniko in vzdrževanjem. Sin se zato vpiše v tehniško šolo. Po končani poklicni maturi lahko nadaljuje študij. Po končanem izobraževanju se skuša zaposliti v poklicu, povezanem z njegovo izobrazbo. Oče mu je v tem primeru zgled, mu svetuje in skuša pomagati pri iskanju zaposlitve:

- če je oče zaposlen v podjetju X kot vzdrževalec, je velika verjetnost, da se bo sin skušal zaposliti kot vzdrževalec v tem istem ali pa morda v drugem podjetju.
- če je oče samozaposlen (kot vzdrževalec), se bo tudi sin skušal zaposliti v očetovem podjetju ali pa se bo samozaposlil.

Z veliko verjetnostjo pa lahko trdimo: če je oče zaposlen v podjetju X (kot vzdrževalec), se sin skoraj gotovo ne bo skušal samozaposliti (kot vzdrževalec).

Vprašanje: Kaj so vzroki temu, kje in kakšne so prepreke za samozaposlovanje mladih (vzdrževalcev)?

Večina podjetij se sooča s krizo. Ta se dodatno medijsko potencira. Mladi izgubljajo voljo, pogum in so brezciljni. Prvo zaposlitev najdejo zelo težko. Ta ovira bi jih morala spodbuditi k temu, da bi vsaj poskusili s samozaposlitvijo. Žal pa se to ne zgodi. Zakaj?

Morda bo kdo pripomnil, da mladi tehniki ali inženirji sploh še niso vzdrževalci in da bi mladi, potencialni vzdrževalci potrebovali več veščin in izkušenj iz vzdrževanja (pa tudi poznanstev med tistimi, ki kadrirajo vzdrževalce v podjetjih). Odgovor je napačen. Poklicne, srednje, višje in visoke šole dajo mladim veliko tehniških oz. inženirskih znanj, dajo pa premalo uporabnih znanj, predvsem pa praktičnih izkušenj o ustanovitvi in vodenju podjetij, torej uporabnih podjetniških znanj. Če imajo mladi dovolj motivacije, vztrajnosti in sami pridobijo ta znanja, jim pa zmanjka kapital. Ko slednjega nekako pridobijo, se srečajo z zakonskimi ovirami. Nihče pa ne dobi navodil, kako iz varnega izobraževalnega sistema preskočiti v zelo kruto podjetniško realnost in uspeti.

Mladi niso krivi, da imajo premalo uporabnih znanj, izkušenj, poguma za samostojno podjetništvo, da nimajo kapitala in da ne obvladajo pravnih ter drugovrstnih ovir na poti do samozaposlitve.

Kje je rešitev?

Uvajanje učnih podjetij v slovenski izobraževalni prostor na področju tehniško usmerjenih poklicnih, srednjih, višjih in tudi visokih šol je zagotovo praksa, ki lahko spremeni stanje.

Primer dobre prakse

Pred kratkim so bile zaključene aktivnosti mednarodnega projekta LdV Prenos inovacij »Student Company«, uspešnega primera zgodnjega učenja podjetništva, v katerem so mladi iz petih držav - Italije, Norveške, Latvije, Romunije in Slovenije - izkusili podjetništvo v varnem šolskem okolju, da bi – morda - po zaključku izobraževanja z več entuziazma stopili na lastno podjetniško pot oz. bili bolj zaposljivi.

V Sloveniji sta moči, znanje in izkušnje pri prenosu dobre prakse učnega podjetništva iz Norveške združila družba SPIN Informacijski inženiring d.o.o. in Tehniški šolski center Nova Gorica.

Čeprav je pri nas področje »dijaškega podjetništva« urejeno preko Centrale učnih podjetij Slovenije (www.cups.si), v Sloveniji ni možno registrirati resničnega učnega podjetja, ki bi poslovalo na pravem trgu, kar je (z določenimi omejitvami) možno na Norveškem. Ambicija prenosa inovacije je bila, da bi to bilo možno tudi v Sloveniji. Ta projekt ni prvi poskus, da bi se to zgodilo. Glavna ovira je zakonodaja, Zakon o gospodarskih družbah in Zakon o davku na dodano vrednost. V okviru zadevnega projekta smo zato slovenski partnerji registrirali učno podjetje pri CUPS in ne v Poslovnem registru Slovenije. To je bil edini način, da izpolnimo projektno nalogo. A od nas se je pričakovalo iskanje poti, kako bi v prihodnje bilo možno, da se učno podjetje registrira kot pravo podjetje.

Projekt je zaključen z naslednjimi rezultati:

- Na TŠC Nova Gorica, Višji strokovni šoli so študenti pod nadzorom učiteljev šole in mentorjev SPIN-a vzpostavili in registrirali učno podjetje, v njem poslovali in ga tudi zaprli. Učno podjetje je sicer bilo registrirano kot virtualno preko CUPS, a je bilo vseeno vpeljanih in izvedenih nekaj novosti – organizirali smo se kot partnerstvo med zasebnim podjetjem, srednjo šolo, višjo šolo in zasebnim zavodom in učno podjetje je imelo pravo (na sodišču registrirano) stranko, ne virtualne stranke.
- Svetu regije Goriške statistične regije smo poslali Pobudo o vzpostavitvi pogojev za učna podjetja. V začetku oktobra 2011 je bila pobuda na Svetu regije obravnavana in podprta.
- Odboru za delo, družino, socialne zadeve in invalide pri Državnem zboru Republike Slovenije smo poslali Predlog Zakona o dopolnitvi Zakona o socialnem podjetništvu, v katerem predlagamo, da se vpelje tudi socialno podjetje tipa C – učno podjetje. Odbor pobude ni obravnaval, zato bomo po sklicu novega parlamenta Predlog poslali novemu Odboru.
- Slovenija nima strategije o podjetništvu v izobraževalnem sistemu, zato smo – po zgledu Norveške – pristopili k pripravi tovrstnega dokumenta. Potreben je sistemski pristop k vzgoji in izobraževanju za podjetništvo in sprememba miselnosti o zaposlovanju – podjetništvo je običajno povezano s samozaposlitvijo in more zmanjšati delež brezposelnosti med mladimi.

Norveški partner, prenašalec dobre prakse, je v zaključno poročilo zapisal: »Projekt je dosegel vse cilje in je uspešen. Vsi sodelujoči, učitelji, mentorji, učenci, podjetja in drugi partnerji so imeli predvsem pozitivne izkušnje. Upamo lahko, da bodo ideje projekta živele naprej in se razvijale tako v partnerskih kot novih šolah in njim sorodnih organizacijah. Vso srečo vsem partnerjem. Prihodnost potrebuje vaše ideje.«

Zaključek

Opisan razmislek o problematiki samozaposlovanja mladih tehnikov – vzdrževalcev ter primer dobre prakse (sicer na drugem področju ter v okviru projekta) kaže na to, da bi lahko slovenski izobraževalni prostor naredil več na področju zaposljivosti mladih. V Sloveniji bi morali s širokim političnim konsenzom pripraviti in sprejeti nov zakon, ki bi urejal ustanavljanje učnih podjetij ter v primeru njihove uspešnosti spreminjaje slednjih v prava podjetja. Tako bi lahko slovenske tehniško orientirane šole s pomočjo socialnih partnerjev naredile veliko več za samozaposlovanje mladih tehnikov in inženirjev.

Ta sprememba – nova podjetniška miselnost in usmerjenost - bi se med mladimi nedvomno odrazila tudi v samozaposlovanju vzdrževalcev, npr. serviserjev. Mladi bi v varnem okolju spoznali podjetništvo. Pridobili bi številne in uporabne podjetniške izkušnje. S pomočjo učnih podjetij bi v Sloveniji dobili več samozaposlenih tehnikov in inženirjev tudi na področju vzdrževanja.

ABSTRACT

(SELF)EMPLOYMENT OF YOUNG (MAINTAINERS)?

Analysis of (self)employment of young people (maintainers) shows that young people face a number of obstacles on the path to self-employment. Major one is a large deficit of skills and experience necessary for foundation and management of a company. An example of good practice, international project LdV Transfer of Innovation »Student Company", demonstrates that establishment of a system of learning enterprises in Slovenia could increase possibilities for self-employment of technicians and engineers in the field of maintenance.

Key words: entrepreneurship, learning enterprise, employment

IRT3000
inovacije razvoj tehnologije

Dragi bralci, poslovni partnerji in oglaševalci ...

želimo vam inovativno uspešno,
razvojno polno in tehnološko dovršeno
leto 2012, ki bo zagotovo polno izzivov.

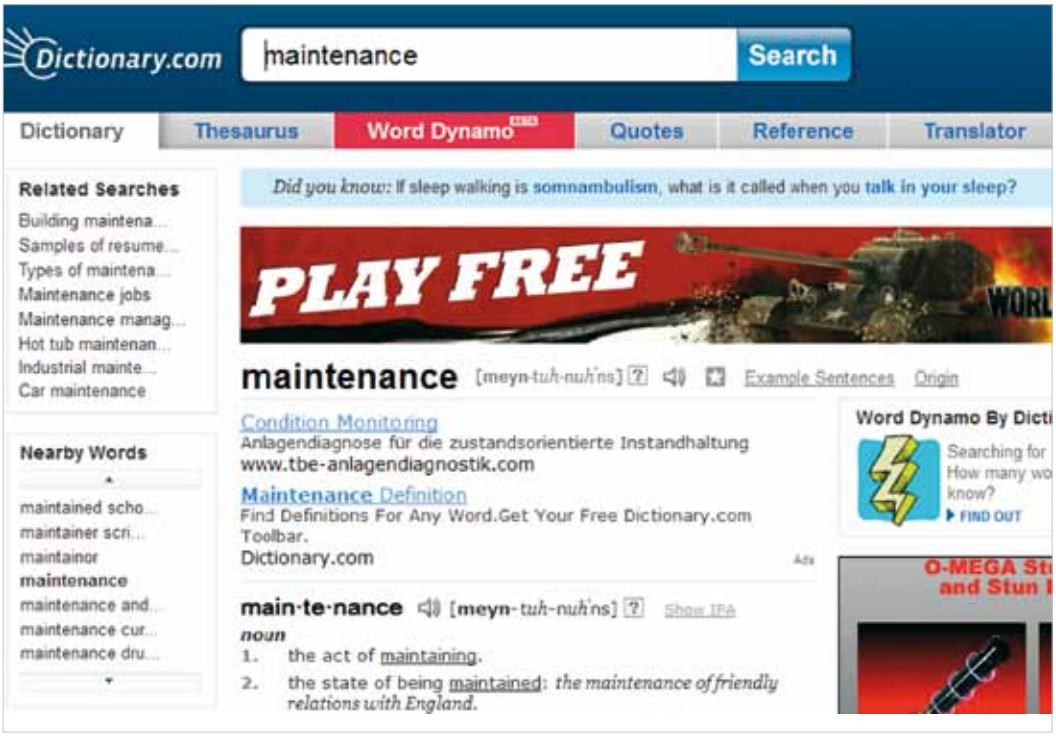
Uredništvo revije
IRT3000

VZDRŽEVALNA SPLETARNA

Spoštovani bralci, oglejte si spletno stran http://www.teknoxgroup.com/si/o-nas/novice/1663, kjer zelo vzpodbudno (za današnje čase) pišejo **o vzdrževanju kot temelju uspešnega dela**. Na levi strani menija je opis uporabe orodja 6 Sigma; drugi meni nam da na razpolago zanimive revije o delu firme; za pozitivno gledanje v prihodnost pa so podane Zgodbe o uspehu, ki so znak dobre in uspešne firme tudi v recesijskih časih.

Danes v tehničnih službah podjetja Teknoxgroup dela 15 servisnih tehnikov, ki niso več 'zašmirani' mehaniki z ogromnim ključem za pasom, ampak strokovnjaki vzdrževanja gradbene tehnike in elektronike. Servisna služba ima 9 premičnih delavnic (kombijev), za prodajo rezervnih delov skrbita dva zaposlena, skladišče je odlično založeno, ne smemo pa pozabiti omeniti še administratorke servisa in vodje servisa, itd. - ostalo si preberite še sami!

Da bi laže razvozlali pojme iz angleškega jezika, si oglejte spletno stran http://dictionary.reference.com/browse/maintenance, kjer dobite razlago (sicer angleško) posameznih pojmov; lahko dobite še dodatna pojasnila, na koncu pa se lahko tudi testirate, koliko ste si zapomnili.



Zelo zanimiva in poučna je stran http://www.uesystems.com/online-learning/ultrasound-webinars.aspx, ki nam po registraciji http://www.uesystems.com/online-learning/ultrasound-webinars/7-steps-of-rcm.aspx omogoča ogled zelo aktualnih webinarjev, vse od RCM (Reliability Centered Maintenance – v zanesljivost usmerjeno vzdrževanje) v 7 korakih, do ugotavljanja napak pri mazanju, raznih aplikacij uporabe ultrazvoka, itd.

TEST O VZDRŽEVANJU

Pravilna rešitev iz prejšnje številke Vzdrževalca je: 1. c (1200), 2. c (Helsinki, Finska), 3. c (Priročnik za vzdrževalce strojev in naprav), 4. d (Ciril Grilj) in 5. b (V zanesljivost usmerjeno vzdrževanje).

Nalogo sta pravilno rešila g. Murn in g. Mohorčič, oba Revoz d.d. Novo mesto, ki sta po pošti prejela praktično nagrado. Čestitamo!

Tokrat pa - obkrožite pravilne odgovore, npr.: 1. a, 2. b, 3. c itd. in rešitve pošljite na tajništvo DVS pisno ali po e-pošti na tajnik@drustvo-dvs.si do konca januarja 2012. **Pravilni odgovori bodo prinesli nagrado 3 reševalcem. Veliko užitkov pri reševanju!**

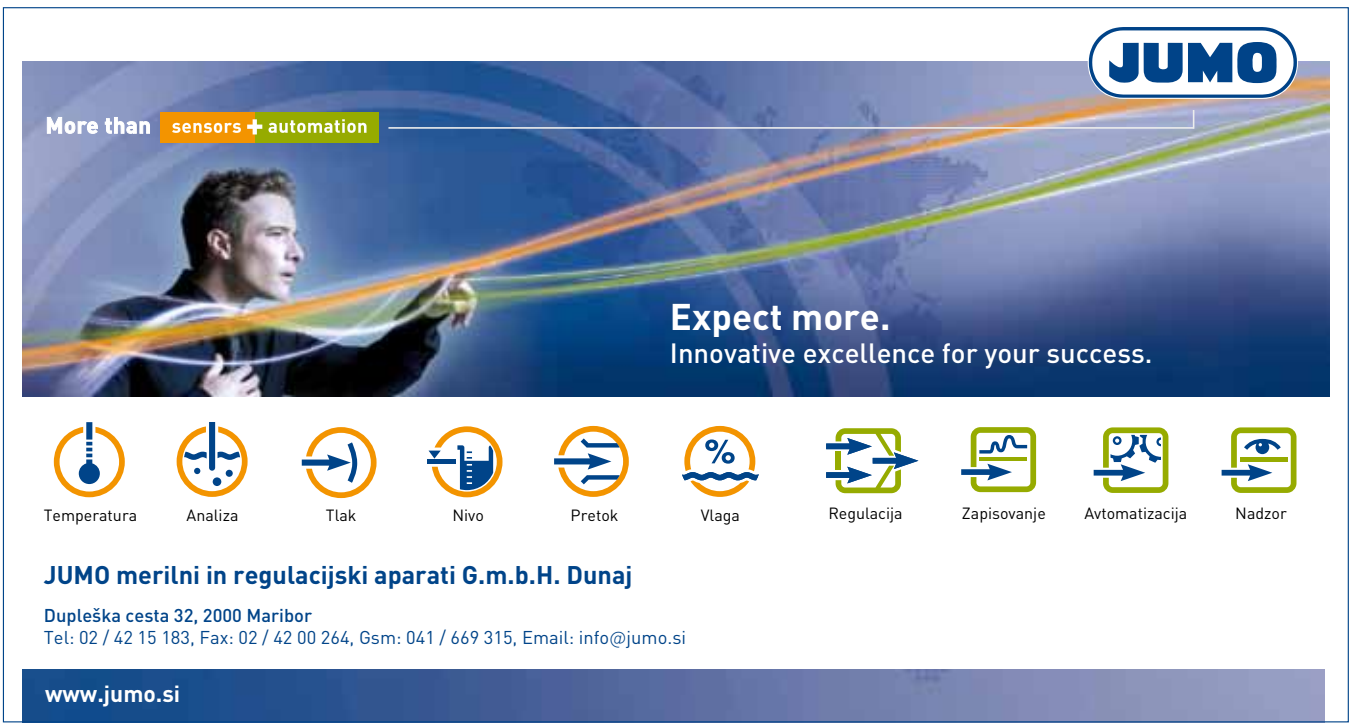
1. Koliko predavanj se je zvrstilo na letošnjem 21. TPVS na Rogli?
a. 15
b. 3
c. 9
d. 12

2. Kje bo drugo svetovno posvetovanje o vzdrževanju - *MaintWorld Congress*, ki bo od 14. do 15. marca 2012?
a. Pariz, Francija
b. Gothenburg, Švedska
c. Helsinki, Finska
d. Beograd, Srbija

3. Koliko diplomantov je sodelovalo na *Natečaju za najboljšo diplomsko nalogo s področja vzdrževanja na letošnji Rogli*?
a. 4
b. 6
c. 13
d. 22

4. Kdo je bil prvi predsednik Društva vzdrževalcev Slovenije?
a. Rudi Leskošek
b. Sergio Tončetič
c. Emil Rejec
d. Franc Hribar

5. Kaj predstavlja Student Company?
a. Samozaposlovanje mladih tehnikov – vzdrževalcev
b. Prenos inovacij in primer poznega učenja podjetništva
c. Socialno podjetništvo
d. Brezdelno uživanje študentskega statusa



©DRUŠTVO VZDRZEVALCEV SLOVENIJE

DVS

Vsem članom društva in poslovnim partnerjem voščimo vesele praznike ter srečno in uspešno leto 2012!

Vabljeni na 22. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije, ki bo 18. in 19. oktobra 2012!