

## KVAROVI NA BRODSKIM PREKRCAJNIM SREDSTVIMA

### FAILURES OF DISCHARGING DEVICES

UDK 621.86/.87.UO4.63/.67:[629.123.4+627.353]

Stručni rad

Professional paper

#### Sažetak

U radu se istražuju i utvrđuju elementi koji utječu na funkciju povećanja prekrcajnog učina kod višenamjenskog broda. Održavanje, otklanjanje kvarova i pravilna uporaba prekrcajnik sredstava osnovni su elementi, uz tehničke faktore, za održavanje potrebnog prekrcajnog učina.

Ključne riječi: prekrcajno sredstvo, prekrcajni učin, održavanje, kvarovi.

#### UVOD

##### INTRODUCTION

Pri održavanju broskog postrojenja, na višenamjenskim brodovima greške i kvarovi na prekrcajnom uređaju ne evidentiraju se kao poseban dio. Svi kvarovi uvode se u dnevnik stroja. Tako je za kontinuirano praćenje rada dizalice i problema u njezinu održavanju dragocjen uvid u dnevnih stroja. Povratne informacije, kojima bi se, uz duže praćenje, mogao predvidjeti kvar i na vrijeme otkloniti, nažalost, takvom ograničenošću u poslovanju održavanja nisu moguće.

Zato ostaje kao najjednostavnija metoda, a i najpraktičnija, kontrola i periodičko održavanje prema zahtjevima odgovarajućeg klasifikacijskog zavoda i proizvođača opreme.

Mogući nadzor i praćenje najbolje je provesti na novogradnji, kad je brod u garancijskom periodu i kad se o svim elementima vodi posebna evidencija, s povratnim podacima za inspektore u tvrtki i brodogradilištu. Posebna teškoća u tom praćenju jesu dosta različiti tipovi brodova. Uz različitost tipova brodova još su veća teškoća različiti tipovi proizvođača brodskih dizalica. S obzirom na sve to i uz

razgovore s inspektorima i upraviteljima stroje, te uvidom u dostupni dio brodskih dnevnika, uspio se razlučiti dio kvarova i problema pri eksploataciji dizalica.

#### 1. Analiza kvarova na dizalicama na jednom brodu u tijeku garantnog perioda

##### *The analysis of crane failures on a vessel during the quarantine period*

Primjer jednogodišnjeg praćenja plovidbe novogradnje u garantnom roku dao je vrlo zanimljive podatke u svezi s brodom strojarnicom i uređajima na brodu, a time i s brodskim dizalicama, kako slijedi:

1. - Elektromotor palubne dizalice (od 210 kW, 330A) je pregorio nakon 6 sati neprekidnog rada. Pregledom je ustanovljeno da je blokiranje i pregaranje nastupilo zbog deformiranja bakrenih štapova kaveznog motora, koji su iskočili iz svojih utora i zahvatili stator. To je bio početni kvar, koji spada u grupu kvarova uzrokovanih supstandardnom komponentom. Ta tvornička greška nastala je prilikom izrade kaveznog rotora.

2. - U instruktorskoj knjizi nedostaje uputa za okretanje dizalice, spuštanje tereta i spuštanje kraka dizalice u nuždi ručnom hidrauličkom sisaljkom. To je tretirano kao propust u terotehničkom pristupu, a ne kao kvar.

3. - Nisu ugrađeni ampermetri na uputnicima elektromotora palubnih dizalica, a propisani su projektom. To je tretirano kao konstrukcijska mana motora.

4. - Dizalici strojarnice pala je grana. Vještačenjem je ustanovljeno da na četiri takve već isporučene dizalice ugrađeni vijci i matice na aksijalnom ležaju kraka nemaju odgovarajuću čvrstoću. To je početni kvar, uzrokovan supstandardnom komponentom tj. propustom u izboru vijaka i matica pri sastavljanju dizalice.

\*Mr. Antun Matic, dipl. inž. stroj.  
\*\*Ivo Jelić, dipl. inž. stroj.

Pomorski fakultet u Dubrovniku

## 2. Analiza kvarova, njihovih uzroka i popravaka

### *The analysis of failures, causes and repairs*

Analiza je provedena u jednoj brodarskoj tvrtki koja raspolaže s 23 broda i 734.925 DWT odnosno 427.500 BRT.

Tvrtka raspolaže s 14 brodova duge plovidbe s 233.984 DWT, 5 brodova za teške terete i 4 broda obalne plovidbe s 3.876 DWT. Od 14 brodova duge plovidbe polovica ih je s dizalicama različita porijekla i proizvodnje kao LIEBHERR, HÄGGLUNDS I FUKUSHIMA. Sile podizanja su 12, 22 i 25 t, dok su kod teških tereta 95, 150, 175, 2 x 200 i 300 t.

1. Za vrijeme rada nije se mogao okretati krak dizalice. Provjerom električnog uređaja otkriveno je da se u sklopu od 24 žice zalivene kositrom jedna otpustila i izgubila kontakt. Nakon lemljenja kvar je otklonjen. Vibracije pri radu bile su uzrokom otpuštanja žice.

2. Za vrijeme rada u luci dizalica je zatajila. Nakon nekoliko sati pokušaja da se pronađe i otkloni kvar dizalica bi opet počela raditi. To se događalo uzastopno dva dana. U određenom položaju kabine na dizalici, koja bi za dnevnog odmora u 11 sati u tropima ostala u takvu položaju da je komandna ploča bila izložena izravno suncu, prijenosnici tlaka (pressure transmitter) blokirali. Pomakom sunca po horizontali vrijednost na prijenosniku tlaka bi se normalizirala na standardnu, i dizalicom se opet moglo normalno raditi.

S obzirom na visoku automatizaciju i kompjutorizaciju dizalica česti su i takvi kvarovi.

3. Mogućnost da sustav postane "mrtav" može uzrokovati i neispravnost CPU i SMOS Ram modula. Kad se uoči da je indikator maksimalnog opterećenja u nepravilnom položaju, treba pritisnuti tipku RESET i ako ni tad nema otklona pogreške, potrebno je izmijeniti module CPU i CMOS.

Česta pojava vezana za CMOS Ram modul je istrošenost baterije za održavanje promjenljivih podataka u memorijama pa je potrebno reprogramirati memoriju.

4. U sustavu hidraulike, za ugrađeni pretvarač aktualnog tlaka u analogni (pressure transmitter), a prije ugađanja, valja prozračiti prostor membrane pretvarača. Kad se to ne učini, češće su teškoće u rukovanju hidraulikom dizalice. Iskustvo je pokazalo da najviše neispravnosti kompjutora nastaje nakon duže plovidbe u tropskim krajevima zbog prisutnosti velike vlažnosti u zraku, pa se prije uključivanja kompjutora mora klimatizacijom odstraniti vlaga iz kontrolne dizalice, a vizualnim pregledom ustanoviti eventualna oštećenja dijelova kompjutora (ispadanje modula iz ležaja i dr.). Češće je potrebno provjeriti ispravnost vodova koji spajaju dijelove kompjutora, a

nakon dužeg stajanja treba kontrolirati magnetske ventile.

5. Tijekom jutra ista dizalica nekoliko puta ispada iz pogona zbog graničnika nagiba dizalice pri više od 79°. Dežurni strojar resetira RESET-prekidač, upozorava lučkog šefa smjene na nepravilnost i nastavlja raditi. Dizaličar, zbog bojazni da mu opet dizalica ne ispadne iz pogona, drži stalno pritisnut RESET-prekidač i tako potpuno isključuje sve sigurnosne uređaje. Prilikom jednog dizanja kuka dizalice zapinje za pražnicu grotla, opterećenje dizalice raste, a sigurnosni je uređaj ne može isključiti pa dolazi do puknuća čeličnog užeta za podizanje kraka (luffing wire) i krak pada, čini veliku štetu i savija se. Ugrađuju se privremeno novi koluti i radi se s 20% kapaciteta, a u idućoj luci u remontu mijenja se dio kraka. Koristeći se ovim iskustvom, na novim serijama tog tipa dizalica ugrađena je na kontrolnom pultu zaštita tj. sigurnosna kutija koja ima ključ za RESET-prekidač, a što je i patentirano.

6. Periodički se kontrolira mazalica na osovinici koloturnika na vrhu kraka dizalice i tada se dizalica spusti u položaj morskog veza. Radi brzine rada umjesto da se krak spustio u njegovo ležište, on se naslonio na krak druge dizalice. Zatim je struja iskopčana i počelo je podmazivanje. U jednom trenutku, zbog neočekivanog vala u luci, brod se nagnuo i krak je skliznuo na palubu. Glavna osovinica i ležaj dizalice su dobili lagano iskrivljenje (bending). To je zahtijevalo odlazak u brodogradilište, rastavljanje dizalice, promjenu osovinice u ležaju i povećani trošak.

7. Upozoreno je osoblje stroja na pojavu neuobičajenih zvukova u dizalici. Nakon pregleda ustanovljeno je da ti zvukovi dolaze od dizaličnog hidrauličnog motora.

Budući da je dizalica još uvijek normalno radila, a otvaranje motora zahtijevalo je prekid rada što bi oduzelo mnogo vremena, odlučeno je da se rad nastavi. Nakon 24 sata neprekidnog rada zvukovi su se pojačavali, ali tad opada i broj okretaja hidrauličnog motora, a time i brzina dizanja i spuštanja. Nakon zaustavljanja dizalice i rastavljanja hidrauličnog motora, uočeno je nekoliko polomljenih krilaca. Budući da su vrlo rijetke pojave puknuća, pričuvnih krilaca nije bilo, pa su oni privremeno napravljeni ručno od mjedi (jer su posebnog eliptičnog oblika i teže ih je bilo izraditi od čelika).

8. Završetkom dnevne smjene prekraja sve su dizalice ostale u podignutom položaju s isključenim pogonom, tj. ostale su na kočnicama. Tijekom noći dežurni je zapazio da se položaj grane dizalice mijenja, tj. spušta, ali ne može ustanoviti ništa posebno. Obaviješten je dežurni časnik, ali on ne upozorava iduću smjenu. Ujutro je grana naslonjena na pilotskim ljestvama, koje su potpuno iskrivljene, a krak je neoštećen. Pregledom kočnica uočeno je potpuno

zauljenje površine papučica. Papučice su očišćene, površine učinjene hrapavijima i kočnica je prilikom testiranja zadovoljila.

9. Maksimalna dopuštena radna temperatura ulja je 70°C za rashladnik ulja na dizalici koji se hladi zrakom pomoću ventilatora. U toplijim predjelima (u kojima je temperatura zraka i često i 50°C) vrlo često termostati isključuju dizalicu iz rada. Suprotno tomu, zakaživanjem termostata temperatura ulja se podizala do 100 °C, a dizalica je i dalje radila. Takva visoka temperatura oštećivala je uljne brtve na kućištu uljne sisaljke, pa je zbog visokog tlaka hidraulično ulje curilo vani. Dizalica se morala zaustaviti, rastavljena je sisaljka, promijenjena je uljna brtva i ugrađen novi termostat za visoku temperaturu ulja u sustavu, čime je doveden pogon u ispravno stanje.

10. Prilikom krcanja teškog tereta na dohvat većem od maksimalno dopuštenom za taj teret (a prema trim dijagramu) došlo je do iskrivljenja igle i trajnog progiba od 85 mm (na 18 m dužine igle). Jedini način popravka bio je zamjena iskrivljenog dijela, što je obavljeno u brodogradilištu uz nadzor klasifikacijskog zavoda. Na samarici se označio dio koji valja obnoviti. Snimljeni su položaji elemenata unutar označenog područja. Odrezan je određeni dio, a trasirani su i izrezani novi dijelovi lima, pa su savijeni na preši. Polutke su spojene i zavarene. Nova cijev umetnuta je i slično je zavarena, a zatim je provedena toplinska obrada. Nakon što je samarica kompletirana, izvedeno je statičko ispitivanje u dva smjera (kao obična greda na savijanje koncentriranom silom). Nakon uspješnog statičkog pokusa proveden je dinamički pokus uz prethodno ugrađivanje samarice i njezino postavljanje u radni položaj.

11. - Konstrukcijska greška se pokazala u pogonu. Gornji članak lanca zaglavio se u vrtulju i tom prilikom lanac nije visio slobodno. Zbog djelovanja sile na bočne strane, članak se deformirao i postojala je mogućnost loma. Novim konstrukcijskim rješenjem koje se sastoji u ponovnom oblikovanju utora na vrtolji (umjesto dotadašnjeg vodoravnog dna je izvedeno polukružno), spriječeno je zaglavljivanje lanca i omogućen normalan rad.

12. - Oštećenja utora užnice nastaju prilikom eksploatacije, zbog udarnih opterećenja, tj. nepravilnog rukovanja teretom. Na utoru užnice pojavljuju se žljebovi koji imaju oblik i smjer čeličnog užeta. U radu s takvom užnicom čelično užet ne stoji slobodno u utoru jer pramenovi užeta upadaju u žljebove. Kao rezultat nastupa pojačano uvijanje i savijanje užeta, stvara se pojačana unutarnja napetost, pa je onemogućen normalan rad. Ovaj problem pojavljuje se u dizalica s dvostrukim užetom, kapaciteta dizanja većega od 10t.

13. - Prilikom rada hidromotora vrlo često propušta ulje na brtvi koja se nalazi između ventila upravljanja

i samog hidromotora. To se događa jer brtva nije stegnuta vijcima po cijelom opsegu (kao kod cijevi). Brtva ima pravokutan oblik i stegnuta je gore i dolje, a ne bočno, gdje dolazi do propuštanja. Ova se greška može ubrojiti u greške konstrukcijske izvedbe hidromotora. Zbog propuštanja nastaje konstantni lagani pad tlaka u ventilu upravljanja, spajanje tlačne i usisne strane hidromotora, a time, u konačnici, onemogućuje se rad.

14. - Kućište je hidromotoru nepravilna oblika, pa ako se ošteti, nemoguće ga je i često vrlo skupo popraviti. Zato se lopatice izvode tako da im vrhovi što manje taru o kućište, a vrh se izrađuje od tankog teflonskog nastavka. Zračnost je mala (0,07 mm) i ne prouzrokuje teškoću. Problem se pojavljuje u lopaticama zbog zračnosti koja nastaje bočno pri visokim temperaturama i različitim koeficijentima širenja čelika i teflona. Dilatacija može iznositi i do 4 mm, a to je vrlo štetno jer dolazi do propuštanja ulja sa strane krilaca hidromotora i propuštanja tereta dok visi na dizalici.

15. - Hidraulični motor slabo se okretao, iako je ručica u položaju za punu snagu. Uzrok je lom krilaca u hidrauličnom motoru. Greška je otklonjena nakon što je hidraulični motor otvoren i pregledana mu krilca motora i opruga.

16. - Čula se velika buka u hidrauličnoj pumpi. Ona je otvorena i pregledom je ustanovljeno da je oštećen njezin zupčanik. Nakon zamjene zupčanika sisaljka je normalno radila.

17. - Zapaženo je kako hidraulična kočnica ne radi ravnomjerno. Nakon rastavljanja uočilo se da je opruga u kočionom cilindru oštećena i da su djelomično istrošene ferdne papučice. Nakon zamjene ferdnih papučica i opruge kočnica je opet ravnomjerno radila.

18. - Uočena je neuobičajena velika buka u hidrauličnom motoru. Utvrđeno je kako mu je sigurnosni ventil zaribao i, nakon što je otklonjen kvar i ponovno ugrađen ventil na potrebni tlak, motor je normalno radio.

19. - Krak se dizalice nije zaustavljao u određenom graničnom položaju. Utvrđeno je da mikroprekidač nije u kontaktu s kliznim komadom na kraku i nakon uskladbe udaljenosti krak je dizalice normalno radio.

20. - Krak je dizalice padao iako je upravljačka ručica bila u neutralnom položaju. Budući da je kočnica bila ispravna, pregledan je nepovratni ventil na razvodniku hidrauličnog ulja. Ventil je bio blokiran, pa je on rastavljen, ispran, očišćen i propuhan te je dizalica osposobljena za normalni rad.

21. - Uočena je neuobičajeno visoka temperatura hidrauličnog ulja. Termostat je bio ispravan pa je pregledom ustanovljeno da je rashladnik ulja bio onečišćen. Nakon što je on detaljno očišćen, temperatura je ulju ponovno bila u normalnim granicama.

22. - Velika je buka u hidrauličnom motoru i hidromotor vrti preopterećen. Otvoren je hidraulični motor i otklonjen je kvar na unutrašnjem dijelu hidromotora.

Električnim uređajima posebnu teškoću stvara vlaga, osobito u tropskim predjelima. Preporuka je da se upravljačke kabine na dizalicama u morskom vezu uvijek postave licem prema brodsjoj krmu, jer su tako manje izložene prodoru vlage i soli u plovidbi.

23. - Glavna dizalična sklopka izbacila je upravo pri prijelazu s uputnog režima (zvijezda) na normalni režim (trokut). Pogreška je bila u tome što su pomični kontakti na startnoj sklopki došli u kratki spoj zbog pogreške na opruzi.

24. - Termostat je izbacivao elektromotor. Pogreška je uklonjena tako da se pričekalo da se motor ohladi jer je neispravan termostat izbacivao zbog preopterećenja. Nakon što se motor ohladio, termostat je zamijenjen.

### 3. Zapažanja u vezi s kontrolom kakvoće uređaja na dizalicama prilikom preuzimanja novogradnje

*The quality control of crane devices when delivery and redelivery*

U pregledu radnih karakteristika dizalice osobito se preporuča ispitati i provjeriti:

- minimalni i maksimalni dohvati;
  - zaustavljanje bubnja prilikom maksimalno namotanog užeta;
  - zaustavljanje bubnja pri minimalno namotanom užetu;
  - brzinu rada s maksimalnim teretom;
  - upravljivost i preciznost rada prilikom rukovanja teretom;
  - uvjeti rada na upravljačkomu mjestu u kabini (buka, vibracije);
  - mogućnost dohvata dizalice do najnepovoljnijeg mjesta u skladištima i na palubi;
  - kočnice i držanje tereta u određenom položaju;
  - električni dio dizalice (ispituju se maksimalne struje pri maksimalnom radnom opterećenju, zatim rad releja visoke temperature ulja u sustavu hidraulike, releja niske razine ulja u tanku, preklopke zima-ljeto, svih graničnih uređaja...).
- Pregledom hidrauličnog dijela dizalice valja obuhvatiti:
- namještanje prekotlačnog ventila za maksimalni teret,
  - rad hidrauličnog motora i hidrauličnih sisaljka,
  - pregled nepropusnosti cijevnih spojeva,

- rad hidrauličnih cilindara za upravljanje radnim kočnicama na bubnjeve tereta, kraka i stroja za okretanje dizalice,

- hidraulični tlak u pojedinim hidrauličnim sustavima, a što je inače dobra indikacija poremećaja,

- mogućnost manipulacije teretom ako izostane napajanje električnom energijom iz bilo kojeg razloga; to se izvodi laganim otpuštanjem vijaka na kočnici bubnja tereta, sve dok se teret ne spusti na obalu ili na brod.

Ovisno o tome koliko su detaljno, studiozno i savjesno izvedeni pobrojani pregledi, dizalice će se u eksploataciji pokazati pouzdanijima i bez kvarova.

## ZAKLJUČAK

### CONCLUSION

Svi prije opisani problemi i kvarovi koji se događaju za vrijeme pogona i uporabe brodskih dizalica i njihovo održavanje mogu se raščlaniti na ove podskupine:

- a) greška u sustavu, konstrukcijska greška u svezi s ugradbom (početni kvar);
- b) kvar u rukovanju dizalicom i uređajima;
- c) kvarovi nastali zbog neodgovarajućeg održavanja dizaličnih uređaja;
- d) kvarovi nastali zbog neredovite zamjene istrošenih komponenata.

Greške pod a) rezultat su višestrukih previda jer se svaki element dizalice detaljno proračunava i kontrolira preko klasifikacijskog društva, odnosno HRB-a, a prilikom ugradnje na brod ponovno se ispituje i provjerava (nadzor brodoglasnika). Moguće greške mogu nastati ako se ne ugradi pojedini detalj određene i potrebne kvalitete materijala (supstandardna komponenta). Greškom u projektiranju (uvjetno) može se smatrati slučaj kad je brod isključivo projektiran i izgrađen npr. za plovidbu u Sjevernom moru, pa se, nakon preprodaje počne rabiti za plovidbu u Indijskom oceanu ili Sredozemlju. Tad su hladnjaci poddimenzionirani (bilo da je hlađenje zrakom ili morem) i dolazi do stalnog ispadanja pogona preko termostata.

Greške pod b) mogu se podijeliti u dvije skupine:

- nestručno i nekvalificirano rukovanje dizalicama;
- nepoštovanje uputa proizvođača opreme, odnosno nepoštovanje trim-dijagrama prilikom ukrcanja ili iskrcanja tereta. To je posebno izraženo kad su u pitanju teški tereti.

Greške pod c) nastaju kao očita slaba djelatnost članova posade u održavanju uređaja. To može biti neredovita zamjena odgovarajućeg ulja, neredovito podmazivanje mazalicama, nepridržavanje uputa proizvođača.

Greške pod d) nastaju kao posljedica neredovite zamjene istrošenih komponenata ugrađenih u uređaje. Tih komponenata uvijek ima u dostatnim količinama i za tu namjenu već su uskladišteni na brodu. To su najčešće elektroničke i električne komponente i komponente automatike.

Prekrajni učin, pored tehničkih parametara dizalica (brzine, nosivost, dohvat), ovisi o rukovatelju dizalicom, dobrom i kvalitetnom održavanju. Dobro održavanje i kontrola, prema propisima i uputama njenih proizvođača, ostaje osnovni i glavni čimbenik za sigurni i povećani prekrajni učin. Dobra i kvalitetna obučena dizalčara vrlo je važan i nezaobilazni dio u krugu čimbenika koji utječu na povećanje prekrajnog učina.

Rukopis primljen: 15.9.1995.

## LITERATURA:

## LITERATURE:

1. Lovrić, J.: *Osnove brodske tehnologije*, Pomorski fakultet Dubrovnik, 1989.
2. Matić A.: *Prilog analizi projektnih značajki palubnih dizalica*, FSB, Zagreb 1995.
3. Brodski dnevnik (m.b. "Petka", "Mljet", "Gruž", "Hercegovina")
4. Instrukcijske knjige dizalica (HÄGLUNDS, LIEBHERR)

## Summary

*The paper investigates and defines the elements influencing upon the improvement of the discharging effect in a multi-purpose vessel. In addition of technical factors to maintain the needs discharging effect, the basic elements are maintenance, failures elimination and proper application discharging devices.*

*Key words: discharging device, discharging effect, maintenance, failures*

# LUKA DUBROVNIK

## RASPOLAŽE:

Vlastitim zatvorenim i otvorenim skladištima, dizalicama, traktorima, autoliftovima, kamionima i drugom lučkom mehanizacijom.

## DUBROVNIK

Gruška obala 1

Telefon: 23-350

Telefax: 23-352

Brzovjav: **LUKA DUBROVNIK**

## OBAVLJA:

Utovar i istovar brodova za robu namijenjenu uvozu i izvozu, tranzitu i razvozu. - Špediciju robe u razvozu. - Održava i izgrađuje obale. Pruža kompletni servis jahtama.