

Plansko-preventivno održavanje hidrauličkih sistema na plovnim objektima i suvremeni principi

UDK 621.22:629.12

Sažetak: U radu se ukazuje na važnost plansko-preventivnog održavanja hidrauličkih sistema na suvremenim plovnim objektima, objašnjavaju princip zahvata na pojedinim komponentama, preporučuju suvremena ulja, objašnjava način proračuna faktora složenosti hidrauličke opreme i način proračuna potrebnog vremena za pojedine vrste PP zahvata.

Hidraulički uređaj na plovnim objektima moraju raditi neprekidno, s minimalnim zahtjevima održavanja. Kod projektiranja hidrauličkog postrojenja za brod, potrebno je imati na umu da izabrani elementi znatno utječu na pogonsku sigurnost i vijek trajanja. Jedino se dobro definiran hidraulički sistem može pravilno, planski-preventivno održavati. Izbor pojedinih uređaja bit će utoliko sigurniji ukoliko su poznati kasniji uvjeti rada postrojenja.

Da bi sistem dobro obavljao svoju funkciju, pored gore navedenog, mora biti opskrbljen i kvalitetnim hidrauličkim uljem fino filtriranim i po PPO (plansko-preventivno održavanje) principima zamjenjivanim.

Fino filtriranje ulja je potrebno iz dva razloga:

1. Usljed abrazije povećava se habanje, što ima za posljedicu proširenje regulacijskih otvora, povećan otpor kretanju klipa osovine itd;

2. Zaprljanom ulju ubrzava se starenje, što je posljedica povezivanja molekula ugljikovodika i kisika iz zraka.

Finoća filtriranja je uobičajena 25 mikrometara. Nivo ulja i temperaturu u hidrauličkom sistemu kontroliramo s vremena na vrijeme putem inspeksijskih (PPO) lista.

Temperatura ulja do 60° C su normalne, a 70° C, po mogućnosti valja izbjegavati radi zaštite ulja i sistema.

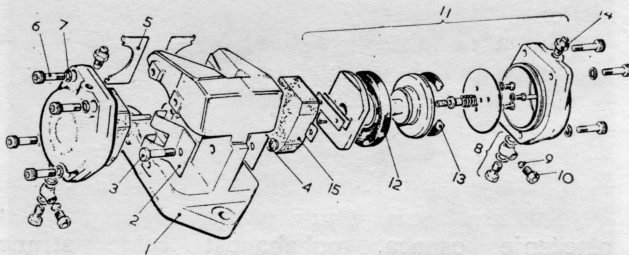
Trajna radna temperatura, mjerena u uljnom rezervoaru, kod brodskih postrojenja treba da bude 40 do 50° C, jer u tom slučaju tem-

perature u pumpama i ventilima leže još u tolerantnim granicama.

Ove temperature su povoljne, jer materijali brtvi, izrađenih na bazi perbunana, ne otvrdnjavaju toliko pa i pri višegodišnjoj primjeni još uvijek vrše funkciju.

Temperature ulja, veće od 75° C, znatno reduciraju vrijeme upotrebljivosti radnog medija i brtvenih materijala i sprečavaju stvaranje nosivog uljnog sloja neophodnog za podmazivanje.

Hidraulička super ulja (tabela 1.) su visokokvalitetna hidraulička ulja proizvedena najmodernijim metodama rafiniranja, dorade i legiranja. Bazno ulje ima prirodno visoki indeks viskozности, koji je povećan specijalnim aditivima, otpornim na smična naprezanja pri visokim tlakovima i brzinama. Osim toga poboljšana su s kompletnim aditivima — postupkom koji smanjuje na minimum oksidaciju i pjenjenje, te osigurava trajnost strojnih uređaja zaštitom protiv habanja i korozije. Upotrebljavaju se u svim hidrauličkim sistemima, a posebno za one hidrauličke sisteme koji su izloženi velikim promjenama temperature, visokim tlakovima i povećanim brzinama, kao hidrauličke brodske kočnice, slika 1.



Brodaska hidraulička kočnica

Modriča	JUS	Specifikac. ISO-VG	INA	Beograd	FAM	SHELL	MOBIL
		INA-Nova oznaka	stara oznaka				
Hidraulično ulje Super HVL—15	B. H3 280	Hidraol HDS 15	15	Hidraol HDS 20	Hidraulik DHV 15	Tellus T 15	DTE OIL 11
Hidraulično ulje Super HVL—22	B. H3 280	Hidraol HDS 22	22	Hidraol HDS 26	Hidraulik DHV 22	Tellus T 22	DTE OIL 13
Hidraulično ulje Super HVL—32	B. H3 280	Hidraol HDS 32	32	Hidraol HDS 36	Hidraulik DHV 32	Tellus T 27	DTE OIL 15
Hidraulično ulje Super HVL—46	B. H3 280	Hidraol HDS 46	46	Hidraol HDS 48	Hidraulik DHV 46	Tellus T 46	DTE OIL 16
Hidraulično ulje Super HVL—68	B. H3 280	Hidraol HDS 68	68	Hidraol HDS 58	Hidraulik DHV 68		DTE OIL 18

Tabela 1. Hidraulička super ulja

INA nova oznaka	Gradacija viskoznosti INA Stara oznaka	Gustoća na 15° C g/ml	Viskoznost kinematička na 40° C mm²/s	Indeks na 100° C viskoznosti	Točka paljenja (COC)° C	Točka tečenja ° C
HIDRAOL HDS 15	HDS 20	0,872	15	3,8	140	-45
HIDRAOL HDS 22	HDS 26	0,876	23	5,4	170	-40
HIDRAOL HDS 32	HDS 36	0,878	34	6,5	170	-40
HIDRAOL HDS 46	HDS 48	0,880	45	8,5	170	-40
HIDRAOL HDS 68	HDS 58	0,882	63	10,5	150	-35
HIDRAOL A 22	A 22	0,882	22	4,3	95	-30
HIDRAOL A 32	A 32	0,883	32	5,4	95	-27
HIDRAOL A 68	A 68	0,885	68	8,8	95	-25

Tabela 2. Fizikalna svojstva ulja

Visoki indeks viskoznosti osigurava nesmetan rad u svim hidrauličkim sistemima izloženim vanjskim atmosferskim promjenama temperature koje prate plovne objekte, vidjeti tabelu 2; fizikalna svojstva ulja.

Usisni vodovi za pumpu moraju biti postavljeni po uputama proizvođača, a najveći tlak ne smije prekoračiti preporučene vrijednosti.

Mora se voditi računa da cijevni spojevi budu dobro zabrtvljeni protiv prodiranja zraka i da brzine strujanja ne budu veće od 0,5 do 1 m/s.

Osnovni element hidrauličkog sistema je hidraulička pumpa (mehaničku energiju tlaka pretvara u energiju strujanja tekućine). Kontrolni parametri koje moramo uzimati u obzir pri nekoj većoj plansko-preventivnoj intervenciji su:

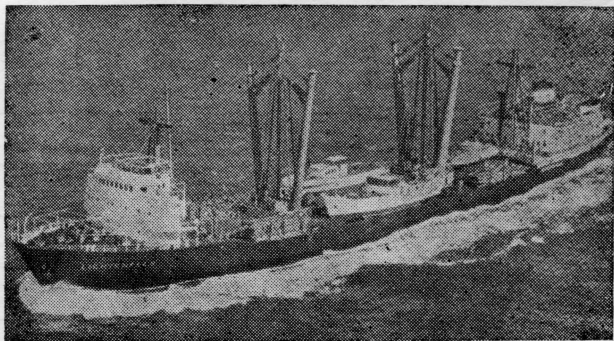
- usisavanje pumpe i volumetrijski stupanj iskoristivosti
- mehanički stupanj korisnosti
- pulzacija protoka

Povećani zamor pumpe, nastao kao posljedica kavitacije, je prekoračenje vrijednosti potlaka.

Uzročnici neispravnosti na hidrauličkoj pumpi mogu se generalizirati kroz slijedeće deficijencije:

- pumpa ne potiskuje fluid,
- pumpa potiskuje fluid ali nema tlaka,
- ulje sadrži zračne mjehuriće,
- iz pumpe curi ulje,
- drenažni protok povećan,
- pumpa natprosječno bučna.

Kod zupčastih pumpi, najčešća oštećenja su: oštećenje osnaca, pohabanost čelne strane zupčastih parova, povećani zazor pri sprezi zup-



čanika, oštećenja brtvenih elemenata i mjesta za uležištenje, povećan zazor između tjemeno promjera zupčanika i kućišta.

Poslije svake intervencije na hidrauličkoj pumpi, koja je iziskivala demontažu s agregata potrebno je izvršiti kontrolu protoka na pokusnom stolu ili u uređaju za mjerenje protoka.

Hidraulički razvodnici pripadaju grupi komponenti za razvođenje, a služe za upućivanje i zaustavljanje pravca i smjera kretanja izvršnih organa. Kod razvodnika postoji niz parametara koji se točno mjere i definiraju i nakon toga se utvrđuje da li je moguće izvršiti popravak ili treba ići na zamjenu razvodnika. Najvažniji parametri su: unutarnji gubici, pad tlaka, brzina reagiranja, način preklapanja itd.

U praksi se najčešće kontrolira pad tlaka i unutarnji gubici. Pad tlaka je jedan od bitnih parametara koji se manifestira u mjerenju razlike tlakova na ulazu i na izlazu iz razvodnika a pri promjeni protoka. Povećani pad tlaka ima za posljedicu povećano zagrijavanje, usporen rad sistema, veći utrošak snage i manji stupanj korisnosti.

Hidraulički udar (kratkotrajni skok tlaka) posljedica je izbora preklapanja u hidrauličkom razvodniku i uvjetuje povećani stupanj zagrijanosti ulja. Registriranje hidrauličkog udara vrši se oscilografskim snimanjem posredstvom davča tlaka. Ispitivanje razvodnika ima za cilj da ukaže na slaba mjesta i definira tehnologiju plansko-preventivne intervencije.

Pri PP intervenciji razvodnika, od tijela se prvo odvoje elektromagneti sa kotvama, da bi se demontažom lijevog i desnog uskočnog prstena klip s oprugama i brtvenim elementima izvio iz kućišta. Oštećenja koja mogu nastupiti kod razvodnika su:

Zaribavanje klipa, deformiranje vučne šipke, oštećenja komandnih bridova na klipu, lom ili zamor opruge koja točno dovodi klip u neutralni položaj i oštećenje brtvenih »O« prstenova (O - ringova). U slučaju da nema većih zaribavanja klipa u tijelu razvodnika, moguće je izvršiti PP intervenciju, ako imamo originalne rezervne (doknadne) dijelove.

Najbolje je imati klipove za određenu vrstu ventila u neobrađenom stanju, da bi se poslije obrade kućišta klip prebrusio na odgovarajuću mjeru.

Oštećeni klip s oštećenim komandnim bridovima se u principu zamjenjuje novim.

Ispitivanje i popravak ventila sigurnosti, komponente namijenjene ograničenju tlaka u hidrauličkom sistemu složen je i odgovoran posao. U PP intervencijama uglavnom se oštećeni dijelovi zamjenjuju originalnim.

Regulatori protoka imaju funkciju podešavanja protoka fluida i reguliraju brzinu kretanja izvršnih organa. Najvažnija karakteristika koja se ispituje kod regulatora protoka, jest promjena protoka pri promjeni tlaka i viskoziteta fluida. Za njih se obično kaže da su najpostojaniji u sistemu s aspekta kvarova.

Tlačni prekidači (presostati) se primjenjuju u hidrauličkim sistemima da u ovisnosti od tlaka uključe električni kontakt. Tlak uključivanja se regulira naponskim stanjem opruge. Kvarovi koji mogu nastupiti kod presostata su: zamor opruge ili oštećenje membranskog dijela tlačnog prekidača. Kod zahvata održavanja zamjenjujemo ove dijelove originalnim. Poslije popravka valja provjeriti dijapazon baždarenja i funkcionalnu ovisnost tlaka prekidača.

Hidrometar je izvršni organ hidrauličkog sistema, a služi za pretvaranje energije tlaka fluida u mehanički rad vratila ili ojnice.

Parametri koji se provjeravaju pri PP intervencijama su volumetrijski i mehanički stupanj iskoristivosti. Stupanj iskoristivosti hidromotora provjerava se tako da se pri promjeni opterećenja hidromotora mjeri broj okretaja, ulazni tlak i protok.

Vrste kvarova koji se pojavljuju na hidromotoru su skoro istovjetne kao kod hidropumpe, a dijelovi se uglavnom zamjenjuju originalnim. Kod brodskih uređaja potrebno je osigurati stabilnost tlaka u sistemu pa je neophodna ugradnja hidrauličkih akumulatora energije, koji akumuliranu energiju fluida, dobijenu iz sistema, predaju uljnom hidrauličkom sistemu kad je to potrebno.

Na membranskom dijelu akumulatora vrše se uglavnom PP intervencije i punjenje dušikom.

Linearni hidromotor s pravolinijskim naizmjeničnim gibanjem klipa u odnosu na cilindar — radni cilindar — je izvršni element u hidrauličkom sistemu.

Osnovni parametar koji se pri ispitivanju mjeri je pokus brtvljenja a sastoji se u kontroli (mjeranju) curenja cilindra pored brtvi pri raznim tlakovima.

Kvarovi koji nastaju kod hidrauličkih cilindara su:

- Istrošenost elemenata za brtvljenje;
- Oštećenje unutarnjih površina cilindra;
- Oštećenje brtvenih elemenata ojnice;
- Izvijanje ojnice u odnosu na mjesta uklještenja;
- Istrošenost ojnice;
- Oštećenje vezivnih elemenata.

Kod PP intervencija, ako se utvrdi da su oštećene brtve, one se zamjenjuju s originalnim. Ako su oštećeni klipni prstenovi, zamjena se uglavnom vrši izradom novih. Obrada ishabane površine cilindra izvodi se bušenjem i brušenjem pod uvjetom da obrađene površine budu petog ili šestog kvaliteta obrade, a maksimalnim odstupanjem do 0,010.

Hidraulička oprema se popravlja i održava prema principima plansko-preventivnog održavanja uz prethodno određenu kategoriju složenosti. Izraz pomoću kojeg se određuje kategorija složenosti popravaka hidrauličkog sistema je

$$C_1 = K_1 \cdot L + K_2 \cdot D + K_3 \cdot n + K_4 \cdot Q + K_5 \cdot m$$

C_1 — kategorija složenosti remonta hidrauličke opreme

L — dužina cilindra (mm)

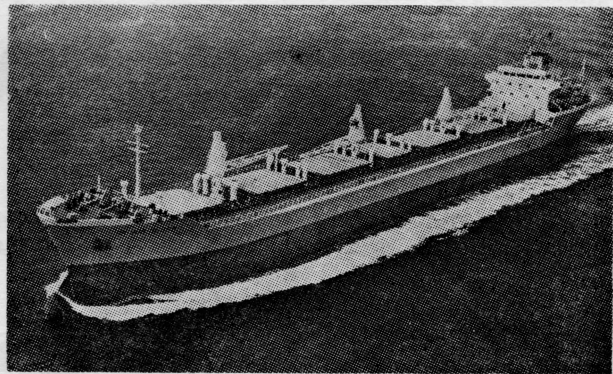
D — promjer cilindra (mm)

n — broj cilindara

Q — kapacitet pumpe (l/min)

m — broj hidrauličkih razvodnika

p — koeficijent koji uzima u obzir konstrukcijske karakteristike pumpe



Vrsta	K1 K2 K3 K4 K5					p — koeficijent vrste pumpe				
	Propelerske pumpe	Dvojne propelerske pumpe	Zupčaste pumpe niskog tlaka	Klipne pumpe	Klipna u kombinaciji s propelerskom					
Veličina	0,001	0,003	0,5	0,003	0,03	1,0	1,9	1,2	1,5	2,3

Tabela 3. Koeficijenti složenosti remonta i konstrukcijskih karakteristika pumpa

Ako u sistemu ima više cilindara, proračun se izvodi prema cilindru najvećeg promjera i najveće dužine. Ako u sistemu postoje dvije pumpe, C_1 se izračunava prema ukupnom kapacitetu pumpa. Na pumpama se vrše mali, srednji i generalni remont. Trajanje remonta određuje se prema slijedećem izrazu:

$$T = C_1 \cdot 1RJ$$

1RJ — jedinica remontne složenosti u ovisnosti od vrste intervencije po PPO sistemu

- mali remont 6 sati
- srednji remont 12 do 20 sati
- generalni remont 20 do 35 sati

Na ovaj način može se odrediti potrebno vrijeme za PPO intervenciju na hidrauličkoj opremi, što je važno za planiranje vremena potrebnog za remont brodskih sklopova ili jedinica njih sistema.

KORISTENA LITERATURA:

Dr. Lj. Zirojević

1. Simbolika u održavanju hidrauličkih instalacija i novosti u primjeni hidraulike na alatnim strojevima sa NC kontrolom, »OMO« — Održavanje mašina i opreme, Beograd, 5—6/74, str. 302—307
2. Dr. Lj. Zirojević:
XI International Conference on production research, Novi Sad, 1981 — Zbornik radova, str. 451—459
- An Appendix to the Study of projecting the Centrall Coolant Systems for Products during the High productive Grinding Method.

Castrol

MARINE OILS

World-wide 24 hours Supply
and technical service



Please contact:
The Burmah Oil (Deutschland) GmbH
Castrol Marine Division
Esplanade 39, 2000 Hamburg 36
Phone: 04035941
Telex: 213676

Our Agent in Yugoslavia:
Transjug Rijeka
Trščanska 8
RIJEKA
Phone: 311 11
Telex: 24115