

Absorpcija treslajev

Gumijasta gibka vez

tekst Tadej Povhe / foto Tadej Povhe

Gumijasta gibka vez za absorpcijo treslajev je sestavni element novjših vpetij tesnilnih sistemov, ki povezuje trdi del barke (statveno cev) s tesnilnim sistemom. Omogoča skladno gibanje tesnilnega sistema s pogonsko gredjo, preprečuje njegove poškodbe in hkrati omejuje prenašanje treslajev preko pogonskega sklopa na trup plovila.

Najdemo jo pri različnih vrstah tesnilnih sistemov, tako pri tesnjenju s keramičnim vrtljivim se obročem kakor tudi pri tesnjenju s semeringi oziroma suhem tesnilnem sistemu s pahljačami, ponekod pa je omenjena vez že sama po sebi tesnilni element.

V praksi se za tovrstni element uporabljajo tudi drugi izrazi, kot so: gumi spojka, gumi manšeta in podobno, pri čemer moramo biti pozorni in ločevati gumijasto gibko vez za absorpcijo treslajev in prilagodljivo prirobnico spojko (Hardi spojko), ki jo pogosto poimenujejo tudi elastična gumi spojka, njuna funkcija pa je popolnoma različna. Gumijasta gibka vez za absorpcijo treslajev torej duši oziroma absorbira treslaje in s tem va-

medtem ko treslaji motorja preko gumijastih nosilcev povzročajo le hrup, neugodje in hitrejšo obrabo gumijastih motornih nosilcev. Ne glede na to lahko uničujoč vpliv treslajev omejimo oziroma ublažimo s primerno izbiro gumijaste gibke vezi za absorpcijo treslajev oziroma tesnilnega sistema.

Izbiro tesnilnih sistemov nam pogosto omejuje pomanjkanje prostora med statveno cevjo, ki je plastificirana v trup plovila, in prirobnico motorja oziroma menjalnika. Novodobne izvedbe tesnilnih sistemov zato stremijo k čim manjšim gabaritom oziroma gumijastim spojkam, kar poleg dobrih prinaša tudi slabe lastnosti. Krajšanje gumijaste gibke vezi za absorpcijo treslajev povzroča

Oblika gumijaste gibke vezi

Lastnosti gumijaste gibke vezi za absorpcijo treslajev so zelo odvisne od njene oblike oziroma konstrukcije. Večina gibkih vezi je narebrenih z več rebri, najdemo pa tudi popolnoma ravne gumijaste cevi, ki niso primerne za vgradnjo. Gumijasta gibka vez mora imeti sposobnost absorpcije različno usmerjenih treslajev, zato je pomembno, da je narebrena in simetričnih oblik. Izjemno pomembna je tudi dolžina vezi, saj nam omejen prostor med motorjem in statveno cevjo pogosto pogojuje izbiro. Pri izbiri vezi sprejemamo kompromis med razpoložljivim prostorom na eni strani in dušilno sposobnostjo gumijaste gibke vezi na drugi strani, saj se dušenje treslajev z dolžino gumijaste gibke vezi večja. Na osnovi laboratorijskih preizkusov in izkušenj je bilo ugotovljeno, da se lahko s posebno oblikovano gumijasto gibko vezjo (ustrezno števil reber in njihov premer) zagotovi skoraj popolna neodvisnost med dolžino gumijaste vezi in njeno togostjo (1).

Material in armatura gumijaste gibke vezi

Na značilnosti gibke vezi vpliva še mnogo drugih pomembnih faktorjev, predvsem vrsta materiala, trdota in vgrajena armatura. Material gumijaste gibke vezi mora biti primeren za okolje, kjer bo vez vgrajena. Glede na to, da je montažno mesto vezi v strojnici motorja, mora biti material odporen na olja, masti, baze, kisline ter predvsem na slano vodo. Kot najprimernejši material za okolja s slano vodo se je v praksi izkazal material CR ustrezne trdote, zato so kakovostne gumijaste gibke vezi izdelane predvsem iz tovrstnega materiala. Pomembno vlogo pri določanju lastnosti gumijaste gibke vezi ima tudi vgrajena armatura, ki pa ni nujno potrebna. Armatura v gumijasti gibki vezi povzroči večjo trdnost in povezanost materiala, s čimer se sicer poveča togost vezi, kar je navadno nezaželeno, istočasno pa je celotna gumijasta gibka vez bolj odporna na mehanične poškodbe, saj je ojačana z armaturo. Zato v primeru večjih moči pogonskega agregata priporočam vgradnjo gumijastih gibkih vezi z armaturo, ki pa mora imeti za ohranjanje absorpcijskih oziroma dušilnih lastnosti primerno manjšo trdoto.



ruje tesnilni sistem, medtem ko prilagodljiva prirobnica spojka oziroma gumijasti zglob prenaša vrtilni moment in potisno silo, ki jo ustvarja ladijski vijak (v nadaljevanju propeler) in je pogosto tehnično nepotrebna, o čemer smo v reviji Val navtika že pisali.

Treslaji so sestavni del vsakega plovila, ki ima vgrajen motor, in so pogosto vzrok za nepredvidene poškodbe na pogonskem sklopu. Največkrat so posledice vidne na tesnilnem sistemu, kateremu se zaradi preobremenjenosti znatno skrajša življenjska doba. Nedvomno je glavni vir treslajev motor oziroma pogonski agregat, ki je navadno preko gumijastih motornih nosilcev pritrjen na trup plovila. Na motor, natančneje na menjalnik motorja, je preko prirobnice pritrjena tudi pogonska gred, ki prenaša vrtilni moment na propeler. Potisna sila pa se prenaša v nasprotni smeri od propelerja preko pogonske gredi na trup plovila. Od tod sledi, da se treslaji prenašajo tako na trup plovila kot tudi na celoten pogonski sklop. Razlika je v tem, da so poškodbe na pogonskem sklopu, še posebej na tesnilnem sistemu, izrazitejše in lahko tudi usodne,

večjo togost tesnilnega sistema, večja togost tesnilnega sistema pa pomeni slabšo absorpcijo treslajev in prenašanje le-teh na tesnilni sistem in njegovo krajšo življenjsko dobo. Kljub vsemu je mogoče večjo oziroma enako absorpcijo treslajev doseči z izbiro manjše trdote gume, pri čemer ne smemo pozabiti na zahtevano natezno trdnost gumijaste gibke vezi. Gumijasta gibka vez za absorpcijo treslajev je navidezno enostaven element pogonskega sklopa, ki pa je izjemno pomemben tako z vidika učinkovitega tesnjenja, zagotavljanja ugodja kot tudi z vidika varnosti pri plovbi. Najmanjša luknja v gumijasti gibki vezi lahko povzroči vdiranje vode v plovilo, ki se lahko konča tudi s potopom plovila. Zato je izbira pravilne vezi zelo pomembna, pri čemer moramo biti pozorni na obliko vezi, togost, trdoto, vrsto vgrajene armature in material, iz katerega je spojka narejena.

Na trgu je mogoče zaslediti oblikovno različne gumijaste gibke vezi različnih cenovnih razredov, zato moramo biti pri izbiri previdni. Vse vezi svojega dela namreč ne opravljajo enako dobro.

Tesnilni sistemi in gumijaste gibke vezi

Starejši tesnilni sistemi kot je, na primer, tesnjenje z lojno vrstico (2), ki ga danes zasledimo še na mnogih ribiških čolnih, gumijaste gibke vezi za absorpcijo vibracij ni vseboval, zato so se tresljaji, izvirajoči iz motorja, prenašali preko pogonskega sklopa tudi na tesnilni sistem in naprej na trup plovila. Kasneje so se pojavili tesnilni sistemi, ki tesnijo s pomočjo več zaporedno vgrajenih semeringov (3). V sklopu teh tesnilnih sistemov so se vgrajevale tudi gumijaste gibke vezi za absorpcijo vibracij, ki so imele večje število reber in

mijaste gibke vezi za absorpcijo treslajev razvili v smeri manjših dimenzij. Volvo je prvi razvil tesnilni sistem, kjer je bilo ohišje narejeno iz gume in je hkrati služilo kot neke vrste gumijasta gibka vez (5). Slabost omenjenega sistema z vidika treslajev je njegova prevelika togost oziroma premajhna dušilna sposobnost ter enostransko vodenje, kar ne zagotavlja zanesljivega tesnjenja ob navitju vrvi. Trg je narekoval razvoj novih tesnilnih sistemov, zato so v podjetju Povhe navtika razvili suh tesnilni sistem s pahljačami, katerega se vstavi v posebno gumijasto gibko vez za absorpcijo treslajev (6). Na ta način je

cev, je enako po celotnem obodu. Tovrstne objemke omogočajo tudi učinkovito pritrjevanje gumijaste cevi na cev, ki je od notranjega premera gumijaste cevi manjša za nekaj milimetrov, saj enakomerno pritrjevanje objemke po celotnem obodu vezi kompenzira nastalo zračnost. Nobene od naštetih prednosti ni mogoče doseči s klasičnimi objemkami, kjer je trak vstavljen v glavo objemke (8). V primerih pritrjevanja s klasičnimi objemkami prihaja do neenakomerne porazdelitve pritrjevalne sile po obodu gumijaste gibke cevi. Največje trenje se ustvari v bližini mesta, kjer je trak vstavljen v glavo objemke oziroma



dobre dušilne sposobnosti. Na prvi pogled podobne gumijaste gibke vezi so se uporabljale tudi pri tesnilnih sistemih z vrtljivim se keramičnim obročem (4), kjer je imela gumijasta gibka vez dvojno vlogo. Na eni strani je kompenzirala različno usmerjene tresljaje, ki so prihajali preko pogonske gredi iz motorja, na drugi strani pa je morala zagotavljati primerno aksialno napetost med vrtljivim se keramičnim obročem na pogonski gredi in mirujočo naležno površino na drugi strani. V primerih, ko je bila gumijasta gibka vez že utrujena in ni zagotavljala zahtevane aksialne prednapetosti, je prihajalo do slabega tesnjenja sistema. Drugi razlog slabega tesnjenja tovrstnega sistema je bila tudi obraba keramičnega obroča in nastanek neravnih površin na tesnilnih ploskvah. Slabost obeh sistemov, tako tesnjenja s semeringi kot tesnjenja z vrtljivim se obročem, je zahteva po razmeroma velikem vgradnem prostoru, ki ga v plovilih navadno vedno primanjkuje. Zato so se tesnilni sistemi in s tem tudi gu-

mogoče izpolniti vse kriterije, ki jih zahteva sodoben tesnilni sistem in sodobna gumijasta gibka vez. Tesnjenje je majhnih dimenzij, istočasno pa so izpolnjene vse konstrukcijske zahteve kakovostnega tesnilnega sistema. Z uporabo posebnih gumijastih vložkov je mogoče tesnilni sistem oziroma gumijasto gibko vez prilagajati tudi različnim premerom že vgrajenih statvenih cevi.

Pribor za gumijaste gibke vezi

Gumijaste gibke vezi za absorpcijo vibracij se na statveno cev in tesnilno glavo pritrjuje s pomočjo objemk iz primerne nerjavečega materiala (INOX). Priporočam uporabo preklonnih objemk (7), sestavljenih iz dveh trakov, ki ob pritrjevanju drsita drug proti drugemu. Na ta način se zagotavlja enakomerno privijanje objemke po celotnem obodu oziroma obsegu vezi, s čimer zagotovimo tudi enakomerno porazdelitev sil, s katero objemka deluje na gumijasto gibko vez. Trenje, ki nastaja ob pritrjevanju objemke na gumijasto

na približno 1/4 celotnega oboda, medtem ko je na nasprotni strani trenje minimalno. Podobno se dogaja tudi z objemkami z enim trakom, kjer objemko na gumijasto vez pritrjujemo s privijanjem vijaka. V tem primeru se ustvarja večina trenja na območju vijaka, medtem ko je trenje na nasprotni strani zopet minimalno.

Glede na to, da se navadno vse sestavljive vezi, ki se nahajajo pod ravnjo vodne gladine, zaradi varnosti pritrjuje z več objemkami, priporočam za pritrjevanje gumijaste gibke vezi dve preklonni objemki z dvema trakovima, ki jih je mogoče dobiti pri proizvajalcu objemk Gaj v Ljubljani.

Na videz nepomemben kos gume, ki je sestavni del pogonskega sklopa, ima izjemno pomembno vlogo pri zagotavljanju varnosti in udobja na plovilu. Zato pri nakupu odsvetujem kakršnokoli varčevanje, hkrati pa predlagam, da se predčasno posvetujete z izdelovalci navtične opreme, ki imajo pri izdelavi tovrstnih sistemov večletne izkušnje. □

OSNOVNE FIZIKALNO-KEMIČNE LASTNOSTI ELASTOMEROV

Mednarodna oznaka	NR	SBR	IIR	EPDM	VMQ	CR	NBR	FKM	EACM	CO/ECO	CSM	PNR	EU	Enota	
Trdota	30-90	35-95	30-80	30-90	30-85	25-90	30-95	60-90	50-90	40-90	45-90	10-45	55-90	*ShA	
Mehanične lastnosti pri sobni temperaturi (20 °C)	Natezna trdnost	5	4	3	3	2	4	4	3	3	3	4	5	N/mm	
	Raztezek	5	4	5	3	2	4	4	3	3	3	4	4	%	
	Odbojna elastičnost	5	3	0	4	3	3	2	0	0	0	1	*	%	
	Žilavost	4	3	3	3	2	4	3	2	2	2	3	2	5	N/mm
	Odp. proti obrabi	3	3	2	3	1	3	4	2	2	3	3	2	5	%
Trajna deformacija	pri visoki temp.	2	2	4	3	5	2	3	5	3	3	1	3	0	%
	pri nizki temp.	4	3	4	3	5	2	2	1	2	2	1	2	2	brez
Termične lastnosti	Prožnost pri nizki temperaturi	4	3	4	3	5	3	2	1	1	2	2	2	2	brez
	Odpornost proti toploti	0	1	2	2	5	2	2	5	4	3	2	3	2	Vol. %
Odpornost proti različnim medijem	Bencin	0	1	1	0	1	3	4	5	3	4	3	0	4	Vol. %
	Mineralna olja	0	1	0	1	4	3	5	5	5	5	3	0	4	Vol. %
	Kisliline	2	2	5	5	2	4	4	5	3	5	5	0	4	Vol. %
	Lužine	4	4	5	5	0	4	0	5	1	4	4	0	0	Vol. %
	Voda	1	1	4	5	1	3	4	3	0	4	3	2	0	Vol. %
	Vremenski pogoji in ozon	2	2	3	5	5	4	1	5	4	5	5	2	4	Brez
	Svetloba	2	2	3	4	5	3	2	5	2	2	5	2	4	Brez
	Nepropustnost za pline	1	1	5	2	0	3	4	5	3	4	3	2	4	brez
Povprečna ocena	2.59	2.35	3.12	3.18	2.82	3.18	2.94	3.53	2.41	3.18	2.94	1.88	3.06		

Ocena:
 5 - odlično NR - naravni kavčuk
 4 - dobro SBR - stiroi-butadienski kavčuk
 3 - zadovoljivo IIR - butil kavčuk
 2 - zadostno EPDM - etilen-propilen-dien kavčuk
 1 - povsem neprimerno VMQ - silikonski kavčuk
 * - prosilo nastavlja CR - kloroprenski kavčuk
 NBR - akrilo-nitrilni kavčuk
 FKM - fluor kavčuk
 EACM - poliakrilni kavčuk
 CO/ECO - epiklorhidrinski kavčuk
 CSM - klor-sulfonirani kavčuk
 PNR - polinorbonski kavčuk
 EU - poliuretanski kavčuk

Vir: www.vulkogt.si/Podjetje/podjetje.htm#, dostopno 29. 11. 2006