

SADRŽAJ

1. UVOD	3	Zamena ulja i filtera	43
		<i>Sipanje ulja i pokretanje motora</i>	44
2. EKSPLOATACIJA MOTORA SUS	7	Održavanje sistema ventilacije kućišta motora	45
		Aditivi za motorno ulje	46
Upravljanje motorom	7	Održavanje sistema za hlađenje	47
Pokretanje motora	7	Pregled sistema za hlađenje	47
Hladan start	8	<i>Creva sistema za hlađenje</i>	47
Praćenje rada motora	9	<i>Pregled i čišćenje hladnjaka</i>	48
Zaustavljanje motora	10	<i>Čistoća rebara vazdušno hlađenih motora</i>	48
Nepravilnosti u radu motora	11	Kontrola rashladne tečnosti	48
<i>Performanse i efikasnost</i>	11	<i>Provera tačke smrzavanja antifrizu</i>	49
Nepravilno sagorevanje u benzinskom motoru	11	Zamena rashladne tečnosti	49
<i>Samopaljenje</i>	11	<i>Ispiranje sistema</i>	50
<i>Detonantno sagorevanje</i>	12	<i>Izbor rashladne tečnosti</i>	50
<i>Nesagorelo gorivo i nepotpuno sagorevanje</i>	13	<i>Priprema rashladne tečnosti</i>	51
Nepravilno sagorevanje u dizel motoru	13	<i>Punjenje sistema za hlađenje</i>	51
<i>Kašnjenje početka sagorevanja</i>	13	Aditivi i filter rashladnog sredstva	52
<i>Nepotpuno sagorevanje</i>	14	Održavanje usisnog sistema	52
<i>Kapljanje brizgaljke posle ubrizgavanja</i>	14	Filter za vazduh	53
Zvuk i vibracije	14	Interval zamene filtera za vazduh	54
Dim	14	Postupak zamene filtera za vazduh	56
Temperatura motora	14	Zamena filtera za gorivo	57
Pritisak ulja	15	Filter za gorivo u dizel motoru	58
Motorno gorivo	15	Održavanje pogona zupčastim kaišem	59
Goriva za benzinske motore	15	Zamena zupčastog kaiša	61
Goriva za dizel motore	17	Promene na zupčastom kaišu i oštećenja	63
Gasovita goriva	18	<i>Preskakanje zupčastog kaiša i poremećaj</i>	
Aditivi za gorivo	18	<i>faze razvoda</i>	63
<i>Fabrički predviđeni aditivi</i>	18	<i>Prekid zupčastog kaiša</i>	65
Režimi rada motora	19	Održavanje pogona pomoćnih	
Toplotni režim rada motora	22	uređaja motora	66
Uslovi okoline	23	Pregled kaiša	66
Odnos prema održavanju i opravkama	24	Zamena kaiša	67
Identifikacija motora	24	Zatezači kaiša	68
3. ODRŽAVANJE MOTORA SUS	29	Svećice	68
Intervali održavanja	29	Radni vek svećica	69
Motorno ulje i filter	30	Zamena i pregled svećica	69
Degradacija i kontaminacija ulja	30	Izbor svećica	70
Kontrola nivoa ulja	33	Provera zazora i njegovo podešavanje	73
Izbor motornog ulja	34	Grejači	74
<i>Fizičke i hemijske karakteristike ulja</i>	35	Radni vek grejača, provera i pregled	75
<i>Izbor motornog ulja prema baznom ulju</i>	36	Zamena grejača	76
<i>Izbor viskoznosti motornog ulja</i>	36	Osnovno podešavanje motora	77
<i>Izbor motornog ulja prema radnim</i>		Podešavanje zazora ventila	78
<i>karakteristikama</i>	38	Pretpaljenje u benzinskom motoru	79
Skladištenje ulja	42	Predubrizgavanje u dizel motoru	80
Interval između dve zamene ulja	42	Prazan hod	81

Pranje motora	81	5. RASKLAPANJE MOTORA	111
Priprema motora za mirovanje	81	Pre rasklapanja	111
Privremeno povlačenje motora iz upotrebe.....	82	Opšta pravila pri rasklapanju	111
Konzerviranje dizel motora.....	82	Demontaža periferije motora.....	112
Skladištenje motora.....	82	Otpuštanje zavrtnja.....	112
Vraćanje motora u pogon.....	82	Razdvajanje delova spojenih zavrtnjima.....	113
4. UTVRĐIVANJE STANJA MOTORA I DIJAGNOSTIKA	85	Razdvajanje upresovanih, zalepljenih i zapeklih delova.....	113
Otkaz motora	85	<i>Kotrljajni ležajevi</i>	114
Radni vek motora.....	86	<i>Radijalne zaptivke (semerinzi)</i>	114
Metode dijagnostike	87	Razdvajanje konusnog spoja.....	115
Osnove dijagnostike.....	87	Skidanje glave motora.....	115
OBD - On Board Diagnostics.....	87	Demontaža bregastog vratila.....	115
Osnovne neispravnosti motora u radu i njihovi uzroci	89	Razvrstavanje i obeležavanje delova.....	115
Radna sposobnost motora.....	89	6. PREGLED DELOVA	119
Motor u radu.....	89	Habanje elemenata motora	119
<i>Snaga motora</i>	89	Šta treba gledati?.....	119
Radni parametri motora	90	<i>Kontaminacija motora nečistoćom</i>	121
Potrošnja goriva.....	90	<i>U slučaju prekomerne potrošnje ulja</i>	122
Potrošnja ulja.....	91	Reklamacija	123
<i>Načini potrošnje ulja</i>	93	7. PRANJE I ČIŠĆENJE DELOVA	127
<i>Direktni uzroci potrošnje ulja</i>	93	Ručno čišćenje.....	127
<i>Indirektni uzroci potrošnje ulja</i>	93	Pranje u mašini.....	128
<i>Lociranje uzroka prevelike potrošnje ulja</i>	93	Ultrazvučno pranje.....	128
Pritisak ulja.....	94	Peskiranje.....	128
<i>Nedovoljan pritisak ulja</i>	94	8. BLOK MOTORA I CILINDRI	133
<i>Previsok pritisak ulja</i>	95	Konstrukcija bloka	134
Temperatura motora.....	95	Materijali za izradu bloka.....	135
Temperatura ulja.....	96	<i>Sivi liv</i>	135
Subjektivne metode	97	<i>Legura aluminijuma</i>	135
Vizuelni pregled.....	97	Cilindri i cilindarske košuljice.....	136
Izgled izduvnih gasova.....	97	Pregled i kontrola bloka motora	137
Produvanje karterskih gasova.....	98	Dimenzije bloka.....	139
Zvuk motora.....	98	<i>Zaptivna površina glave</i>	139
<i>Zvuci koji nisu vezani za sagorevanje</i>	98	<i>Visina bloka</i>	140
<i>Zvuci vezani za sagorevanje</i>	99	<i>Ležišta kolenastog vratila</i>	140
Pregled svećica i grejača.....	99	<i>Otvori za ležajeve bregastog i/ili pomoćnog vratila u bloku OHV motora</i>	141
Ispitivanje motora – objektivne metode	100	<i>Rastojanje osa vratila</i>	141
Merenje pritiska na kraju takta sabijanja (kompresije).....	100	<i>Otvor za suve košuljice</i>	142
Merenje gubitka pritiska iz prostora za sagorevanje.....	102	Kontrola cilindra.....	142
Potpritisak u usisnoj grani – vakuum-metrija.....	103	<i>Stanje radne površine cilindra</i>	142
Sastav izduvnih gasova.....	104	<i>Provera prečnika i oblika cilindra</i>	142
<i>Sadržaj ugljen-monoksida (CO) u izduvnim gasovima – benzinski motor</i>	105	Reparacija cilindara	144
<i>Provera dimnosti izduvnih gasova dizel motora</i>	105	Reparacija bloka sa integralnim cilindrima.....	145
Analiza motornog ulja i uzroci promena.....	105	<i>Bušenje cilindara</i>	146
Analiza dizel goriva.....	107	Honovanje cilindara.....	146
Obim radova na motoru	107	<i>Cilindri od sivog liva</i>	146

<i>Aluminijumski cilindri</i>	148	Oštećenja elemenata klipne grupe	177
<i>Deformacije bloka i oblik cilindra</i>	149	Oštećenja zbog nepravilnog sagorevanja.....	178
Ugradnja cilindarskih košuljica	150	<i>Oštećenja u benzinskom motoru</i>	178
Mokre cilindarske košuljice	150	<i>Oštećenja u dizel motoru</i>	179
Suve cilindarske košuljice u bloku od sivog liva.....	152	Oštećenje tela (suknjice) klipa zbog	
Suve cilindarske košuljice u aluminijumskom bloku	153	nedovoljnog zazora	181
Završno obrađene suve košuljice (<i>Slip-fit</i>).....	153	Oštećenje zbog nedovoljnog podmazivanja.....	181
Obrada zaptivne površine bloka	154	Termička oštećenja.....	182
Obrada ležišta kolenastog vratila	154	<i>Oštećenja zbog pregrevanja</i>	182
Ostali radovi	155	<i>Oštećenje klipnih prstenova sagorelim gasovima</i>	182
Vođice potiskivača (OHV motor)	155	<i>Pukotine na čelu klipa dizel motora</i>	183
Navoji za zavrtnje glave	155	<i>Oštećenje klipa u oblasti klipne osovinice</i>	184
Čišćenje bloka posle obrade.....	156	Mehanička oštećenja	184
Ugradnja čepova	156	<i>Lom u zoni klipnih prstenova</i>	184
Reparacija pukotina	156	<i>Oštećenja na čelu klipa</i>	184
Habanje cilindra i oštećenja	156	Oštećenja klipnih prstenova.....	185
na bloku motora	156	<i>Oštećenja klipnih prstenova pri ugradnji</i>	186
Habanje cilindra i nepravilnosti na radnoj površini.....	157	<i>Habanje klipnih prstenova zbog nečistoće</i>	186
Pukotina na cilindarskoj košuljici.....	159	<i>Lom klipnih prstenova</i>	186
Nepravilna ugradnja mokre cilindarske košuljice.....	160	<i>Zapicanje prstenova</i>	187
Kavitaciona erozija	161	Posledice nepravilne obrade cilindra.....	187
9. KLIPNA GRUPA	165	10. KOLENASTO VRATILO	191
Konstrukcija klipova i klipnih prstenova	165	Konstrukcija.....	191
Klipovi.....	165	Materijal kolenastog vratila.....	192
<i>Materijali za izradu klipova</i>	165	Pregled i kontrola	192
<i>Oblik i dimenzije klipa</i>	166	Dimenzije rukavaca.....	194
Klipni prstenovi	167	<i>Prečnik i oblik rukavaca</i>	194
<i>Oblik preseka klipnog prstena</i>	168	<i>Primer</i>	194
<i>Materijali za klipne prstenove</i>	168	Geometrija kolenastog vratila.....	195
Klipna osovinica i osigurači.....	169	Reparacija kolenastog vratila	196
Pregled i kontrola komponenata	170	Mašinska obrada rukavaca	196
klipne grupe	170	<i>Radijus prelaza</i>	197
Stanje tela – suknjice klipa	170	<i>Uljni kanali</i>	198
<i>Žlebovi za klipne prstenove</i>	171	<i>Aksijalni oslonac</i>	198
Pregled u slučaju povećane potrošnje ulja	171	<i>Zaptivna površina radijalne zaptivke</i>	198
Izgled čela klipa	172	Specijalni postupci reparacije – Metalizacija	
Rasklapanje i sklapanje klipne grupe	172	i navarivanje rukavaca	199
Demontaža klipa sa klipnjače	172	Oštećenja kolenastog vratila	199
<i>Izgradnja plivajuće osovinice (sa osiguračima)</i>	172	Pukotine na površini rukavca	199
<i>Izgradnja upresovane osovinice</i>	173	Lom kolenastog vratila	199
Sklapanje klipa sa klipnjačom.....	173	11. KLIPNJAČE	203
<i>Ugradnja osovinice sa osiguračima</i>	173	Pregled i reparacija klipnjače	204
<i>Ugradnja upresovane osovinice</i>	174	Pregled i reparacija male pesnice	205
Postavljanje klipnih prstenova.....	175	Pregled i reparacija velike pesnice.....	205
<i>Izbor klipnih prstenova</i>	175	<i>Reparacija otvora velike pesnice</i>	205
<i>Priprema klipa</i>	175	<i>Zavrtnji velike pesnice</i>	207
<i>Provera zazora krajeva klipnog prstena u cilindru</i> ..	176	Pravost i masa klipnjače	207
<i>Postavljanje klipnih prstenova na klip</i>	176	12. LEŽAJEVI	211
Prečnik klipa i zazor klipa u cilindru.....	177	Princip rada kliznog ležaja	211
		Materijal i konstrukcija kliznih ležajeva.....	212

<i>Sputter ležajevi</i>	213	Sklapanje glave	242
<i>Osnovne konstruktivne karakteristike ležajeva</i>	213	Ugradnja ventila	242
<i>Aksijalni ležaj</i>	214	Ugradnja/zamena zaptivki ventila („teflona“)	242
<i>Čaure</i>	214	Ugradnja hidropodizača	243
Zamena ležajeva	215	Karakteristična oštećenja	
Određivanje i provera zazora u ležaju	215	ventilskog sklopa	243
Ugradnja ležajeva	217	Oštećenja pečurke ventila	243
<i>Postavljanje ležaja</i>	218	<i>Prevelik habanje i izgaranje pečurke ventila</i>	243
Pregled ležajeva i karakteristična oštećenja	218	<i>Lom pečurke po tetivi</i>	244
Normalno habanje	219	<i>Radijalni lom ruba pečurke ventila</i>	244
Nečistoća	219	Oštećenja stabla ventila	245
Poremećaj podmazivanja i radnih uslova	220	<i>Krivljenje ili lom stabla ventila</i>	245
<i>Zaribavanje ležajeva kolenastog vratila</i>	220	<i>Habanje vrha ventila</i>	246
<i>Zamor ležaja</i>	222	<i>Preveliko habanje stabla i vođice ventila</i>	246
Greške geometrije sklopa	223	<i>Zaribavanje stabla ventila</i>	247
<i>Nesaosnost otvora za ležajeve u bloku motora</i>	223	14. BREGASTO VRATILO I POGON	
<i>Krivo kolenasto vratilo</i>	223	VENTILSKOG MEHANIZMA	251
<i>Nedovoljan prednapon (radijalni pritisak)</i>		Konstrukcija mehanizma za razvođenje	
<i>ležaja u kućištu</i>	224	radne materije	251
<i>Prevelik prednapon ležaja u kućištu</i>	224	Pregled i provera elemenata mehanizma	
<i>Necilindričnost otvora velike pesnice</i>	224	za razmenu radne materije	253
<i>Odstupanje rukavaca od cilindričnosti</i>	224	Bregasto vratilo	253
<i>Deformacije tela klipnjače</i>	225	Prenosni elementi	254
<i>Prevelik radijus rukavca</i>	225	<i>Hidraulički podizači</i>	255
Greške pri sklapanju	226	Pogon bregastog vratila	255
13. SKLOP GLAVE MOTORA	229	Ugradnja bregastog vratila	255
Konstrukcija i materijal glave motora	229	Ugradnja bregastog vratila u bloku motora	
Ventili	229	(OHV motor)	255
Osigurači ventila	230	Ugradnja bregastog vratila u glavi motora	
Ventilske vođice	230	(OHC motor)	256
Ventilska sedišta	230	Prvi start posle zamene bregastog vratila	256
Ventilske opruge	231	15. OPREMA MOTORA SUS	259
Rasklapanje glave motora	231	Sistem za podmazivanje	259
Pregled i kontrola	232	Pritisak ulja	261
Vizuelni pregled glave	232	Provera komponenata sistema za podmazivanje	261
<i>Pukotine</i>	233	Ventilacija kućišta motora	262
<i>Zaptivna površina glave motora</i>	233	Sistem za hlađenje	263
Pregled ventilskog sklopa	234	Termostat	263
<i>Zazor stabla u vođici i potrošnja ulja</i>	234	<i>Provera termostata</i>	263
<i>Pregled sedišta</i>	235	Ventilator	264
<i>Pregled i ispitivanje opruga</i>	235	Poklopac sistema za hlađenje	265
Saosnost ležajeva bregastog vratila	237	Ugradnja i održavanje pumpe za vodu	265
Reparacija glave motora	237	<i>Semering pumpe za vodu</i>	265
Zamena vođica	237	Najčešći problemi sa sistemom za hlađenje	266
Zamena ventilskih sedišta	238	Sistem za napajanje gorivom	266
Obrada sedišta	238	Brizgaljke dizel motora	266
Obrada ventila	240	Električne pumpe za gorivo	267
Provera zaptivenosti ventila na sedištu	241		
Vrtložne komore dizel motora	241		
Obrada zaptivne površine glave motora	241		
Ostali postupci reparacije sklopa glave	242		

Turbokompresor	268	Postupak sklapanja motora	293
Ugradnja turbokompresora.....	268	Priprema bloka motora.....	293
Neispravnosti turbokompresora.....	269	Ugradnja kolenastog vratila.....	293
Potrošnja ulja i turbokompresor.....	269	<i>Pritezanje ležajeva kolenastog vratila</i>	294
Komponente pogonjene i/ili kontrolisane potpritiskom	270	Ugradnja klipova i klipnjača.....	295
Recirkulacija izduvnih gasova (EGR)	270	<i>Nadvišenje klipa od gornje površine bloka</i>	297
16. ZAPTIVAČI I ZAPTIVNI MATERIJALI	273	<i>Zazor između čela klipa i glave motora</i>	297
Zaptivač glave motora	274	Ugradnja bregastog vratila.....	297
Zavrtnji glave motora.....	274	Ugradnja zamajca.....	298
Oštećenja zaptivača glave motora.....	275	Elementi sistema za podmazivanje.....	298
<i>Oštećenja izazvana produvanjem gasova</i>	275	Ugradnja glave motora.....	299
<i>Oštećenja usled pregrevanja motora</i>	276	<i>Redosled i način pritezanja zavrtnja glave motora</i>	299
<i>Oštećenja izazvana nepravilnim sagorevanjem</i>	276	Ugradnja pogona razvoda.....	300
<i>Nečistoća, strana tela, oštećenje površina i nepravilna ugradnja</i>	277	<i>Ugradnja lanca bregastog vratila</i>	300
<i>Zaptivne mase kao uzrok neispravnosti zaptivača glave</i>	277	Završni radovi.....	301
Zaptivači rashladne tečnosti i ulja	278	Prethodno podmazivanje motora.....	301
Radijalne zaptivke – semerinzi	278	18. POKRETANJE REMONTOVANOG MOTORA I RAZRADA	305
Ugradnja semeringa.....	278	Prvi start	305
Radijalna zaptivka od PTFE.....	279	Provera pre prvog starta.....	305
<i>Ugradnja radijalne zaptivke od PTFE</i>	279	Pokretanje motora.....	305
Oštećenja radijalnih zaptivki.....	280	Probni rad i uhodavanje delova motora	306
O-RING ZAPTIVKE	280	Period razrade motora	308
Ugradnja o-ringa.....	281	Garancija i reklamacija	308
ZAPTIVNE MASE	282	19. RADNI PROSTOR I OPREMA	313
17. SKLAPANJE MOTORA	285	Radionica	313
Izbor i nabavka delova	285	Alat i oprema	314
Originalnost delova.....	285	Univerzalni alat.....	314
Poslednje provere pre sklapanja	286	Univerzalna oprema.....	314
Radni uslovi i čistoća delova.....	286	Merna oprema.....	315
Kontrola delova.....	287	Dijagnostički uređaji.....	315
Opšta pravila pri sklapanju	288	Specijalni alati i oprema.....	316
Pritezanje zavrtnja i navrtki.....	288	Tehnička dokumentacija	316
<i>Slobodoručno pritezanje</i>	290	Bezbednost	317
<i>Pritezanje zavrtnja na propisani momenat</i>	291	Otpadne materije, sprečavanje i smanjenje zagađenja	318
<i>Pritezanje zavrtnja za zadati ugao: metoda moment-ugao</i>	291	Otpadno ulje i filteri.....	319
Podmazivanje delova.....	292	Korišćeni antifriz.....	319
Zaptivanje sklopova.....	292	Ambalaža, delovi, prazni sprejevi.....	320
Ugradnja kotrljajnih ležajeva.....	293	Gorivo.....	320
Klinovi.....	293	Akumulatori.....	321
		Nečistoća od pranja delova i otpadne vode.....	321
		LITERATURA	323