

## Spis treści

### Od autora 10

### Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas napraw pojazdów samochodowych 11

#### 1 .1 Zasady bhp w zakładach naprawy pojazdów 11

#### 1 .2 Zagrożenia występujące podczas konserwacji nadwozia i drobnych prac spawalniczych 16

#### 1 .3 Szczególne zagrożenia występujące podczas prac naprawczych 19

#### 1 .4 Pytania kontrolne i polecenia 22

### Zasady organizacji pracy w zakładach napraw pojazdów samochodowych 23

#### 2 .1 Wiadomości wstępne 23

#### 2 .2 Organizacja napraw pojazdów samochodowych 25

##### 2 .2 .1 Rodzaje i formy organizacji napraw pojazdów 25

##### 2 .2 .2 Demontaż zespołów i podzespołów pojazdów 27

##### 2 .2 .3 Pytania kontrolne i polecenia 32

#### 2 .3 Metody weryfikacji głównych części pojazdów 32

##### 2 .3 .1 Cele i organizacja weryfikacji części 33

##### 2 .3 .2 Przyrządy pomiarowe 34

##### 2 .3 .3 Metody wykrywania wad wewnętrznych 38

##### 2 .3 .4 Badania endoskopowe 41

##### 2 .3 .5 Pytania kontrolne i polecenia 43

#### 2 .4 Dobór części, podzespołów i zespołów pojazdów do wymiany 43

##### 2 .4 .1 Kryteria doboru części zamiennych nowych i regenerowanych 43

##### 2 .4 .2 Regulacje prawne napraw gwarancyjnych 47

##### 2 .4 .3 Kompletowanie części i montaż zespołów pojazdów 49

##### 2 .4 .4 Pytania kontrolne i polecenia 49

#### 2 .5 Próby zespołów i pojazdów po naprawie 50

##### 2 .5 .1 Pytania kontrolne i polecenia 51

### Wyposażenie zakładów napraw pojazdów samochodowych 52

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 3 .1 Wiadomości wstępne                                                 | 52 |
| 3 .2 Uniwersalne wyposażenie zakładu napraw i obsługi pojazdów          | 53 |
| 3 .2 .1 Narzędzia do napraw ogólnych                                    | 54 |
| 3 .2 .2 Narzędzia do napraw metodami obróbki mechanicznej               | 60 |
| 3 .2 .3 Narzędzia do napraw metodami zgrzewania i klejenia              | 62 |
| 3 .2 .4 Pytania kontrolne i polecenia                                   | 63 |
| 3 .3 Specjalistyczne wyposażenie zakładu napraw i obsługi pojazdów      | 64 |
| 3 .3 .1 Urządzenia do naprawy turbosprężarek                            | 64 |
| 3 .3 .2 Urządzenia do obsługi układu smarowania silnika                 | 64 |
| 3 .3 .3 Narzędzia do naprawy szyb samochodowych                         | 65 |
| 3 .3 .4 Urządzenia do naprawy ogumienia                                 | 66 |
| 3 .3 .5 Urządzenia do obsługi układów klimatyzacji                      | 68 |
| 3 .3 .6 Urządzenia do naprawy elementów osprzętu silnika                | 70 |
| 3.3.7 Przyrządy do obsługi instalacji wtrysku gazu LPG i CNG            | 73 |
| 3 .3 .8 Ćwiczenie                                                       | 73 |
| 3 .3 .9 Pytania kontrolne i polecenia                                   | 73 |
| Zasady eksploatacji pojazdów samochodowych                              | 75 |
| 4 .1 Techniczne i eksploatacyjne procesy zużycia pojazdów samochodowych | 75 |
| 4 .1 .1 Procesy zużywania w węzłach trących mechanizmów samochodów      | 75 |
| 4 .1 .2 Zużycie trybologiczne                                           | 76 |
| 4 .1 .3 Zużycie nietrybologiczne                                        | 78 |
| 4 .1 .4 Eksploatacyjne czynniki zużycia                                 | 81 |
| 4 .1 .5 Obsługa pojazdów samochodowych                                  | 82 |
| 4 .1 .6 Wpływ warunków pracy silnika spalinowego na jego trwałość       | 83 |
| 4 .1 .7 Objawy zużycia zespołów pojazdów samochodowych                  | 85 |
| 4 .1 .8 Pokrycia i powłoki ochronne elementów silników                  | 90 |
| 4 .1 .9 Ćwiczenie                                                       | 96 |

4 .1 .10 Pytania kontrolne i polecenia 97

4 .2 Korozja i jej wpływ na przebieg zużycia pojazdów 97

4 .2 .1 Korozja metali 97

4 .2 .2 Korozja tworzyw sztucznych i materiałów ceramicznych 102

4 .2 .3 Metody ochrony metali i tworzyw sztucznych przed korozją 103

4 .2 .4 Ćwiczenie 106

4 .2 .5 Pytania kontrolne i polecenia 107

Dobór i wymiana podstawowych materiałów eksploatacyjnych w samochodzie 108

5 .1 Zasady doboru materiałów eksploatacyjnych 108

5 .1 .1 Dobór cieczy chłodzącej do układów chłodzenia klasycznych i z regulacją programową 108

5 .1 .2 Dobór oleju silnikowego pod względem układu zasilania i układu oczyszczania spalin 110

5 .1 .3 Dobór płynu hamulcowego do układów hamulcowych 120

5 .1 .4 Dobór oleju przekładniowego do mechanizmów układów przeniesienia napędu i kierowniczego 122

5 .1 .5 Dobór oleju hydraulicznego do układów wspomagania kierownicy, centralnych układów hydraulicznych, układów poziomowania nadwozia i zawieszenia oraz układów klimatyzacji 127

5 .1 .6 Dobór smarów plastycznych do łożysk, przegubów i ruchomych elementów nadwozia 131

5 .1 .7 Dobór płynów do spryskiwaczy szyb i reflektorów 133

5 .1 .8 Dobór czynnika chłodniczego układu klimatyzacji 134

5 .1 .9 Ćwiczenie 135

5 .1 .10 Pytania kontrolne i polecenia 136

5 .2 Wymiana wybranych materiałów eksploatacyjnych 136

5 .2 .1 Wymiana cieczy chłodzącej w układzie chłodzenia silnika 137

5 .2 .2 Wymiana oleju silnikowego 140

5 .2 .3 Wymiana płynu hamulcowego 142

5 .2 .4 Wymiana płynu hydraulicznego w hydraulicznym układzie sterowania sprzęgłem 148

5 .2 .5 Wymiana płynu hydraulicznego w mechanizmie wspomagania układu kierowniczego 149

5 .2 .6 Wymiana oleju przekładniowego w mechanicznych i automatycznych skrzynkach biegów 151

5 .2 .7 Wymiana oleju przekładniowego w przekładni głównej, mechanizmie różnicowym i moście napędowym 155

5 .2 .8 Wymiana oleju przekładniowego w przekładni kierowniczej 157

5 .2 .9 Wymiana czynnika chłodniczego w układzie klimatyzacji 159

5 .2 .10 Ćwiczenie 162

5 .2 .11 Pytania kontrolne i polecenia 163

Technologia naprawy i regeneracji części, podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych 164

6 .1 Naprawa metodą obróbki mechanicznej 164

6 .1 .1 Naprawa metodą obróbki na wymiar naprawczy 164

6 .1 .2 Naprawa z wykorzystaniem elementów pośrednich 165

6 .1 .3 Naprawa metodą ślusarską 166

6 .1 .4 Naprawa metodą obróbki plastycznej 167

6 .1 .5 Ćwiczenie 169

6 .1 .6 Pytania kontrolne i polecenia 169

6 .2 Naprawa metodą klejenia 170

6 .2 .1 Dobór klejów stosowanych do naprawy części samochodowych 170

6 .2 .2 Naprawa elementów wyposażenia samochodów metodą klejenia 172

6 .2 .3 Ćwiczenie 173

6 .2 .4 Pytania kontrolne i polecenia 174

6 .3 Naprawa metodami spawalniczymi 174

6 .3 .1 Naprawa metodą spawania 174

6 .3 .2 Naprawa metodą napawiania 177

6 .3 .3 Naprawa metodą zgrzewania 178

6 .3 .4 Naprawa metodą lutowania 180

6 .3 .5 Naprawa metodą lutospawania 181

6 .3 .6 Ćwiczenie 181

6 .3 .7 Pytania kontrolne i polecenia 182

Naprawa silnika 183

- 7.1 Przygotowanie silnika do naprawy 183
  - 7.1.1 Wymontowanie silnika z samochodu 183
  - 7.1.2 Demontaż i montaż silnika 186
  - 7.1.3 Ćwiczenie 189
  - 7.1.4 Pytania kontrolne i polecenia 189
- 7.2 Naprawa kadłuba i głowicy 190
  - 7.2.1 Sprawdzenie stanu oraz szczelności kadłuba i głowicy 190
  - 7.2.2 Weryfikacja płaszczyzn styku kadłuba i głowicy 195
  - 7.2.3 Sprawdzanie luzu tłoka w cylindrze 197
  - 7.2.4 Sprawdzanie luzu trzonka zaworu w prowadnicy oraz weryfikacja gniazd zaworów i tulejek wałka (wałków) rozrządu 199
  - 7.2.5 Naprawa pęknięć kadłuba i głowicy 201
  - 7.2.6 Naprawa gładzi cylindrów 203
  - 7.2.7 Naprawa płaszczyzn styku kadłuba i głowicy 212
  - 7.2.8 Naprawa gwintów i otworów w kadłubie oraz w głowicy 221
  - 7.2.9 Naprawa gniazd zaworów w głowicy, prowadnic zaworów i zaworów 225
  - 7.2.10 Naprawa powierzchni kadłuba i głowicy metodą szlifowania taśmowego 229
  - 7.2.11 Wymiana głowicy 231
  - 7.2.12 Ćwiczenie 234
  - 7.2.13 Pytania kontrolne i polecenia 235
- 7.3 Naprawa elementów układu tłokowo-korbowego 236
  - 7.3.1 Pomiary kontrolne tłoków i sworzni tłokowych 236
  - 7.3.2 Naprawa tłoków i sworzni tłokowych 240
  - 7.3.3 Pomiary kontrolne pierścieni tłokowych 243
  - 7.3.4 Wymiana pierścieni tłokowych 246
  - 7.3.5 Weryfikacja korbowodów 248
  - 7.3.6 Naprawa korbowodów 251
  - 7.3.7 Weryfikacja wałów korbowych 252

- 7.3.8 Naprawa wału korbowego 255
- 7.3.9 Dobór i wymiana łożysk korbowych i głównych wału korbowego 260
- 7.3.10 Ćwiczenie 262
- 7.3.11 Pytania kontrolne i polecenia 263
- 7.4 Naprawa elementów układu rozrządu 264
  - 7.4.1 Weryfikacja wałków rozrządu 264
  - 7.4.2 Naprawa i wymiana wałków rozrządu 269
  - 7.4.3 Weryfikacja zaworów oraz prowadnic i sprężyn zaworów 272
  - 7.4.4 Naprawa i wymiana dźwigni zaworów oraz popychaczy walcowych i hydraulicznych 274
  - 7.4.5 Weryfikacja i naprawa kół zębatych napędu rozrządu 275
  - 7.4.6 Wymiana elementów napędu rozrządu zębatą przekładnią pasową umieszczoną z przodu silnika 278
  - 7.4.7 Wymiana elementów napędu rozrządu zębatą przekładnią łańcuchową umieszczoną z tyłu silnika 281
  - 7.4.8 Wymiana elementów napędu rozrządu wyposażonego w zębatą przekładnię pasową i zmienne fazy rozrządu 283
  - 7.4.9 Sprawdzanie i regulacja luzu zaworów 286
  - 7.4.10 Ćwiczenie 289
  - 7.4.11 Pytania kontrolne i polecenia 290
- 7.5 Naprawa elementów układu chłodzenia 290
  - 7.5.1 Wymiana termostatu z wkładką z elastomeru i regulowanego elektronicznie 290
  - 7.5.2 Ocena stanu mechanicznej i elektrycznej pompy cieczy chłodzącej 294
  - 7.5.3 Naprawa i wymiana mechanicznej oraz elektrycznej pompy cieczy chłodzącej 295
  - 7.5.4 Naprawa i wymiana chłodnicy cieczy chłodzącej oraz chłodnicy powietrza doładowanego 296
  - 7.5.5 Ćwiczenie 298
  - 7.5.6 Pytania kontrolne i polecenia 299
- 7.6 Naprawa układu smarowania 299
  - 7.6.1 Weryfikacja pompy oleju 299
  - 7.6.2 Weryfikacja chłodnicy oleju 303

- 7.6.3 Naprawa i wymiana siatkowego filtra wstępnego oleju oraz miski olejowej 304
- 7.6.4 Naprawa i wymiana pompy oleju 305
- 7.6.5 Naprawa i wymiana chłodnicy oleju silnikowego i przewodów oleju 309
- 7.6.6 Ćwiczenie 310
- 7.6.7 Pytania kontrolne i polecenia 311
- 7.7 Naprawa elementów układu zapłonowego oraz układu wstępnego podgrzewania silnika 311
  - 7.7.1 Wymiana świec zapłonowych, przewodów wysokiego napięcia i cewek zapłonowych 311
  - 7.7.2 Wymiana świec żarowych i przewodów zasilających 314
  - 7.7.3 Wykręcanie urwanych świec żarowych 318
  - 7.7.4 Ćwiczenie 319
  - 7.7.5 Pytania kontrolne i polecenia 320
- 7.8 Naprawa zespołów układu wtrysku paliwa silników o zapłonie iskrowym 320
  - 7.8.1 Wymiana elektrycznej pompy paliwa niskiego ciśnienia i czujnika poziomu paliwa 320
  - 7.8.2 Naprawa i wymiana pompy paliwa wysokiego ciśnienia oraz zaworu regulacyjnego ciśnienia paliwa 325
  - 7.8.3 Naprawa i wymiana wtryskiwaczy paliwa 328
  - 7.8.4 Wymiana sterowników pompy paliwa i zaworu bezpieczeństwa 333
  - 7.8.5 Ćwiczenie 334
  - 7.8.6 Pytania kontrolne i polecenia 334
- 7.9 Naprawa zespołów układu wtrysku paliwa silników o zapłonie samoczynnym 335
  - 7.9.1 Naprawa i wymiana pompy paliwa wysokiego 335
  - 7.9.2 Naprawa i wymiana wtryskiwaczy paliwa 340
  - 7.9.3 Wymiana zasobnika paliwa i przewodów wysokiego ciśnienia 344
  - 7.9.4 Wymiana czujnika ciśnienia paliwa w zasobniku 345
  - 7.9.5 Ćwiczenie 346
  - 7.9.6 Pytania kontrolne i polecenia 347
- 7.10 Naprawa układów dolotowego i wylotowego 347
  - 7.10.1 Naprawa i wymiana kolektora dolotowego 348

- 7 .10 .2 Naprawa i wymiana turbosprężarki 350
- 7 .10 .3 Naprawa i wymiana sprężarki mechanicznej 355
- 7 .10 .4 Naprawa i wymiana reaktora katalitycznego oraz filtra cząstek stałych 359
- 7 .10 .5 Naprawa i wymiana tłumików oraz pośrednich elementów układu wylotowego 364
- 7 .10 .6 Naprawa i wymiana elementów wyposażenia układu recyrkulacji spalin 369
- 7 .10 .7 Ćwiczenie 372
- 7 .10 .8 Pytania kontrolne i polecenia 373
- 7 .11 Montaż i naprawa sekwencyjnych układów zasilania gazem LPG 373
- 7 .11 .1 Dobór instalacji zasilania gazem LPG do silnika o zapłonie iskrowym 373
- 7 .11 .2 Montaż i naprawa reduktora 374
- 7 .11 .3 Montaż i naprawa wtryskiwaczy gazu oraz listew wtryskowych gazu 375
- 7 .11 .4 Montaż sterownika gazu 377
- 7 .11 .5 Montaż elektrozaworów i przewodów gazu 379
- 7 .11 .6 Montaż zbiornika gazu oraz filtra fazy lotnej 380
- 7 .11 .7 Regulacja zainstalowanej instalacji gazowej 383
- 7 .11 .8 Ćwiczenie 383
- 7 .11 .9 Pytania kontrolne i polecenia 386
- Naprawa mechanizmów podwozia samochodu 387
- 8 .1 Naprawa mechanizmów napędowych 387
- 8 .1 .1 Weryfikacja sprzęgieł 387
- 8 .1 .2 Naprawa i wymiana sprzęgła ciernego, elektromagnetycznego oraz automatycznego 392
- 8 .1 .3 Wymiana sprzęgła samonastawnego 394
- 8 .1 .4 Weryfikacja jednomasowego i dwumasowego koła zamachowego 401
- 8 .1 .5 Naprawa i wymiana jednomasowego oraz dwumasowego koła zamachowego 403
- 8 .1 .6 Naprawa i wymiana mechanicznej skrzynki biegów 407
- 8 .1 .7 Naprawa i wymiana automatycznych skrzynek biegów 411
- 8 .1 .8 Naprawa i wymiana wału napędowego 421

- 8 .1 .9 Naprawa i wymiana mostu napędowego 424
- 8 .1 .10 Naprawa i wymiana półosi oraz przegubów napędowych 434
- 8 .1 .11 Ćwiczenie 438
- 8 .1 .12 Pytania kontrolne i polecenia 439
- 8 .2 Naprawa mechanizmów nośnych i jezdnych 439
  - 8 .2 .1 Naprawa ram samochodowych 440
  - 8 .2 .2 Wymiana kolumny zawieszenia przedniego 442
  - 8 .2 .3 Wymiana sprężyny śrubowej kolumny przedniego zawieszenia 446
  - 8 .2 .4 Wymiana wahaczy, tulei i sworzni kulowych zawieszenia półniezależnego oraz niezależnego 447
  - 8 .2 .5 Wymiana drążków reakcyjnych 450
  - 8 .2 .6 Wymiana sprężyny śrubowej i amortyzatora tylnego zawieszenia 451
  - 8 .2 .7 Wymiana drążków skrętnych i stabilizatorów 452
  - 8 .2 .8 Ćwiczenie 453
  - 8 .2 .9 Pytania kontrolne i polecenia 454
- 8 .3 Naprawa mechanizmów kierowniczych 454
  - 8 .3 .1 Wymiana koła kierownicy i zespołu poduszki gazowej 454
  - 8 .3 .2 Naprawa i wymiana kolumny kierownicy 457
  - 8 .3 .3 Naprawa i wymiana zębatkowej przekładni kierowniczej 459
  - 8 .3 .4 Naprawa i wymiana mechanizmu zwrotniczego 462
  - 8 .3 .5 Naprawa i wymiana elementów hydraulicznego mechanizmu wspomagania układu kierowniczego 464
  - 8 .3 .6 Naprawa i wymiana elementów elektromechanicznego mechanizmu wspomagania układu kierowniczego 466
  - 8 .3 .7 Ćwiczenie 469
  - 8 .3 .8 Pytania kontrolne i polecenia 469
- 8 .4 Naprawa mechanizmów hamulcowych 470
  - 8 .4 .1 Naprawa i wymiana bębnow oraz szczęk hamulcowych 470
  - 8 .4 .2 Naprawa tarcz hamulcowych 473

8 .4 .3 Wymiana tarcz i klocków hamulcowych w samochodach wyposażonych w konwencjonalny układ hamulcowy 475

8 .4 .4 Wymiana tarcz i klocków hamulcowych w samochodach wyposażonych w elektrohydrauliczny układ hamulcowy 481

8 .4 .5 Ćwiczenie 483

8 .4 .6 Pytania kontrolne i polecenia 483

Naprawa ogumienia i kół 484

9 .1 Naprawa ogumienia 484

9 .1 .1 Wymiana opon 484

9 .1 .2 Naprawa opon 495

9 .1 .3 Ćwiczenie 497

9 .1 .4 Pytania kontrolne i polecenia 497

9 .2 Naprawa tarcz i obręczy kół 498

9 .2 .1 Sposoby naprawy tarcz i obręczy kół 498

9 .2 .2 Wyrównowywanie kół 499

9 .2 .3 Wymiana łożysk i piast kół 501

9 .2 .4 Ćwiczenie 504

9 .2 .5 Pytania kontrolne i polecenia 505

Naprawa i konserwacja podwozia oraz nadwozia 506

10 .1 Konserwacja podwozia pojazdu 506

10 .2 Konserwacja powierzchni lakierowych i dekoracyjnych nadwozia pojazdu 508

10 .3 Naprawa i wymiana szyb pojazdu 510

10 .4 Naprawa i wymiana elementów wyposażenia wnętrza pojazdu 511

10 .5 Ćwiczenie 514

10 .6 Pytania kontrolne i polecenia 514

Kosztorysowanie napraw pojazdów samochodowych 515

11 .1 Warunki przyjęcia pojazdu do naprawy 515

11 .2 Ćwiczenie 526

11 .3 Pytania kontrolne i polecenia 526

Bibliografia 527

Źródła ilustracji 530