

Podręcznik do kształcenia w zawodach

- technik pojazdów samochodowych
- mechanik pojazdów samochodowych

Kwalifikacja M.18.2

według nowej
podstawy
programowej

Piotr Wróblewski

Naprawa

podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych



Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
Warszawa

Projekt okładki i wnętrza książki: *Dariusz Litwiniec*
Zdjęcie na okładce: *ZF Friedrichshafen AG*
Redaktorzy merytoryczni: *Jacek Łęgiewicz, Krzysztof Wiśniewski*
Opracowanie językowe: *Barbara Głuch*
Redaktor techniczny: *Ewa Kęsicka*
Korekta: *Zespół*
Jeśli nie zaznaczono inaczej, autorem zdjęć jest *Piotr Wróblewski*.

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania oraz wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia w zawodach na podstawie opinii rzeczoznawców: *dr. Krzysztofa Koca, mgr. inż. Andrzeja Łazińskiego i mgr. inż. Edwarda Rymaszewskiego*.

Typy szkół: **technikum, zasadnicza szkoła zawodowa.**
Zawody: **technik pojazdów samochodowych, mechanik pojazdów samochodowych.**
Kwalifikacja: **M.18.2. Naprawa zespołów i podzespołów pojazdów samochodowych.**
Rok dopuszczenia: 2017

629.113.001.4(075)

Bogato ilustrowany podręcznik poświęcony naprawie mechanicznych podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych. Przedstawiono w nim zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy podczas naprawy pojazdów samochodowych, zasad organizacji pracy i wyposażenia zakładów napraw pojazdów samochodowych, zasad eksploatacji pojazdów samochodowych oraz doboru i wymiany podstawowych materiałów eksploatacyjnych, jak również technologii naprawy i regeneracji części, podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych. Opisano też naprawę silnika, mechanizmów podwozia samochodu (w tym mechanizmów układu przeniesienia napędu, nośnych i jezdnych, kierowniczych oraz hamulcowych), ogumienia i kół, jak również naprawę i konserwację podwozia oraz nadwozia. Materiał nauczania zilustrowano licznymi zdjęciami i rysunkami, obrazującymi zastosowania współczesnych przyrządów i urządzeń naprawczych oraz sposoby ich praktycznego wykorzystania. Na końcu każdego rozdziału zamieszczono ćwiczenia praktyczne oraz pytania kontrolne i polecenia, umożliwiające sprawdzenie stopnia opanowania podanych wiadomości. Podręcznik przystosowano do użytkowania przez kolejne roczniki uczniów (tzw. podręcznik wieloletni).

Książka jest przeznaczona dla uczniów techników i zasadniczych szkół zawodowych, kształcących się w zawodach technika pojazdów samochodowych oraz mechanika pojazdów samochodowych, jak również dla uczestników kursów w zakresie części drugiej kwalifikacji M.18. *Diagnozowanie i naprawa podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych*. Mogą z niej korzystać także uczniowie szkół o pokrewnym profilu kształcenia.

© Copyright by Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o., Warszawa 2017

ISBN 978-83-206-1978-2

Znaki handlowe oraz nazwy firm i produktów zaprezentowane lub wymienione w książce należą do ich właścicieli i zostały użyte tylko w celach informacyjnych lub ilustracyjnych.

Utwór ani w całości, ani w fragmentach nie może być skanowany, kserowany, powielany bądź rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o.
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

Wydanie 1. Warszawa 2017.

Spis treści

	Od autora	10
1	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
2	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
3	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
4	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
5	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

6 **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 napawania	177
6.3.3	Naprawa metodą zgrzewania	178
6.3.4	Naprawa metodą lutowania	180
6.3.5	Naprawa metodą lutowania	181
6.3.6	Ćwiczenie	181
6.3.7	Pytania kontrolne i polecenia	182

7 **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 przewodnic 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, przewodnic 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 przewodnic 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 ciśnienia	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 gazu	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
8	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 szcęk 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
9	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	Wyrównywanie kół	499
9.2.3	Wymiana łożysk i piast kół	501
9.2.4	Ćwiczenie	504
9.2.5	Pytania kontrolne i polecenia	505
10	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
11	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

Od autora

Stale rosnąca liczba rozwiązań konstrukcyjnych współczesnych pojazdów samochodowych wymaga od techników i mechaników samochodowych ciągłego pogłębiania wiedzy i umiejętności. Szczęólnego znaczenia nabiera zwłaszcza znajomość współczesnych metod naprawy podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych. Z obserwacji wynika, że regenerację i naprawę części realizują wyłącznie specjalistyczne zakłady naprawcze. Natomiast w uniwersalnych zakładach naprawy samochodów, z uwagi na brak specjalistycznego oprzyrządowania oraz urządzeń do obróbki mechanicznej, procesy regeneracji części są ograniczane do minimum. Większość czynności naprawczych polega w nich na wymianie zużytych lub uszkodzonych części.

W podręczniku przedstawiono metody weryfikacji, wymiany, regeneracji i naprawy podzespołów oraz zespołów mechanicznych pojazdów samochodowych. Opisano też przyrządy i urządzenia niezbędne do wykonania czynności naprawczych. Scharakteryzowano również większość materiałów eksploatacyjnych stosowanych w pojazdach samochodowych. Podano szczegółowe procedury ich wymiany i zasady doboru w zależności od konstrukcji pojazdu i czasu jego eksploatacji. Materiał nauczania zilustrowano licznymi zdjęciami i rysunkami obrazującymi przykłady zastosowania wybranych przyrządów pomiarowych i urządzeń technologicznych oraz sposoby ich praktycznego wykorzystania. Każdy z opisanych tematów zakończono ćwiczeniem oraz pytaniami i poleceniami kontrolnymi, które umożliwią czytelnikowi sprawdzenie nabytych wiadomości.

Niniejszy podręcznik może służyć nie tylko uczniom, lecz także studentom, nauczycielom i pracownikom warsztatów naprawczych. Publikacja ta wyczerpuje większość zagadnień w ramach omawianej tematyki oraz zawiera wiele istotnych informacji praktycznych, do których dostęp jest utrudniony.

Wszystkim Czytelnikom życzę wytrwałości w zgłębianiu sposobów naprawy i metod regeneracji podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych oraz wielu sukcesów podczas nauki. Czas poświęcony na prawidłowo wykonaną wymianę lub naprawę niesprawnych części, podzespołów i zespołów z nawiązką zwróci dalsza bezawaryjna eksploatacja pojazdu. Każda samodzielnie przeprowadzona naprawa lub regeneracja przyniesie wiele satysfakcji i wynagrodzi trud włożony w nabycie praktycznych umiejętności naprawczych.

Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas napraw pojazdów samochodowych

1

W tym rozdziale dowiemy się:

- jakie rodzaje zagrożeń występują podczas prac naprawczych,
- jakie zagrożenia występują podczas prac blacharskich i lakierniczych,
- jakie środki ochrony indywidualnej stosuje się w warsztatach samochodowych,
- na jakie zagrożenia jest narażony pracownik spawalni,
- jakie reguły bezpieczeństwa obowiązują podczas napraw układu klimatyzacji oraz napraw instalacji elektrycznej pojazdów o napędzie elektrycznym i hybrydowym.

Zasady bhp w zakładach naprawy pojazdów

1.1

Przepisy bhp dotyczą pracownika i otoczenia, w jakim przebywa on podczas pracy. Obowiązkiem pracodawcy jest zapewnienie pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy, wynikających z przepisów *Kodeksu pracy*. Pracodawca jest zobowiązany do wstępnego przeszkolenia w zakresie bhp, prowadzonego przez kierownika warsztatu. Każdy pracownik musi mieć założoną osobistą kartotekę, w której są przechowywane wszystkie informacje o szkoleniu i podnoszeniu kwalifikacji. Muszą się w niej znaleźć także kopie wszelkich uprawnień zdobytych dotychczas przez pracownika. Umożliwia to pracodawcy ocenę umiejętności pracowników i dostosowania do nich przyszłych planów szkoleniowych. To właśnie pracodawca ponosi pełną odpowiedzialność za przydzielanie pracownikom zadań zgodnie z ich wiedzą i przeszkoleniem, za warunki pracy w zakładzie oraz za ochronę życia i zdrowia pracowników. Pracownicy są natomiast zobowiązani do bezwzględnego przestrzegania zasad bhp panujących w zakładzie pracy.

W warsztatach samochodowych różnych specjalizacji występują różne warunki pracy i otoczenia, a w związku z tym i różne zagrożenia na stanowiskach roboczych. Muszą być do nich dostosowane odpowiednia odzież oraz indywidualne środki ochrony osobistej. Głównie zadanie **ubrania roboczego** to ochrona ciała przed bezpośrednim kontaktem z zanieczyszczeniami – zwłaszcza w postaci kurzu, a w mniejszym stopniu także tłustego brudu ze środków smarnych. Odzież taka jest używana wszędzie tam, gdzie występują czynniki mechaniczne, które mogą powodować zniszczenie odzieży własnej pracownika. Inne zadanie ubrania roboczego to zapewnienie pracownikom maksymalnego komfortu podczas pracy. Powszechnie stosowana odzież robocza nie stanowi jednak środka ochrony

spełniającego konkretne wymogi zasad bezpieczeństwa pracy, bo nie chroni w szczególności sposób tułowia, rąk ani nóg przed wpływami czynników mogących spowodować uszkodzenia ciała.

Odzież robocza musi ściśle przylegać do ciała i mieć regulowane w zależności od jego budowy zapięcia rękawów i nogawek oraz zakryte obszywki guzików i zapiec. Służy to ograniczeniu ryzyka wciągnięcia lub zahaczenia części ciała pracownika przez elementy urządzeń wirujące podczas pracy. Ubrania robocze mogą być dwuczęściowe, złożone z kurtki i spodni z klapą osłaniającą klatkę piersiową. Dopuszcza się również używanie ubrań jednoczęściowych, wykonanych w postaci kombinezonów. Alternatywnie zezwala się także na noszenie fartuchów ochronnych, ale tylko wtedy, gdy nie istnieje ryzyko wciągnięcia ich przez wirujące elementy maszyn, urządzeń czy podzespołów naprawianych pojazdów. Do ubrania roboczego zalicza się również koszulę flanelową oraz czapkę ochronną. Każdy pracownik warsztatu przed przystąpieniem do pracy musi założyć ubranie robocze, w którego skład wchodzi: kombinezon, kurtka, buty, czapka, okulary ochronne, rękawice robocze, nauszники i maska przeciwpyłowa.



Rys. 1.1

Rękawice robocze

Gdy ochrona zdrowia pracowników za pomocą środków ochrony zbiorowej lub poprzez odpowiednią organizację pracy może nie być wystarczająca, należy stosować środki ochrony indywidualnej. Służą one ochronie przed zagrożeniem związanym z występowaniem niebezpiecznych i szkodliwych czynników w otoczeniu stanowiska pracy. **Do środków ochrony indywidualnej zalicza się odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej.** Odzież ochronna musi zabezpieczać przed działaniem szkodliwych substancji lub niebezpieczeństwem kontaktu z otwartym ogniem bądź gorącymi elementami. Tego typu zagrożenia występują zwłaszcza w warsztatach blacharskich, gdzie stosuje się technologie spawalnicze i pomocnicze zabiegi termiczne prowadzone przy użyciu otwartego płomienia. Do ochrony kończyn dolnych, zwłaszcza podczas prac, których wykonywanie wiąże się ze zwiększonym ryzykiem urazów mechanicznych nóg, kontaktu z iskrami lub gorącymi odpryskami metalu, używa się specjalnego obuwia ochronnego. Obuwie takie ma dodatkowe stalowe noski, chroniące palce nóg przed okaleczeniami spowodowanymi przez spadające ciężkie przedmioty. Przy myciu części, zespołów mechanicznych lub całych pojaz-

dów powinna być stosowana odzież ochronna w postaci fartucha wykonanego z materiału wodoodpornego. W pomieszczeniach, w których jest konieczne chodzenie po mokrych posadzkach, jako ochrona jest stosowane wysokie, wodoszczelne obuwie gumowe. Środki ochrony kończyn górnych są stosowane przy pracach związanych z podwyższonym ryzykiem urazów mechanicznych rąk, przy czynnościach wykonywanych z użyciem materiałów ostrych, tnących i chropowatych, czynnościach związanych z działaniem wysokiej temperatury, wibracji oraz substancji chemicznych, a także w pracach wymagających kontaktu z wodą oraz substancjami toksycznymi, drażniącymi naskórek lub żrącymi. Również podczas ręcznych prac transportowych należy stosować rękawice gumowe lub skórzane, ponieważ umożliwiają one także pewny kontakt ręki z przenoszonym przedmiotem. Środki ochrony głowy stosuje się przy pracach, których wykonywanie grozi wciągnięciem włosów przez wirujące elementy maszyn, kontaktem głowy z substancjami i materiałami żrącymi oraz urazami głowy.

Podczas naprawy samochodu każdy pracownik powinien mieć na sobie odzież ochronną odpowiednią do stanu zagrożenia. Nie jest przy tym konieczne, aby przy wszystkich pracach korzystać ze wszystkich jej elementów. Na przykład podczas demontażu części elementów nadwozia bądź innych mechanizmów pojazdu niewypełnionych cieczami eksploatacyjnymi wystarczą zwykłe rękawice ochronne i nauszники chroniące przed hałasem generowanym przez klucz pneumatyczny. Podczas zgrzewania niezbędne są specjalne rękawice skórzane, odporne na ewentualne odpryski i chroniące przed podwyższoną temperaturą, natomiast nie są wymagane nauszники. Przy spawaniu konieczne jest także zabezpieczenie w formie kotary chroniącej osobę i samochody na sąsiednim stanowisku pracy. Takie kotary bądź parawany stosuje się również przy pracach szlifierskich. Środki ochrony twarzy i oczu stosuje się, gdy twarz lub oczy są narażone na urazy oraz działanie czynników niebezpiecznych i substancji szkodliwych dla zdrowia. Zagrożenia takie występują przy obsłudze szlifierek, wiertarek i maszyn tokarskich, podczas pracy w kanale lub pod samochodem umieszczonym na podnośniku oraz przy pracach spawalniczych i lakierniczych. Zawsze gdy mogą się pojawić odpryski, cząstki zanieczyszczeń lub iskry, konieczna jest ochrona oczu za pomocą okularów ochronnych. W szczególnych przypadkach stosuje się maski ochronne, które powinny być tak skonstruowane, aby chronić także cały obszar wokół oczu. Ponadto podczas spawania wykorzystuje się maski ochronne o odpowiednio przyciemnionych szybach. Umożliwiają one obserwację łuku elektrycznego bez ryzyka oślnienia, mogącego spowodować uszkodzenie wzroku. Środki ochrony słuchu, najczęściej nauszники przeciwhałasowe, są stosowane w pracach, przy których poziom hałasu emitowanego przez pracujące urządzenia przekracza najwyższe dopuszczalne natężenie równe 85 dB. Sytuacja taka występuje przy pracach z wykorzystaniem elektrycznych nożyc do blachy, ręcznych narzędzi blacharskich, narzędzi pneumatycznych i szlifierek. Środki ochrony układu oddechowego są wymagane przy pracach w warunkach nadmiernego zanieczyszczenia powietrza czynnikami szkodliwymi. W warsztatach samochodowych ma to miejsce podczas przygotowywania podłoża elementów nadwozia pojazdu do lakierowania oraz podczas nanoszenia powłok lakierniczych. Najczęściej stosowanymi wówczas środkami ochrony są maski filtrujące i pochłaniające. Przy korzystaniu z nich należy pamiętać o regularnych wymianach filtrów przeciwpyłowych oraz przestrzegać określonych przez producenta terminów ich przydatności do użytku.

Obowiązkiem pracodawcy jest dostarczenie pracownikowi środków ochrony indywidualnej nieodpłatnie, co wynika z przepisów *Kodeksu pracy*. O ile odzież musi spełniać wymagania określone w Polskich Normach, o tyle nie ma normy w zakresie środków ochrony indywidualnej. Przepisów dotyczących stosowania roboczych kurtek, kombinezonów, rękawic, ochraniaczy czy też butów należy szukać w różnych dokumentach, m.in. w Dyrektywie 89/686/EWG w sprawie wymagań bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników w zakresie stosowanych środków ochrony osobistej w miejscu oraz w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań środków ochrony indywidualnej (Dz. U. 2005, nr 259, poz. 2173). Do obowiązków pracodawcy należy również zapewnienie pracownikowi odpowiednich warunków do przechowywania odzieży wyjściowej, roboczej i ochronnej na terenie zakładu pracy. Szatnia musi być urządzona w wydzielonych pomieszczeniach o odpowiednich wymiarach – na każdego pracownika korzystającego z szatni powinno przypadać 0,3 m² wolnej powierzchni podłogi – oraz oświetlonych światłem dziennym. Każdy pracownik powinien mieć swoją szafkę lub wieszak na odzież zgodnie ze specyfiką i zakresem usług warsztatu. Jeżeli w zakładzie pracują pracownicy różnej płci, to pracodawca ma obowiązek urządzenia osobnych szatni dla mężczyzn i kobiet lub wyposażenia jednej szatni w kabiny do przebierania. Przestrzeń szafki powinna mieć w dolnej części półki na obuwie, w górnej zaś półki na nakrycia głowy, okulary i inne przybory. Szerokość przejścia w szatni musi wynosić co najmniej 1,1 m między rzędami wieszaków na dwóch sąsiednich stojakach i co najmniej 0,95 m między ścianą a zewnętrznym rzędem wieszaków. W szatni powinna się znajdować przebieralnia wyposażona w miejsca do siedzenia i wieszaki na odzież, o liczbie miejsc do siedzenia stanowiącej co najmniej 30% liczby zatrudnionych na najliczniejszej zmianie. Szatnia odzieży roboczej i ochronnej musi mieć bezpośrednie połączenie z umywalnią, natryskami i szatnią odzieży wyjściowej pracowników. Pracownik może wejść do warsztatu tylko w ubraniu roboczym, o czym powinna mu przypominać tablica informacyjna umieszczona przed wejściem do warsztatu.

Każdy nowy pracownik powinien przez okres wstępny pracować pod nadzorem doświadczonego pracownika, znającego warsztat. Okres ten służy zapoznaniu się ze wszystkimi narzędziami i ich miejscem w warsztacie, jak również z jego specyfiką oraz obowiązującymi w nim przepisami. Jeżeli właściciel warsztatu nie może w pełni zlikwidować potencjalnego zagrożenia dla zdrowia zatrudnionych pracowników za pomocą środków ochrony zbiorowej lub innych środków stosowanych w organizacji pracy, jest on zobowiązany do umieszczenia we właściwych miejscach odpowiednich znaków bezpieczeństwa. Stanowią one kombinację kształtu, barwy i symbolu graficznego lub tekstu, przekazujących określoną informację związaną z bezpieczeństwem lub jego zagrożeniem. Pracodawca musi zapewnić każdemu pracownikowi instrukcję dotyczącą stosowanych w warsztacie znaków bezpieczeństwa, opisującą zwłaszcza ich znaczenie oraz zasady zachowania się pracowników, których mogą one dotyczyć. **Znaki bezpieczeństwa** powinny być umieszczone na wysokości linii wzroku w miejscu lub w bliskim otoczeniu określonego zagrożenia, a w przypadku ogólnego zagrożenia – przed wejściem do pomieszczenia, w którym występuje to zagrożenie. Miejsca, w których znajdują się znaki bezpieczeństwa, muszą być dobrze oświetlone, łatwo dostępne i widoczne. Jeśli oświetlenie dzienne w takim miejscu jest niedostateczne, należy zastosować światło elektryczne lub znaki wykonane z materiału mającego zdolność do emisji światła po usunięciu źródła wzbudzającego lub pokryte takim materiałem. Miejsca, w których istnieje ryzyko kolizji z przedmiotami, powinny być

oznaczone znakiem lub barwą bezpieczeństwa w formie pasków skośnych pod kątem 45°, na przemian żółtych i czarnych lub czerwonych i białych, o wymiarach odpowiednich do rozmiaru przeszkody lub niebezpiecznego miejsca na stanowisku pracy. Duże obiekty, np. drogi komunikacyjne, powinny być wyraźnie wyznaczone za pomocą ciągłych pasów o dobrze widocznej, najlepiej żółtej, barwie i o odpowiedniej szerokości. W warsztatach naprawczych i lakierniczych należy zapewnić przejrzystość stanowisk oraz dróg komunikacyjnych i ewakuacyjnych, jak również ogólną dostępność do przeciwpożarowych środków gaśniczych. Drogi komunikacyjne nie mogą być zastawione przyjętymi do naprawy samochodami. Rozmieszczenie pasów wyznaczających drogi transportowe powinno uwzględniać niezbędną odległość między pojazdami a znajdującymi się w pobliżu stałymi przeszkodami oraz między pojazdami a poruszającymi się pracownikami.

Każdy pojazd musi być naprawiany w wyznaczonym do tego miejscu w warsztacie. Podczas wprowadzania samochodu na stanowisko warsztatowe kierowca zawsze powinien korzystać z pomocy drugiej osoby, zwłaszcza gdy pojazd wjeżdża na podnośnik kolumnowy lub kanał warsztatowy. Umożliwi to dokładne ustawienie samochodu na stanowisku. Niekorzystanie z takiej pomocy grozi zsunięciem się jednej strony samochodu z najazdu podnośnika lub do wykopu kanału. Jest to nie tylko bardzo niebezpieczne dla osoby przebywającej w samochodzie, lecz także może wywołać duże szkody w mieniu klienta i narazić właściciela warsztatu na znaczne straty. Do prawidłowego wprowadzenia samochodu na stanowisko można wykorzystać także kamery z wyposażenia samochodu (wymaga to jednak znacznej uwagi i doświadczenia, ponieważ obraz jest zniekształcony).

Po wprowadzeniu na podnośnik kolumnowy lub kanał warsztatowy samochód należy zabezpieczyć przed samoczynnym przetoczeniem, podkładając specjalne kliny pod przednie i tylne koła. Ponadto zaleca się zaciągnięcie hamulca postojowego i ustawienie dźwigni zmiany biegu w położeniu neutralnym. Zapobiegnie to przypadkowemu zsunięciu się samochodu podczas uruchamiania silnika po zakończeniu czynności obsługowo-naprawczych.

Także gaśnice i inny sprzęt powinny się znajdować w miejscach ogólnie dostępnych i niezastawionych pojazdami, narzędziami i urządzeniami, elementami nadwozia czy materiałami naprawczymi. Niesprawny pojazd, który nie może być transportowany na własnych kołach, przemieszcza się na specjalnych wózkach, podstawianych pod każde koło z osobna. Takie rozwiązanie umożliwia wykonywanie bezpiecznych i sprawnych manewrów w różnych kierunkach. Części mechaniczne i elementy nadwozia wymontowane z różnych pojazdów składa się na osobnych wózkach, przechowywanych w oddzielnym pomieszczeniu obok stanowiska napraw samochodów. Każdy **wózek** musi być odpowiednio oznaczony, aby uniknąć zagubienia lub pomylenia części. Wszystkie zdemontowane zespoły mechaniczne lub elementy podlegające weryfikacji muszą zostać umyte i osuszone. Przepisy dotyczące ochrony zdrowia zatrudnionych zabraniają użycia do tego celu benzyny etylizowanej i rozpuszczalników, np. trój- i czterochloroetylenu, bo substancje te mogą wywołać pożar lub doprowadzić do zatrucia pracowników. **Powierzchnie zespołów mechanicznych** lub innych elementów myje się zatem wyłącznie organicznymi rozpuszczalnikami za pomocą wysokociśnieniowych przyrządów myjących, z użyciem detergentów z intensywnym natryskiem gorącą wodą oraz metodami ultradźwiękowymi.

Bardzo ważny element wyposażenia warsztatów naprawczych i lakierniczych stanowi **właściwa i sprawna wentylacja**. Odprowadzanie powietrza (wyciąg) powinno odbywać się

od dołu, a nawiew od góry. Konieczne jest także zastosowanie urządzenia do nagrzewania i regulacji temperatury doprowadzanego powietrza.

Do demontażu części pojazdu (np. kół) w ramach czynności wstępnych stosuje się **narzędzia o napędzie pneumatycznym**. Wykorzystują one energię sprężonego powietrza wytworzoną przez sprężarkę. Praca przy użyciu takiego narzędzia wiąże się z wywieraniem na nie przez pracownika odpowiedniego nacisku. Organizm ludzki jest wówczas narażony na przenoszenie i tłumienie szkodliwych dla zdrowia drgań, wibracji i odrzutów, nie spotykanych przy wykonywaniu prac za pomocą narzędzi ręcznych bądź elektrycznych. Podczas korzystania z narzędzi pneumatycznych zaleca się stosowanie specjalnych rękawic ochronnych wyłożonych od wewnętrznej strony dłoni dodatkową warstwą tłumiącą i neutralizujących oraz amortyzujących niepożądane drgania i wibracje przenoszone na ręce operatora. Długotrwałe posługiwanie się takimi narzędziami bez zachowania odpowiednich zasad bezpieczeństwa może doprowadzić do schorzeń układu mięśniowo-kostnego i nerwowego i spowodować wystąpienie tzw. choroby wibracyjnej, jak również wywołać niedowład palców, oziębianych strumieniem powietrza wyrzucanego z narzędzia.

Hałas wywołany działaniem narzędzi pneumatycznych może spowodować schorzenia narządu słuchu, porażenie układu nerwowego oraz obniżenie koncentracji i uwagi, a w konsekwencji – wypadek. W związku z tym zawsze należy stosować nauszники ochronne i ograniczać czas pracy ciągłej. Przed rozpoczęciem pracy trzeba założyć okulary ochronne, zwłaszcza gdy istnieje ryzyko powstania odprysków i nadmiernego zapylenia. Końcówki robocze narzędzi powinny być tak osadzone w uchwycie, aby nie było możliwe ich wypadnięcie podczas pracy. W przypadku narzędzi udarowych do tego celu służy specjalny mechanizm zabezpieczający.

Rozpoczynając pracę narzędziem pneumatycznym, należy stopniowo dostarczać do niego powietrze i dopiero po stwierdzeniu sprawności narzędzia i szczelności jego połączeń włączyć pełen dopływ powietrza. W razie zauważenia nieprawidłowości w funkcjonowaniu takiego narzędzia dopływ powietrza trzeba niezwłocznie odciąć. Jeśli planuje się dłuższą przerwę w pracy, źródła prądu elektrycznego oraz sprężonego powietrza muszą być wyłączone. Podczas zdejmowania przewodów jest niezbędne sprawdzenie położenia zaworu dopływu powietrza i w razie konieczności zamknięcie go zgodnie z instrukcją obsługi. Zamykanie dopływu powietrza poprzez załamanie przewodu doprowadzającego sprężone powietrze jest niedopuszczalne. Przewody te nie mogą ponadto znajdować się w pobliżu instalacji elektrycznej.

1.2

Zagrożenia występujące podczas konserwacji nadwozia i drobnych prac spawalniczych

Podczas przygotowania powierzchni nadwozia samochodu do konserwacji pracownicy są narażeni na szkodliwe działanie pyłu i kurzu, które powstają najczęściej podczas mechanicznej obróbki różnych materiałów używanych do konserwacji i wypełniania ubytków materiału nadwozia. Pojawienie się szpachlówek o dużej higroskopijności sprawiło, że szlifowanie „na mokro” stało się błędem technologicznym. W związku z tym **pył szlifierski**, który w dotychczasowym procesie trafiał wraz z wodą do studzienki ściekowej,

musi być teraz odprowadzany przez urządzenia odsysające (przez przewód podłączony do szlifierki) do specjalnych zbiorników. Niestety, całkowity odbiór pyłu szlifierskiego nie jest możliwy, a skutkiem wieloletniej pracy w warunkach dużego zanieczyszczenia może być pylica płuc. Należy zatem stosować odciążenie zanieczyszczonego powietrza na stanowisku pracy oraz indywidualne środki ochrony dróg oddechowych w postaci maski przeciwpylowej i okularów ochronnych. Niezbędna jest też **wentylacja pomieszczeń**, polegająca na usuwaniu z nich powietrza zużytego i zanieczyszczonego oraz wprowadzaniu do nich świeżego powietrza z zewnątrz. W pomieszczeniach warsztatowych można stosować wymianę powietrza w całym pomieszczeniu (wentylacja ogólna) albo tylko w jego określonej przestrzeni – w obrębie stanowiska pracy lub urządzenia technologicznego (wentylacja miejscowa). W warsztatach prowadzących naprawy konserwacyjne i pielęgnację nadwozia do utrzymania czystości powietrza poza ogólnymi systemami wentylacji niezbędne są także wydajne urządzenia wentylacyjne, służące do odsysania szkodliwych gazów i pyłów w bezpośrednim sąsiedztwie źródła ich emisji (np. pyłów powstających przy obróbce mechanicznej oraz gazów wydzielanych podczas spawania). Drobinę pyłu powstającą podczas przygotowania powierzchni zwiększają koszty wynikające z potrzeby polerowania lakierowanych elementów, toteż specjalne instalacje wentylacyjne mają znaczenie nie tylko higieniczne i ekologiczne, ale także ekonomiczne. Szkodliwe substancje i pozostałości po usuniętych materiałach należy przechowywać w specjalnych pojemnikach i filtrach usytuowanych w warsztacie. W razie stosowania technologii czyszczenia nadwozia „na mokro” wszystkie zanieczyszczenia stałe znajdujące się w wodzie muszą być odfiltrowane i przechowywane w specjalnych pojemnikach.

W trakcie **prac konserwacyjnych i pielęgnacyjnych nadwozia** nie wolno równocześnie wykonywać czynności mogących wywołać iskrę. Wyładowania elektrostatyczne w obecności silnie stężonych rozpuszczalników z parami powietrza mogą doprowadzić do pożaru, może też wystąpić samozapalenie niektórych środków konserwujących lub rozpuszczalników przeznaczonych do czyszczenia powierzchni przed konserwacją. Inne możliwe niebezpieczeństwa to zapylenie piaskiem kwarcowym lub innymi materiałami stosowanymi podczas obróbki strumieniowo-ściernej (piaskowania) oraz zatrucie toksycznymi składnikami rozcieńczalników, utwardzaczy, farb bazowo-podkładowych i lakierów w drobnych naprawach lakierniczych. Zagrożenia te eliminuje się poprzez oddzielenie pomieszczeń przeznaczonych do czyszczenia i konserwacji od pomieszczeń pomocniczych, co umożliwia bezpieczne prowadzenie prac szlifierskich, spawalniczych i konserwacyjnych wewnątrz jednego obiektu. W takim warsztacie szkodliwe dla zdrowia pracowników mogą być również urządzenia stosowane do suszenia powłok konserwacyjnych lub lakierowanych, tj. promienniki podczerwieni. Generowane promieniowanie może spowodować wzrost temperatury nieosłoniętych fragmentów ciała oraz całego organizmu, co w przypadku długotrwałej pracy w takich warunkach prowadzi do poważnych oparzeń. Dlatego należy zakładać bawełniane rękawice ochronne i unikać napromieniowania odkrytych części ciała, co pozwala na ograniczenie tych niekorzystnych skutków. W celu narzucenia pracownikom obowiązku stosowania właściwych zabezpieczeń w takich pomieszczeniach umieszcza się odpowiednie znaki ostrzegawcze oraz informacje o obowiązujących zakazach i nakazach. Pełną odpowiedzialność za bezpieczeństwo i ochronę pracowników w warsztacie ponosi pracodawca. To on powinien wyposażyć warsztat w odpowiednie urządzenia wentylacyjne oraz dostarczyć pracownikom specjalnych środków ochrony indywidualnej.

**Rys. 1.2**

Specjalne rękawice spawalnicze

Do czynności wykonywanych podczas drobnych **prac spawalniczych** zalicza się spawanie acetylenowo-tlenowe, spawanie elektryczne oraz zgrzewanie oporowe blach i tworzyw sztucznych. Takie drobne naprawy spawalnicze wykonuje się podczas spawania pękniętych kadłubów i głowic silników oraz korpusów skrzynek biegów, przekładni głównych i mechanizmów różnicowych. Pracownicy posługujący się narzędziami spawalniczymi powinni odbyć odpowiednie przeszkolenie i posiadać wymagane uprawnienia. Przed przystąpieniem do pracy muszą być wyposażeni w odpowiednie środki ochrony indywidualnej, np. tarcze, fartuchy, specjalne rękawice i obuwie oraz okulary ochronne lub maskę spawalniczą. Podczas spawania acetylenowo-tlenowego źródłem zagrożenia jest płomień, powstający wskutek spalania mieszanki gazów bazowych. Nie należy dopuszczać do cofania płomienia lub jego uderzenia w wyniku zatkania końcówki palnika. Urządzeniami służącymi do regulacji ciśnienia gazu pobieranego z butli są reduktory. Ich niewłaściwa obsługa może doprowadzić do samozapłonu, np. przez zatkanie wewnętrznych części reduktora olejem lub na skutek ogrzewania reduktora palnikiem w celu jego rozmrożenia. Prowadzenie prac spawalniczych przy użyciu palnika uszkodzonego lub zanieczyszczonego wodą, cząstkami stałymi albo środkami smarnymi jest zabronione. Przy spawaniu elektrycznym elektrodą topliwą jest ona również spoiwem i ulega stopieniu podczas łączenia elementów metalowych. Podczas spawania nietopliwą elektrodą wolframową

**Rys. 1.3** Okulary ochronne (a) i maska spawalnicza (b)

między nią a materiałem spawanym wytwarza się łuk elektryczny. Elektroda nie ulega stopieniu, a spoiwo w postaci pręta topi się w otoczeniu łuku, wytwarzając spoinę. Spawacz w jednej ręce trzyma elektrodę wolframową w uchwycie, a w drugiej – pręt. Typowymi zagrożeniami podczas spawania elektrodą topliwą są poparzenia i obrażenia odpryskami spawalniczymi, porażenie prądem oraz poparzenia i obrażenia spowodowane pożarem lub wybuchem. Ryzyko poparzenia przy metodzie z elektrodą nietopliwą jest znacznie większe niż przy innych metodach spawania. Podczas spawania w osłonie gazowej MIG/MAG wymagane jest także specjalne zabezpieczenie przed ewentualnym zagrożeniem pożarowym oraz przygotowanie gaśnicy i mat gaszących w pobliżu stanowiska pracy.

Pracownik wykonujący drobne naprawy spawalnicze i naprawy nadwozia przed konserwacją pracuje najczęściej w pomieszczeniach zamkniętych, w pozycji stojącej. Duża część tych prac, np. usuwanie drobnych wgniecień za pomocą młotków, dźwigni, klepadeł, nożyc elektrycznych i innych narzędzi, jest wykonywana bezpośrednio na nadwoziu. Bezpieczeństwo pracy zależy wówczas od skupienia się pracownika oraz stanu technicznego narzędzi. Czynności szczególnie niebezpieczne to spawanie i cięcie blach, eksploatacja zbiorników ciśnieniowych, szlifowanie powierzchni metalowych, termiczne likwidowanie odkształceń metalowych oraz wymontowywanie akumulatora, zbiornika paliwa i elementów nadwozia. Zbiornik paliwa wymontowuje się wyłącznie w razie prowadzenia w jego bliskości prac szlifierskich powierzchni metalowych nadwozia, np. oczyszczania podłogi, elementów nadkola, progów pojazdu oraz naprawy wszelkich mocowań metalowych w pobliżu przewodów paliwowych. Typowe zagrożenia występujące podczas napraw konserwacyjnych to hałas przy cięciu i wyklepywaniu powierzchni metalowych, zanieczyszczenia powietrza tlenkami cynku i oparami kwasu solnego, którymi oczyszcza się elementy metalowe nadwozia, oraz szkodliwe działanie dymów spawalniczych. Do możliwych obrażeń należą przecięcia, obcięcia, zmiażdżenia i uderzenia.

Podczas zgrzewania elementów metalowych i z tworzyw sztucznych oraz podczas spawania istnieje ryzyko wybuchu oparów elektrolitu z akumulatora spowodowane powstałą iskrą. Zarówno zbiornik paliwa, jak i akumulator podczas prac blacharskich i spawalniczych powinny się znajdować w oddzielnym pomieszczeniu. Bez względu na zakres i rodzaj czynności związanych z występowaniem wysokiej temperatury obok stanowiska pracy powinna się znajdować instrukcja bezpieczeństwa na wypadek pożaru.

Szczególne zagrożenia występujące podczas prac naprawczych

1.3

Według zaleceń producentów samochodów **układ klimatyzacji** wymaga okresowej obsługi i konserwacji przynajmniej raz na rok. Przegląd taki obejmuje oczyszczanie, opróżnianie i napełnianie układu czynnikiem, sprawdzanie szczelności połączeń i ewentualnie usunięcie stwierdzonych nieszczelności, regenerację pobranego czynnika, sprawdzenie ciśnień roboczych wewnątrz układu oraz uzupełnienie lub wymianę oleju sprężarkowego. Wiąże się to z zagrożeniem, jakie stanowią wszystkie elementy silnika i układu wylotowego nagrzane podczas prób. Niebezpieczne są również płyny eksploatacyjne o wysokiej temperaturze, np. ciecz chłodząca i olej silnikowy. Obsługę układu wykonuje się najczęściej przy uruchomionym silniku i otwartej pokrywie jego komory. Niebezpieczeństwo

stwarzają wówczas wirujące części przekładni pasowych. Czynniki chłodnicze, szybko odparowujący po wydostaniu się z układu, może spowodować poważne obrażenia ciała, a w zetknięciu z oczami nawet utratę wzroku. Dlatego podczas prac obsługowych należy unikać bezpośredniego z nim kontaktu. Czynniki chłodnicze w zetknięciu z otwartym ogniem wytwarza bardzo trujący gaz (R134a – fluorowodór), którego wdychanie może prowadzić do omdlenia lub zatrucia. Mieszanina czynnika R134a i powietrza jest łatwopalna przy podwyższonym ciśnieniu. W razie wystąpienia nieszczelności istnieje ryzyko powstania strumienia czynnika chłodniczego o wysokim ciśnieniu, niebezpiecznym dla skóry i oczu. Oleje sprężarkowe stosowane w układach klimatyzacji z czynnikiem R134a są trujące i bardzo higroskopijne. Łatwo przenikają przez skórę i wiążą zawartą w niej wilgoć, wywołując silne podrażnienia. W związku z opisanymi zagrożeniami podczas wszystkich prac bezpośrednio związanych z obsługą układu klimatyzacji należy ściśle przestrzegać zasad bezpieczeństwa oraz używać środków ochrony indywidualnej. Pozostałe występujące wówczas niebezpieczeństwa są identyczne jak w wypadku podstawowych prac naprawczych wykonywanych przy samochodzie.

Wykonując prace obsługowe przy układzie klimatyzacji, należy:

- zawsze nosić odzież ochronną, tj. okulary, niewchłaniające wilgoci rękawice oraz czapkę;
- przed odkręceniem przewodów z czynnikiem chłodzącym opróżnić układ;
- przed przystąpieniem do obsługi zawsze sprawdzić, jakim czynnikiem jest napełniony układ;
- zamykać pojemnik z olejem sprężarkowym natychmiast po pobraniu oleju;
- nie używać powietrza do próby ciśnieniowej układu;
- nie zbliżać się do układu z otwartym ogniem;
- w razie zetknięcia czynnika ze skórą natychmiast zdjąć odzież i przemyć miejsce kontaktu dużą ilością wody;
- nakładać zaślepki zabezpieczające na niewykorzystywane przyłącza i nieużywane w danej chwili zawory pojemnika z czynnikiem chłodzącym.

Podczas sprawdzania i obsługi **układu SRS** należy szczególnie przestrzegać zasad bezpieczeństwa. Niewłaściwa procedura postępowania może spowodować niezamierzone uruchomienie elementów wykonawczych, tj. odpalenie poduszek gazowych. Czynności kontrolne i naprawcze powinna zawsze prowadzić osoba przeszkolona w tym zakresie. Podane zasady bezpieczeństwa również dotyczą wszelkich prac związanych z naprawą układu SRS. Podczas sprawdzania poduszek gazowych nie wolno prowadzić pomiarów rezystancji mechanizmów pirotechnicznych bezpośrednio na stykach tych elementów. W przypadku wykrycia przez tester diagnostyczny kodu usterki informującego o przerwie lub zbyt dużej rezystancji w obwodzie przy braku przerwy na przewodach lub złączu należy bez sprawdzania wymienić uszkodzony element. Nie zaleca się również stosowania mierników analogowych lub kontrolerek do pomiaru ciągłości przewodów i napięć zasilających elementy pirotechniczne. Niedopuszczalne jest podłączanie zewnętrznych źródeł zasilania do sterownika, czujników zderzeń oraz innych elementów pomiarowych i wykonawczych układu SRS, jak również podłączanie obwodów masy z innych źródeł układów elektrycznych do punktów podłączenia podzespołów układu oraz montowanie podzespołów SRS (zwłaszcza sterownika) pochodzących z innego pojazdu. Elementy pirotechniczne poduszek gazowych zawsze muszą być zabezpieczone przed działaniem temperatury powyżej

100°C. Jeżeli mocowanie poduszek budzi wątpliwości, to nie należy w tym czasie prowadzić żadnych czynności diagnostycznych przy użyciu diagnostkopu. Podczas oceny stanu zamocowania poduszek gazowych nie wolno uderzać w elementy pirotechniczne oraz inne elementy pośrednie. Przed przystąpieniem do czynności diagnostycznych trzeba przed rozłączeniem zacisku masowego akumulatora upewnić się, czy w samochodzie nie znajduje się żadna osoba, a zapłon silnika jest wyłączony. Po odłączeniu zacisku należy odczekać od 15 do 30 minut, aby kondensatory podtrzymujące zasilanie elementów układu SRS uległy pełnemu rozładowaniu. Przed rozpoczęciem pomiaru ciągłości przewodów wszystkie podłączone do nich podzespoły muszą zostać odłączone. Do pomiarów napięć zasilania zaleca się użycie mierników cyfrowych o impedancji wejściowej co najmniej 10 kΩ. W razie konieczności wymiany sterownika układu SRS należy wykonać ponowną jego konfigurację, polegającą na określeniu liczby i rodzaju poduszek gazowych oraz napinaczy pasów bezpieczeństwa zamontowanych w pojeździe. Po zakończeniu prac sprawdzających i naprawczych trzeba bezwzględnie sprawdzić, czy lampka kontrolna SRS umieszczona na tablicy rozdzielczej gaśnie po kilku sekundach od włączenia zapłonu i uruchomienia silnika. Jeśli nie, należy bezzwłocznie sprawdzić układ SRS za pomocą testera diagnostycznego. Poduszki gazowe układu SRS mają określony okres użytkowania, zazwyczaj od 10 do 15 lat. Termin zdatności jest zawsze podany na nalepkach informacyjnych, umieszczonych przy gnieździe zasilającym tych elementów. Po upływie tego okresu poduszki powinny zostać wymienione przez specjalistyczny serwis. Sterownik układu SRS należy zawsze wymieniać po zaistnieniu zdarzenia drogowego, w którego wyniku zostały aktywowane ładunki pirotechniczne. Nieprawidłowe postępowanie podczas obsługi i naprawy układu SRS może prowadzić do poważnych obrażeń ciała pracownika i uszkodzenia pojazdu.

Wykonywanie czynności naprawczych przy **pojazdach o napędzie elektrycznym lub hybrydowym** wymaga dobrej znajomości zagrożeń elektrycznych i zasad bezpieczeństwa w związku z ryzykiem porażenia prądem elektrycznym. Pracownik obsługujący lub naprawiający takie pojazdy, wyposażone w ogniwa o dużej pojemności, musi mieć specjalne uprawnienia elektryczne. W pojazdach hybrydowych Plug-in, wyposażonych w zespół ogniw wysokonapięciowych, instalacja elektryczna wysokiego napięcia może znajdować się pod napięciem nawet przez 10 minut po wyłączeniu zapłonu. Wymiana pakietu głównych ogniw wymaga zachowania szczególnych środków ostrożności podczas odłączania przewodów wysokiego napięcia i elementów wyposażenia elektrycznego pojazdu. Ogniwa pozostaną pod wysokim napięciem, zatem podczas ich wymiany należy bezwzględnie korzystać z izolowanych rękawic ochronnych i narzędzi. Przed dotknięciem niez izolowanych styków wysokiego napięcia należy sprawdzić jego wartość za pomocą miernika uniwersalnego przystosowanego do pomiaru wysokich napięć. Przewody wysokiego napięcia są oznaczone kolorem pomarańczowym. Niezależnie od rodzaju użyty w ogniwach elektrolit stanowi substancję żrącą, uszkadzającą tkanki ludzkie. Zespół akumulatora wysokiego napięcia Li-lon ma znaczną masę własną, przekraczającą 150 kg, więc jego wymontowanie i zamontowanie jest możliwe wyłącznie przy użyciu wyciągarki warsztatowej z pasami przymocowanymi do zaczepów zewnętrznej obudowy ogniw. Powierzchnie styków pasów i zaczepów należy zabezpieczyć materiałem izolowanym. Trzeba pamiętać, że o ile w instalacji elektrycznej typowego samochodu występuje napięcie około 12 V, o tyle w pojazdach wyposażonych w ogniwa o dużej pojemności wartość napięcia może wynosić nawet 700 V, a w instalacji ogólnej do 48 V, co może spowodować porażenie prą-

dem elektrycznym i wywołać pożar. Napięcie w instalacji elektrycznej podwyższone do 48 V jest tu stosowane w celu zmniejszenia masy własnej podzespołów elektrycznych (np. rozrusznika) przy zachowaniu ich odpowiedniej mocy znamionowej. Aby uniknąć obrażeń spowodowanych kontaktem skóry z elektrolitem, należy używać specjalnych środków ochrony indywidualnej, do których zalicza się gumowe rękawice, fartuchy chroniące przed działaniem substancji żrących, gumowe buty oraz okulary ochronne.

1.4 Pytania kontrolne i polecenia

1. Jakie wymagania musi spełnić pracodawca, aby zapewnić bezpieczeństwo i higienę pracy osobom pracującym w warsztacie?
2. W jakich sytuacjach jest niezbędne zastosowanie środków ochrony rąk i oczu?
3. W jaki sposób w lakierniach można wyeliminować możliwość wystąpienia zatrucia, pożaru i porażenia prądem elektrycznym?
4. Na jakie zagrożenia jest narażony pracownik posługujący się narzędziami o napędzie pneumatycznym i elektrycznym?
5. Jakie zasady bezpieczeństwa obowiązują podczas mycia pojazdów?
6. Jakie środki stosuje się do ochrony układu oddechowego i w jakich sytuacjach powinny być stosowane?
7. Na jakie zagrożenia jest narażony pracownik wykonujący naprawy blacharskie?
8. Jakie środki ochrony osobistej należy stosować podczas spawania i zgrzewania elementów nadwozia pojazdu wykonanych z metalu oraz z tworzyw sztucznych?
9. Jakie typowe zagrożenia występują podczas wykonywania prac przy układzie klimatyzacji?
10. Jakie rodzaje zagrożeń występują podczas czynności obsługowych przy pojazdach o napędzie elektrycznym i hybrydowym?

Zasady organizacji pracy w zakładach napraw pojazdów samochodowych

2

Wiadomości wstępne

2.1

W tym rozdziale dowiemy się:

- jakie elementy silnika podlegają regeneracji,
- dlaczego warto korzystać z planowanego systemu naprawy pojazdu,
- co należy rozumieć pod pojęciami „naprawa” i „regeneracja”,
- jakie czynności naprawcze wykonuje się podczas obsługi okresowej.

Postęp technologiczny, materiałowy i konstrukcyjny w budowie pojazdów samochodowych sprawił, że czynności związane z naprawą części, zespołów i podzespołów coraz częściej sprowadzają się do ich wymiany na nowe, regenerowane lub pochodzące z samochodów wycofanych z eksploatacji. Na decyzję o źródle wymienianej części w dużym stopniu wpływa koszt, zarówno jej, jak i robocizny. **Naprawa** podzespołów i zespołów samochodów polega na przywróceniu im zdolności technicznej poprzez usunięcie zaistniałych niesprawności, spowodowanych ich zużyciem lub uszkodzeniem. W wypadku napraw bieżących dopuszcza się montowanie części wykazujących określony stopień zużycia, zapewniających jeszcze bezpieczeństwo podczas użytkowania oraz akceptowalny przez klienta przebieg eksploatacyjny. W wypadku napraw głównych, którym obecnie mogą podlegać wyłącznie silniki spalinowe i układy napędowe, stopień zużycia montowanej części musi gwarantować uzyskanie przebiegu do ewentualnej następnej naprawy głównej lub przebiegu wynikającego z okresu eksploatacji pojazdu ustalanego przez producenta. Zasada ta dotyczy tylko starszych samochodów o niewielkich przebiegach między naprawami głównymi. Duża dopuszczalna wartość przebiegów pojazdów samochodowych, wynikająca z dużej trwałości ich części i podzespołów, eliminuje zazwyczaj konieczność wykonywania napraw głównych. Sposób eksploatacji według stanu technicznego, jakość technologii wykonania części i materiałów eksploatacyjnych oraz wytrzymałość stosowanych materiałów umożliwiają uzyskanie niezawodnej pracy silników przy przebiegu nawet 1 mln kilometrów przy ciągłym użytkowaniu pojazdu. Niekiedy podczas eksploatacji występują nieprzewidziane uszkodzenia lub niesprawności; zużyte elementy wymienia się wówczas na nowe lub pełnowartościowe technicznie. Największą grupę części wymienianych w silnikach ZI i ZS stanowią elementy układów wtryskowych – wtryskiwacze, rozdzielaczowe i rzędowe pompy wtryskowe, pompy paliwa układu *common rail*, sterowniki układu wtrysku benzyny i oleju napędowego, rozdzielacze paliwa oraz elektroniczne czujniki i nastawniki sterujące pracą jednostki napędowej. Natomiast części silnika

podlegające regeneracji to głównie rozruszniki, alternatory, przepływomierze powietrza, wałki rozrządu, głowice, turbosprężarki oraz sprężarki mechaniczne. Decydujący wpływ na utratę własności użytkowych części mają utrata warstwy wierzchniej materiału lub jej uszkodzenia powierzchniowe.

Wiele czynności naprawczych silnika wykonuje się podczas obsługi okresowej lub podczas diagnostyki. Są to najczęściej **wymiany** takich podzespołów, jak np.: elementy napędu rozrządu i przekładni pasowej, świec zapłonowych i żarowych, przewody wysokiego napięcia, filtry powietrza, paliwa i przeciwpyłowe (wentylacji wnętrza pojazdu), uszczelki pokrywy zaworów, głowicy silnika i miski olejowej, elementy układu dolotowego, wylotowego, wtryskowego i chłodzenia silnika oraz wymiana płynów eksploatacyjnych – oleju silnikowego i cieczy chłodzącej. W wielu przypadkach logicznie uzasadnionym wymogiem technologicznym jest **stosowanie nowych części**. Dotyczy to np.: łożysk, pierścieni łożyskowych, korbowodów, panewek wału korbowego, wałków rozrządu, wałów korbowych, zaworów, kół pasowych i elementów napędu rozrządu, czujników, nastawników, pomp oleju, cieczy chłodzącej i paliwa, bezpieczników, żarówek, przewodów elektrycznych i hamulcowych, amortyzatorów, wahaczy oraz przegubów. **Regeneracja** jest dopuszczalna w przypadku takich elementów układu napędowego, jezdnego i kierowniczego, jak np.: sprzęgła, skrzynki biegów, wały i mosty napędowe, koła i ogumienie, przekładnie kierownicze, pompy hydraulicznego wspomaganie układu kierowniczego oraz zaciski i tarcze hamulcowe. Często regeneracja ogranicza się do nałożenia nowej warstwy materiału lub powłok zabezpieczających lub do obróbki mechanicznej albo cieplno-chemicznej jednej lub niewielkiej liczby powierzchni danej części lub podzespołu. Współczesne metody regeneracji części zapewniają osiągnięcie właściwości użytkowych na poziomie części nowych. Zakres oraz powtarzalność regeneracji części są określone ich parametrami użytkowymi i technicznymi, warunkami pracy oraz wpływem na bezpieczeństwo użytkownika pojazdu. Regeneracja zużytych części musi być poprzedzona analizą jej celowości i zasadności, zwłaszcza w aspekcie kryteriów ekonomicznego i technologicznego oraz bezpieczeństwa. Najbardziej zasadne kryterium ekonomiczne musi także uwzględniać wskaźnik trwałości nowych i regenerowanych części tego typu. Wskaźnik ten jest definiowany na podstawie użytych materiałów, technologii prowadzenia regeneracji i opinii użytkowników. Jeżeli koszt zakupu nowych części jest bardzo duży, w większości przypadków regenerację zużytych części uznaje się za zasadną i ekonomiczną z punktu widzenia użytkownika pojazdu.

Dzięki odpowiedniemu planowaniu obsługi i naprawy użytkownik pojazdu może skrócić czas ich wykonania. W tym celu powinien korzystać z warsztatów mających dostęp do zapasów części, wyposażonych w zaplecze obsługowe i dysponujących doświadczoną kadrą pracowniczą. O konieczności dokonania naprawy świadczą informacje pochodzące z kontrolek ostrzegawczych na tablicy rozdzielczej lub niepokojące objawy występującej niesprawności. Podstawą do tego może być też wynik badania technicznego na stacji kontroli pojazdów.

Okres eksploatacji danego podzespołu jest podany przez producenta pojazdu w instrukcji jego naprawy lub przez producenta części na jej opakowaniu. Samowolne przedłużanie okresu eksploatacji może prowadzić do poważnych uszkodzeń, a koszt naprawy może znacznie przewyższać wynikające stąd pozorne oszczędności. Jeżeli niesprawna część była poddana regeneracji, to wyznacza się przebieg, po którym należy ponownie przeprowadzić przegląd techniczny pojazdu lub dokonać ponownej wymiany części.

Organizacja napraw pojazdów samochodowych

2.2

W tym rozdziale dowiemy się:

- jakie formy organizacji pracy stosuje się w warsztatach napraw pojazdów,
- jakie są zasady prawidłowego przyjęcia pojazdu do naprawy,
- jakie działy i stanowiska wyróżnia się w warsztatach napraw pojazdów,
- jak prawidłowo i bezpiecznie prowadzić demontaż dużych elementów pojazdów,
- jakie urządzenia stosuje się do demontażu silnika i dużych zespołów układu napędowego.

Rodzaje i formy organizacji napraw pojazdów

2.2.1

W warsztacie obsługującym pojazdy wielu marek konieczne staje się utrzymanie dużych zapasów magazynowych lub organizowanie na bieżąco dostaw części zamiennych oraz odpowiedni dobór uniwersalnego wyposażenia i właściwa organizacja pracy. Wobec tych trudnych zadań serwisy często decydują się na obsługę samochodów tylko jednej marki lub pochodzących z jednego kraju, na zasadach autoryzacji napraw gwarancyjnych. Niezależnie od czynności wymienionych w zaleceniach producenta dotyczących naprawy danego zespołu, mechanik przy każdym kontakcie z pojazdem powinien zwrócić uwagę na jego stan ogólny i przekazać użytkownikowi swe spostrzeżenia co do ewentualnych niesprawności i sposobu ich usunięcia.

Naprawa główna samochodu polega na przywróceniu mu pełnej zdolności do wykonania całkowitego przebiegu zgodnego z wytycznymi producenta pojazdu. Obejmuje ona: całkowity demontaż, mycie części, weryfikację części wraz z zakwalifikowaniem ich odpowiednio do wymiany, naprawy lub ponownego użycia bez naprawy, naprawę części, montaż, nałożenie powłok ochronnych oraz regulację i próbę drogową. Najważniejszym elementem pojazdu podlegającym naprawie głównej jest silnik, w którym jest możliwe wytaczanie i honowanie cylindrów z wymianą kompletnych tłoków, szlifowanie wału korbowego z jego łożyskami, wymiana tulei cylindrów, wymiana wałka (wałków) rozrządu oraz wymiana kadłuba lub głowicy.

Każda naprawa główna powinna być wpisana do książki serwisowej pojazdu. Wpisu dokonuje zakład wykonujący naprawę. Przekazanie pojazdu lub silnika do naprawy głównej następuje na podstawie umowy lub protokołu zdawczo-odbiorczego sporządzonego przez przedstawiciela zakładu i użytkownika. Protokół taki powinien określać stan techniczny oraz zgodność dokumentacji przyjętego pojazdu lub silnika z określonymi warunkami technicznymi. Czas realizacji naprawy głównej samochodu powinien być ściśle określony i ujęty w umowie. Każde opóźnienie w realizacji naprawy wynikające z dodatkowego zużycia podzespołów musi być zgłoszone użytkownikowi.

Konieczność prowadzenia **naprawy bieżącej** samochodu stwierdza się w wyniku przeglądu technicznego dokonywanego w ramach obsługi technicznej okresowej po interwencji użytkownika pojazdu. W razie ujawnienia podczas naprawy bieżącej nieprzewidzianych niesprawności, należy je również usunąć przed przekazaniem pojazdu do eksploatacji.

Naprawy bieżące mogą być prowadzone w systemie indywidualnym oraz metodą wymiany podzespołów i zespołów.

Naprawa indywidualna polega na bezpośrednim usunięciu wszystkich stwierdzonych niesprawności. Całą naprawę tego typu wykonują ci sami pracownicy na jednym wydzielonym stanowisku roboczym, za pomocą narzędzi uniwersalnych. Dzięki ich indywidualnej odpowiedzialności można uzyskać wysoką jakość prac oraz krótki czas realizacji zlecenia. Pracownicy ci muszą mieć odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie zawodowe w naprawach uszkodzonych podzespołów i zespołów wpisanych w kartę zlecenia. Aby w pełni wykorzystać ich umiejętności, proste czynności należy powierzać pracownikom o niskich kwalifikacjach. Podczas naprawy indywidualnej niezbędne jest właściwe rozplanowanie zadań i obowiązków na stanowisku roboczym dla wszystkich pracowników wchodzących w skład zespołu naprawczego. Całkowity koszt naprawy zależy w dużej mierze od liczby wykrytych niesprawności, czasu i potrzeby wykorzystania specjalistycznych narzędzi i urządzeń, liczby zaangażowanych pracowników, kosztu niezbędnych części i materiałów oraz czasu wykonania zlecenia.

Naprawa metodą wymiany podzespołów i zespołów polega na wymianie wymagających naprawy niesprawnych części samochodu na nowe lub regenerowane, spełniające określone wymogi techniczne. W ten sposób mogą być wykonywane naprawy główne i bieżące. Każda wymiana powinna być wpisana do książki serwisowej. W pojazdach naprawianych tą metodą rama (jeśli występuje) pozostaje zachowana bez zmian, a pozostałe zespoły otrzymują status bezimiennych, tj. nieidentyfikowanych z danym samochodem.

Naprawa tą metodą wymaga wyposażenia stanowisk roboczych w odpowiednie narzędzia i urządzenia, w szczególności w stacjonarne i przenośne dźwigniki oraz w klucze, posiadania zapasu sprawnych technicznie podzespołów i zespołów oraz efektywnej organizacji czasu pracy warsztatu, obiegu dokumentów i rozplanowania zadań przydzielonych każdemu pracownikowi. Orientacyjna ilość zapasów podzespołów i zespołów, jakie powinien posiadać warsztat, powinna odpowiadać przypuszczalnej liczbie pojazdów przyjmowanych do naprawy w ciągu doby. Jeżeli warsztat działa w pobliżu magazynów i hurtowni części motoryzacyjnych, nie wymaga się stosowania zapasów części niezbędnych do naprawy danego samochodu. Sposób prowadzenia ewidencji magazynowanych części, rodzaj stosowanych dokumentów oraz szczegółowy plan ich obiegu w zakładzie ustala pracodawca lub zespół logistyczny. Obecnie większość warsztatów korzysta w tym celu ze specjalnego oprogramowania. Umożliwia ono pełną kontrolę liczby i dostępności magazynowanych części, liczby przyjętych zleceń, danych personalnych pracowników wykonujących dane zlecenie, postępów w jego realizacji oraz terminu ukończenia naprawy samochodu.

Naprawy bezimienne polegają na całkowitym demontażu podzespołów i zespołów przyjętego do naprawy pojazdu, weryfikacji części oraz montażu części technicznie sprawnych. Po demontażu wszystkich części wykorzystuje się je ponownie do naprawy innego samochodu. Pojazd przyjęty do naprawy przestaje istnieć w wyniku skasowania numerów znamionowych i innych znaków fabrycznych umożliwiających jego identyfikację.

Naprawa zespołów jest poprzedzona szeregiem czynności wstępnych i weryfikacyjnych umożliwiających ustalenie stanu technicznego zespołu. Każdy zdemontowany zespół musi zostać dokładnie umyty i osuszony. Ocenę przydatności zespołów i ich części składowych przeprowadza doświadczony pracownik, dysponujący specjalistycznymi przyrządami

pomiarowymi, urządzeniami kontrolnymi oraz danymi weryfikacyjnymi producenta. Części zaklasyfikowane do naprawy trafiają do działu naprawy części. Części naprawione bądź zregenerowane uznane przez weryfikatorów za sprawne technicznie są ponownie montowane do zespołów podlegających naprawie. Zmontowane zespoły poddaje się próbie, której celem jest stwierdzenie poprawności montażu części oraz szczelności i pewności połączeń rozłącznych. Naprawione zespoły zabezpiecza się powłoką antykorozyjną oraz – w razie potrzeby – uzupełnia poziom substancji smarnych. Sprawne zespoły przekazuje się do działu montażu pojazdów. Po naprawie wszystkich niesprawnych zespołów pojazd poddaje się próbom stacjonarnym i drogowym, a następnie ustala się dalszy zakres czynności, np. regulacje zamontowanych zespołów. Jeżeli samochód jest w pełni sprawny, zostaje przekazany do działu magazynowania samochodów po naprawie. Stamtąd klient odbiera pojazd w obecności osoby reprezentującej zakład. Po każdej naprawie przeprowadza się rutynową kontrolę jakości.

Demontaż zespołów i podzespołów pojazdów

2.2.2

Demontaż pojazdów obejmuje usunięcie z wycofanych z eksploatacji pojazdów części i substancji niebezpiecznych (w tym środków eksploatacyjnych), wymontowanie części i podzespołów nadających się do ponownego użycia oraz usunięcie bądź wymontowanie elementów wyposażenia nadwozia i substancji nadających się do odzysku lub recyklingu. Czynności te są prowadzone na stacji demontażu pojazdów. Po przekazaniu pojazdu do stacji właściciel otrzymuje świadectwo demontażu lub przyjęcia pojazdu niekompletnego. W ciągu 30 dni na mocy złożonego wniosku o wyrejestrowanie organ rejestrujący po otrzymaniu zaświadczenia ze stacji demontażu wyrejestrowuje pojazd. Po zakończeniu procedury wyrejestrowania pojazd zostaje zezłomowany, a następnie poddany procesowi usuwania elementów i substancji niebezpiecznych. Po wymontowaniu wyposażenia i części nadających się do użycia, odzysku lub recyklingu albo unieszkodliwienia (np.: szyby hartowane i klejone, elementy zawierające metale nieżelazne, zbiorniki gazu, układy klimatyzacji, katalizatory spalin, filtry oleju, materiały wybuchowe i ciecze eksploatacyjne) zdadne części zostają przekazane do magazynu. Pozostałe elementy są magazynowane w oddzielnym sektorze stacji demontażu. Odpady niebezpieczne – w tym opony – powinny być składowane w wydzielonych sektorach stacji demontażu z dodatkowym wyposażeniem przeciwpożarowym zgodnie z *Ustawą o odpadach* z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. 2001, nr 62, poz. 628 z późn. zm.). Składowane powinny być wyłącznie te odpady, których z przyczyn technologicznych nie udało się odzyskać lub unieszkodliwić innymi metodami lub było to nieuzasadnione ze względów ekologicznych lub ekonomicznych. Zgodnie z obowiązującą *Ustawą o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji* z dnia 20 stycznia 2005 r. (Dz. U. 2005, nr 25, poz. 202 z późn. zm.) właścicielowi pojazdu zabrania się usuwania elementów lub substancji niebezpiecznych oraz demontażu elementów wyposażenia lub części nadających się do ponownego użycia, odzysku bądź recyklingu poza stacją demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji. Po przyjęciu pojazdu do demontażu przedsiębiorca prowadzący taką stację jest zobowiązany do unieważnienia dowodu rejestracyjnego, tablic rejestracyjnych i karty pojazdu oraz do wystawienia świadectwa złomowania pojazdu. Prowadzący stację demontażu jest również zobligowany do zapewnienia bezpiecznego dla środowiska i zdrowia ludzi przetwarzania pojazdów wycofanych z eksploatacji i powstających

z nich odpadów zgodnie z wydanym przez Ministra Gospodarki i Pracy *Rozporządzeniem w sprawie minimalnych wymagań dla stacji demontażu oraz sposobu demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji* z dnia 28 lipca 2005 r. (Dz. U. 2005, nr 143, poz. 1206 z późn. zm.).

Demontaż zespołów i podzespołów pojazdów polega na ich odłączeniu od części zasadniczej samochodu, demontażu połączeń między nimi a nadwoziem oraz umieszczeniu ich na urządzeniu transportowym lub przenośnym podnośniku. Następnie zespoły i podzespoły są transportowane do odpowiednich działów demontażu. Podczas rozłączania od nadwozia ciężkich zespołów, np. silnika, skrzynek biegów lub zespołów napędowych, należy ściśle przestrzegać zasad bezpieczeństwa, dotyczących m.in. kolejności odkręcania śrub mocujących zespół do nadwozia pojazdu i zabezpieczania demontowanych zespołów przy użyciu stojaka lub dźwignika warsztatowego. Ta ostatnia konieczność odnosi się głównie do silników, skrzynek biegów, układów wylotowych oraz mostów i wałów napędowych. Przed odkręceniem mocowań tych zespołów należy zawsze sprawdzić pewność ich umocowania do urządzenia zabezpieczającego. Dopiero potem można poluzować wszystkie połączenia śrubowe. Po prawidłowo wykonanym demontażu podzespoły i zespoły powinny zachować taką zdolność użytkową, jak przed ich rozłączeniem, co oznacza, że nie mogą powstać ich dodatkowe uszkodzenia, tj. zniszczenie powierzchni współpracujących, zatarcie powierzchni roboczych, zerwanie gwintów, uszkodzenie zaworów, zniszczenie łożysk tocznych itp.

Demontaż połączeń wciskowych włączanych polega na wysunięciu jednego elementu z drugiego przez przyłożenie siły poosiowej. Wartość tej siły zależy od rodzaju wcisku oraz od tolerancji luzów części uprzednio połączonych. Trzpień narzędzia wykorzystywanego do wybijania połączonych elementów powinien mieć mniejszą twardość niż materiał, z którego wykonano te części. Zapobiega to uszkodzeniu ich powierzchni. Połączenia włączane stosuje się np. do osadzania łożysk tocznych na wałach i w piastach, tulei cylindrów w kadłubie silnika, tulei metalowo-gumowych w wahaczach (rys. 2.1), stożkowych końcówek przegubów w gniazdach drążków kierowniczych, zwrotnic i popychaczy, kołków ustalających elementy metalowe i z tworzyw sztucznych oraz sworzni dzielonego wału korbowego w niektórych silnikach motocyklowych z suchą miską olejową.



Rys. 2.1

Wahacz z włóczoną tuleją metalowo-gumową

Demontaż połączeń wciskowych skurczowych polega na ogrzewaniu części obejmującej i schładzaniu części obejmowanej. Na skutek różnicy temperatur powstaje luz, umożliwiający ich rozłączenie. Do ogrzewania wykorzystuje się palniki gazowe, a do ochładzania

– pojemniki rozpylające ciekły azot. Następnie części rozłącza się, najczęściej za pomocą szczypiec i wybijaka. Do podtrzymywania elementów stosuje się specjalne chwytaki i urządzenia podtrzymujące. Przyczyną braku możliwości rozłączenia połączeń skurczowych metodą nieniszczącą są mikronierówności powierzchni między obiema połączonymi częściami oraz utlenianie powierzchni niepokrytej środkiem smarującym. Połączenia skurczowe są stosowane do łączenia elementów silnika, np. osadzania gniazda i przewodnic zaworowych w głowicy lub wieńca na kole zamachowym, do łączenia piast kół zębatych z wałem osadczym i tulei cylindrów w kadłubach nieżelaznych, czopów osi z wahaczami tylnego zawieszenia oraz do osadzania wieńców zębatych na kołach zamachowych, także dwumasowych (rys. 2.2). Połączenia wciskowe wykorzystuje się również w zakuwanych lub zaprasowanych końcówkach różnego rodzaju cięgien występujących w układach hamulcowych i kierowniczych. Połączenia rozłączane stosuje się do osadzania zaślepek płaszczka chłodzącego kadłuba silnika oraz do osadzania pokryw silników elektrycznych wycieraczek, szyb bocznych i reflektorów, jak również w chłodnicach.



Rys. 2.2

Koło dwumasowe z osadzonym skurczowo wieńcem zębatym

Demontaż połączeń klinowych i stożkowych polega na zsunięciu elementu obejmującego z miejsca osadzenia w kierunku zbieżności klina lub stożka. W przypadku połączeń stożkowych siła potrzebna do rozłączenia elementów wynika z kąta zbieżności stożka. Jeżeli kąt ten jest duży, to jest ona znacznie mniejsza od siły wtlaczania. Podczas demontażu spasowanych elementów należy nagrzać powierzchnię obejmującą (lub np. piastę) do temperatury 100°C, a następnie, uderzając drewnianym młotkiem, zsunąć ją z obejmowanego elementu. Część umocowaną w szczypcach lub narzędziu podtrzymującym nagrzewa się za pomocą palnika gazowego. Należy przy tym zwrócić uwagę na równomierność nagrzewania powierzchni elementu obejmującego, aby uniknąć uszkodzenia. Połączenia tego typu stosuje się do łączenia części wolno obracających się lub niewymagających dobrego osiowania, np. do połączenia wału z dnem rowka w piastach kół pasowych i zębatych oraz do zabezpieczania piast przed przesunięciem się na wałach.

Demontaż połączeń nitowych polega na usunięciu nitów z miejsca połączenia materiałów za pomocą przecinaka i trzpienia lub narzędzia rozwiercającego i szczypiec. Pierwsza metoda polega na ścięciu zakuwki za pomocą przecinaka, a następnie wybiciu trzonu nitu przy użyciu trzpienia i młotka. W drugiej metodzie punktuje się środek łba nitu i w łbie wywierca otwór wiertłem o średnicy mniejszej od trzonu nitu. Powstałe podczas rozwiercania resztki trzonu usuwa się za pomocą szczypiec lub trzpienia. W obu metodach



Rys. 2.3

Tarcza sprzęgła
z przynitowanymi
okładzinami ciernymi

czynnikiem decydującym o dokładności demontażu jest dobór średnicy trzpienia i wiertła oraz siły przyłożonej do trzonu w chwili usuwania go z otworu. Każda pozostałość nitu musi być starannie usunięta, a otwór zaślepiony. Metodą nitowania łączy się m.in. okładziny cierne ze szczękami hamulcowymi i tarczami sprzęgła (rys. 2.3), blaszane elementy poszycia nadwozi autobusów, elementy ram nośnych, taśmy hamulców taśmowych oraz przeguby zwrotnicy z wahaczem zawieszenia i elementy metalowe z elementami z tworzyw sztucznych (np. w wyposażeniu wnętrza pojazdu).

Demontaż połączeń lutowanych polega na rozgrzaniu materiału lutu do temperatury topnienia za pomocą lutownicy lub palnika, a następnie na odessaniu tego materiału z powierzchni łączonej specjalnymi taśmami lub pompką odsysającą. Złącza lutowane w pojazdach samochodowych wykorzystuje się do połączenia przewodów elektrycznych i ich końcówek konektorowych, przewodów ciśnieniowych, chłodnic, zbiorników paliwa oraz króćców (rys. 2.4).

Demontaż połączeń klejonych polega na rozgrzaniu kleju pomiędzy połączonymi elementami oraz wycięciu ich nożem. Klejone są m.in. szkło reflektora do odbłyśnika, przed-



Rys. 2.4

Przewód klimatyzacji