

Podręcznik do kształcenia w zawodzie
mechanik motocyklowy



Rafał Dmowski

Diagnozowanie podzespołów i zespołów motocykli

Kwalifikacja MG.23.1

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
Warszawa

Projekt okładki i wnętrza książki: *Dariusz Litwiniec*

Zdjęcie na okładce: *Texa*

Redaktor merytoryczny: *Jacek Łęgiwicz*

Redaktor techniczny: *Ewa Kęsicka*

Korekta: *Zespół*

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 Małgorzaty Burty, mgr. inż. Artura Gontarza, mgr. inż. Roberta Wanica.*

Typ szkoły: **branżowa szkoła I stopnia.**

Zawody: **mechanik motocyklowy.**

Kwalifikacja: **MG.23.1 Diagnostyka podzespołów i zespołów pojazdów motocyklowych.**

Rok dopuszczenia: **2019.**

629.118.6(075)

Bogato ilustrowany podręcznik poświęcony diagnozowaniu mechanicznych, elektrycznych i elektronicznych podzespołów i zespołów motocykli. Przedstawiono w nim zagadnienia dotyczące diagnozowania silnika, układu napędowego, podwozia i instalacji elektrycznej oraz – w niezbędnym zakresie – podstawy budowy i działania elementów i podzespołów wchodzących w ich skład. Opisano także klasyfikację i identyfikację motocykli, procedurę przyjęcia motocykla do serwisu oraz metody i zakres diagnostyki, w tym stosowane sposoby wykrywania niesprawności. Osobne rozdziały poświęcono współczesnym przyrządom pomiarowym i narzędziom diagnostyki komputerowej. Materiał nauczania uzupełniono wieloma przykładami z praktyki warsztatowej oraz zilustrowano licznymi zdjęciami i rysunkami. Na końcu każdego rozdziału zamieszczono 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 branżowych szkół I stopnia, kształcących się w zawodzie mechanik motocyklowego w zakresie części pierwszej kwalifikacji MG.23. *Diagnozowanie i naprawa podzespołów i zespołów pojazdów motocyklowych.*

ISBN 978-83-206-1994-2

© Copyright by Wydawnictwa Komunikacji i Łączności spółka z o.o., Warszawa 2019

Podręcznik szkolny dotowany przez Ministra Edukacji Narodowej.

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

tel. 22-849-27-51; fax 22-849-23-22

e-mail wkl@wkl.com.pl

Księgarnia internetowa www.wkl.com.pl

Prowadzimy sprzedaż książek w siedzibie firmy.

Wydanie 1. Warszawa 2019

Objętość 20 ark. wyd. Nakład 1000 egz.

Skład i łamanie: ALINEA

Druk i oprawa: Drukarnia TREND

email: drukarniatrend@wp.pl

Wstęp	6
1 Klasyfikacja motocykli i skuterów	7
1.1 Wiadomości wstępne	7
1.2 Motocykle wyczynowe	7
1.3 Motocykle użytkowe	10
1.4 Skutery	18
1.4.1 Rys historyczny	18
1.4.2 Klasyfikacja skuterów	19
1.5 Identyfikacja motocykli	21
1.6 Pytania kontrolne i polecenia	24
2 Budowa i zasada działania podzespołów i zespołów motocykli	25
2.1 Podwozie	25
2.1.1 Wiadomości wstępne	25
2.1.2 Rama	26
2.1.3 Zawieszenie przednie	29
2.1.4 Zawieszenie tylne	34
2.1.5 Hamulce	37
2.1.6 Koła	43
2.1.7 Opony	45
2.1.8 Zbiorniki paliwa	49
2.1.9 Błotniki i owiewki	49
2.1.10 Kierownica i przyrządy kontrolne	51
2.1.11 Kanapy i siedziska	53
2.1.12 Wózek boczny	54
2.1.13 Pytania kontrolne i polecenia	55
2.2 Silnik	56
2.2.1 Rodzaje silników motocyklowych	56
2.2.2 Budowa i działanie silnika dwusuwowego	57
2.2.3 Pierścienie tłokowe w silnikach dwusuwowych	59
2.2.4 Budowa i działanie silnika czterosuwowego	61
2.2.5 Pierścienie tłokowe w silnikach czterosuwowych	64
2.2.6 Korpus silnika	66
2.2.7 Cylindry	68
2.2.8 Tłoki i sworznie tłokowe	73
2.2.9 Wał korbowy	77
2.2.10 Głowice	82
2.2.11 Układy rozrządu	84
2.2.12 Układy smarowania	95
2.2.13 Układy chłodzenia	109

2.2.14	Układy odpowietrzania skrzyni korbowej	111
2.2.15	Układy wylotowe	112
2.2.16	Układy zasilania	119
2.2.17	Filtry w układach dolotowych	122
2.2.18	Gaźniki	124
2.2.19	Układy wtryskowe	132
2.2.20	Pytania kontrolne i polecenia	134
2.3	Układ przeniesienia napędu	135
2.3.1	Wiadomości wstępne	135
2.3.2	Wstępne przeniesienie napędu	136
2.3.3	Sprzęgła	138
2.3.4	Mechaniczne skrzynki biegów	143
2.3.5	Automatyczne skrzynki bezstopniowe	146
2.3.6	Końcowe przeniesienie napędu	149
2.3.7	Elementy elastyczne w układach przeniesienia napędu	155
2.3.8	Pytania kontrolne i polecenia	156
2.4	Instalacje zapłonowe	156
2.4.1	Wiadomości wstępne	156
2.4.2	Zapłon iskrownikowy	157
2.4.3	Zapłon bateryjny	160
2.4.4	Świece zapłonowe	164
2.4.5	Pytania kontrolne i polecenia	168
2.5	Instalacja elektryczna	168
2.5.1	Wiadomości wstępne	168
2.5.2	Akumulatory	169
2.5.3	Rozruszniki	174
2.5.4	Generatory prądu	176
2.5.5	Układy regulacji ładowania	179
2.5.6	Odbiorniki prądu	183
2.5.7	Pytania kontrolne i polecenia	184
3	Przyjęcie motocykla do serwisu	185
3.1	Karta przyjęcia i wydania pojazdu do serwisu	185
3.2	Regulamin serwisu	190
3.3	Cennik	191
3.4	Zasady BHP podczas diagnozowania motocykli	193
4	Metody i zakres diagnostyki	194
4.1	Przygotowanie motocykla do diagnostyki	194
4.2	Narzędzia i przyrządy diagnostyczne oraz ich zastosowanie	194
4.2.1	Narzędzia i przyrządy	194
4.2.2	Pytania kontrolne i polecenia	196
4.3	Diagnostyka warsztatowa	196
4.3.1	Wiadomości wstępne	196
4.3.2	Podstawy diagnozowania silnika i układu napędowego motocykla	197
4.3.3	Podstawy diagnozowania podwozia motocykla	206
4.3.4	Pytania kontrolne i polecenia	209
4.4	Określanie przyczyn wykrytych niesprawności	209
4.4.1	Wiadomości wstępne	209
4.4.2	Błędy popełniane podczas bieżącej obsługi	210

4.4.3	Błędy popełniane przy wymianie świec zapłonowych	212
4.4.4	Błędy popełniane podczas regulacji luzów zaworowych	213
4.4.5	„Falszywe powietrze” w układzie dolotowym	216
4.4.6	Zanieczyszczenia w obwodzie doprowadzenia paliwa	217
4.4.7	Niesprawności sprzęgieł mokrych	219
4.4.8	Niesprawności skrzyń biegów	221
4.4.9	Niesprawności układu wstępnego przeniesienia napędu w czterocyndrowych silnikach rzędowych	222
4.4.10	Diagnozowanie symetrycznych wielotłoczkowych zacisków hamulcowych	225
4.4.11	Diagnozowanie niesymetrycznych zacisków hamulcowych	228
4.4.12	Diagnozowanie uszkodzeń przedniego zawieszenia	231
4.4.13	Diagnozowanie uszkodzeń tylnego zawieszenia	232
4.4.14	Podstawy diagnozowania instalacji elektrycznej motocykla	234
4.4.15	Diagnozowanie generatora elektromagnetycznego	236
4.4.16	Diagnozowanie instalacji zapłonowej	238
4.4.17	Pytania kontrolne i polecenia	239
4.5	Diagnostyka komputerowa	239
4.5.1	Wiadomości ogólne	239
4.5.2	Komputerowy tester diagnostyczny	242
4.5.3	Pytania kontrolne i polecenia	244
4.6	Ocena ogólnego stanu technicznego motocykla i opłacalności naprawy	245
4.6.1	Zasady kalkulacji	245
4.6.2	Pytania kontrolne i polecenia	245
	Odpowiedzi do pytań kontrolnych	246
	Źródła ilustracji	252

Warunkiem szybkiej, taniej i skutecznej naprawy jest trafne rozpoznanie uszkodzenia i określenie jego przyczyny. Bez postawienia właściwej diagnozy można działać jedynie na oślep, próbując na chybił trafił wymieniać kolejne elementy pojazdu i mając nadzieję, że w ten sposób wyeliminuje się uszkodzenie i jego przyczynę. Oczywiście może to pochłonąć dużo czasu i pieniędzy, a mimo to nie uda się usunąć niesprawności. Można też naprawić usterkę przypadkowo, nie eliminując przyczyny jej występowania, co może w przyszłości narazić zarówno użytkownika, jak i innych uczestników ruchu na niebezpieczeństwo, a zawsze powoduje dodatkowe przestoje pojazdu i generuje niepotrzebne koszty.

Niestety, właśnie tak – chaotycznie – będzie pracował mechanik motocyklowy, który wyuczy się tylko procedur naprawczych, nie zadając sobie trudu zrozumienia fizycznych i chemicznych zjawisk zachodzących podczas pracy silnika i innych mechanizmów oraz nie pozna zależności między współpracującymi częściami i układami ani zasad ich działania.

Podstawowym warunkiem trafnego diagnozowania motocykla jest gruntowne poznanie budowy i działania jego podzespołów i zespołów. Dopiero wtedy można przyjąć odpowiednią metodę pracy i poprawnie interpretować wyniki badań diagnostycznych. Dobra znajomość budowy motocykla pozwoli także na właściwą ocenę ogólnego stanu technicznego i opłacalności naprawy konkretnego pojazdu.

Klasyfikacja motocykli i skuterów

W tym rozdziale dowiemy się:

- jak klasyfikować motocykle i skutery pod względem ich właściwości użytkowych i budowy,
- czym charakteryzują się poszczególne rodzaje motocykli,
- jakie są rodzaje skuterów i ich cechy charakterystyczne.

Wiadomości wstępne

1.1

Motocykle różnią się budową i przeznaczeniem. Najłatwiej podzielić motocykle na szosowe i terenowe, ale ten podział jest zbyt ogólnikowy. Zgodnie z najpopularniejszym podziałem motocykli, stosowanym przez większość opracowań branżowych, rozróżnia się następujące ich grupy:

- motocykle sportowe (szosowe);
- motocykle turystyczne (szosowe);
- motocykle klasyczne (szosowe, bez owiewek);
- motocykle enduro (szosowo-terenowe);
- motocykle cross (terenowe);
- skutery;
- motocykle specjalne (wyczynowe oraz przeznaczone do szczególnych celów, np. wojskowe).

Według najbardziej szczegółowej klasyfikacji motocykli dzieli się je na wyczynowe i użytkowe, a następnie w obu tych grupach rozróżnia szereg podgrup, ze względu na ich charakterystyczne cechy konstrukcyjne i użytkowe.

Motocykle wyczynowe

1.2

Motocykle wyczynowe to nie tylko szybkie szosowe i torowe maszyny wyścigowe, przeznaczone do zawodów na wydzielonych trasach. To także motocykle enduro, przeznaczone do wytrzymałościowych wyścigów terenowych, a także pojazdy motocrossowe i trialowe. Dyscypliną łączącą różnorodne elementy są rozgrywane w USA wyścigi na torach ziemnych. Wszystkie te motocykle są budowane specjalnie do startów w zawodach sportowych rozgrywanych w warunkach niemających nic wspólnego z normalnym ruchem drogowym – stąd znaczne różnice w konstrukcji tych pojazdów. Maszyny wyczynowe są projektowane z myślą wyłącznie o osiągnięciu sportowych sukcesów, bez zbytnej dbałości o komfort jazdy. Nie mają też zazwyczaj osprzętu elektrycznego, niezbędnego dla dopuszczenia pojazdu do ruchu po drogach publicznych.

Ponieważ motocykle tej grupy są wykorzystywane w ekstremalnych warunkach, muszą być wyposażone w całą gamę najnowszych rozwiązań technicznych, pozwalających zdystansować sportową konkurencję. Rozwiązania te są z biegiem czasu wprowadzane do modeli użytkowych. Maszyny sportowe spełniają więc rolę pojazdów doświadczalnych, w których innowacyjne pomysły konstruktorów zostają poddane surowemu egzaminowi praktycznemu.

Motocykle wyścigowe

Wyścigowymi nazywa się maszyny przeznaczone do jazdy po torach zamkniętych (rys. 1.1). Zwykle nie odpowiadają one przepisom ruchu drogowego z uwagi na brak oświetlenia, podwyższony poziom emisji hałasu, rodzaj ogumienia itp. Charakterystycznymi cechami tych motocykli są: bardzo korzystny współczynnik mocy przypadającej na jeden kilogram masy, nisko umieszczony środek ciężkości, bardzo skuteczny układ hamulcowy, osłona aerodynamiczna, zawieszenia przystosowane do jazdy wyłącznie po gładkich nawierzchniach oraz sposób umieszczenia kierownicy i podnóżków, pozwalający kierowcy na jazdę w mocno pochylonej pozycji.



Rys. 1.1
Motocykl wyścigowy

Motocykle rajdowe

Są to motocykle o specjalnej, wytrzymałej konstrukcji, pozwalającej na długotrwałą jazdę w zróżnicowanych, ciężkich warunkach, a także umożliwiającej niekiedy łatwe wykonywanie napraw w warunkach polowych (rys. 1.2). Sportowymi motocyklami rajdowymi bywają często seryjne motocykle enduro, odpowiednio przebudowane lub przystosowane do rajdów, np. przez zmianę zawieszenia, obręczy i opon lub zamontowanie specjalistycznego wyposażenia.

Motocykle crossowe

Są to motocykle przystosowane do jazdy w terenie, przeznaczone do jazdy po torach zamkniętych (rys. 1.3). Zwykle nie odpowiadają one przepisom ruchu drogowego z uwagi na brak oświetlenia, podwyższony poziom emisji hałasu, rodzaj ogumienia itp. Ich charakterystycznymi cechami są: bardzo korzystny współczynnik mocy przypadającej na jeden kilogram masy, a generowanej przez jednocylindrowy silnik, wysoko umieszczony środek ciężkości, bardzo skuteczne zawieszenie przystosowane do jazdy po dużych nierównościach, elastyczne szprychowe koła, szeroka kierownica oraz sposób umieszczenia kierownicy i podnóżków, pozwalający kierowcy na jazdę w pozycji wyprostowanej.



Rys. 1.2
Motocykl rajdowy



Rys. 1.3
Motocykl crossowy

Motocykle żuźłowe

Są to motocykle przystosowane do jazdy po zamkniętych gładkich torach stadionowych o nawierzchni sypkiej (patrz rys. 1.4). Nie odpowiadają one przepisom ruchu drogowego z uwagi na brak oświetlenia, podwyższony poziom emisji hałasu, rodzaj ogumienia i specyficzną konstrukcję, umożliwiającą wykorzystanie ich tylko do zawodów w tej konkretnej dyscyplinie sportu motorowego.

Motocykle do skoków

Są to motocykle o specjalnej konstrukcji podwozia, umożliwiającej dzięki elastyczności ramy, zawieszenia, opon i kół pochłonięcie dużej energii kinetycznej związanej z lądowaniem po skoku. Motocykle do skoków charakteryzują się małą masą i wysokim współczynnikiem mocy przypadającej na jeden kilogram masy. Często są to specjalnie przebudowane seryjne motocykle crossowe.

Motocykle do stuntu

Są to najczęściej specjalnie przebudowane motocykle sportowe lub turystyczno-sportowe, przeznaczone do wykonywania akrobacji. Wyposaża się je w osłony silnika i stelaże, umożliwiające wykonywanie ewolucji, pozbawia osłon i owiewek z tworzywa sztucznego oraz



Rys. 1.4
Motocykl żuźlowy

odpowiednio przebudowuje (rys. 1.5). Przebudowa polega najczęściej na zmianie przełożenia końcowego (zazwyczaj tylko przez zastosowanie większej zębataki łańcuchowej odbierającej napęd), na zmianie przełożeń w skrzynce biegów oraz na przekonstruowaniu układu smarowania w celu zapewnienia właściwego ciśnienia oleju także podczas jazdy w pionie, na tylnym i przednim kole. Czasem przebudowa ta obejmuje także wymianę przedniego zawieszenia na bardziej wytrzymałe na zginanie. Do stuntu przebudowuje się także skutery.



Rys. 1.5
Motocykl do stuntu

1.3 Motocykle użytkowe

Motocykle sportowe

Są to szybkie motocykle przeznaczone do jazdy po nawierzchniach utwardzonych o dobrej jakości (rys. 1.6). Konstrukcyjnie wywodzą się z motocykli wyścigowych. Mocno pochylona pozycja kierowcy sprawia, że motocykle sportowe sprawdzają się dobrze podczas szybkich przejazdów na niewielkim dystansie lub w przypadku szybkiej jazdy na dużej odległości poza

terenami zabudowanymi. Napór powietrza na klatkę piersiową kierowcy przy jeździe z prędkością poniżej 100 km/h nie równoważy ciężaru ciała wspartego na rękach. Mocno pochylona pozycja utrudnia obserwowanie sygnalizatorów świetlnych podczas jazdy po mieście. Motocykle sportowe nie są też przystosowane do przewozu bagażu. Są wyposażone w bardzo wysilone silniki i podwozia specjalnie przystosowane do sportowej jazdy ze znaczną prędkością oraz do dynamicznego przyspieszania. W zawieszeniach takich motocykli pracują urządzenia regulujące ich charakterystykę pracy w celu optymalnego dopasowania do masy i wymagań kierowcy. Układy hamulcowe zapewniają skuteczność wystarczającą do szybkiego zatrzymania rozpędzonej maszyny. Ramy, zarazem lekkie i wytrzymałe, są przeważnie wykonywane z cienkościennych rur i profili aluminiowych, tworzących sztywną konstrukcję przestrzenną.

Użytkowe motocykle sportowe, oferowane w salonach sprzedaży, mają często swoje wyczynowe odpowiedniki, o wspólnych rozwiązaniach technicznych i bliźniaczych elementach konstrukcyjnych. Niektórzy motocykliści bardzo bowiem chcą osiągnąć niemal identycznego pojazdu, jak ten widziany na torze.

Motocykle sportowe z uwagi na swoją specyficzną budowę nie nadają się niestety na dłuższe trasy. Półleżąca pozycja kierowcy z przeniesieniem ciężaru ciała na ręce i twarde, sportowe zawieszenia nie zapewniają właściwego komfortu jazdy. Podstawowymi wadami motocykli tego typu są ponadto: niskie właściwości użytkowe, bardzo skomplikowana konstrukcja, wysoka cena oraz duże koszty eksploatacji. Do poważnych mankamentów takich maszyn należy także zaliczyć brak miejsca na bagaż oraz możliwość ewentualnego przewozu pasażera tylko w spartańskich warunkach, na niewygodnym siedzeniu. Siedzenie kierowcy też często bywa twarde i dość niewygodne.



Rys. 1.6
Motocykl sportowy

Motocykle sportowo-turystyczne

Są to przeważnie motocykle sportowe, których konstrukcję zmieniono w celu lepszego przystosowania do uprawiania turystyki, przy zachowaniu wysokiej prędkości maksymalnej i dobrego przyspieszenia (patrz rys. 1.7). Pozycja kierowcy motocykla turystyczno-sportowego jest wygodniejsza i umożliwia długotrwałą jazdę. Pojazdy te są przeważnie fabrycznie przystosowane do przewozu bagażu.

Motocykle sportowo-turystyczne stworzono dla użytkowników lubiących sportową jazdę, dla których typowe maszyny turystyczne są za mało dynamiczne. Pojazdy te oferują pakowność i komfort podróżowania zbliżony do standardu klasy turystycznej, lecz mają

silniki i podwozia zapewniające szybkie pokonywanie planowanego dystansu, nawet wraz z pasażerem i sporą ilością bagażu. Mimo zapewniającego pewien komfort zestrojenia zawiesznień, kierowca motocykla tej klasy może poczuć się jak zawodnik na torze i zostawić w tyle maszyny typowo turystyczne.



Rys. 1.7
Motocykl sportowo-turystyczny

Motocykle turystyczne

Są to uniwersalne motocykle napędzane przeważnie silnikami wielocylindrowymi (rys. 1.8). Osiągają one średnie moce, ale ich trwałość jest zazwyczaj duża. Z uwagi na tę mniejszą moc silników hamulce motocykli turystycznych nie są przeważnie tak skuteczne, jak w przypadku motocykli sportowych. Zawieszzenia i ogumienie pozwalają na jazdę po zróżnicowanych nawierzchniach utwardzonych, a także na krótkie przejazdy po dobrej jakości nawierzchniach gruntowych. Pozycja kierowcy motocykla turystycznego jest wygodna, a owiewki zapewniają mu dobrą ochronę przed wiatrem i deszczem. Motocykle takie są przystosowane do przewozu bagażu. Najważniejszymi ich cechami są wygodność i niezawodność. Motocykl turystyczny nie musi szokować ani szybkością, ani dynamiką, choć nie może też jeździć zbyt wolno; powinien za to mieć solidny bagażnik i być w miarę ekonomiczny. Tego ostatniego



Rys. 1.8
Motocykl turystyczny

warunku nie spełnia niestety większość znanych motocykli turystycznych dużej pojemności, takich jak np. Harley-Davidson Electra Glide, Honda Gold Wing GL 1800 czy Kawasaki GTR 1000.

Motocyklowym podróżnikiem, których nie stać na zakup i utrzymanie dużego motocykla turystycznego, pozostaje nabycie taniego, trwałego i ekonomicznego motocykla mniejszej pojemności.

Motorowery

Ta grupa najmniejszych jednośladów jest przeznaczona głównie dla młodzieży i osób szukających możliwie najtańszego środka transportu niewymagającego wysiłku mięśni (rys. 1.9).

Na przeciwległym biegunie znajdują się motorowery o nowoczesnej konstrukcji, wyposażone w szereg rozwiązań znanych z motocykli sportowych. Przeznaczone są one dla młodych ludzi, którzy ze względu na wiek i brak prawa jazdy nie mogą jeszcze prowadzić „dorosłych” motocykli. Zgodnie z przepisami obowiązującymi w Polsce, motorowerem jest każdy jednoślad napędzany silnikiem o pojemności poniżej 50 cm³ i rozwijający prędkość maksymalną do 45 km/h, który spełnia wymogi dopuszczenia do ruchu drogowego. Zgodnie z tą interpretacją motorowerami są także skutery i motocykle o pojemności silnika do 50 cm³.



Rys. 1.9
Motorower

Scramblery

Scrambling powstał w 1924 r. w wyniku zmian wprowadzonych przez zawodników z Surrey do regulaminu wyścigów terenowych rozgrywanych w Anglii. Motocykliści ci postanowili zorganizować zawody wzorowane na Szkockim Trialu odbywającym się na wrzosowiskach Yorkshire od 1910 r. Zrezygnowali jednak z odcinków obserwowanych, co nadało większej brutalności tej nowej dyscyplinie, określonej jako „scramble”, co oznacza szarpaninę i wzajemne przepychanie.

Scrambling zadziwiająco szybko zyskał dużą popularność w Europie. W latach 40. i 50. XX w. budowano specjalne motocykle, przeznaczone do uprawiania scramblingu. Były to pojazdy oparte na seryjnych maszynach, ale wyposażone w przerobione elementy, jak np. szersza kierownica, mniejszy zbiornik paliwa, przednie koło o średnicy 21 cali, terenowe ogumienie, lżejsze, aluminiowe błotniki, a w późniejszych konstrukcjach także zawieszania

o większym skoku. Coraz większa prędkość przejazdów wymuszała budowę pojazdów coraz lepiej przystosowanych do uprawiania tej dyscypliny sportu, a jednocześnie coraz bardziej różniących się od typowych motocykli użytkowych. Ewolucja ta doprowadziła do powstania motocykli crossowych i enduro.

Typowym klasycznym, lecz nadal wytwarzanym scramblerem jest Royal Enfield Scrambler (rys. 1.10). Powracająca moda na motocykle tego typu skłania prywatnych właścicieli do przebudowy swoich motocykli w stylu scrambler.



Rys. 1.10
Scrambler

Motocykle enduro

Motocykle enduro dla odbiorców komercyjnych to lekkie i wytrzymałe maszyny, przeznaczone głównie do jazdy w terenie (rys. 1.11). W większości są wyposażone w oświetlenie i wszystkie akcesoria potrzebne do poruszania się po drogach publicznych. Niektóre z nich przypominają maszyny terenowe tylko z wyglądu, gdyż w istocie są przeznaczone do jazdy po szosie, a na drogach o miękkiej nawierzchni prowadzą się znacznie gorzej.

Typowe enduro to maszyna wyposażona w lekką, mocną ramę, zawieszenia o skoku około 30 cm, które pozwalają łatwo pokonać nierówności drogi, lekki, jednocylindrowy silnik i elementy nadwozia z tworzywa sztucznego. Duże motocykle enduro, przeznaczone do dalekich wypraw bądź turystycznej jazdy po szosie i w terenie, mogą być wyposażone w silniki dwucylindrowe. Są to maszyny znacznie cięższe, nadające się dla wytrawnych, doświadczonych i silnych kierowców lub do jazdy po szosie i w niezbyt uciążliwym terenie.

W terenie znacznie mocniej odczuwa się ciężar motocykla, dlatego początkujący muszą zaczynać od motocykli enduro o najmniejszej pojemności skokowej, a wszyscy motocykliści traktujący jazdę w terenie rekreacyjnie powinni korzystać z motocykli o pojemności silnika nie większej niż 250 cm³.

Motocykle supermoto

Supermoto są maszynami wywodzącymi się z nurtu enduro, przeznaczonymi do dynamicznej jazdy po asfalcie i innych twardych nawierzchniach (rys. 1.12). Najprościej mówiąc, supermoto jest motocyklem enduro postawionym na kołach o średnicy 17 cali. Motocykle



Rys. 1.11
Motocykl enduro



Rys. 1.12
Motocykl supermoto

tej grupy zostały jednak dostosowane do odmiennych warunków eksploatacji: mają wydajniejsze hamulce, inne charakterystyki zawiesznień i wydłużony rozstaw osi. Ostatnio pojawiają się modele od podstaw zaprojektowane jako supermoto, niemające swojego odpowiednika wśród maszyn enduro.

Motocykle z wózkami bocznymi

Wózek boczny początkowo można było zamontować do seryjnego motocykla (patrz rys. 1.13). Wyznacznikiem tego, czy dany motocykl nadaje się do jazdy z wózkiem, był wystarczający moment obrotowy generowany przez silnik i konstrukcja ramy umożliwiająca zamontowanie wózka. W połowie XX wieku zauważono, że seryjny motocykl z wózkiem bocznym jest pojazdem niebezpiecznym, gdyż wózek działa jak wahadło wytrącające motocykl z toru jazdy przy przyspieszaniu i hamowaniu. Poza tym układ podwozia takiego pojazdu łatwiej wpadał w drgania przenoszące się na kierownicę. Konsekwencją tych obserwacji było wprowadzanie specjalnych elementów, umożliwiających jazdę z wózkiem bocznym: szerszych kierownic, amortyzatorów skrętu i zawiesznień przednich na wahaczu pchanym. Ponieważ to ostatnie rozwiązanie utrudnia jazdę solo (motocykl staje się niestabilny przy dużych prędkościach), aktualne europejskie przepisy dotyczące motocykli nowych wykluczają eksploatację opcjonalną – z wózkiem lub bez wózka. Obecnie buduje się albo motocykle solo, albo fabryczne zestawy z wózkiem bocznym, którego nie da się zdemontować.

Już w pierwszych latach rozwoju jednośladowej motoryzacji naturalną konsekwencją użytkowego traktowania motocykla była potrzeba przewozu większej liczby pasażerów lub znaczniejszej ilości bagażu. Aby sprostać temu wymaganiu, powstało wiele interesujących konstrukcji. Największą popularność i uznanie zyskała przyczepka zwana „wózkiem bocznym” lub „koszem”. Nazwa „kosz” wywodzi się prawdopodobnie stąd, że materiałem do produkcji gondoli pierwszych wózków bocznych była często wiklina. Motocykl z wózkiem wyglądał tak, jakby z boku przyczepiono do niego duży wiklinowy kosz. Tego typu przyczepki nadawały się do przewozu zarówno bagażu, jak i pasażerów. Takie kosze zastosowano w 1906 r. do motocykli Puch w „damskiej” wersji.

Gondole wózków bocznych wytwarzano też z innych materiałów, takich jak: drewno, tkanina lub blacha. W zastosowaniach cywilnych wózek boczny stanowił substytut samochodu. Konstruktorzy starali się w możliwie najlepszy sposób osłonić pasażerów przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Powszechnie stosowano przezroczyste szyby przednie. Montowano coraz głębsze błotniki i osłony. Na dużą skalę produkowano zamknięte nadwozia dla wózków bocznych.

Podczas I i II wojny światowej zestawy z wózkiem bocznym wykorzystywano do celów militarnych. Motocykle BMW i Zündapp Sahara były najbardziej znanymi i zaawansowanymi technicznie zaprzęgami wojskowymi. Stosowano w nich napęd na tylne koło motocykla i na koło wózka, co znacznie podwyższało zdolność do poruszania się w terenie.

W budowie wózków bocznych (tak jak i motocykli) aż do końca lat 60. XX wieku przodowały fabryki angielskie. Wytwórnia Watsonian produkowała m.in. model SV-M-kII z zamkniętym przeszklonym nadwoziem zdolnym pomieścić trzy osoby. Gondola tego wózka przypominała bardziej przyczepę campingową i stanowiła wielkie obciążenie dla motocykla.

W latach 1959–1965 także w Polsce produkowano wózki boczne przeznaczone do motocykli Junak 350.

W połowie lat 60. XX wieku na rynku pojawiły się niedrogie modele popularnych samochodów, do których przesiadła się większość dotychczasowych motocyklistów. Stosunkowo wysoka cena motocykla z wózkiem i jego niski komfort jazdy dodatkowo przyspieszyły to zjawisko. Motocykl dla coraz większej części społeczeństwa zatrićł cechy użytkowe, stając się zabawką młodzieży, luksusowym hobby, bądź narzędziem do uprawiania sportu. Te nowe zadania zepchnęły produkcję wózków bocznych na margines.



Rys. 1.13

Motocykl z wózkiem bocznym

Obecnie do budowy wózków stosuje się również tworzywa sztuczne. Rodzaj użytego materiału oraz konstrukcja ramy i zawieszenia są uzależnione od masy i momentu obrotowego zaprzęganego motocykla. Najmniejsze wózki boczne są stosowane nawet do skuterów. Przyjmuje się jednak pojemność skokową silnika 250 cm^3 jako niezbędne minimum dla użycia motocykla do ciągnięcia wózka. Spotyka się też wózki mogące przewozić dwóch lub trzech pasażerów, przeznaczone do motocykli o dużej pojemności i mocy. Stanowią one ogniwo pośrednie pomiędzy motocyklami a samochodami.

Istnieją specjalistyczne firmy budujące zestawy z wózkami, najczęściej na bazie ciężkich motocykli japońskich lub niemieckich (BMW). Kierowanie nimi wymaga odpowiedniej techniki jazdy. Ich ceny są zbliżone do cen ekskluzywnych samochodów. Sprawia to, że odbiorcami takich pojazdów są wyłącznie zamożni hobbyści.

Choppery

Bobber – przodek klasycznego choppera – wywodzi się z USA i powstał pod koniec lat 30. XX wieku w wyniku odcinania zbędnych elementów wyposażenia od motocykli Indian i Harley-Davidson, przeznaczonych do amatorskich wyścigów. Klasyczny chopper to motocykl mający ze sportem niewiele wspólnego, charakteryzujący się długim przednim zawieszeniem i mnóstwem chromowanych elementów (rys. 1.14).

Moda na choppery przysłała do Polski z Zachodu, głównie za sprawą słynnego filmu „Easy Rider”, nakręconego w 1969 r. W garażach i piwnicach, domowymi sposobami, wydłużano przednie zawieszenia w Harleyach WLA, Junakach, rosyjskich M-72 i wielu zabytkowych motocyklach przedwojennych. Rodzime choppery z karykaturalnie wysuniętym przednim kołem, często utrudniającym prowadzenie, powstawały do końca lat 80. XX wieku. Później okazało się, że na Zachodzie klasyczne choppery przestały być już tak modne, i motocykliści w Polsce również przesiedli się na konstrukcje nieco bardziej odpowiednie do jazdy. W USA, Niemczech i innych krajach działały firmy produkujące lub profesjonalnie przerabiające seryjne motocykle na choppery. Niektóre z nich istnieją do chwili obecnej.



Rys. 1.14
Chopper

1.4 Skutery

1.4.1 Rys historyczny

Pierwsze skutery powstały niemal równolegle z motocyklami. Autoped budowany od 1915 r. w USA i od 1921 r. na licencji w Niemczech odznaczał się już większością cech charakterystycznych dla typowego skutera: kołami o małej średnicy, płaską podłogą pod nogami kierowcy, rozbudowaną osłoną tylnego koła i samonośnym nadwoziem. Nie był on jednak klasycznym skuterem, ponieważ miał napędzane przednie koło, a kierujący stał w pozycji wyprostowanej, jak na hulajnodze. Podobną konstrukcją, ale zapewniającą już siedzącą pozycję kierowcy, był niemiecki Tritroller z 1920 roku. Na miano prawdziwego skutera zasługuje angielska Skootamota projektu Granvilla Bradshawa, produkowana między 1919 a 1922 r. Podobnie jak skuter Lomos niemieckiej firmy DKW, Skootamota miała ramę z przekrokiem i wygodnym podestem, małe koła, błotniki, wygodne siodło i napęd na tylne koło.

Skutery produkowane w latach 20. i 30. XX wieku nie zyskały popularności. Podczas II wojny światowej amerykańska wytwórnia Cushman zajmująca się od 1937 r. produkcją prymitywnych skuterów napędzanych zmodyfikowanymi, małymi silnikami przemysłowymi, dostarczała armii podstawową, nieosłoniętą i nieresorowaną wersję skutera przeznaczoną dla wojsk powietrzno-desantowych.

Prawdziwa „skutermania” nastąpiła po II wojnie światowej, za sprawą dwóch włoskich wytwórni – Vespy i Lambretty, które zaprezentowały pierwsze skutery w 1946 r. Do ich produkcji wykorzystano wolne moce wytwórcze lotniczych zakładów zbrojeniowych oraz lotnicze technologie, a niekonwencjonalne podejście do projektowania połączono z doświadczeniem włoskich stylistów. Modne, nowoczesne, tanie i stanowiące namiastkę samochodu skutery podbiły świat w latach 50. i 60. XX wieku. Wiele fabryk motocyklowych starało się wówczas bezskutecznie rywalizować z Włochami w produkcji skuterów. Opracowane przez nie konstrukcje miały jednak motocyklowe rozwiązania ukryte pod skuterowym nadwoziem i dlatego musiały przegrać w tej rywalizacji.

Wzrost zamożności mieszkańców Europy w latach 70. XX wieku spowodował zmniejszenie się liczby skuterów na tym kontynencie – Europejczycy przesiadali się do samochodów. Skuter zyskiwał w tym czasie nowych zwolenników w państwach azjatyckich. Produkowane na licencji indyjskie wersje Vespy stały się wkrótce ważnym towarem eksportowym tego rozwijającego się kraju.

W latach 80. XX wieku niektórzy Europejczycy, podążając za ogólnoswiatową modą, stwierdzili jednak, że oprócz samochodu, chcą mieć jeszcze jakiś jednoślad. W ten sposób po raz drugi odkryto skuter, tym razem jako pojazd rekreacyjny.

U schyłku XX wieku te uniwersalne pojazdy miejskie zaczęto oferować nawet w wersjach przeznaczonych do dalekiej turystyki. Obowiązująca do niedawna pojemność skokowa silników – do 200 cm³ – wzrosła do 250, 400, a nawet do ponad 500 cm³. Skuter w założeniu miał być jednak pojazdem lekkim, poręcznym, zwrotnym i łatwym w codziennej eksploatacji, tymczasem megaskuter o pojemności 400 lub 650 cm³ i masie ok. 200 kg traci wiele z tych zalet. Trudno nim niekiedy zaparkować lub wyjechać z zatłoczonego miejskiego parkingu, a kierowcy może brakować wstecznego biegu, gdy nie ma siły wycofać ciężkiego skutera z ciasnego garażu.

Mimo to skutery o dojrzałej konstrukcji są produkowane przez wiele wytwórni na całym świecie, a zapotrzebowanie na nie wzrasta z każdym rokiem. Korki w wielkich miastach są powodem, dla którego ich mieszkańcy kupują coraz chętniej te pojazdy. Ale skuter to także moda, styl życia i ubierania się. Oczywiście współczesnych użytkowników skuterów nie można porównywać z dawnymi Modsami (Mods to ruch młodzieżowy w latach 50. i 60. XX wieku, którego członkowie wyróżniali się eleganckim wyglądem i chętnie poruszali się skuterami w przeciwieństwie do Rockersów, którzy jeździli motocyklami i ubierali się w skórzane kurtki), ale kluby miłośników tych pojazdów to prężne organizacje działające na wszystkich kontynentach.

Obecność na krajowych drogach coraz większej liczby współczesnych skuterów skłania do wyciągnięcia wniosku, że i u nas rośnie liczba zwolenników tego środka transportu. Są to zazwyczaj osoby pragnące poruszać się jednośladem trochę innym niż motocykl i ceniące sobie komfort podróżowania lub też nieposiadające prawa jazdy i w związku tym jeżdżące skuterami o pojemności silnika do 50 cm³.

Klasyfikacja skuterów

1.4.2

Jeszcze pod koniec lat 80. ubiegłego wieku typowy skuter miał pojemność silnika zawierającą się w przedziale pomiędzy 50 a 125 cm³, a pojazdy o pojemnościach przekraczających 200 cm³ uznawane były za przedstawicieli klasy „maxi”.

Pierwszym pojazdem zaliczanym do grupy nowoczesnych skuterów turystycznych była Honda CN 250 Helix, napędzana czterosuwowym silnikiem o pojemności 250 cm³, która zrobiła karierę w latach 90. XX w. Zadecydował o tym projekt nadwozia, które dawało lepszą ochronę przed warunkami atmosferycznymi, pozwalało na zapakowanie pokaźnego bagażu i umożliwiało wygodne podróżowanie dwóm dorosłym osobom. Sukces Helixa skłonił innych wytwórców do poważnego zainteresowania się produkcją dużych skuterów turystycznych i przyczynił się do wykreowania mody na maksiskutery. Są one niestety drogie i niezbyt poręczne.

Skutery miejskie

W miastach przydatne są niewielkie skutery o pojemności 50 lub 125 cm³ (patrz rys. 1.15). Takim lekkim, małym i zgrabnym pojazdem łatwo pokonamy nawet największy korek oraz szybko i bez wysiłku dojedziemy na umówione spotkanie lub po zakupy. Mała masa własna pojazdu, stosunkowo duża moc lekkiego silnika i dobrze dobrane przełożenia sprawią, że na krótkich dystansach nie pozostaniemy daleko w tyle za sportowymi samochodami. Miejskim skuterem można też wybrać się do pobliskiej miejscowości, a jego prędkość pozwoli nam odbyć tę podróż w dość krótkim czasie.

Współczesny skuter jest pojazdem mniej wymagającym niż motocykl i dlatego bardziej przyjaznym użytkownikowi. Poniżej podano kilka największych zalet skutera.

- ***Dzięki elektrycznemu rozrusznikowi skuter jest natychmiast gotowy do jazdy***

Nożny rozrusznik, włączany dźwignią po przekręceniu kluczyka w stacyjce, nie zawsze umożliwia szybkie i łatwe uruchomienie silnika. Utrudnia to codzienne użytkowanie pojazdu, jest kłopotliwe i niewygodne.

Tymczasem mając elektryczny rozrusznik, wystarczy wcisnąć przycisk, a prąd pobrany z akumulatora wykona pracę potrzebną do uruchomienia silnika. Wygodę związaną z posia-



Rys. 1.15
Skuter miejski

daniem elektrycznego rozrusznika w skuterze doceniono już w latach 50. XX wieku. We włoskich skuterach Lambretta opcjonalnie montowano wówczas takie urządzenia.

- ***Podczas krótkiej przejażdżki na skuterze nie jest konieczny specjalny ubiór, ponieważ osłony pojazdu częściowo chronią przed wiatrem***

Czynnikiem najbardziej wychładzającym organizm kierowcy nie jest niska temperatura, ale pęd powietrza. Nawet niewielka osłona jest już w stanie rozbić strugę powietrza uderzającą w ciało kierowcy podczas jazdy. Aerodynamiczne wyprofilowanie osłon przeciwdziała powstawaniu szkodliwych zawirowań. Niestety każda owiewka działa optymalnie jedynie w pewnym zakresie prędkości. Przy małej prędkości skuteczny efekt dają szerokie, pionowo ustawione osłony, a przy większej lepsze okażą się pochylone i wyprofilowane. W rezultacie na skuterze można podróżować w zdecydowanie lżejszym ubiorze niż na motocyklu.

- ***Osłony skutera częściowo chronią także przed deszczem***

Pokonanie krótkiego dystansu, a nawet dalsza przejażdżka podczas niezbyt silnego deszczu jest możliwa bez specjalnego, nieprzemakalnego stroju.

- ***Schówek pod kanapą skutera podczas jazdy pomieści podręczny bagaż, a na postoju można tam schować kask i rękawice***

Przewiezienie skuterem zakupów, książek lub niewielkiej torby jest bardzo łatwe. Wystarczy otworzyć schówek pod kanapą i umieścić tam bagaż, który dojedzie wtedy na miejsce bezpiecznie, nawet podczas największej ulewy. W schowku zmieścić się może także blokada, którą zabezpieczymy skuter w czasie postoju. Opróżniony schówek pomieści wówczas kask, rękawice i kombinezon przeciwdeszczowy.

- ***Kierowanie skuterem jest uproszczone dzięki automatycznej przekładni***

Manewrowanie w ruchu miejskim, ciągle hamowanie i ruszanie wymaga nieustannej zmiany przełożeń w układzie przeniesienia napędu z silnika na tylne koło. Jadąc motocyklem, setki razy wciskamy i puszczamy sprzęgło oraz dokonujemy zmiany biegów. Kierowca współczesnego skutera jest zwolniony z tych obowiązków dzięki przekładni automatycznej, która płynnie dostosowuje przełożenie do prędkości i obciążenia pojazdu. Wyposażenie skutera w przekładnię manualną i automatyczne sprzęgło odśrodkowe także znacznie upraszcza kierowanie.

- ***Małe gabaryty pojazdu pozwalają na swobodne omijanie miejskich korków i ułatwiają parkowanie na zatłoczonych ulicach***

Długie rzędy samochodów blokują ulice wielkich miast w godzinach szczytu. Wystarczy, aby pomiędzy ich lusterkami pozostał odstęp nieco tylko szerszy od kierownicy skutera,

a zwinny jednośląd przemknie między nimi. Parkowanie jest równie łatwe – skuter zawsze zmieści się koło kiosku, przy latarni lub pod ścianą budynku.

Skutery turystyczne

Niestety dość mały skuter miejski nie jest idealny do dalszych podróży. Widuje się osoby podróżujące nawet pojazdami o pojemności silnika 50 cm³, lecz niewielka moc, prędkość maksymalna rzadko przekraczająca 70 km/h, a także ograniczone możliwości przewożenia bagażu i sztywna, wyprostowana pozycja kierowcy, idealna do lawirowania w gęstym ruchu, lecz dość niewygodna na dłuższym dystansie, czynią taką podróż dość uciążliwą.

Na daleką trasę najlepszy jest skuter turystyczny o pojemności silnika przynajmniej 150 cm³, odznaczający się wygodnym miejscem dla kierowcy, dobrą ochroną przed warunkami atmosferycznymi oraz mocą i prędkością maksymalną wystarczającymi do sprawnego wyprzedzania. Powinien także być wyposażony w przemyślany system mocowania bagażu, pozwalający na w miarę wygodne przewiezienie niezbędnego turystycznego ekwipunku (rys. 1.16).



Rys. 1.16
Skuter turystyczny

Stale rosnąca popularność skuterów zmusza producentów do poważnego traktowania tego segmentu rynku. Sprzedaż nowych skuterów stanowi w niektórych krajach połowę całkowitej rocznej sprzedaży jednoślądów. Podobna sytuacja ma miejsce w Polsce, czemu sprzyjają także ułatwienia prawne w prowadzeniu jednoślądów klasy 50 i 125 cm³.

Identyfikacja motocykli

1.5

Identyfikację motocykla umożliwia tabliczka znamionowa z jego numerem VIN. Numer VIN widoczny na tabliczce musi być zgodny z numerem wybitym na ramie. Numeru silnika nie wpisuje się obecnie do dowodu rejestracyjnego pojazdu, ponieważ silnik jest traktowany jako część zamienna, ale numer ten może okazać się pomocny przy poszukiwaniu części zamiennych.



Rys. 1.19 Tabliczka znamionowa motocykla produkcji chińskiej



Rys. 1.20 Numer VIN nabyty na główce ramy motocykla Honda CB250



Rys. 1.21 Numer identyfikacyjny ramy starszego typu, nabity na główce ramy motocykla Yamaha XS400



Rys. 1.22 Numer silnika wybity na bloku silnika motocykla Honda CB250

1.6 Pytania kontrolne i polecenia

1. Jakie są cechy charakterystyczne motocykla sportowo-turystycznego?
2. Czym wyróżnia się motocykl enduro?
3. Wyjaśnij, czym różni się skuter od motocykla.

Budowa i zasada działania podzespołów i zespołów motocykli

Podwozie

2.1

W tym rozdziale dowiemy się:

- jakie spotyka się konstrukcje podwozi motocyklowych,
- w jaki sposób są zbudowane ramy motocykli i skuterów,
- jakie są rodzaje zawiesznień jednoślądów, na czym polega tłumienie w zawieszeniu i jak dochodzi do powstawania zjawiska „shimmy”,
- jak są zbudowane i jak działają poszczególne rodzaje hamulców motocyklowych,
- na czym polegają różnice w budowie kół motocyklowych,
- jak odczytywać rok produkcji, rozmiar i inne ważne oznaczenia opon różnych rodzajów o różnej budowie,
- jak są skonstruowane motocyklowe zbiorniki paliwa,
- do czego służą i jak są zbudowane błotniki i owiewki motocyklowe,
- jak są rozmieszczone i do czego służą podstawowe przyrządy pomiarowo-kontrolne motocykla,
- jaka jest budowa kanap i siedzisk motocyklowych,
- w jaki sposób powinien być zamocowany i wyregulowany wózek boczny motocykla.

Wiadomości wstępne

2.1.1

Motocykle, a właściwie jednoślady o napędzie silnikowym, bardzo różnią się budową. W większości z nich podstawowym elementem, do którego przymocowano większość głównych podzespołów, jest rama. Taką konstrukcję znamy ze starszych samochodów osobowych, a obecnie można spotkać ją w ciężarówkach, autobusach i pojazdach terenowych.

Samochody osobowe mają dziś zazwyczaj nadwozia o konstrukcji samonośnej. Podobnie zbudowane są niektóre skutery. Włoska Vespa charakteryzuje się np. brakiem oddzielnej ramy – funkcję nośną pełni samonośne nadwozie zgrzewane z wyłoczek blaszanych. Pojazd skonstruowany w ten sposób może być lekki i estetyczny, ale ma również wady. Nadwozie samonośne nie jest odporne na korozję w takim stopniu, jak rama, nie ma też stref bezpiecznego zgniotu i dlatego prawie każda kolizja lub wywrotka kończy się jego uszkodzeniem w punktach mocowania zawiesznień. Naprawa takich uszkodzeń jest bardzo pracochłonna i uważa się ją za nieopłacalną.

Niektóre motocykle mają bezramową konstrukcję podwozia, gdyż funkcję ramy pełni w nich rozbudowany blok silnika. Pierwszym takim jednośladem wytwarzanym seryjnie

był niemiecki czterocylindrowy Windhoff z 1927 r. Obecnie w podobny sposób są konstruowane motocykle BMW.

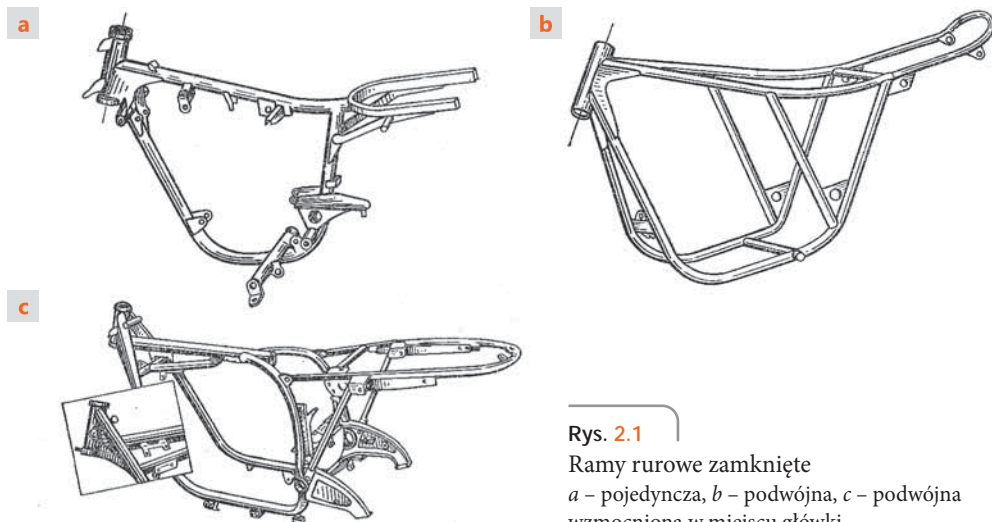
Podwozie składające się z ramy, kół i zawieszzeń w pierwszych motocyklach służyło głównie do zamocowania silnika i siodełka kierowcy. Późniejsze pojazdy tego rodzaju budowano już z troską o zapewnienie kierowcy i pasażerowi lepszych warunków podróżowania. Motocykle uzyskiwały resorowane zawieszania kół. Dążenie do podniesienia poziomu bezpieczeństwa jazdy spowodowało dalsze zmiany w konstrukcji ram, zawieszzeń i kół motocyklowych, a także wymusiło wprowadzenie skuteczniejszych układów hamulcowych. Czynnikiem różnicującym budowę i działanie tych elementów jest przeznaczenie nowoczesnego motocykla. Dążenie do ograniczenia kosztów produkcji hamuje fantazję inżynierów i projektantów, choć bywa niekiedy inspiracją dla rozwiązań całkowicie niekonwencjonalnych.

2.1.2 Rama

Podobnie jak w najstarszych motocyklach, ramy większości motocykli współczesnych stanowią element wiążący poszczególne zespoły.

Klasyczna rama motocyklowa wykonana jest z rur stalowych (rys. 2.1), profili stalowych o przekroju kwadratowym i prostokątnym (rys. 2.2), wyłoczek stalowych, profili aluminiowych (rys. 2.3) lub z profili aluminiowych łączonych z włóknem węglowym, a niekiedy także z innych materiałów, jak np. kompozyty, włókna szklane i stopy magnezu. Ramy nowoczesnych motocykli nie zawsze są zgrzewane lub spawane, ich elementy mogą być też skręcane śrubami, a nawet klejone.

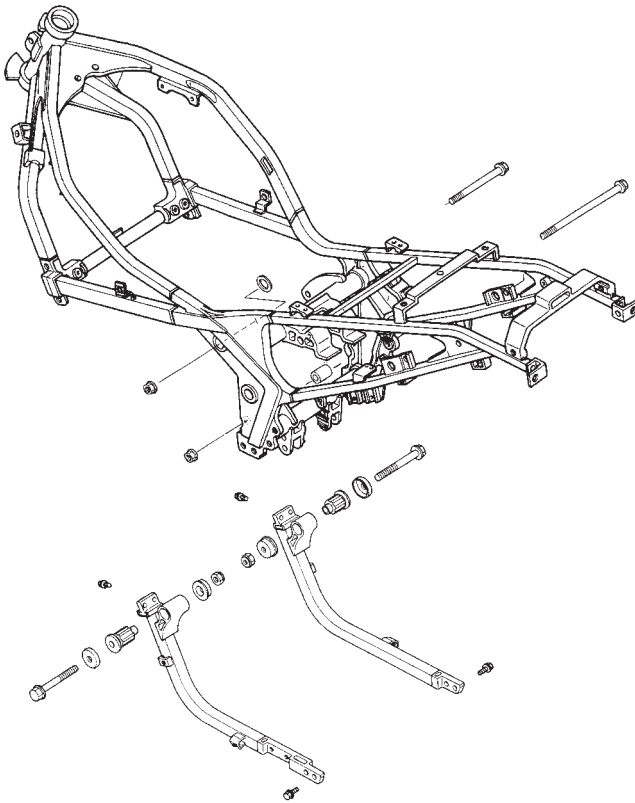
Pod względem konstrukcji **klasyczne ramy motocyklowe** dzielimy na **zamknięte** i **otwarte**. Obok tych tradycyjnych rozwiązań występują nadwozia samonośne (patrz rys. 2.4) i rozwiązania z blokiem silnika przejmującym funkcje ramy (patrz rys. 2.5) oraz ramy typu delta, grzbietowe, skrzynkowe i kratownicowe (patrz rys. 2.6). Generalną tendencją widoczną w rozwoju konstrukcji ram motocyklowych jest dążenie do zapewnienia maksymalnej ich sztywności. Tendencja ta uwidacznia się silnie w budowie ram motocykli sportowych i sportowo-turystycznych, gdzie stosuje się konstrukcje przestrzenne i duże przekroje profili.



Rys. 2.1

Ramy rurowe zamknięte

a – pojedyncza, b – podwójna, c – podwójna wzmocniona w miejscu główki

**Rys. 2.2**

Rama typu delta wykonana z profili o przekroju kwadratowym i prostokątnym

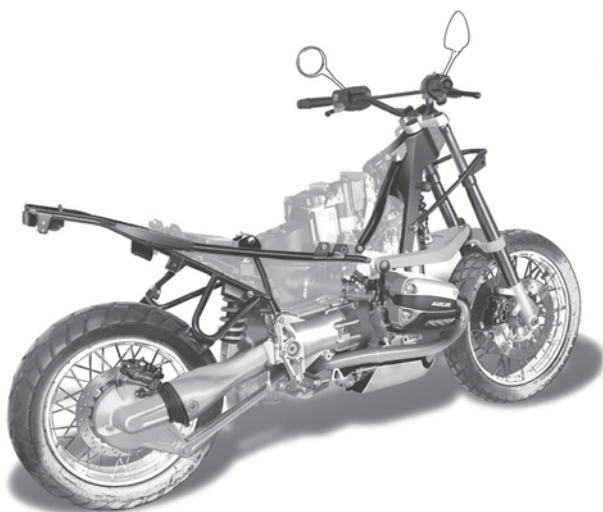
Zamocowanie silnika w ramie motocyklowej, może być **szttywne** lub **elastyczne**. Elastyczne zamocowanie jest stosowane w celu częściowego wyeliminowania przenoszonych na ramę drgań silnika. Nowoczesne motocykle mają sztywne mocowanie jednostki napędowej i system wałków wyrównowazających wygaszających drgania układu korbowo-tłokowego i pozostałych elementów pracujących wewnątrz silnika.

**Rys. 2.3**

Rama typu delta (podwójna otwarta) wykonana z profili aluminiowych

**Rys. 2.4**

Samonośne nadwozie skutera
Vespa

**Rys. 2.5**

Podwozie motocykla, w którym
blok silnika przejmuje
częściowo funkcje ramy

**Rys. 2.6**

Motocykl z przestrzenną ramą
kratownicową

Zawieszenie przednie

2.1.3

Najpopularniejszym rozwiązaniem zawieszenia przedniego koła w motocyklach jest **widelec teleskopowy klasyczny** (rys. 2.7) lub **upside-down** (rys. 2.8 i 2.9). Zaletą drugiego z nich to większa średnica elementów zawieszenia w pobliżu póltek, czyli tam, gdzie podczas hamowania i w razie wypadku działają większe siły zginające (rys. 2.9). Elementami resorującymi stosowanymi w zawieszeniu teleskopowym są sprężyny śrubowe, zastępowane niekiedy poduszkami gazowymi, współpracujące z hydraulicznymi, gazowymi lub hydrauliczno-gazowymi elementami amortyzującymi.



Rys. 2.7 | Klasyczne teleskopowe zawieszenie przedniego koła

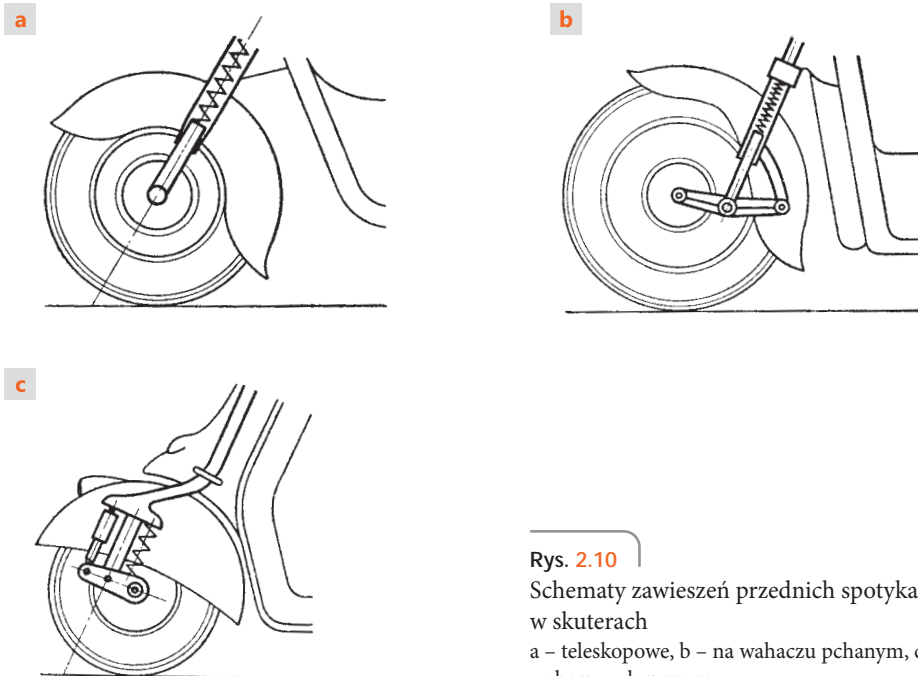


Rys. 2.8 | Zawieszenie przedniego koła typu upside-down



Rys. 2.9 | Zawieszenie typu upside-down motocykla crossowego

Wahacz pchany, popularny w latach 60. XX wieku, spotykany jest obecnie jedynie w zaprzęgach z wózkiem bocznym i motocyklach Harley-Davidson Springer. Niektóre skutery wyposażone są w **wahacz wleczony** (rys. 2.10). Zawieszenie wahaczowe zwiększa komfort jazdy, ale utrudnia kierowanie przy wyższych prędkościach, gdyż podwozie jednośladu ma wówczas większe tendencje do wpadania w drgania harmoniczne.



Rys. 2.10

Schematy zawieszeń przednich spotykanych w skuterach

a – teleskopowe, b – na wahaczu pchanym, c – na wahaczu wleczonym

W motocyklach wytwarzanych przed II wojną światową często stosowano przednie **zawieszenia czterowahaczowe**, popularnie nazywane zawieszeniami trapezowymi. Ich elementami resorującymi mogą być: sprężyna śrubowa umieszczona centralnie, zestaw sprężyn śrubowych, opaski gumowe lub ćwierćeliptyczny resor piórowy. Elementy te współpracowały najczęściej z amortyzatorami ciernymi (Sokół 600), rzadziej – z amortyzatorami hydraulicznymi (Vincent-HRD).

Niezależnie od tego, czy wahacz zamontowany jest przy przednim, czy przy tylnym kole pojazdu, obowiązują następujące zasady jego klasyfikacji:

Jeżeli oś obrotu wahacza wyprzedza oś obrotu koła w kierunku jazdy, to jest to wahacz wleczony.

Jeżeli oś obrotu koła wyprzedza oś obrotu wahacza w kierunku jazdy, to jest to wahacz pchany.

Obok klasycznego widelca teleskopowego ograniczoną popularność miały jego modyfikacje, takie jak system **Telelever** (rys. 2.11), którego zaletą miał być brak „nurkowania” przy hamowaniu.

Problemy z „nurkowaniem” przedniego zawieszenia doprowadziły do powstania układów hamulcowych przedniego koła współpracujących z przednim zawieszeniem teleskopowym. Zasadą tej współpracy jest sterowanie twardością przedniego zawieszenia za pomocą ciśnienia wytwarzanego przez pompę hamulca przedniego. Zwiększający się nacisk na dźwi-