

4.2. Zasady numeracji i oznaczenia wagonów kolejowych

4.2.1. Materiał nauczania

Numeracja, oznaczenia i napisy na wagonach towarowych

Każdy wagon towarowy musi być odpowiednio oznakowany za pomocą właściwych symboli informujących o jego budowie, przeznaczeniu, podstawowych parametrach eksploatacyjno-ładunkowych (w tym o granicach obciążenia dla różnych linii), zakresie dopuszczenia do komunikacji międzynarodowej i terminach napraw okresowych. Techniczno-eksploatacyjne wymogi komunikacji międzynarodowej powodują konieczność nie tylko ujednolicenia budowy wagonów towarowych, ale także ich oznakowania.

Zgodnie z normami oraz postanowieniami umowy RIV – 2000, każdy wagon towarowy powinien mieć identyfikujące go oznakowanie, umieszczone na zewnętrznych ścianach bocznych i czołowych oraz ostojnicach i czołownicach. Na oznakowanie wagonu składają się:

- cecha PKP,
- numer wagonu,
- literowy skrót systemu wymiany międzynarodowej i przynależności do określonego parku wagonowego,
- literowy znak rodzaju i serii,
- inne znaki i napisy przewidziane przepisami,
- logo właściciela (użytkownika) wagonu (nie jest to wymóg obligatoryjny).

Wagony PKP i włączone do taboru PKP powinny mieć dodatkowe oznakowanie literowe:

- "W" w obwodzie koła - wagony wynajęte od PKP przez podmioty gospodarcze (pod literą ostatnie dwie cyfry roku, w którym dokonano wynajęcia),
- "P" w prostokącie - wagony prywatne włączone do taboru PKP (pod literą ostatnie dwie cyfry roku, w którym dokonano włączenia),
- „5" w kwadracie - wagony służbowe PKP,
- "L" w prostokącie - wagony leasingowane przez PKP.

Obowiązujące oznakowanie wagonów towarowych stanowi 12-cyfrowy numer wagonu oraz symbole literowe. Ujednolicony numer wagonu składa się z 5 grup cyfrowych, z których każda ma inne znaczenie, a mianowicie:

- I pierwsza grupa dwucyfrowa (1 i 2 cyfra numeru), tzw. kod systemu wymiany, określa:
 - możliwość kursowania wagonu w różnych międzynarodowych systemach (RIV, OPW, EUROP, INTERFRIGO) lub w ruchu wewnątrzkrajowym,
 - właściciela lub użytkownika wagonu (kolejowy, prywatny, wynajęty),
 - możliwość kursowania wagonu po torach o określonych prześwitach,
 - wagon na osiach niezależnych lub na wózkach.

Przykładowe oznakowanie:

- 21 – wagon przystosowany do kursowania w komunikacji międzynarodowej RIV i PPW, wagon własny kolei dostosowany do kursowania na liniach o stałej szerokości torów, wagon na osiach niezależnych (pojedynczych).
- 84 – wagon przystosowany do ruchu wewnętrznego, wagon prywatny (P), możliwość kursowania na liniach ze stałą lub zmienną szerokością toru, wagon na wózkach.
- I druga grupa dwucyfrowa (3 i 4 cyfra numeru) określa kod przynależności do Zarządu Kolejowego UIC, będącego właścicielem wagonu lub zarząd (uprawnionego przewoźnika), który włączył wagon prywatny do swego taboru i oznakował go swoją cechą.

Przykładowe oznakowanie:

20 – Koleje Rosyjskie,
51 – Polskie Koleje Państwowe, 54 - Koleje Czeskie,
80 – Kolej Niemiecka .

– trzecia grupa czterocyfrowa (5, 6, 7 i 8 cyfra numeru) określa rodzaj i serię wagonu.

Pierwsza cyfra tej grupy (czyli 5 cyfra numeru wagonu) wyznacza rodzaj wagonu, a mianowicie:

- 0 - wagon z otwieranym dachem,
- 1 - wagon kryty normalnej budowy,
- 2 - wagon kryty specjalnej budowy,
- 3 - wagon platforma normalnej budowy,
- 4 - wagon platforma specjalnej budowy,
- 5 - wagon węglarka normalnej budowy,
- 6 - wagon węglarka specjalnej budowy,
- 7 - wagon cysterna,
- 8 - wagon chłodnia,
- 9 - wagon specjalizowany.

Trzy następne cyfry tej grupy (czyli 6, 7 i 8 cyfra numeru wagonu) określają właściwą serię cyfrową wagonu, ustalaną na podstawie jego cech techniczno-eksploatacyjnych. Czwarta cyfra tej grupy (8 cyfra numeru) stanowi początek zakresu numerycznego w danej serii.

- czwarta grupa trzycyfrowa (9, 10 i 11 cyfra numeru) określa kolejny numer wagonu w danej serii.
- piąta grupa jednocyfrowa (12 cyfra numeru) oddzielona od poprzednich grup kreską jest to tzw. cyfra samokontroli, służąca do kontroli prawidłowości zastosowanych w numerze cyfr.

Cyfrę samokontroli oblicza się następująco:

- ustala się numer wagonu bez cyfry samokontroli, tj. 11 cyfr;
- cyfry numeru znajdujące się na miejscach nieparzystych (licząc od lewej) mnoży się przez 2, a cyfry numeru znajdujące się na miejscach parzystych mnoży się przez 1;
- nowo otrzymaną z mnożenia liczbę sumuje się w taki sposób, że dodaje się pojedynczo każdy składnik i otrzymuje nową liczbę dwucyfrową;
- cyfrę jedności otrzymanej sumy uzupełnia się do pełnej dziesiątki, a cyfra uzupełniająca stanowi poszukiwaną cyfrę samokontroli; gdy suma cyfr ma w miejscu jedności cyfrę 0, jest ona jednocześnie cyfrą samokontroli.

Niezależnie od oznakowania kodem cyfrowym, każdy wagon ma oznakowanie literowe. W serii literowej są zawarte informacje o zasadniczych cechach technicznych i eksploatacyjnych wagonu. Cechy te są oznakowane wielkimi literami alfabetu (litery rodzaju wagonu) i małymi literami (litery znaczeniowe).

Wielka litera jest powiązana z pierwszą cyfrą serii cyfrowej (piątą cyfrą numeru wagonu) i określa rodzaj wagonu:

- O - T - wagon z otwieranym dachem,
- 1 - G - wagon kryty normalnej budowy,
- 2 - H - wagon kryty specjalnej budowy,
- 3 - K-R - wagon platforma normalnej budowy (2 i 4 osiowe),
- 4 - L-S - wagon platforma specjalnej budowy (2 i 4 osiowe),
- 5 - E - wagon węglarka normalnej budowy,
- 6 - F - wagon węglarka specjalnej budowy,

- 7 - Z - wagon cysterna,
 8 - I - wagon chłodnia,
 9 - U - wagon specjalizowany.

Małe litery, obowiązujące w oznakowaniach międzynarodowych, umieszcza się w porządku alfabetycznym za dużym symbolem oznakowania literowego wagonu. Do liter tych należą: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, r, s, q - przy czym dla zwiększenia pojemności kodu literowego niektóre z wymienionych liter stosuje się podwójnie, np. aa, ee, rr, ss, lub potrójnie, np. sss.

Tabela 1. Znaczenie małych liter na wagonach węglarkach budowy normalnej, z płaską podłogą, przystosowanych do rozładunku na wywrotnicach obrotowych, czołowych i bocznych (E) [5, s. 99]

| Litera | Cecha wagonu oznaczona literą |
|--------|--|
| a | 4-osiowe |
| aa | 6- i więcej osiowe |
| c | z klapami rozładunkowymi w podłodze |
| k | 2-osiowe: gr. obco < 20 t 4-osiowe: gr. obco < 40 t 6- i więcej osiowe: gr. obco < 50 t |
| kk | 2-osiowe: 20 t ~ gr. obco < 25 t 4-osiowe: 40 t ~ gr. obco < 50 t 6- i więcej osiowe: 50 t ~ gr. obco < 60 t |
| l | nieprzystosowane do wyładunku na wywrotnicach obrotowych i bocznych |
| m | 2-osiowe: dl. ład. < 7,70 m 4- i więcej osiowe: dl. ład. < 12 m |
| n | 2-osiowe: gr. obco > 30 t 4-osiowe: gr. obco > 60 t 6- i więcej osiowe: gr. obco > 75 t |
| o | nieprzystosowane do wyładunku na wywrotnicach obrotowych i czołowych |

Następujące litery mają znaczenie uniwersalne (dotyczą wszystkich rodzajów wagonów towarowych):

- q – przewód ogrzewania elektrycznego dla wszystkich rodzajów napięć,
 qq – przewód i urządzenie ogrzewania elektrycznego dla wszystkich rodzajów napięć,
 s – przystosowany do kursowania z prędkością 100 km/h,
 ss – przystosowany do kursowania z prędkością 120 km/h,
 f – przystosowany do komunikacji z Wielką Brytanią,
 ff – przystosowany tylko do komunikacji poprzez tunel z Wielką Brytanią,
 fff – przystosowany tylko do komunikacji promowej z Wielką Brytanią,

Każdy rodzaj wagonu ma charakterystyczne małe litery, określające jego cechy eksploatacyjne. Ze względu na dużą różnorodność budowy i przeznaczenia wagonów towarowych, znaczenia przypisane poszczególnym małym literom mogą być różne dla poszczególnych rodzajów wagonów. Przykładowe znaczenie małych liter dla wagonu węglarki przedstawiono w tabeli 1.

Oprócz ujednoliconego w skali międzynarodowej znaczenia małych liter (od a do q), obowiązujących na kolejach UIC, poszczególne koleje mogą wykorzystać do oznakowania wagonów dalsze małe litery alfabetu. Umieszcza się je po myślniku stawianym po oznakowaniu serii obowiązującej według zasad międzynarodowych. Znaczenie małych liter o znaczeniu krajowym (wewnętrznym) wykorzystywanych w Polsce przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Znaczenie małych liter o znaczeniu krajowym (wewnętrznym) w Polsce [5, s. 99]

| Litera | Znaczenie liter |
|--------|--|
| t | wagon rodzaju G, H, E lub X przystosowany do przewozów wojskowych (specjalnych) |
| u | wagon kryty: - służbowy (S) - prywatny (P) o ograniczonej sprawności technicznej |
| w | wagon węglarka normalnej budowy: - służbowy (S) - handlowy z otworami oczyszkowymi - prywatny (P) |
| v | węglarka specjalnej budowy (S, P) |
| z | platforma (S, P) |
| Y | wagon specjalny (S, P) |
| X | wagon otrzymał nową numerację obowiązującą od 1.01.1980 r. |

Oprócz oznakowania cyfrowego i literowego na wagonach towarowych są umieszczane napisy i znaki, wynikające z obowiązujących postanowień międzynarodowych (RIV-2000) i norm polskich. Są to między innymi:

- znak RIV na wagonach odpowiadających warunkom ustalonym w przepisach RIV,
- znak MC na wagonach odpowiadających przepisom PPW,
- znak E na wagonach nadających się do komunikacji pomiędzy krajami o różnych szerokościach toru,
- znaki na wagonach dopuszczonych do komunikacji promowej i w Eurotunelu z Wielką Brytanią,
- znaki na wagonach do przewozów kombinowanych kolejowo-samochodowych,
- masa własna wagonu,
- długość wagonu ze zderzakami,
- oznaczenie urządzeń hamulca, typ hamulca, masa hamująca,
- granica ładowności wagonu,
- rozstaw osi skrajnych, czopów skreśtu, osi skrajnych wózków,
- pojemność wagonu zbiornikowego (wagon cysterna),
- nazwa ładunku do przewozu którego jest wagon przystosowany,
- powierzchnia ładunkowa,
- długość ładunkowa,
- data i miejsce wykonania przeglądu okresowego, naprawy rewizyjnej, okresowej i głównej,
- znaki ostrzegawcze.

Oznakowania wagonów powinny być umieszczone na:

- pudłach wagonów,
- ostożnicach,
- luźnych częściach (ściany, kłonicy).

Kształty i wymiary cyfr, wielkich i małych liter oraz odstępów między nimi określa odpowiednia norma. Podstawowa wysokość cyfr i liter na PKP wynosi 100 mm, z tym że na wagonach platformach niektórych typów dopuszcza się wysokość napisów 80 mm, a w niektórych uzasadnionych przypadkach 60 mm. Na ostożnicach numery mają wysokość 80 mm, a na luźnych częściach wielkość cyfr numeru może wynosić od 40 do 80 mm w zależności od wielkości powierzchni, na której numer ten należy namalować. Rozmieszczenie znaków i napisów na wagonach ściśle określają odpowiednie przepisy.

Ponadto, za pomocą znaków umownych oznacza się także luźne części wagonów, stanowiące ruchome urządzenia niezbędne podczas przewozu niektórych ładunków. Znaki te, umieszczane na zewnętrznych ścianach bocznych wagonów, są przedstawione za pomocą liczby, która podaje ilość luźnych części składowych należących do wagonu, oraz znajdującego się przy niej ułamka, którego licznikiem jest litera A - oznaczająca luźną część składową wagonu, a mianownikiem numer porządkowy, oznaczający rodzaj luźnej części wagonu. Przykładowe numery porządkowe luźnych części składowych wagonu:

- 1 – kłonica wkładana,
- 2 – zdejmowana burta boczna przy wagonach platformach,
- 14 – zastawa do drzwi do towarów sypkich,
- 26 – zbiornik na lód,
- 35 – klin do podkładania.

Luźne części składowe są zaopatrzone także w cechę własności kolei.

Ujednolicone części zamienne mają znak U, a zestawy kołowe, sprężyny piórowe, zderzaki, haki ciąglowe i sprężyny śrubowe mają ponadto cechę kolei właścicielki lub jej numer kodowy zgodnie z kartą UIC 920-1.

Każdy wagon towarowy powinien mieć tablice firmową zawierającą: oznakowanie typu wagonu, numer fabryczny wagonu, rok budowy oraz nazwę i znak producenta.

Każdy wagon osobowy jest w odpowiedni sposób oznakowany za pomocą właściwych napisów oraz znaków, zawierających informacje niezbędne dla podróżnych i obsługi. Rozmieszczone są one na zewnątrz i wewnątrz wagonu. Oznakowanie zewnętrzne jest umieszczone w ustalonych miejscach, po obu stronach pudła wagonu, i zawiera dane o parametrach eksploatacyjnych wagonu. Oznakowanie takie składa się z oznaczenia cyfrowego i literowego.

Oznakowanie cyfrowe wagonu pasażerskiego składa się z 12 cyfr, które są podzielone na 6 grup:

- pierwsza grupa dwucyfrowa (1 i 2 cyfra numeru) oznacza system komunikacji do jakiej wagon jest przystosowany (np. 58 - wagony dla różnych szerokości torów 1435/1524, z wymianą wózków, 69 - wagony dla różnych szerokości torów 1435/1524, wagony z zestawami kołowymi o zmiennym rozstawie kół);
- druga grupa dwucyfrowa (3 i 4 cyfra numeru) określa zarząd kolejowy, który jest właścicielem wagonu, lub który włączył dany wagon do swego taboru i oznakował go swoją cechą (np. 20 - Koleje Rosyjskie, 51 - Polskie Koleje Państwowe);
- trzecia grupa dwucyfrowa (5 i 6 cyfra numeru) określa rodzaj wagonu i jego klasę (5 cyfra) oraz liczbę zestawów kołowych, a jeżeli wagon nie jest wyposażony w wózki - liczbę przedziałów i ewentualne określenie specjalnego typu konstrukcji (6 cyfra);
- czwarta grupa dwucyfrowa (7 i 8 cyfra numeru) określa dopuszczalną prędkość maksymalną (7 cyfra) oraz rodzaj zaopatrzenia w energię (8 cyfra);
- piąta grupa trzycyfrowa (9, 10 i 11 cyfra numeru) jest numerem porządkowym kolejnego wagonu pasażerskiego w danej serii lub rodzaju, których początkowe 8 cyfr identyfikacyjnych są jednakowe;
- szоста grupa jednocyfrowa (12 cyfra numeru) jest cyfrą samokontroli, którą oblicza się w identyczny sposób, jak dla wagonów towarowych.

Podkreślone linią ciągłą grupy 3, 4, 5 cyfr stanowią zasadniczy numer wagonu.

Oznakowanie literowe wagonu osobowego składa się z wielkich i małych liter alfabetu łacińskiego. Wielkie i małe litery tworzą serię literową wagonu, litery wielkie określają rodzaj wagonu. Przykładowe znaczenie wielkich liter:

A – wagon osobowy 1 klasy,
B – wagon osobowy 2 klasy,
D – wagon bagażowy,
P – wagon pocztowy,
WLA – wagon sypialny 1 klasy,
WLB – wagon sypialny 2 klasy,
WR – wagon restauracyjny.

Małe litery są umieszczane obok liter wielkich i oznaczają podstawowe cechy techniczno-eksploatacyjne wagonu. Przykładowe znaczenie małych liter:

e – wagon z przedziałami klasy business,
h – wagon z miejscami do siedzenia po obu stronach centralnego przejścia wzdłuż całego wagonu i z przedziałami otwartymi,
i – wagon z przedziałami dla inwalidów,
m – wagon o długości powyżej 24,5 m,
n – ogrzewanie nawiewne,
p – wagon piętrowy,
u – wagon wyposażony w mechanizmy do zdalnego zamykania drzwi i mający możliwość zdalnego sterowania oświetleniem.

Oprócz zewnętrznego oznakowania cyfrowego i literowego na wagonach osobowych umieszcza się także inne oznakowania, między innymi: znak kolei, klasę wagonu, wagon dla palących lub niepalących, termin ostatniej rewizji okresowej, miejsce, datę i rodzaj wykonanej naprawy, miejsce, datę i rodzaj przeglądu okresowego, rodzaj hamulca, nastawiacza i masę hamującą, długość wagonu ze zderzakami, stację macierzystą wagonu, masę własną, masę służbową, rodzaj ogrzewania, miejsce podparcia wagonu na promie, napisy: wagon restauracyjny, wagon sypialny, wagon z miejscami do leżenia, liczbę miejsc leżących, tablice kierunkowe oraz tablice numeracyjne.

Oznakowanie wewnętrzne wagonu obejmuje napisy, znaki i piktogramy. Do podstawowych z nich należą: oznakowanie klasy wagonu, oznakowanie przedziałów dla palących i niepalących, przedziału dla podróżnych z małymi dziećmi, miejsca dla inwalidy, wyłącznik oświetlenia, regulacja ogrzewania, wywietrznika i głośnika, napisy ostrzegające przed otwarciem drzwi wejściowych podczas jazdy pociągu, ostrzeżenie przed opieraniem się o drzwi wejściowe, ostrzeżenie przed wychylaniem się z okna, oznaczenie szafy z urządzeniami do oświetlenia, oznaczenie szafy z urządzeniami ogrzewczymi, oznaczenie tablicy wysokiego napięcia, oznaczenie oświetlenia przejść międzywagonowych, oznaczenie sygnałów końca pociągu.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie uregulowania prawne decydują o oznakowaniu wagonów towarowych?
2. Co składa się na oznakowanie wagonu towarowego?
3. Jakie oznakowanie dodatkowe mają wagony PKP i wagony włączone do taboru PKP?
4. Z jakich grup cyfrowych składa się ujednolicony numer wagonu?
5. Jakie cyfry oznaczają rodzaje wagonów?
6. Jak oblicza się cyfrę samokontroli?
7. Jakie napisy i znaki umieszczone są na wagonach towarowych?
8. Gdzie powinno być umieszczone oznakowanie wagonu?
9. Jakie są podstawowe wysokości cyfr i liter na PKP?
10. W jaki sposób oznakowany jest wagon osobowy?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Scharakteryzuj oznakowanie wagonów w realizacji przewozu. Wyjaśnij, co oznaczają cyfry przedstawione poniżej.

50 51 20-78 543-9

ABhuxzt

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z materiałem nauczania dotyczącym oznakowania wagonów,
- 2) dokonać analizy oznaczenia literowego i cyfrowego,
- 3) odszukać w materiałach dydaktycznych wiadomości dotyczące oznaczeń literowych i cyfrowych,
- 4) określić na podstawie serii literowej i numeru rodzaj przedstawionego wyżej wagonu.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Oblicz cyfrę samokontroli na przykładzie pełne dwunastocyfrowego numeru wagonu:

21 51 437 5 258 -

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z materiałem nauczania dotyczącym oznakowania wagonów,
- 2) skorzystać z zasady obliczania cyfry samokontroli,
- 3) dopełnić sumy kolejnych cyfr iloczynu do pełnych dziesiątek,
- 4) obliczyć cyfrę samokontroli,
- 5) wpisać w miejsce dwunastej cyfry obliczoną cyfrę samokontroli.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- kalkulator,
- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

| | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) określić oznakowanie wagonów towarowych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) określić oznakowanie wagonów osobowych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) rozróżnić cechy wagonów na podstawie oznaczeń? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) obliczyć cyfrę samokontroli? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.3. Hamulce kolejowe

4.3.1. Materiał nauczania

Urządzenia hamulcowe

Urządzenia hamulcowe kolejowego pojazdu szynowego (pociągu lub pojazdu trakcyjnego luzem) są przeznaczone do sterowania jego prędkością, powodując zmniejszenie tej prędkości lub całkowite zatrzymanie pojazdu. Urządzenia te zwiększając opory ruchu wytwarzają siły hamowania skierowane przeciwnie do kierunku jazdy pociągu przeciwdziałające jego ruchowi. Uruchomienie hamulca następuje wskutek obniżenia ciśnienia w przewodzie głównym, może to być spowodowane przez maszynistę za pomocą zaworu maszynisty, hamulec może uruchomić pasażer w wagonie, można otworzyć kurek końcowy, może także nastąpić samoczynne zahamowanie wskutek rozerwania składu i rozerwania elastycznego przewodu między wagonami.

Hamulce ze względu na bezpieczeństwo ruchu pojazdów są jednym z podstawowych urządzeń taboru kolejowego. Pożądane cechy hamulca kolejowego: zespolony, jednoczesny, stopniowy, niewyczerpalny. Rozwój hamulców kolejowych był podporządkowany spełnieniu tych cech.

W pojazdach kolejowych zależnie od jego wymagań konstrukcyjnych (nośności, prędkości konstrukcyjnej) i warunków eksploatacji (pociąg towarowy, osobowy) są stosowane hamulce różnych systemów, rodzajów i typów.

Ze względu na spełniane zadania rozróżnia się hamulce:

- postojowe (zwane pomocniczymi lub pokładowymi) przeznaczone do zabezpieczenia pojazdów przed niezamierzonym ruszeniem podczas postoju; wyposażone są w nie wszystkie wagony osobowe i pojazdy trakcyjne oraz niektóre wagony towarowe;
- pociągowe (zwane zasadniczymi) służące do hamowania składu całego pociągu.

Ze względu na sposób działania wyróżnia się hamulce:

- zespolone, w których uruchamianie wszystkich hamulców w składzie pociągu odbywa się z jednego miejsca, tj. z kabiny maszynisty lub z dowolnego przedziału wagonu osobowego poprzez dźwignię hamulca bezpieczeństwa;
- nieszespolone, które są uruchamiane indywidualnie.

Ze względu na to kryterium hamulce można podzielić także na:

- samoczynne, uruchamiające się samoistnie w razie rozerwania się pociągu,
- niesamoczynne, uruchamiane tylko przez obsługę pociągu.

Ze względu na system można wyróżnić hamulce:

- ręczne, pozwalające na zatrzymanie pojazdu za pomocą siły hamującej wytworzonej przez człowieka;
- pneumatyczne, przy których czynnikiem uruchamiającym hamulec i czynnikiem wywierającym siłę hamowania jest sprężone powietrze;
- elektryczne, w których podczas hamowania silniki trakcyjne pracują jak prądnice, a wytworzona energia elektryczna jest tracona w rezystorach (hamowanie rezystorowe) lub zwracana do sieci (hamowanie odzyskowe),
- elektropneumatyczne, w których sygnałem uruchamiającym hamulec jest sygnał elektryczny, a siłę hamowania wywiera sprężone powietrze;
- elektromagnetyczne, polegają na zastosowaniu elektromagnesów, które po zamknięciu elektrycznego obwodu sterowniczego przywierają z dużą siłą do szyny, powodując hamowanie.

Ze względu na stosowany rodzaj układu ciernego rozróżnia się hamulce:

- klockowe,
- tarczowe,
- szynowe.

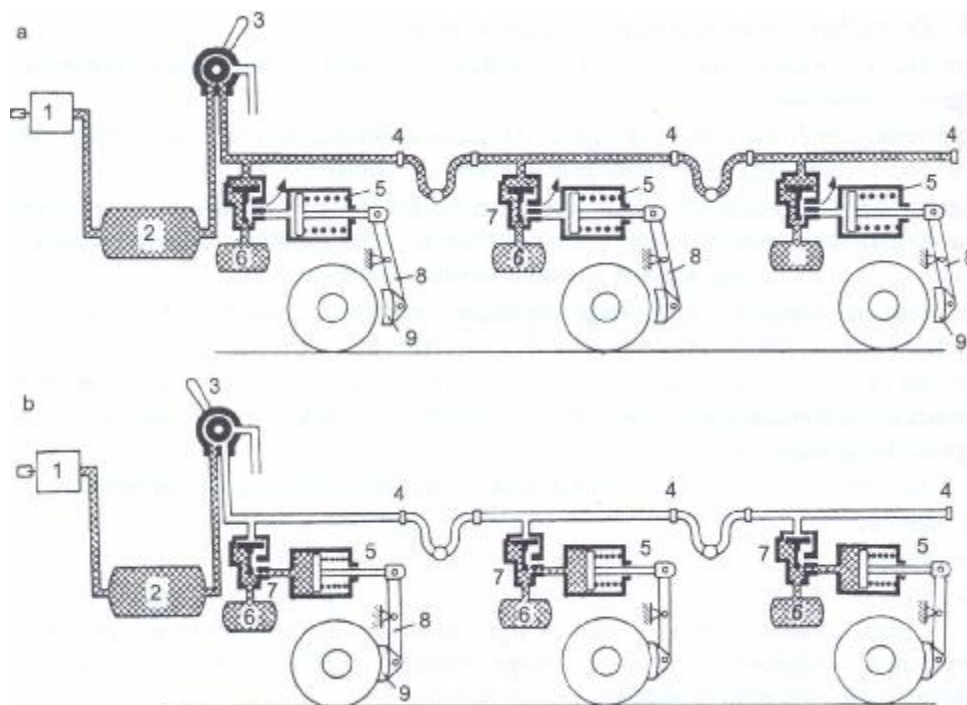
Zasadę działania hamulca w kolejowych pojazdach szynowych przedstawiono na przykładzie zespolonego i samoczynnego hamulca pneumatycznego (powietrzny). Schemat jego działania przedstawiono na rysunku 18.

W układzie hamulcowym wyróżnia się następujące zasadnicze części:

- część pneumatyczną: główny zbiornik powietrza i zbiorniki pomocnicze, przewód główny, siłowniki (cylindry), rozdzielacze powietrza (zawory rozrządcze),
- część mechaniczną: przekładnia hamulcowa i klocki hamulcowe,
- urządzenia służące do wytwarzania sprężonego powietrza – sprężarka,
- urządzenia służące do sterowania i kontrolowania – zawór maszynisty, zawory hamulców bezpieczeństwa, manometry.

Wymienione części hamulca znajdują się w pojeździe trakcyjnym, natomiast w wagonach występują tylko części pneumatyczna i mechaniczna.

Zapas powietrza układu hamulcowego znajduje się w zbiorniku głównym powietrza umieszczonym w pojeździe trakcyjnym. Sprężone powietrze o ciśnieniu $0,8 \div 1,0$ MPa dostarcza do niego sprężarka napędzana oddzielnym silnikiem elektrycznym lub za pomocą przekładni od wału silnika spalinowego. Przy ustawieniu zaworu maszynisty w położenie odpowiadające odhamowaniu sprężone powietrze przepływa ze zbiornika głównego poprzez zawór maszynisty do przewodu głównego, w którym następuje redukcja ciśnienia powietrza do 0,5 MPa. Powietrze następnie dopływa przewodem głównym do urządzeń hamulcowych znajdujących się w wagonach pociągu, skąd przechodzi przez rozdzielacze powietrza do zbiorników pomocniczych.



Rys. 18. Schemat samoczynnego hamulca zespolonego: a - położenie odhamowania, b - położenie hamowania: 1 – sprężarka powietrza, 2 – zbiornik główny powietrza, 3 – zawór (sterownik), 4 – przewód powietrzny (przewód główny), 5 – siłownik, 6 – zbiornik pomocniczy powietrza, 7 – rozdzielacz powietrza, 8 – dźwignia (przekładnia hamulcowa), 9 – klocek hamulcowy [5, s. 111]

Hamowanie następuje wskutek obniżenia ciśnienia powietrza w przewodzie głównym przez maszynistę przestawiającego zawór 3 (rys.18) w takie położenie, przy którym nastąpi połączenie przewodu głównego z atmosferą do czasu uzyskania zadanego obniżenia ciśnienia. Wskutek spadku ciśnienia w przewodzie głównym rozdzielacze powietrza 7 samoczynnie odcinają połączenia zbiorników pomocniczych z przewodem głównym tak, że sprężone powietrze przepływa ze zbiorników pomocniczych 6 do siłowników hamulcowych 5 i przesuwają w nich tłoki, które przez przekładnie hamulcowe 8 dociskają klocki hamulcowe (hamulec klockowy) lub tarcze hamulcowe (hamulec tarczowy) do kół, powodując hamowanie pociągu. Hamowanie następuje również wówczas, gdy ciśnienie w przewodzie głównym zmniejszy się na skutek rozerwania pociągu lub uruchomienia hamulca bezpieczeństwa.

W celu odhamowania pociągu (luzowania) należy ponownie zwiększyć ciśnienie w przewodzie głównym. Następuje to po przestawieniu zaworu maszynisty 3 w położenie, w którym sprężone powietrze ze zbiornika głównego 2 zaczyna przepływać do przewodu głównego 4, aż do osiągnięcia w nim ciśnienia 0,5 MPa. Wzrost ciśnienia powietrza powoduje, że rozdzielacze powietrza 7 przestawiają się samoczynnie, łączą zbiorniki pomocnicze z przewodem głównym i umożliwiają uchodzenie powietrza z siłowników hamulcowych 5 do atmosfery, przesuwając w nich tłoki, które przez przekładnie hamulcowe 8 odsuwają klocki lub tarcze hamulcowe od obręczy kół.

Sterowanie przebiegiem hamowania może odbywać się również elektrycznie (hamulec elektropneumatyczny). Hamulec taki ma wszystkie części hamulca pneumatycznego oraz dodatkowe obwody i urządzenia elektryczne (między innymi elektropneumatyczny zawór hamowania, elektropneumatyczny zawór odhamowania, rezystory, elektryczny przewód zasilający, elektryczny przewód odhamowania i hamowania, przekaźnik hamowania i odhamowania). W rękojeść sterownika jest wbudowana dodatkowa dźwignia, po przestawieniu której w odpowiednie położenie, doprowadzone zostaje sprężone powietrze do jednego z cylindrów, co powoduje połączenie odpowiedniego obwodu elektrycznego. Przebieg hamowania jest sterowany elektropneumatycznym zaworem hamowania, włączonym w przewód od zbiornika pomocniczego do siłownika hamulcowego, a przebieg odhamowania za pomocą elektropneumatycznego zaworu odhamowania, umieszczonego na odgałęzieniu tego przewodu. W zespołach trakcyjnych wyposażonych w hamulce EP zbiorniki są napełniane z przewodu zasilającego (0,8÷1,0 MPa).

Hamulec ten za pomocą zaworu zwrotnego umożliwia sterowanie przebiegiem hamowania, zarówno elektrycznie, jak i pneumatycznie. Sterowanie elektryczne hamulcem zapewnia ponadto dużą prędkość hamowania (szybszy przepływ fali hamowania) oraz większą czułość hamowania i odhamowania w porównaniu z hamulcem pneumatycznym.

Nowoczesne systemy hamulca są wyposażone w wiele dodatkowych urządzeń usprawniających proces hamowania i odhamowywania. Są to m.in. urządzenia przyspieszające działanie hamulca (przepływ fali hamowania), urządzenia przeciwpoślizgowe, urządzenia automatycznego luzowania hamulca, urządzenia stopniowania siły docisku klocków zależnie od prędkości jazdy lub obciążenia wagonu.

Hamulce są podstawowymi urządzeniami taboru kolejowego ze względu na bezpieczeństwo ruchu i konieczność niezawodności w pracy. Przed odjazdem pociągu należy zatem sprawdzić działanie urządzeń hamulcowych.

W tym celu przeprowadza się próbę sprawności hamulca, na którą składają się:

- próba działania urządzeń hamulcowych lokomotywy wraz z próbą ich szczelności,
- próba szczelności składu pociągu,
- próba działania hamulców pociągu (szczegółowa lub uproszczona).

Próbie działania urządzeń hamulcowych lokomotywy przeprowadza drużyna lokomotywowa. Próba polega na sprawdzeniu działania sprężarki powietrza, regulatora biegu i

regulatora ciśnienia w przewodzie głównym, sprawdzeniu prawidłowości wskazań manometrów i wykonaniu próby szczelności urządzeń hamulcowych lokomotywy oraz ewentualnym usunięciu nieszczelności.

Po połączeniu lokomotywy ze składem wagonów i napełnieniu przewodu głównego do ciśnienia 0,5 MPa wykonuje się próbę szczelności urządzeń hamulcowych całego składu pociągu. W celu sprawdzenia szczelności składu, maszynista ustawia zawór maszynisty w pozycje „odcięcie” rewident wagonów podłącza do sprzęgu hamulcowego ostatniego wagonu manometr kontrolny, odczytuje ciśnienie oraz sprawdza, czy spadek ciśnienia w tym wagonie mieści się w dopuszczalnych granicach i zapewnia prawidłowe działanie hamulców końca pociągu.

Szczegółową próbę hamulców przeprowadza maszynista z rewidentem wagonów lub kierownikiem pociągu. Maszynista zmniejsza ciśnienie w przewodzie głównym i w tym momencie hamulce powinny zadziałać w całym pociągu i nie mogą się samoczynnie zwalniać przez pewien czas. W celu sprawdzenia dokładnego przylegania klocków hamulcowych do kół, rewident wagonu przechodzi wzdłuż składu pociągu. Po odhamowaniu pociągu przez maszynistę rewident przechodzi wzdłuż pociągu i sprawdza, czy wszystkie wagony zostały odhamowane.

W przypadku uproszczonej próby hamulców sprawdza się jedynie, czy powietrze dochodzi do ostatniego wagonu z czynnym hamulcem i czy hamulec ten działa prawidłowo (sprawdzenie przylegania klocków hamulcowych do obręczy kół oraz ich luzowanie). Próba ta jest mniej dokładna od próby szczegółowej i może być wykonywana tylko w określonych przypadkach.

Bardzo ważne jest ponadto ustalenie, czy zestawiony skład pociągu jest zdolny do zatrzymania na określonej drodze hamowania. Aby pociąg mógł być w odpowiedniej chwili zatrzymany, musi znajdować się w nim określona liczba czynnych hamulców. Do przepisów oprowadzeniu ruchu pociągów została wprowadzona umowna wartość, nazwana ciężarem hamującym. Jako rzeczywisty ciężar hamujący pociągu przyjmuje się sumę ciężarów hamujących wszystkich wagonów w składzie z czynnymi hamulcami włączonych do hamulca zespolonego. Wartości ciężarów hamujących są podane w formie napisów na wagonie lub na tablicy nastawiacza hamowności P-Ł (stosownie do położenia „Próżny-Ładowny”, zależnie od stopnia załadowania wagonu). Znając ciężar brutto składu pociągu można zatem określić rzeczywisty procent ciężaru hamującego i porównać go z wymaganym procentem ciężaru hamującego. Wymagany procent ciężaru hamującego pociągu jest podany dla konkretnych linii kolejowych w służbowym rozkładzie jazdy oraz w Instrukcji o prowadzeniu ruchu pociągów na PKP (RI) w postaci tzw. tablic hamowności, w zależności od długości drogi hamowania, największego pochylenia linii, największej dopuszczalnej prędkości jazdy oraz sposobu hamowania (hamulce zespolone szybko działające, hamulce zespolone wolno działające).

Rzeczywisty procent ciężaru hamującego pociągu oblicza się ze wzoru:

$$h_r = \frac{G_r}{G_s} \cdot 100$$

gdzie:

h_r – rzeczywisty procent ciężaru hamującego pociągu,

G_r – rzeczywisty ciężar hamujący pociągu,

G_s – ciężar brutto składu pociągu.

Rzeczywisty procent ciężaru hamującego pociągu musi być większy lub co najmniej równy wartości wymaganego procentu hamującego. Wynika z tego niezbędna liczba wagonów z czynnymi hamulcami, które powinny się znajdować w danym składzie pociągu. Jeżeli pociąg nie ma wymaganego procentu ciężaru hamującego, to należy zmniejszyć prędkość rozkładową pociągu lub masę brutto pociągu do wartości wynikającej z tablicy hamowania albo też dodać do składu, jeżeli jest to możliwe ze względu na dopuszczalną liczbę osi w składzie pociągu i moc lokomotywy, odpowiednią liczbę wagonów z czynnymi hamulcami.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie funkcje powinien spełniać hamulec pociągu?
2. Z jakich zespołów składa się część pneumatyczna hamulca na pojeździe trakcyjnym a z jakich na wagonie doczepnym?
3. Z jakich elementów składa się część mechaniczna hamulca na wagonie?
4. Jakie wyróżnia się rodzaje hamulców stosowanych w pojazdach szynowych oprócz pneumatycznych?
5. Jakie różnią się odmiany hamulców ciernych ze względu na postać elementu ciernego?
6. Co to jest fala hamowania i czym jest wywołana?
7. Jak wyznacza się rzeczywisty procent ciężaru hamującego w pociągu?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Ustal czy skład pociągu zestawiony z 36 wagonów ładownych oraz 12 wagonów próżnych o łącznej masie 1200 t, którego rzeczywisty ciężar hamujący wynosi 2500 kN można wyprowadzić na odcinek linii kolejowej, na którym obowiązuje droga hamowania 1000 m i czy jest on zdolny do zatrzymania na określonej drodze hamowania. Przyjmij, że wymagany procent ciężaru hamującego pociągu dla warunków zadania wynosi 32%.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiałach dydaktycznych określenia i wzory dotyczące treści ćwiczenia,
- 2) wykonać obliczenia zgodnie z danymi zawartymi w poleceniu ćwiczenia,
- 3) porównać obliczony, posiadany przez pociąg procent ciężaru hamującego z wymaganym procentem ciężaru hamującego tego pociągu,
- 4) przeanalizować otrzymane wyniki i ustalić czy dany skład pociągu można wyprowadzić na wskazany odcinek linii kolejowej,
- 5) uzasadnić decyzję pisemnie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Z wykazu wagonów w składzie pociągu wynika, że masa ogólna (brutto) pociągu wynosi 1800 ton, rzeczywista masa hamująca pociągu wynosi 1550 t, długość pociągu wynosi 564 m. Ustalony w wewnętrznym rozkładzie jazdy wymagany procent masy hamującej wynosi 88%. Ustal, czy pociąg można wyprawić.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiałach dydaktycznych określenia i wzory dotyczące treści ćwiczenia,
- 2) wykonać obliczenia,
- 3) ustalić, czy pociąg można wyprawić,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 3

Oblicz i wskaż procent masy hamującej, jeżeli masa ogólna pociągu wynosi 625 t, a rzeczywista masa hamująca pociągu wynosi 650 t.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiałach dydaktycznych odpowiednie i wzory dotyczące treści ćwiczenia,
- 2) wykonać obliczenia,
- 3) wskazać procent masy hamującej.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

| | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) scharakteryzować hamulcowe urządzenie kolejowego pojazdu szynowego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) objaśnić przebieg hamowania? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) rozróżnić hamulce? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) określić rzeczywisty procent ciężaru hamulcowego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |