

Sławomir Grulkowski
Zbigniew Kędra
Władysław Koc
Mirosław J. Nowakowski

DROGI SZYNOWE



Copyright: Andrey Sorokin

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Sławomir Grulkowski
Zbigniew Kędra
Władysław Koc
Mirośław J. Nowakowski

DROGI SZYNOWE

GDAŃSK 2013

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
Janusz T. Cieśliński

RECENZENT
Rafał Radomski

REDAKTOR JĘZYKOWY
Agnieszka Frankiewicz

PROJEKT OKŁADKI
Katarzyna Olszonowicz

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
Gdańsk 2013

Publikacja dostępna tylko w wersji elektronicznej

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakikolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

ISBN 978-83-7348-511-2

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Wydanie I. Ark. wyd. 15,7, ark. druku 16,75, 1031/647

SPIS TREŚCI

1. CHARAKTERYSTYKA DRÓG SZYNOWYCH (<i>Władysław Koc</i>)	5
2. PODTORZE (<i>Zbigniew Kędra</i>)	7
2.1. Charakterystyka podtorza kolejowego	7
2.2. Rodzaje robót ziemnych	9
2.3. Przekroje poprzeczne podtorza	11
2.4. Obliczanie robót ziemnych	13
2.5. Zasady budowy podtorza	16
2.6. Odwodnienie podtorza	19
3. KOLEJOWA NA WIERZCHNIA PODSYPKOWA (<i>Mirosław J. Nowakowski</i>)	24
3.1. Charakterystyka nawierzchni	24
3.2. Elementy konstrukcyjne nawierzchni	26
3.3. Standardy konstrukcyjne nawierzchni	72
3.4. Konstrukcja toru kolejowego	74
4. KOLEJOWE NA WIERZCHNIE BEZPODSYPKOWE (<i>Sławomir Grulkowski</i>)	85
4.1. Rozwój nawierzchni niekonwencjonalnych	90
4.2. Podział nawierzchni niekonwencjonalnych i ich charakterystyka	94
5. POŁĄCZENIA I SKRZYŻOWANIA TORÓW (<i>Mirosław J. Nowakowski</i>)	127
5.1. Rodzaje połączeń i skrzyżowań torów	127
5.2. Obrotnice i przesuwnice	127
5.3. Rozjazdy i skrzyżowania torów	128
5.4. Kształtowanie węzłów torowych	154
6. PRZEJAZDY I PRZEJŚCIA (<i>Zbigniew Kędra</i>)	163
6.1. Charakterystyka przejazdów i przejść kolejowych	163
6.2. Widoczność na przejazdach i przejściach	166
6.3. Zasady projektowania przejazdów	168
6.4. Nawierzchnia na przejazdach	169
7. KSZTAŁTOWANIE UKŁADÓW GEOMETRYCZNYCH TORU (<i>Władysław Koc</i>)	187
7.1. Określanie parametrów ukształtowania poziomego trasy	187
7.2. Ukształtowanie toru w płaszczyźnie pionowej	207
7.3. Ukształtowanie toru w płaszczyźnie poprzecznej do jego osi	210
8. ZASTOSOWANIE TABORU Z WYCHYLNYM NADWOZIEM (<i>Władysław Koc</i>)	212
8.1. Założenia wyjściowe	213
8.2. Zależności teoretyczne dla krzywej przejściowej w postaci paraboli trzeciego stopnia	215

9. KOLEJE DUŻYCH PRĘDKOŚCI (<i>Władysław Koc</i>)	223
9.1. Budowa linii dużych prędkości	223
9.2. Wzrost prędkości pociągów	225
9.3. Europejskie uwarunkowania prawne i struktura ruchu	229
9.4. Przykład funkcjonowania kolei dużych prędkości	229
9.5. Nawierzchnia na kolejach dużych prędkości	232
10. UTRZYMANIE DRÓG SZYNOWYCH (<i>Zbigniew Kędra</i>)	237
10.1. Diagnostyka dróg szynowych	237
10.2. Naprawa dróg szynowych	257

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA DRÓG SZYNOWYCH

Symbolem jednego z podstawowych systemów transportowych stał się pewien element konstrukcyjny, występujący w nawierzchni kolejowej. Mowa tu o szynie, której kształt, wymiary i masa uformowały się w okresie wielu dziesięcioleci. Określenie „droga szynowa” jest powszechnie stosowane w nazewnictwie (w tłumaczeniu na różne języki), skala jego zastosowań jest bardzo szeroka. W Polsce przez długi okres konkurowało z nim (z powodzeniem) pojęcie „kolej”, które zresztą nadal jest używane.

Jeśli chodzi o infrastrukturę drogową, w Polsce powszechnie stosowano określenie „drogi żelazne” (związane więc pośrednio z szynami), następnie popularność uzyskały „drogi kolejowe”. Obecnie trwa ekspansja pojęcia „drogi szynowe”, obejmującego zarówno nawierzchnię kolejową, jak i tramwajową lub wykorzystywaną np. w wypadku metra. I trudno się temu dziwić, gdyż w każdym spośród wymienionych przypadków stosowane są szyny (zresztą w zdecydowanej większości „kolejowe”).

Wprowadzenie dróg szynowych wiązało się bezpośrednio z zastosowaniem maszyny parowej do celów transportowych. Występujące naciski pionowe wymuszały odpowiednio trwałą konstrukcję nawierzchni. I tak już pozostało do dzisiaj – pojazdy szynowe charakteryzują się znacznie większymi naciskami osiowymi, niż ma to miejsce w transporcie samochodowym.

Historia kolejnictwa sięga I połowy XIX wieku. Do końca tego stulecia na całym świecie trwał intensywny rozwój sieci dróg szynowych. Trzeba podkreślić, że w zakresie transportu lądowego nie istniała dla niej jakakolwiek realna konkurencja. Mimo to, notowano stały postęp w odniesieniu do osiąganey prędkości jazdy pociągów i tonażu przewożonych towarów, doskonalono konstrukcję parowozów i wzmacniano nawierzchnię. Pod koniec tego stulecia istniała już trakcja elektryczna, a prąd elektryczny wykorzystywano w urządzeniach zabezpieczenia ruchu kolejowego.

Sytuacja ta zaczęła się zmieniać z początkiem następnego wieku, gdy pojawił się samochód napędzany silnikiem spalinowym. Ekspansja transportu samochodowego trwała przez cały XX wiek. Transport kolejowy odegrał istotną rolę podczas obu wojen światowych, jednak od połowy stulecia zaczął następować jego regres – najpierw na Zachodzie, w Polsce zaś znacznie później (w latach 80.).

Chcąc jednak potraktować problematykę dróg szynowych całościowo, musimy się znowu cofnąć do XIX wieku. Już w połowie tego stulecia ten rodzaj nawierzchni wykorzystano w projektach szybkiej kolei miejskiej, której wersję podziemną zaczęto określać mianem „metra”. Właśnie tutaj znalazła swoje pierwsze zastosowanie trakcja elektryczna (przy

zasilaniu z trzeciej szyny). Własną sieć metra ma obecnie większość dużych miast i trudno sobie wyobrazić ich funkcjonowanie bez tego rodzaju transportu. Nie pojawiły się też nigdzie koncepcje dotyczące jego ograniczania.

W tym samym czasie drogi szynowe zostały wykorzystane w ulicznym transporcie miejskim. Pojawiły się konne tramwaje, które potem zostały zastąpione przez tramwaje zasilane prądem elektrycznym. Rozwój sieci tramwajowej w miastach trwał przez wiele lat i dopiero regres transportu kolejowego spowodował dyskusję nad sensem eksploatacji rozwiniętej infrastruktury tramwajowej.

Należy jeszcze wspomnieć o drogach szynowych należących do kolei tzw. użytku niepublicznego, a więc stanowiących własność dużych przedsiębiorstw produkcyjnych. Rozwijały się one od samego początku istnienia kolejnictwa, osiągając niekiedy imponujące rozmiary pod względem łącznej długości sieci. Były to m.in. koleje obsługujące transport na terenie kopalni, hut, portów, rafinerii i innych zakładów przemysłowych; np. cukrownie posiadały własną sieć kolejową (wąskotorową) służącą komunikacji z plantatorami. Znaczna część tej infrastruktury przestała już istnieć, zlikwidowano większość bocznic kolejowych, decydując się na transport samochodowy. Jednak w wielu miejscach układy torowe pozostały; przykładowo, trudno sobie wyobrazić nabrzeże portowe bez torów kolejowych.

Żywiłowy rozwój transportu samochodowego spowodował poważne problemy w krajach Zachodu. Zdano sobie sprawę z jego uciążliwości, a ogromna liczba ofiar wypadków drogowych zaczęła budzić przerażenie. Ponownie zwrócono się w stronę transportu szynowego, wprowadzając w nim rozwiązania nowej generacji. Pierwsze linie kolejowe dużych prędkości oddano do eksploatacji już w latach 60. XX wieku w Japonii; w Europie Zachodniej nastąpiło to w latach 80. Od tego czasu utrzymuje się – w skali światowej – stała tendencja do budowy wciąż nowych linii, a zakładane w tym zakresie plany są naprawdę imponujące.

Równolegle rozwija się transport szynowy w miastach. Nowoczesne tramwaje kursują po wydzielonych torowiskach, wypierając z centrów miast ruch samochodowy. Jednocześnie zaciera się granica pomiędzy ruchem tramwajowym i kolejowym. Coraz częściej wykorzystywany tabor dwusystemowy może kursować zarówno po torach tramwajowych, jak i kolejowych. Następuje integracja tych rodzajów transportu, co niewątpliwie umożliwi uniwersalną konstrukcję drogi szynowej.

W Polsce wciąż jeszcze utrzymuje się tendencja do rozwoju infrastruktury transportu samochodowego, przy czym największe znaczenie przypisuje się programowi budowy autostrad. Jesteśmy w tym zakresie bardzo opóźnieni w stosunku do państw Zachodu, jednak rezygnacja z unowocześnienia transportu szynowego będzie jeszcze bardziej pogłębiać to zapóźnienie. Niewątpliwie, należy nadal budować autostrady i drogi szybkiego ruchu, jednak brak naszej przynależności do rodziny krajów budujących koleje dużych prędkości stanowiłby bardzo poważny problem cywilizacyjny. Na szczęście podjęte ostatnio działania pozwalają patrzeć na tę kwestię w sposób bardziej optymistyczny.