

WŁAŚCIWOŚCI PODKŁADÓW KOLEJOWYCH Z KOMPOZYTU MATERIAŁOWEGO DREWNO SOSNOWE - POLISTYREN

Jan Dudziński, Maciej Ławniczak

Instytut Mechanicznej Technologii Drewna AR w Poznaniu

WSTĘP

W ostatnich latach szczególnie wiele uwagi poświęca się zagadnieniu przedłużenia trwałości użytkowania drewnianych podkładów kolejowych.

Podkłady drewniane użytkowane w Europie stanowiły w 1970 r. około 80% wszystkich podkładów wbudowanych na liniach normalnotorowych, co w liczbach bezwzględnych wynosi 318 mln sztuk. Produkcja podkładów drewnianych w tym samym roku wynosiła 33 mln sztuk. W Polsce w 1970 r. liczba użytkowanych podkładów drewnianych wynosiła 34,5 mln szt. tj. 76% ogólnej liczby użytkowanych podkładów, natomiast produkcja wynosiła 3 mln 72 tys. szt., w tym 3 mln szt. z drewna iglastego. Są to liczby bardzo duże i już tylko w oparciu o nie można stwierdzić, że problem racjonalnej gospodarki podkładami drewnianymi i przedłużenie trwałości ich użytkowania zalicza się do najważniejszych zadań gospodarczych w skali każdego kraju, w tej liczbie również i w Polsce. Wyrazem dążenia do umniejszenia skutków deficytu drewna w poszczególnych krajach były próby zastąpienia podkładów drewnianych podkładami betonowymi.

Wieloletnie obserwacje wykazały jednakże, że podkłady betonowe nie spełniły pokładanych nadziei i pod wieloma względami nie dorównują drewnianym. Podkłady betonowe są o wiele bardziej sztywne niż drewniane i w związku z tym wrażliwe na wstrząsy i uderzenia. Ponadto są ciężkie i niewygodne do montażu i wymiany. Duża sztywność podkładów betonowych ma istotny ujemny wpływ na bardziej intensywne zużywanie się taboru kolejowego, a także na wygodę jazdy pasażerów. Znacznie większy ciężar i duża sztywność toru na podkładach betonowych wymaga starannego, odpowiednio przygotowanego podłoża oraz stosowania środków zapewniających dobrą izolację elektryczną i przekładek amortyzują-

cych dynamiczne oddziaływanie taboru na tor. Obserwacje pracy taboru na podkładach betonowych wykazały, że występuje zjawisko pęknięcia szyn i falistego ich zużywania oraz, że podsypka pracuje intensywniej, wskutek czego zachodzi konieczność pogrubienia tej warstwy o 100 mm. W przypadku wykolejenia taboru kolejowego, podkłady betonowe ulegają wszystkie całkowitemu zniszczeniu lub uszkodzeniu, co stwarza konieczność ich wymiany w przeciwieństwie do podkładów drewnianych, które ulegają tylko w części uszkodzeniu, wskutek czego ruch może być przywrócony po krótkim czasie, niezbędnym do ewentualnej wymiany kilku procent podkładów.

Podkłady drewniane w odróżnieniu od betonowych charakteryzują się dodatkową zaletą, że po pewnym okresie eksploatacji mogą być wybudowane z toru i poddane regeneracji a następnie powtórnie użytkowane.

Drewniany podkład kolejowy przejmuje dobrze momenty zginające, a także jako podpora również skutecznie tłumi drgania i tylko częściowo przenosi obciążenia dynamiczne na podłoża, co zapewnia spokojną jazdę. Nawierzchnia toru z drewnianymi podkładami jest odporna na przesunięcia poprzeczne i zapewnia dobrą izolację elektryczną.

Podstawową ujemną cechą podkładów drewnianych, zwłaszcza iglastych, jest ich krótka żywotność. Do niedawna zakładano, że trwałość impregnowanych podkładów z drewna iglastego wynosi 15-18 lat, natomiast z drewna dębowego i bukowego około 25 lat. W ostatnich latach zaobserwowano, że trwałość ta jest coraz to krótsza, a to z powodu wzrostu ładowności wagonów towarowych i masy przewożonych ładunków oraz z powodu wzrostu częstotliwości i szybkości ruchu pociągów. Na liniach kolejowych szczególnie obciążonych (np. Śląsk - Porty) oraz na łukach żywotność podkładów kolejowych z drewna sosnowego skraca się do kilku lat. Zakłada się obecnie, że żywotność podkładów kolejowych winna być przynajmniej tak długa jak trwałość użytkowania szyn, co niewątpliwie wiąże się z mechanizacją prac związanych z budową nawierzchni kolejowych.

Obserwacje poczynione w ostatnich latach wykazują bezspornie, że w 80% przyczyną dyskwalifikującą drewniany podkład kolejowy z dalszego użytkowania są uszkodzenia mechaniczne, powstałe bezpośrednio pod podkładką szynową. Przyczyną tych uszkodzeń jest mała wytrzymałość drewna zwłaszcza iglastego na ściskanie w kierunku prostopadłym do przebiegu włókien, wskutek czego podkładki żebrówce pod wpływem obciążeń wywieranych przez przejeżdżające pociągi wgniatają się w głąb podkładu, w wyniku czego następuje obluźnienie mocowania podkładki przez wkręty. Wgniecenie się podkładki żebrówce w podkład na głębokość 20 mm dyskwalifikuje go z dalszego użytkowania w torze.

W związku z powyższym zachodzi konieczność opracowania sposobu

przedłużenia trwałości użytkowania podkładów z drewna, szczególnie sosnowego. Jednym ze sposobów zwiększenia wytrzymałości na ściskanie w poprzek włókien jest nasycanie drewna monomerami i ich spolimeryzowanie. Dotychczas przeprowadzone badania w Instytucie Mechanicznej Technologii Drewna Akademii Rolniczej w Poznaniu wykazały, że powstały kompozyt materiałowy drewno-polimer charakteryzuje się od 2 do 4-krotnie wyższą wytrzymałością na ściskanie w poprzek włókien od drewna naturalnego. Stąd na zlecenie Zarządu Zakładów Produkcji i Nasycania Podkładów Kolejowych w Gdańsku przeprowadzono badania, zmierzające do ograniczenia wad przypisywanych podkładowi drewnianym na drodze ich modyfikacji tworzywami sztucznymi.

Celem niniejszej pracy było stwierdzenie wpływu modyfikacji drewna sosnowego polistyrenem na właściwości podkładów kolejowych. Badania te zmierzały do dania odpowiedzi na pytania:

— w jakim stopniu poprawią się właściwości użytkowe podkładów sosnowych,

— czy uzyskany rezultat poprawy właściwości pozwoli obniżyć grubość obecnie stosowanych podkładów drewnianych.

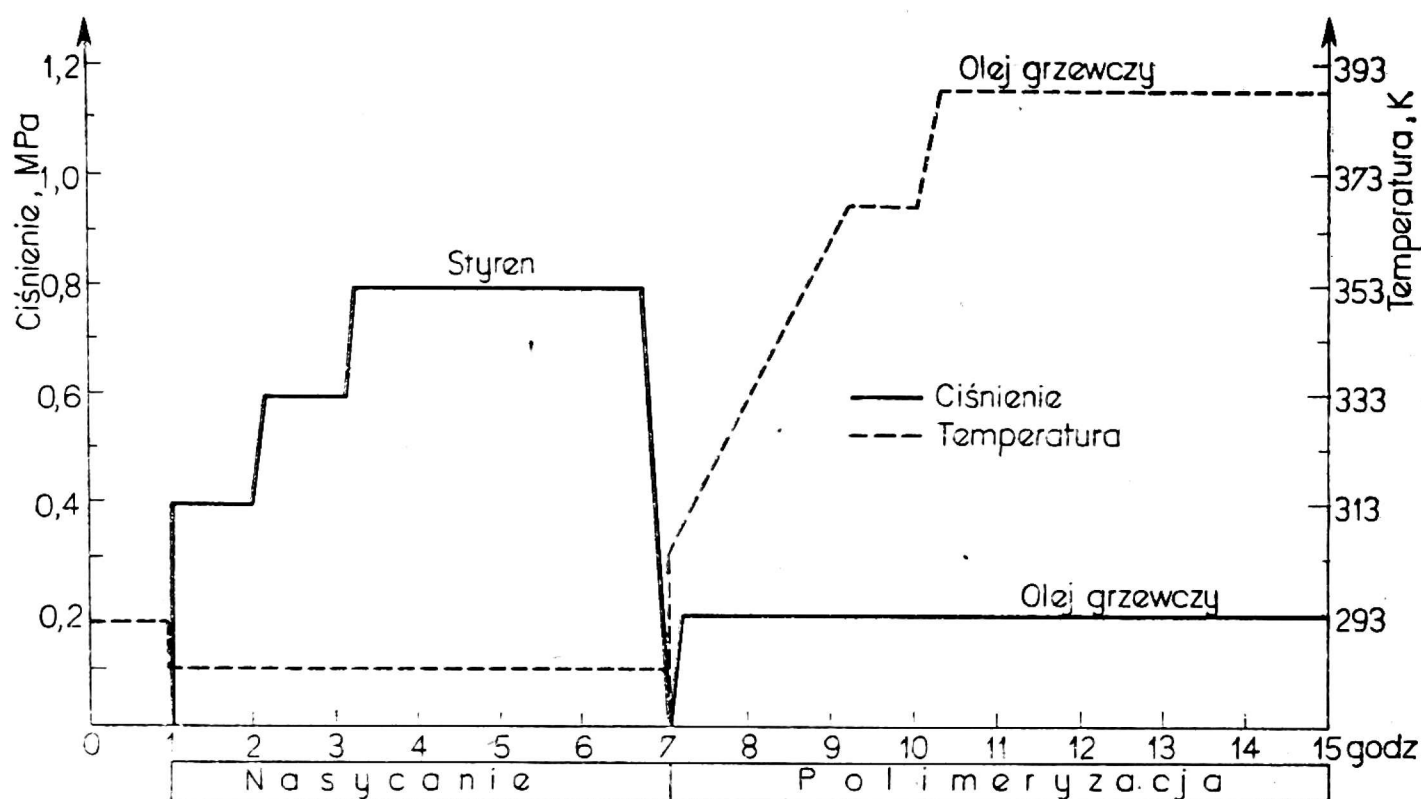
Zagadnienie to wiąże się bezpośrednio ze zmniejszaniem się średnic pozyskiwanych materiałów tartacznych. Spadek średnicy kłód coraz częściej uniemożliwia pozyskanie niezbędnej liczby podkładów kolejowych. Należy dodać, że już obecnie przemysł tartaczny zaspakaja potrzeby kolei na drewniane podkłady tylko w 70⁰o.

Zmniejszenie grubości podkładów niewątpliwie winno zmniejszyć niedobór podkładów, niezbędnych do prawidłowego utrzymania ruchu i zapewnienia sprawnego przewozu masy towarowej przez kolej.

SPOSÓB PRZYGOTOWANIA MATERIAŁU DOSWIADCZALNEGO

Materiał doświadczalny stanowiły sosnowe podkłady kolejowe II B pobrane losowo z Zakładów Produkcji i Nasycania Podkładów w Koźminie oraz monomer styrenu produkcji Oświęcimskich Zakładów Chemicznych. W celu otrzymania kompozytu materiałowego drewno-polimer, podkłady drewniane przed nasyceniem styrenu wysuszono do wilgotności 14 ± 2^0 o. W celu otrzymania materiału w miarę porównywalnego, każdy podkład podzielono na dwa odcinki oznaczając je symbolami A i B. Część odcinków oznaczonych symbolem B przestrugano, zmniejszając ich grubość do 125 mm. W podkładach przeznaczonych do badania zdolności utrzymywania wkrętów wykonano odpowiednie otwory.

Do nasycania użyto monomer styrenu wraz z odpowiednią kompozycją inicjatorów polimeryzacji. Nasycenie i proces polimeryzacji styrenu w sosnowych podkładach kolejowych przeprowadzono w Zakładzie Mo-



Rys. 1. Schemat procesu nasycania i polimeryzacji styrenu w sosnowych podkładach kolejowych

dyfikacji Drewna w Laskach według technologii IMTD i parametrów przedstawionych schematycznie na rysunku 1.

Przygotowany w opisany sposób materiał doświadczalny poddano przed badaniami 14-dniowej klimatyzacji w warunkach laboratorium.

SPOSÓB PRZEPROWADZANIA BADAŃ

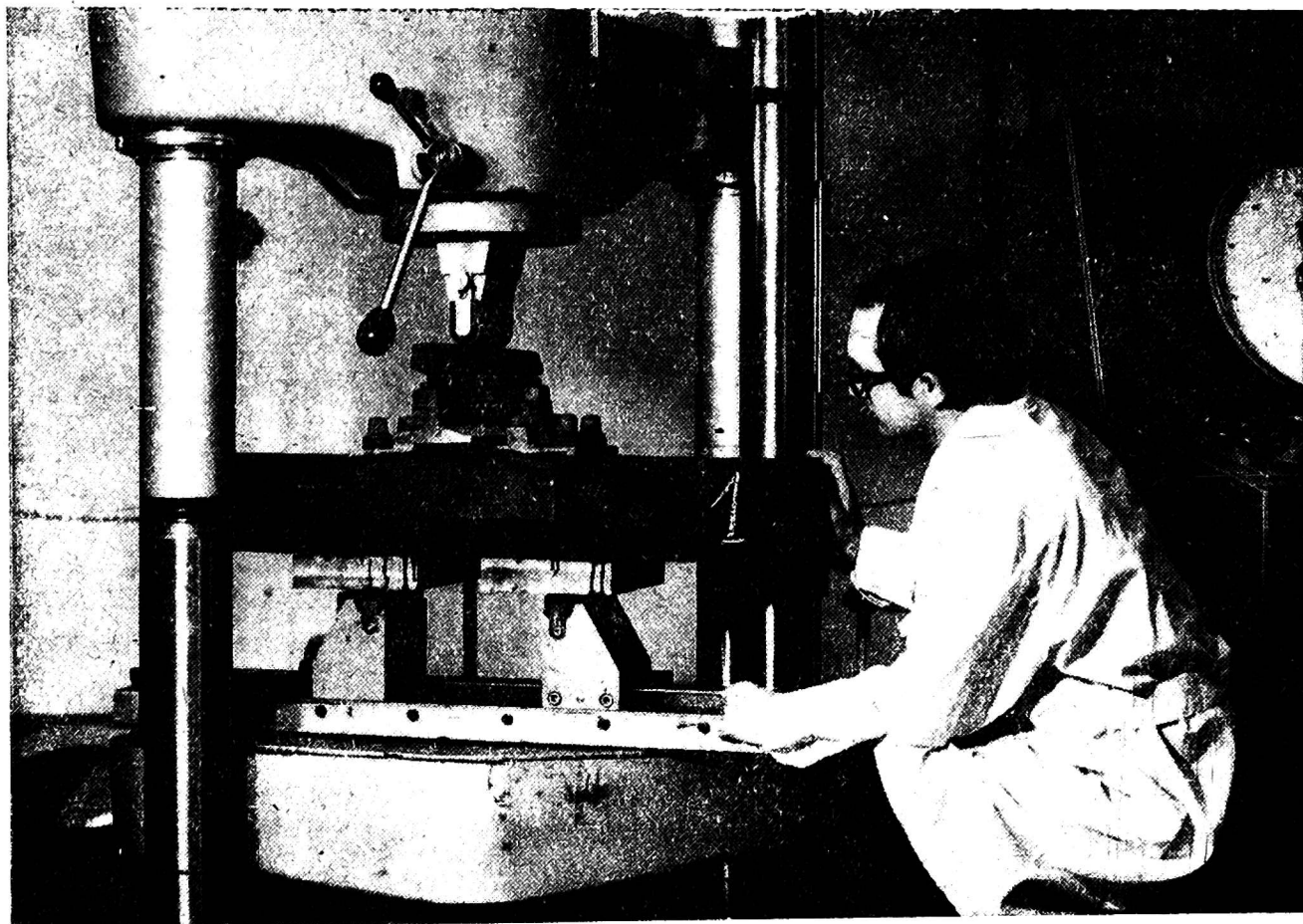
W badaniach właściwości podkładów kolejowych stanowiących kompozyt materiałowy drewno sosnowe-polistyren zdecydowano się uwzględnić przede wszystkim te właściwości, które mają zasadniczy wpływ na prawidłową eksploatację toru i trwałość ich użytkowania. Do właściwości tych można zaliczyć:

- odporność na odkształcenia pod wpływem obciążeń dynamicznych,
- odporność na odkształcenia podczas działania siły zginającej,
- zdolność utrzymywania wkrętów,
- oporność elektryczna.

Badanie odporności na odkształcenia pod wpływem obciążeń dynamicznych

Podczas przejazdu pociągu, ściskające obciążenia dynamiczne są przenoszone na podkład przez podkładkę zębrową, do której jest przymoco-

wana szyna. W związku z tym, badanie odporności na obciążenia dynamiczne zdecydowano się przeprowadzić w ten sposób, że podkład zbrojono podkładką żebrową, do której przymocowywano 200 mm odcinek szyny. W ten sposób przygotowany podkład do badań, umieszczono na pulsatorze typu ZD-200 w sposób pokazany schematycznie na rysunku 2.



Rys. 2. Badanie odporności na odkształcenia pod wpływem obciążeń dynamicznych

Siła obciążająca działała bezpośrednio na szynę i poprzez podkładkę żebrową była przenoszona na podkład w sposób analogiczny jak to ma miejsce w praktyce.

Stosowano następujące parametry obciążeń:

- górny granica cyklu 130 kN,
- dolna granica cyklu 30 kN,
- amplituda cyklu 100 kN,
- częstotliwość zmian obciążeń 450 cykli/mm.

Przy ustaleniu powyższych wartości obciążeń przyjęto założenie, że siła stycznie działająca na oś wagonu wynosi 220 kN tj. na jedno koło 110 kN.

Zastosowany sposób badania podkładów kolejowych nie odzwierciedla w sposób ścisły warunków występujących podczas eksploatacji torów kolejowych, lecz uznano, że dla celów porównawczych może być przyjęty jako jeden z kryteriów oceny wartości podkładu.

Jako kryterium odporności podkładu kolejowego na obciążenia dynamiczne, przyjęto liczbę cykli obciążeń, które spowodowały wgniecenie podkładki żebrowej w podkład na głębokość 12 mm.

Badanie odporności na odkształcenia podczas działania siły zginającej

Odcinki podkładów o długości 1200 mm umieszczano na podporach maszyny wytrzymałościowej, znajdujących się w odstępach 400 mm. Następnie w środku odległości podpór podkład za pomocą naporu obciążano aż do momentu zniszczenia. Jednocześnie mierzono strzałkę ugięcia.

Oznaczenie zdolności utrzymywania wkrętów

Obserwacje wykazały, że w miarę wzrostu odkształceń trwałych pod podkładką żebrową w czasie przejazdu następuje przemieszczanie się przekładki wraz z szyną w kierunku pionowym, w następstwie czego wkręty mocujące podkładkę żebrową są narażone na działanie siły wyrwującej. Stąd zdolność utrzymywania wkrętów może być również uznana za dalsze kryterium oceny jakości drewnianego podkładu.

Za miarę zdolności utrzymywania wkrętów przyjęto siłę niezbędną do wyrwania wkrętu z podkładu. Do badań zastosowano wkręty typowe, stosowane do mocowania podkładki żebrowej, oznaczone symbolem 49 A i 76 B.

Badanie oporności elektrycznej podkładów kolejowych

Niezmiernie istotne znaczenie dla trakcji elektrycznej ma oporność elektryczna materiału, z którego wykonane są podkłady kolejowe. Według danych COBiRTK oporność elektryczna drewnianych podkładów kolejowych nie może być mniejsza niż 20 tys. omów [1].

Podczas badania oporności elektrycznej jako elektrody wykorzystano wkręty służące do mocowania podkładki żebrowej. Wkręty te starannie oczyszczono oraz ponumerowano w tym celu, aby każdy wkręt był zawsze wkręcony w ten sam otwór. Oporność elektryczną mierzono przy pomocy miernika typu Valve Voltmeter 4719 o zakresie pomiarowym od 0,1 do 10^9 omów, zasilanego prądem przemiennym o napięciu 220 V.

Pomiaru oporności elektrycznej dokonywano przed modyfikacją podkładów oraz po modyfikacji, wykręcając na czas modyfikacji wkręty z podkładów.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

ODPORNOŚĆ MODYFIKOWANYCH PODKŁADÓW KOLEJOWYCH
NA DZIAŁANIE ŚCISKAJĄCYCH OBCIĄŻEŃ DYNAMICZNYCH

Wyniki badań zmierzających do określenia odporności podkładów kolejowych stanowiących kompozyt drewno sosnowe-polistyren zestawiono w tabeli 1. W tabeli tej podano ekstremalne oraz średnie wartości liczby

Tabela 1

Odporność podkładów kolejowych na działanie ściskających obciążeń dynamicznych

Rodzaj podkładki	Grubość mm	Liczba cykli powodująca wgniecenie podkładki żebrowej na głębokość 12 mm		
		minimalna	maksymalna	średnia
Sosnowy tradycyjny	155	21 000	250 000	69 900
Kompozyt drewno sosnowe-	155	245 000	8180 000	4212 500
-polistyren	125	472 100	2400 100	1213 500

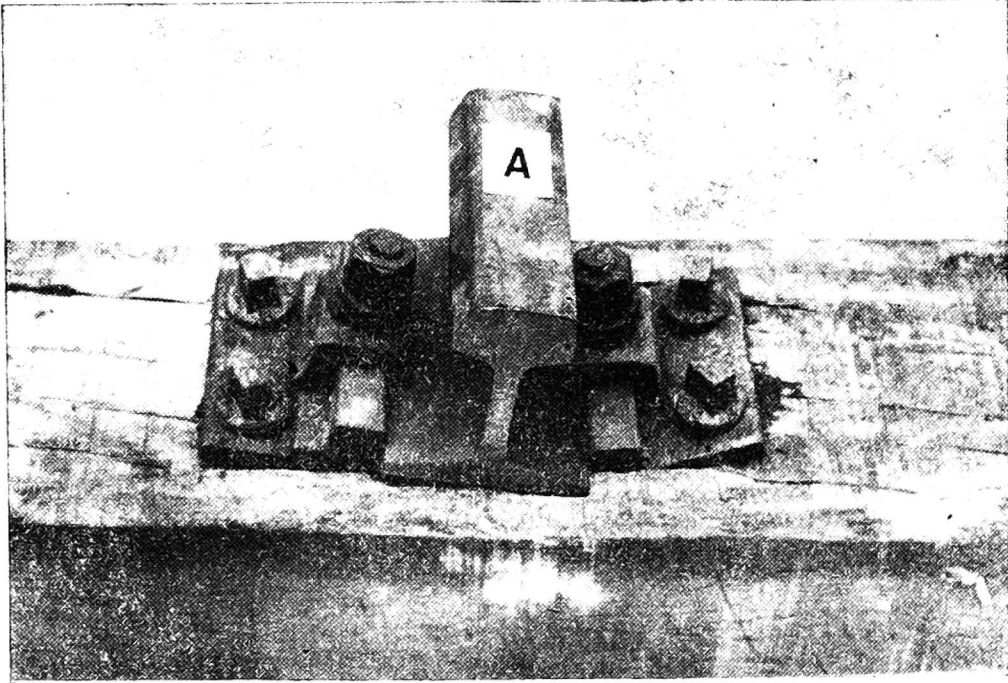
cykli obciążeń, przy których podkładka żebrowa zagłębiała się w podkład na głębokości 12 mm. Z zestawionych liczb wynika, że podkłady będące kompozytem materiałowym drewno-polistyren charakteryzują się znacznie większą odpornością na cykliczne obciążenia ściskające od tradycyjnych podkładów drewnianych.

Odporność sosnowych podkładów tradycyjnych o grubości 155 mm w stosunku do podkładów stanowiących kompozyt drewno sosnowe i polistyren o grubości 125 i 155 mm kształtuje się odpowiednio dla wartości: minimalnych jak 1:25:12, maksymalnych jak 1:11:39, średnich jak 1:17:60. Z porównania tego wynika, że odporność zmodyfikowanych podkładów sosnowych o grubości 155 mm na działanie cyklicznych obciążeń ściskających jest średnio 60-krotnie wyższa od tradycyjnych podkładów sosnowych o tej samej grubości. Zmodyfikowane podkłady sosnowe o grubości 125 mm wykazują również zdecydowanie wyższą odporność na dynamiczne obciążenia ściskające niż tradycyjne podkłady sosnowe o grubości 155 mm. Nadmienić należy, że zmodyfikowane podkłady sosnowe o grubości 125 mm zawierały około 65% polistyrenu, natomiast podkłady o grubości 155 mm — tylko 50% polistyrenu. Stąd wniosek praktyczny, że podczas nasycania podkładów o mniejszej grubości można wprowadzić do nich większe ilości styrenu.

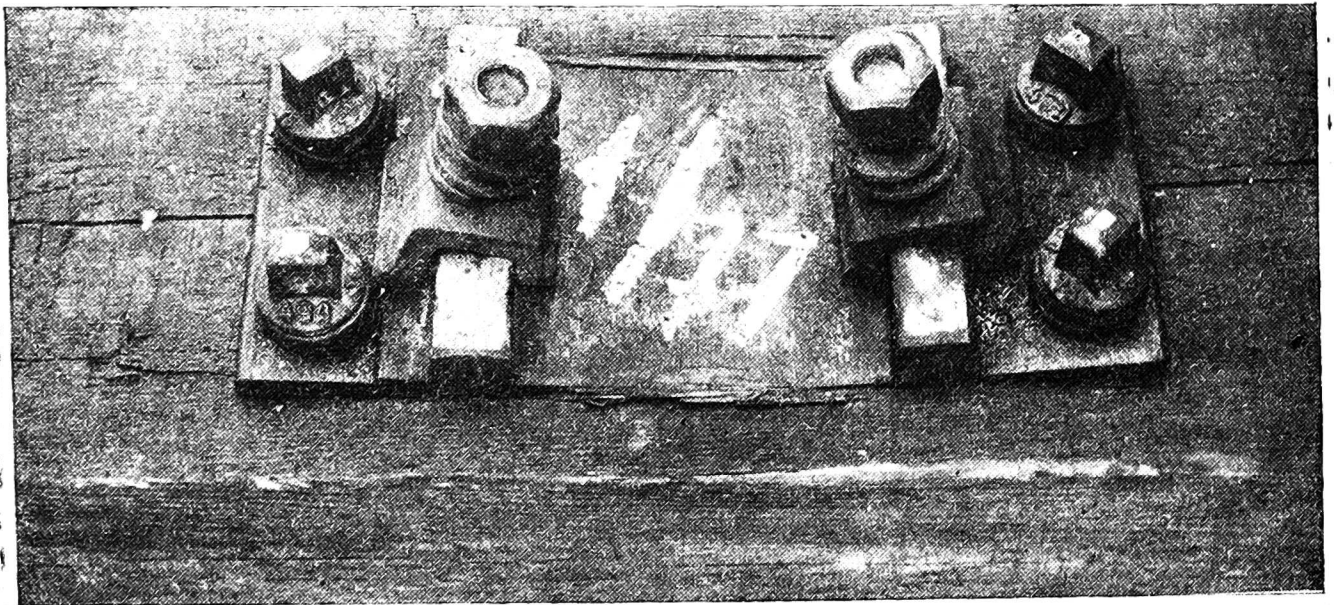
Poczynione obserwacje dotyczące zachowania się wkrętów mocujących podkładkę żebrową do podkładu wykazały, że w podkładach modyfiko-

wanych przemieszczanie się wkrętów nie przekraczało 0,5 mm, natomiast w podkładach tradycyjnych dochodziło do 3 mm.

Obraz zniszczenia podkładów po badaniach odporności na działanie cyklicznych obciążeń ściskających przedstawia rysunek 3 i 4.



Rys. 3. Podkład tradycyjny po zakończeniu badań odporności na obciążenia dynamiczne (liczba cykli obciążeń 250 000)

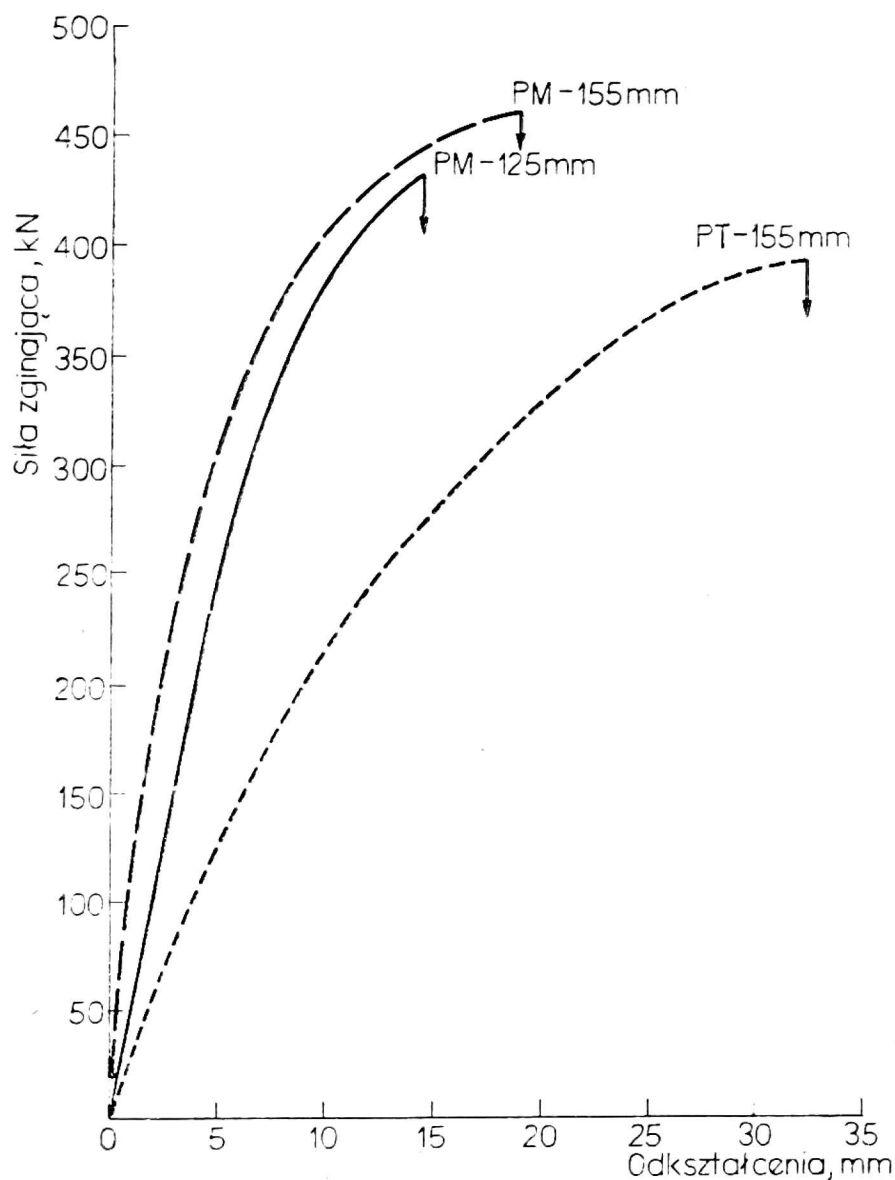


Rys. 4. Podkład zmodyfikowany po zakończeniu badań odporności na obciążenia dynamiczne (liczba cykli obciążeń 8 180 000)

Z rysunku 3 wynika, że podkładka żebrowa nie tylko uległa wgnieceniu w głąb tradycyjnego podkładu sosnowego, lecz także wygięła się powodując tym samym wyraźne przemieszczenie się wkrętów ku górze.

ODPORNOŚĆ MODYFIKOWANYCH PODKŁADÓW KOLEJOWYCH
NA DZIAŁANIE OBCIĄŻEŃ ZGINAJĄCYCH

Zależność odkształceń od przyrostu siły obciążającej dla poszczególnych rodzajów podkładów obrazuje rysunek 6. Z ryciny tej wynika, że podkłady stanowiące kompozyt drewno sosnowe-polistyren w porówna-



Rys. 5. Odkształcenia występujące w podkładach kolejowych podczas działania siły zginającej

PM — podkład zmodyfikowany, *PT* — podkład tradycyjny

niu z sosnowymi podkładami tradycyjnymi wykazują przy tym samym przyroście siły obciążającej mniejsze odkształcenie, natomiast siła niszcząca jest wyraźnie wyższa. Charakter odkształceń występujących w podkładach modyfikowanych niezależnie od grubości jest podobny z tym, że podkłady o grubości 125 mm uległy zniszczeniu przy mniejszej sile obciążającej. Złamanie zmodyfikowanych podkładów wystąpiło przy większej sile, jednakże przy mniejszych odkształceniach.

Zmodyfikowane podkłady o grubości 125 mm przy tym samym przyroście siły odkształcają się nieco więcej od podkładów o grubości 155 mm, jednakże znacznie mniej od tradycyjnych podkładów o grubości 155 mm.

W tabeli 2 zestawiono wartości siły zginającej, powodującej ugięcie się podkładów o 5 i 10 mm. Z liczb zestawionych w tej tabeli wynika, że

Tabela 2

Odporność podkładów kolejowych na odkształcenia występujące pod wpływem działania siły zginającej

Rodzaj podkładu	Grubość mm	Strzałka ugięcia w mm					
		5			10		
		siła zginająca w kN					
		mini- malna	maksy- malna	średnia	mini- malna	maksy- malna	średnia
Sosnowy tradycyjny	155	125	130	127	225	240	232
Kompozyt drewno sosnowe —	155	247	250	249	390	440	425
— polistyren	125	175	250	215	350	425	382

siła potrzebna do wywołania strzałki (ugięcia o 5 i 10 mm) jest dla podkładów zmodyfikowanych od 1,5 do 2,0 razy większa od siły powodującej takie samo ugięcie podkładu tradycyjnego.

ZDOLNOŚĆ UTRZYMYWANIA WKRĘTÓW PRZEZ PODKŁADY KOLEJOWE

Wyniki badań zdolności utrzymywania wkrętów przez podkłady sosnowe zmodyfikowane polistyrenem w zależności od rodzaju otworu i sposobu jego wykonania zestawiono w tabeli 3. Z tabeli tej wynika, że najwyższą zdolność utrzymywania wkrętów miały te podkłady zmodyfikowane, w których otwór nawiercono przed modyfikacją wiertłem, stosowanym dla podkładów iglastych. Stąd dalszą analizę porównawczą zdolności utrzymywania wkrętów przez zmodyfikowane podkłady w odniesieniu do podkładów tradycyjnych ograniczono do wkrętów wprowadzonych do otworów przewidzianych dla drewna iglastego, wywierconych przed modyfikacją.

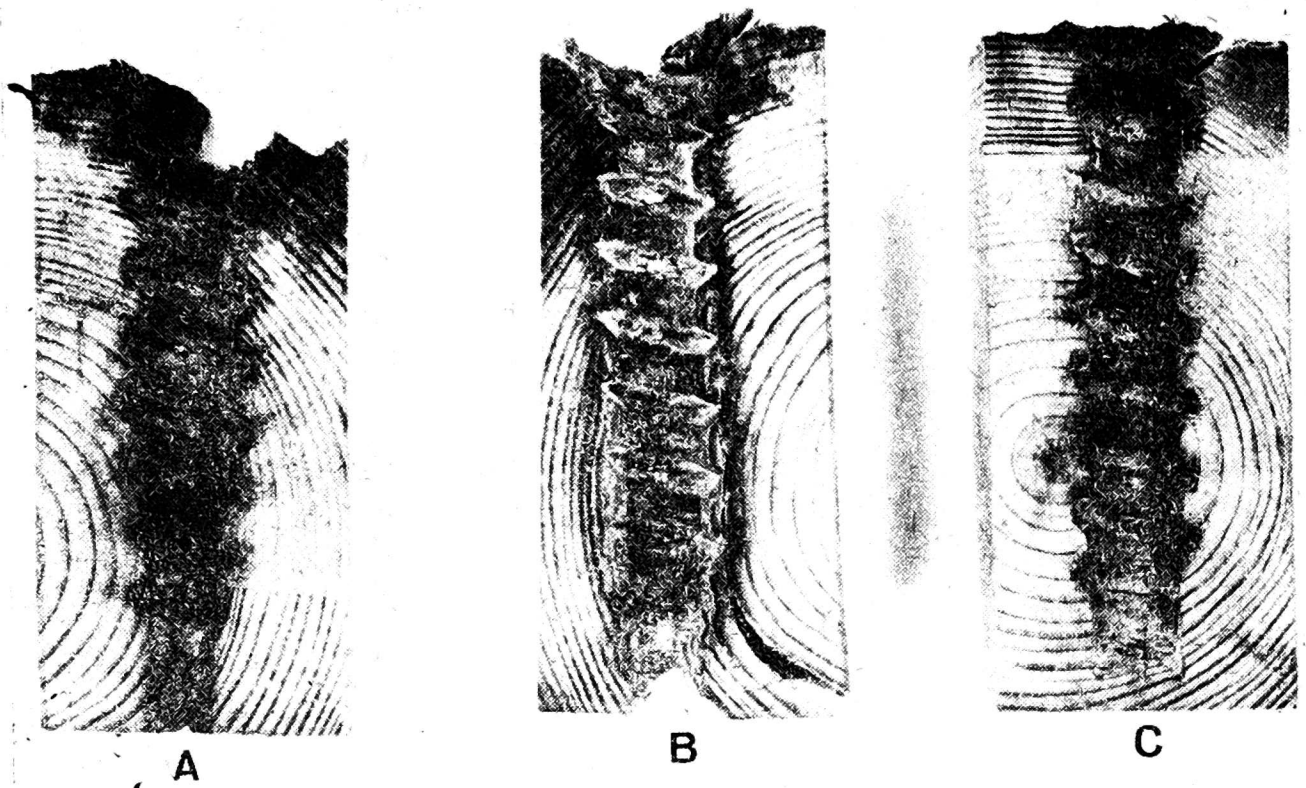
Z rysunku 6 wynika, że charakter zniszczenia podkładu przez wyrwane wkręty ze zmodyfikowanych podkładów jest podobny, niezależnie od rodzaju otworu i sposobu mocowania.

Podkłady kolejowe stanowiące kompozyt drewno sosnowe-polistyren, jak to wykazuje tabela 4, charakteryzują się wyraźnie wyższą zdolnością utrzymywania wkrętów od zdolności utrzymywania wkrętów przez pod-

Tabela 3

Wpływ rodzaju otworu na zdolność utrzymywania wkrętów przez podkłady zmodyfikowane

Grubość podkładu mm	Otwory wiercone wiertłem					
	drewno miękkie			drewno twarde		
	przed polimeryzacją		po polimeryzacji	przed polimeryzacją		po polimeryzacji
	siła wyrywająca w kN					
	minimalna	średnia	minimalna	średnia	minimalna	średnia
	maksy- malna	maksy- malna	maksy- malna	maksy- malna	maksy- malna	maksy- malna
125	41	48	36	55	30	47
155	36	43	35	41	35	52
						średnia
						42



Rys. 6. Otwory w podkładach kolejowych po wyrwaniu wkrętów
 A — otwór wykonany wiertłem dla drewna miękkiego przed modyfikacją, B —
 otwór wykonany wiertłem dla drewna twardego przed modyfikacją, C — otwór
 wykonany wiertłem dla drewna twardego po modyfikacji

Tabela 4

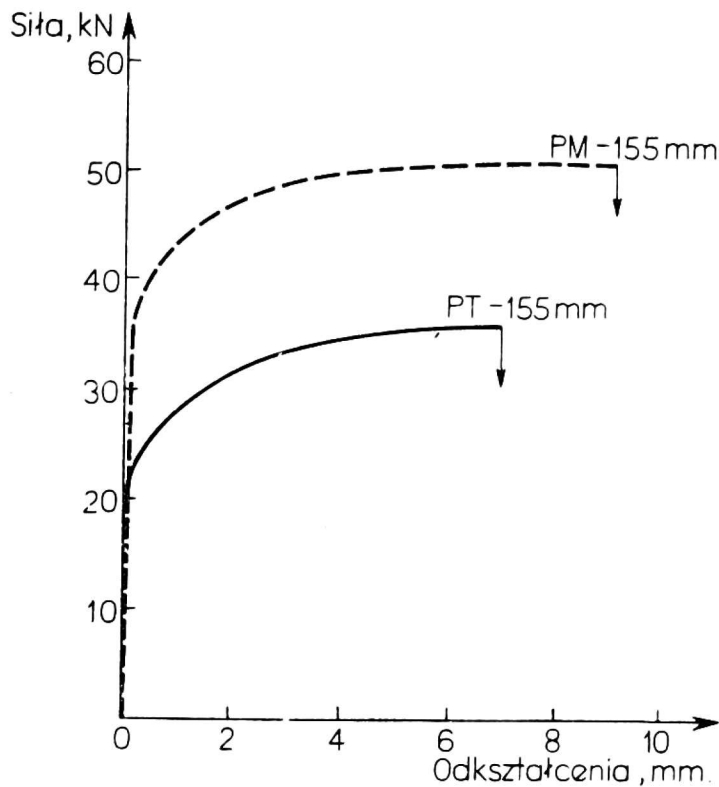
Zdolność utrzymywania wkrętów przez podkłady kolejowe

Rodzaj podkładu	Grubość mm	Siła wrywająca			%
		minimalna kN	maksymalna kN	średnia kN	
Sosnowy					
tradycyjny	155	32	48	38	100
ścieniony	125	19	30	24	63
Kompozyt	155	36	49	43	113
drewno sosnowe —					
— polistyren	125	41	52	48	126

kłady tradycyjne. Zmniejszenie grubości podkładu tradycyjnego o 30 mm zmniejsza zdolność utrzymywania wkrętów o 37%.

Wracając do omawiania zdolności utrzymywania wkrętów przez podkłady modyfikowane wydaje się, że dla charakterystyki podkładu nie tylko jest istotna wielkość siły wrywającej, ale również wartość siły rozpoczynającej przemieszczanie się wkrętu w podkładzie. Stąd siła na-

ruszająca więź między podkładem a wkrętem winna być jednym z dalszych kryteriów oceny jakości podkładów kolejowych. W celu ustalenia momentu rozpoczynającego przemieszczanie się wkrętu w podkładach, wykonano rysunek 7, na którym przedstawiono przebieg przemieszczania się wkrętów w zależności od przyrostu siły wrywającej. Na rycinie tej wyraźnie można zaobserwować moment, w którym została naruszona



Rys. 7. Przemieszczanie się wkrętów podczas ich wrywania w zależności od przyrostu siły wrywającej

więź pomiędzy wkrętem a otaczającym go materiałem. W przypadku wrywania wkrętów z podkładów zmodyfikowanych polistyrenem, naruszenie wkrętów następuje przy sile wynoszącej około 36 kN, natomiast w podkładzie tradycyjnym wkręty zaczynają się przemieszczać po przekroczeniu siły 24 kN.

Po naruszeniu więzi między wkrętem a otaczającym go materiałem, niewielkie przyrosty siły powodują znaczne przemieszczanie się wkrętów. Spostrzeżenie to ma istotne znaczenie dla użytkowników podkładów kolejowych, gdyż w przypadku przemieszczenia się wkrętu w drewnianym podkładzie tradycyjnym powyżej 3 mm jego zdolność utrzymywania jest już znikoma.

OPORNOSC ELEKTRYCZNA PODKŁADÓW KOLEJOWYCH

Wpływ zawartości polistyrenu w sosnowych podkładach kolejowych na oporność elektryczną drewnianych podkładów kolejowych o wilgotności $15 \pm 2\%$ przedstawiają liczby zawarte w tabeli 5.

Tabela 5

Wpływ modyfikacji polistyrenem sosnowych podkładów kolejowych na zmianę oporności elektrycznej

Grupa podkładów	Oporność elektryczna przed modyfikacją om	Zawartość polistyrenu %	Oporność elektryczna po modyfikacji om
1	15 500 000	30	600 000 000
2	12 000 000	80	1000 000 000*

* Powyżej zakresu aparatury pomiarowej.

Z liczb tych wynika, że zmodyfikowane polistyrenem sosnowe podkłady kolejowe mają znacznie wyższą oporność elektryczną od podkładów naturalnych.

Mając na uwadze niską nasiąkliwość zmodyfikowanych drewnianych podkładów kolejowych można stwierdzić, że oporność elektryczna naturalnych podkładów sosnowych w stanie mokrym znacznie zmniejszy się w porównaniu z opornością podkładów stanowiących kompozyt drewno sosnowe-polityren.

WNIOSKI

W oparciu o przeprowadzone badania, można sformułować następujące wnioski.

1. Podkłady kolejowe stanowiące kompozyt drewno sosnowe-polistyren, charakteryzują się zdecydowanie lepszymi właściwościami od tradycyjnych podkładów kolejowych, wykonanych z drewna iglastego. Podkłady zmodyfikowane mają:

- wyższą odporność na ściskające obciążenia dynamiczne,
- wyższą odporność na odkształcenia pod wpływem siły zginającej,
- wyższą wytrzymałość na zginanie statyczne,
- lepszą zdolność utrzymywania wrętów,
- dużą oporność elektryczną.

2. Zmodyfikowane polistyrenem sosnowe podkłady kolejowe o grubości 125 mm pomimo mniejszej o 30 mm grubości, charakteryzują się wyższymi właściwościami w porównaniu z podkładami sosnowymi o tradycyjnej grubości 155 mm.

3. Uzyskane rezultaty wykazują celowość przeprowadzenia badań w warunkach eksploatacyjnych z sosnowymi podkładami kolejowymi, zmodyfikowanymi polistyrenem o tradycyjnej grubości 155 mm jak również 125 mm.

LITERATURA

1. Zieliński K., Dyśko A.: Analiza możliwości zastosowania podkładów drewnianych o grubości 12,5 cm Prz. Kolej. Drog., 1976, nr 7-8
2. Ławniczak M., Dudziński J., Mamet A., Widłak H.: Sprawozdanie z badań zmierzających do opracowania sposobu podniesienia trwałości drewnianych podkładów kolejowych w miejscach narażonych na mechaniczne zużycie. Poznań, 1974
3. Ławniczak M., Dudziński L., Mamet A.: Sprawozdanie z badań zmierzających do podnoszenia trwałości drewnianych podkładów kolejowych. Część II. Drewniane podkłady kolejowe z wkładkami wzmacniającymi. Poznań, 1975-1976
4. Ławniczak M., Dudziński J.: Sprawozdanie z badań zmierzających do podnoszenia trwałości drewnianych podkładów kolejowych. Cz. III. Drewniane podkłady kolejowe zmodyfikowane. Poznań, 1977

Я. Дудзиньски, М. Лавничак

СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ШПАЛ ИЗ МАТЕРИАЛОВОГО
СОЧЕТАНИЯ СОСНОВАЯ ДРЕВЕСИНА - ПОЛИСТИРОЛ

Резюме

В статье рассматриваются исследования основных свойств модифицированных полистиролом сосновых железнодорожных шпал с традиционной толщиной 155 мм и с толщиной 125 мм.

Установлено, что модифицированные сосновые железнодорожные шпалы, независимо от своей толщины, характеризуются значительно высшей устойчивостью к сжимающей динамической нагрузке, высшей устойчивостью к статическому изгибу, высшим сопротивлением к деформации под влиянием изгибающей силы, лучшей способностью удерживания винтов и гораздо высшим электрическим сопротивлением в сравнении с традиционными шпалами.

J. Dudziński, M. Ławniczak

PROPERTIES OF RAILWAY SLEEPERS MADE FROM THE MATERIAL
COMPOSITION OF PINE WOOD - POLYSTYRENE

Summary

The investigations of basic properties of pine-wood railway sleepers with the traditional thickness of 155 mm and the thickness of 125 mm, modified with polystyrene, are presented in the paper.

It has been proved that the modified pine-wood railway sleepers, irrespective of their thickness, are characterized by a much higher strength to compressing dynamical load, higher static bending strength, higher resistance to deformations under the bending power effect, better ability of holding screws and much higher resistance, as compared with traditional railway sleepers.