

SAWCZUK Wojciech

WPLYW WYBRANYCH KONSTRUKCJI PROWADNIKÓW RÓWNOLEGŁOŚCI HAMULCA TARCZOWEGO NA ZUŻYCIE OKŁADZIN CIERNYCH

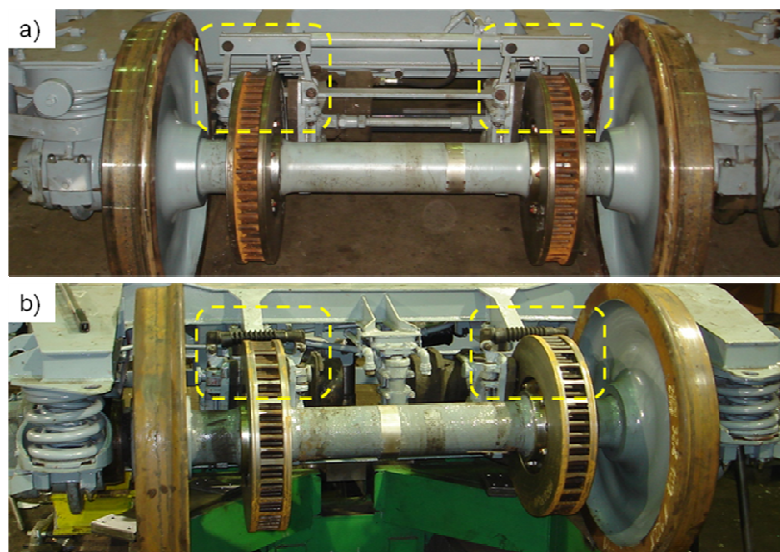
Streszczenie

Mechanizm dźwigniowy (zaciskowy) hamulca kolejowego jest głównym zespołem mechaniczno-pneumatycznym odpowiedzialnym za zatrzymanie pojazdu na wymaganej drodze hamowania. Składający się z cylindra hamulcowego, regulatora skoku tłoczyska, dźwigni hamulcowych, obsad okładzin ciernych oraz prowadników równoległości [3]. Układ dodatkowych dźwigni (prowadniki równoległości) zapewnia równomierne zużycie okładzin ciernych na całej ich powierzchni jak również umożliwia "pływające" położenie szczęk hamulcowych względem tarczy w przypadku jazdy wagonu na łuku i związanym z tym nabieganiem zestawu kołowego na szynę zewnętrzną[4].

Celem artykułu jest ocena zużycia okładzin ciernych w zależności od zastosowanego prowadnika równoległości na mechanizmie dźwigniowym kolejowego hamulca tarczowego.

WSTĘP

W technice kolejowej spotyka się szereg rozwiązań konstrukcyjnych prowadników równoległości (wieszaków) łączących obsadę hamulcową z dźwigniami bocznymi układu dźwigniowego hamulca tarczowego. Wybrane przykłady układów dźwigniowych z zaznaczeniem prowadników równoległości przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Rozwiązania konstrukcyjne oraz sposoby mocowania wieszaków: a) wieszaki prętowe zamocowane do ramy wózka, b) wieszaki teleskopowe nie mocowane do ramy wózka

1. BADANIA ZUŻYCIA OKŁADZIN CIERNYCH

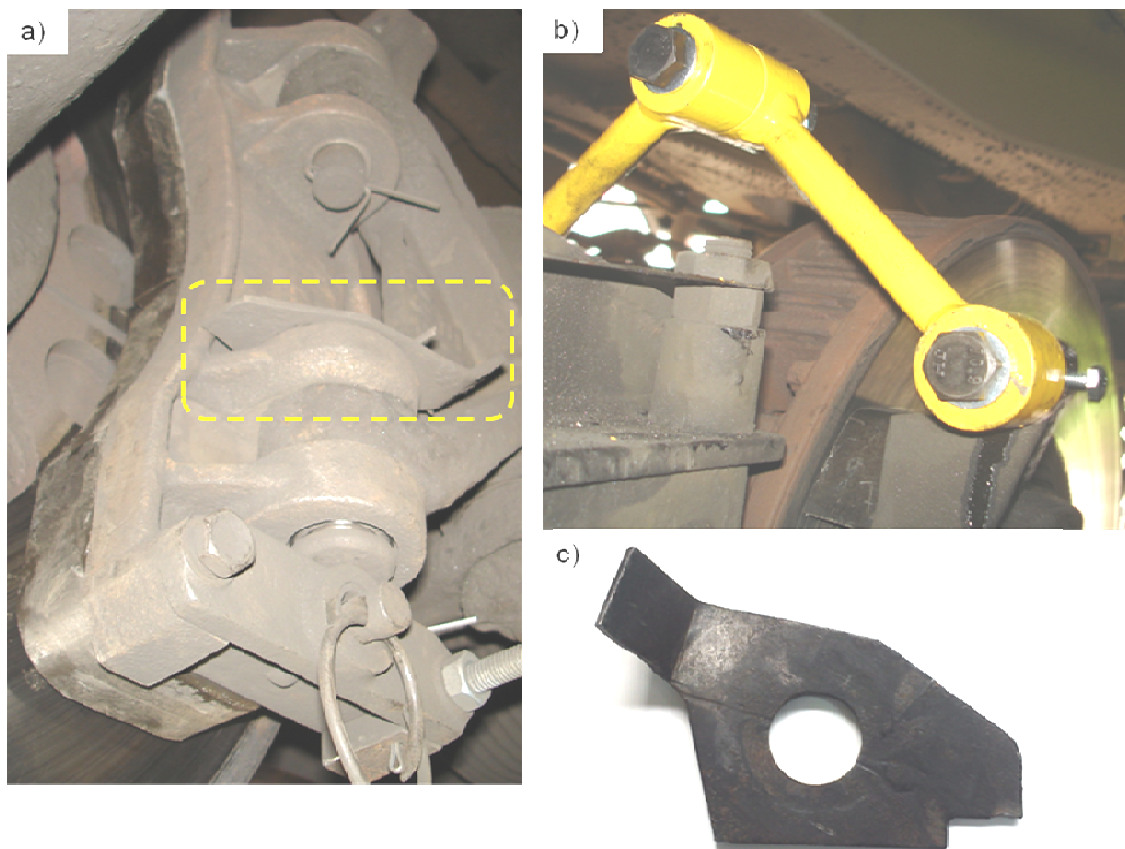
1.1. Cel badań

Celem przeprowadzonych badań była ocena zużycia okładzin ciernych w zależności od wybranych dwóch konstrukcji przewodników równoległości zamocowanych na mechanizmie dźwigniowym tarczy prawej i lewej zestawu kołowego wagonowego hamulca tarczowego.

Oceny zużycia dokonano w czasie badań eksploatacyjnych, gdzie po zamocowaniu okładzin nowych do obu układów dźwigniowych, w określonych odstępach czasu rejestrowano zmiany w grubości okładzin ciernych.

1.2. Przedmiot badań

Przedmiotem badań były okładziny cierne typu 175 FR20H.2 firmy Fenoplast do hamulca tarczowego zamocowane na dwóch tego samego typu układach hamulcowych wspólnej osi zestawów kołowych wagonu pasażerskiego kursującego w ruchu osobowym. Na jednym z dwóch badanych układów dźwigniowych hamulca tarczowego, co przedstawia rysunek 2a) zamocowany był przewodnik typu blaszkowego zakładany do dwóch dolnych sworzni łączących obsady z okładzinami z dźwigniami bocznymi pneumatycznego mechanizmu zaciskowego. Natomiast na rysunku 2b) przedstawiono nożycowy przewodnik równoległości mocowany od góry do obsad hamulcowych. Konstrukcja przewodnika nie wymaga mocowania z ramą wózka.

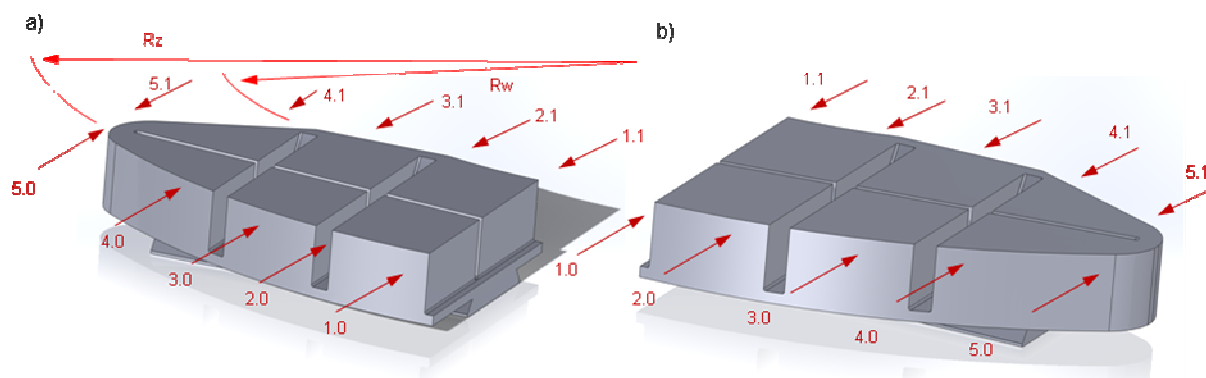


Rys. 2. Badane układy dźwigniowe hamulca tarczowego: a) z przewodnikiem blaszkowym montowanym na dwóch obsadach hamulcowych, b) z nożycowym przewodnikiem równoległości montowanym nad obsadami hamulcowymi, c) widok blaszki z pierwszego rozwiązania przewodnika

1.3. Metodyka badań

Badania zużycia okładzin ciernych przeprowadzono w warunkach poligonowych, podczas planowego przeglądu międzypociągowego wszystkie 8 okładzin (po 4 na układ dźwigniowy) wymontowywano i mierzono ich grubości. Na tej podstawie wyznaczono zużycie liniowe. Do pomiarów wykorzystano suwmiarkę elektroniczną LIMIT o zakresie pomiarowy 150mm i dokładności pomiaru 0,01mm. Grubość nowej okładziny przed montażem wynosiła 35mm, pomiaru zużycia dokonywano do osiągnięcia przez okładzinę grubości ok. 15mm.

Pomiaru grubości okładzin dokonywano w 5 punktach oddalonych co 45mm zarówno na promieniu zewnętrznym jak i wewnętrznym okładziny hamulcowej. Miejsca pomiaru grubości okładzin przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Miejsca pomiaru grubości okładzin ciernych na układzie dźwigniowym hamulca tarczowego w czasie prowadzonych badań: a) okładzina P, b) okładzina L, Rz – promień zewnętrzna, Rw – promień wewnętrzny

Pomiary grubości okładzin w wyznaczonych punktach dowiodły, że największe ich zużycie występuje w miejscu ich łączenia w obsadzie (imaku) w punktach od 1.0 do 5.0 co przedstawiono na rys. 3. Są to miejsca charakteryzujące się dla zewnętrznej strony okładziny najmniejszym wymiarem liniowym względem pozostałych punktów pomiarowych.

Badania zużycia okładzin ciernych dla dwóch układów dźwigniowych wagonu piętrowego przeprowadzono na dwóch pociągach kursujących zgodnie z rozkładem jazdy. Pierwszy pociąg kursował na trasie tj. Poznań-Świnoujście-Poznań oraz drugi pociąg kursował na trasie Poznań-Zbąszynek-Poznań. Dane na temat przebytej drogi i czas przejazdu przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Dane o przebytej drodze i czasie pociągów objętych badaniami

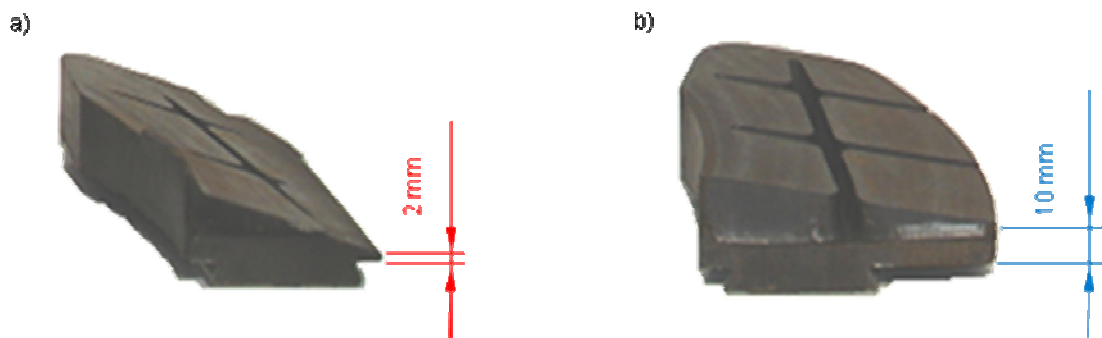
Lp.	Trasa pociągu	Liczba hamowań pełnych*	Czas kursowania do wymiany okładzin**	Całkowity przebieg pociągu
1	Poznań-Świnoujście-Poznań	40	82 dni	13600 km
2	Poznań-Zbąszynek-Poznań	30	21 dni	3402 km

* liczba hamowań pełnych dotyczy jednego przejazdu tam i z powrotem
 ** dotyczy czasu eksploatacji wagonu z prowadnikiem nożycowym

1.4. Wyniki badań

Badania oceny zużycia okładzin ciernych przeprowadzono jednocześnie dla dwóch układów dźwigniowych hamulca tarczowego. Badania rozpoznawcze dowiodły o nierównomiernym zużyciu okładzin ciernych na badanym wagonie. Podczas tych badań stwierdzono, że brak prowadnika równoległości nad obsadami a zastosowanie blaszanych prowadników na sworzniach pionowych jest powodem szybszego zużycia okładziny na

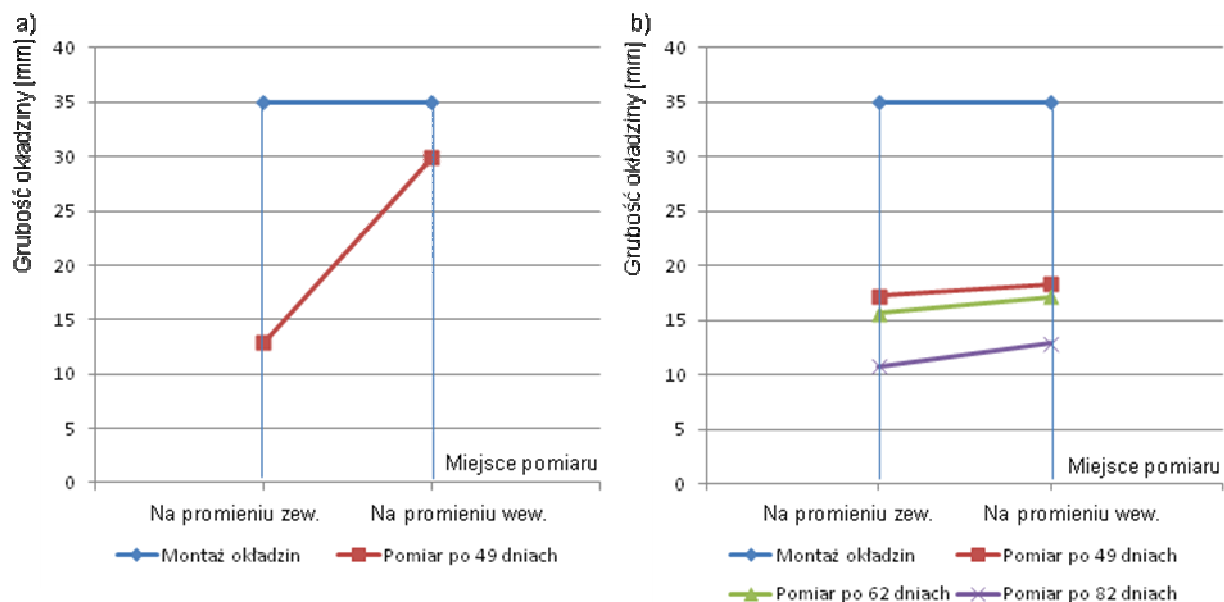
promieniu zewnętrznym tarczy i powolnym zużyciem od strony promienia wewnętrznego tarczy, co przedstawiono na rys. 4.



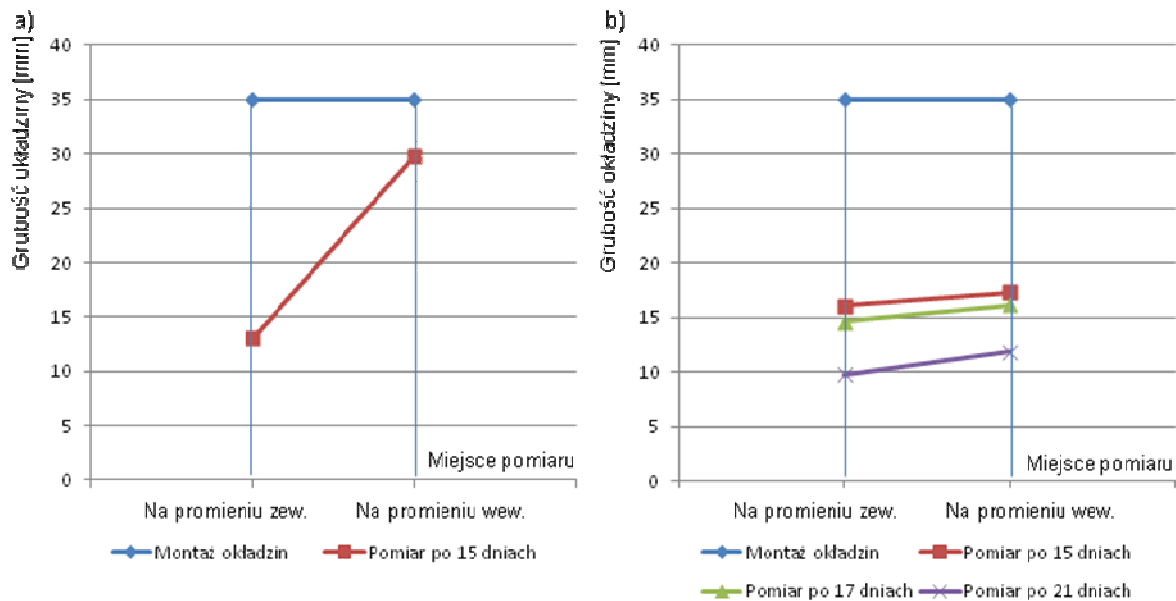
Rys.4. Widok okładzin hamulcowych podczas eksploatacji układu dźwigniowego z przewodnikiem blaszanym zakładanym na sworzniach pionowych: a) okładzina zużyta do grubości ok. 2 mm na promieniu zewnętrznym tarczy, b) okładzina zużyta do grubości ok. 10 mm na promieniu zewnętrznym tarczy

Brak dodatkowych dźwigni równoległości obsad z okładzinami przyspiesza wymianę okładzin ciernych na nowe co zwiększa koszty zakupu materiału ciernego ze względu na zużycie jednej strony okładziny do wymiaru granicznego zużycia wynoszącego około 15mm (wymiar ustalony na podstawie własnych obserwacji pracowników zajmujących się wymianą okładzin). Dopuszczalne zużycie okładzin ciernych na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowych wagonu [5], Karty UIC-541-3 [2] oraz Instrukcji Mw-56 wynosi 5mm grubości okładziny [1].

Wyniki pomiarów zużycia okładzin ciernych dla dwóch układów dźwigniowych z przewodnikiem blaszanym jak i przewodnikiem nożycowym przedstawia rys. 5 i 6. Są wybrane wyniki z pomiarów na wagonie kursującego w składzie pociągu Poznań-Świnoujście-Poznań oraz Poznań-Zbąszynek-Poznań.

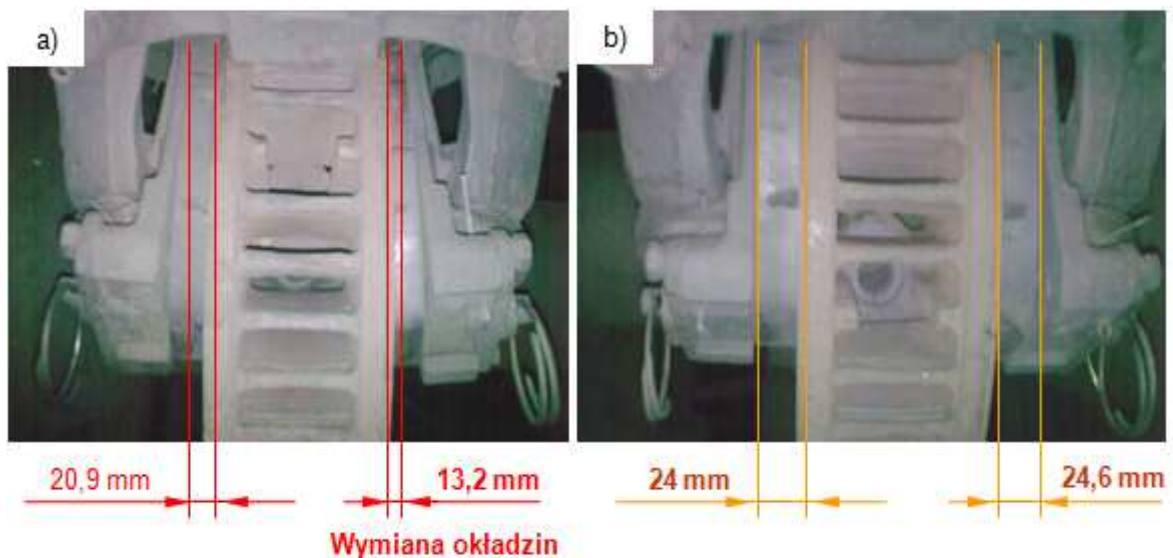


Rys. 5. Grubość okładziny cierniej od strony promienia zewnętrznego i wewnętrznego tarczy uzyskana podczas kolejnych pomiarów na pociągu relacji Poznań-Świnoujście-Poznań: a) układ dźwigniowy z przewodnikiem blaszkowym, b) układ dźwigniowy z nożycowym przewodnikiem równoległości

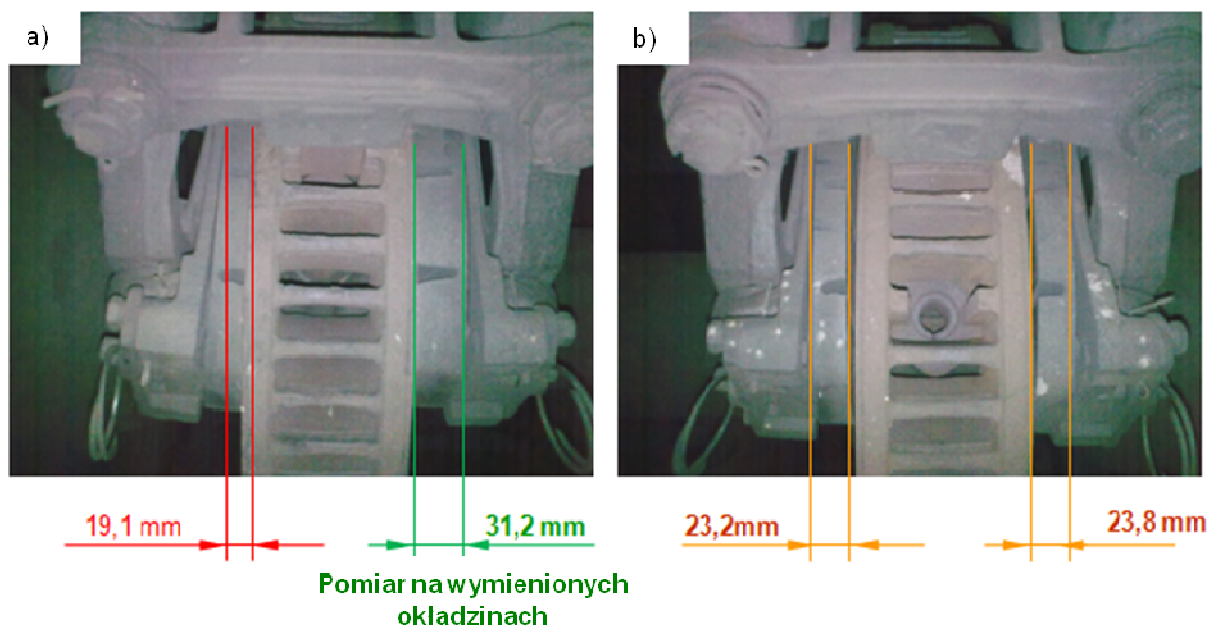


Rys. 6. Grubość okładziny czarnej od strony promienia zewnętrznego i wewnętrznego tarczy uzyskana podczas kolejnych pomiarów na pociągu relacji Poznań-Zbąszynek-Poznań: a) układ dźwigniowy z przewodnikiem blaszkowym, b) układ dźwigniowy z nożycowym przewodnikiem równoległości

Przykładowe obrazy grubości okładzin czarnych zarejestrowane podczas demontażu okładzin do badań zużycia na stanowisku naprawczym wagonów podczas przeglądów międzypociągowych przedstawiają rys. 7 i 8.

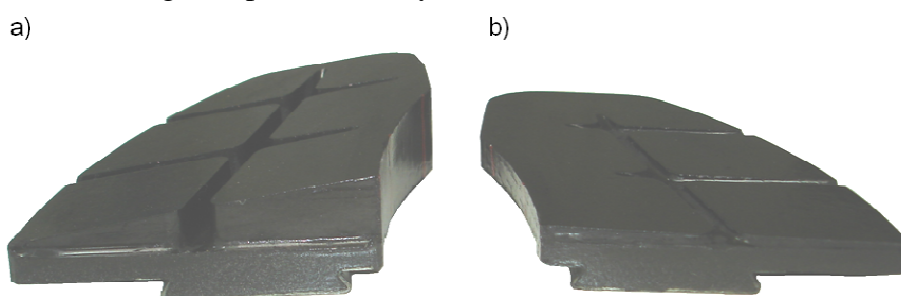


Rys. 7. Widok okładzin od strony promienia zewnętrznego tarczy hamulcowej podczas kolejnych pomiarów: a) układ dźwigniowy z blaszanym przewodnikiem równoległości, b) układ dźwigniowy z nożycowym przewodnikiem równoległości



Rys. 8. Widok okładzin od strony promienia zewnętrznego tarczy hamulcowej podczas kolejnych pomiarów: a) układ dźwigniowy z blaszanym przewodnikiem równoległości, b) układ dźwigniowy z nożycowym przewodnikiem równoległości

Przykładowe widoki okładzin ciernych po skończonych badaniach zużycia okładzin zamontowanych na dwóch układach dźwigniowych, z blaszanym i nożycowym przewodnikiem równoległości przedstawia rys. 9.



Rys. 9. Widok okładziny cierniej po badaniach zużyciowych: a) zamontowanej na układzie dźwigniowym z blaszanym przewodnikiem równoległości (widoczna postać klina na bocznej powierzchni okładziny), b) zamontowanej na układzie dźwigniowym z nożycowym przewodnikiem równoległości

Badania zużycia okładzin ciernych na układzie hamulcowym wyposażonym w nożycowy przewodnik równoległości - dowiodły o równomiernym zużyciu okładzin na dwóch jej promieniach (zewnętrznym i wewnętrznym). Różnica w grubości strony zewnętrznej i wewnętrznej okładziny nie przekroczyła 5mm, co było spowodowane luzami w połączeniach sworzniowych dźwigni oczkowych układu hamulcowego. Układ dźwigniowy z przewodnikiem równoległości spowodował dłuższą eksploatację okładzin ciernych o ok. 40% względem układu z blaszanym przewodnikiem równoległości. Zestawienie końcowe wyników pomiarów przedstawia tab. 2.

Tab. 2. Zestawienie końcowych wyników badań

Lp.	Trasa pociągu	Czas kursowania		Przebieg pociągu		Przyrost trwałości okładzin
		przewodnik blaszkowy	przewodnik nożycowy	przewodnik blaszkowy	przewodnik nożycowy	
1	Poznań-Świnoujście-Poznań	82 dni	64 dni	56800 km	24400 km	39,9%
2	Poznań-Zbąszynek-Poznań	21 dni	15 dni	3402 km	2430 km	40%

2. OCENA KOSZTÓW EKSPLOATACJI OKŁADZIN CIERNYCH

Celem przeprowadzonej analizy było określenie kosztów jakie powodują okładziny przy obecnym ich zużyciu oraz spodziewane oszczędności w przypadku modernizacji układu dźwigniowego powodującego równomierne zużycie okładzin ciernych.

Analizę zmierzającą do określenia kosztów generowanych przez okładziny oraz oszczędności przy założeniu równomiernego zużycia, dokonano bazując na wynikach badań nad okładzinami zamocowanymi do i bez przewodnika równoległości. Przeprowadzone badania dowiodły o dłuższej eksploatacji okładzin o 40% przy zastosowaniu dodatkowych dźwigni (wieszaków). Koszty związane z zakupem okładzin ciernych typu 175 oraz oczekiwane oszczędności dla 50 wagonów przedstawiono w tab. 3.

Tab. 3. Zestawienie kosztów zakupu okładzin ciernych i spodziewane oszczędności w ciągu roku

	Liczba	Jednostka
Zamówienia okładzin	7200	szt.
Koszt zakupu okładzin w roku 2008	579600	zł
Spodziewane oszczędności	231 840 *	zł
* przy cenie okładziny nowej wynoszącej 80,5 zł brutto		

Na podstawie danych przedstawionych w tab. 3 stwierdzono, że przy równomiernym zużycia okładzin na całym jej obwodzie do grubości ok. 10mm, możliwe jest uzyskanie oszczędności ok. 231 000zł rocznie, związanych ze zmniejszeniem partii zamówień okładzin ciernych do wagonu.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone jednoczesne badania zużycia okładzin ciernych zamocowanych do układu dźwigniowego z blaszanym i nożycowym przewodnikiem równoległości wykazały, że:

- 1) Konstrukcja przewodnika równoległości na układzie hamulca tarczowego ma wpływ na postać i wymiar zużycia okładzin ciernych.
- 2) Dłuższą eksploatacją okładzin na układzie dźwigniowym z nożycowym przewodnikiem równoległości o 40% względem okładzin zamocowanych do układu z blaszanym przewodnikiem.
- 3) Równomierne zużycie okładzin na całej jej powierzchni, zarówno na stronie zewnętrznej jak i wewnętrznej tarczy oraz brak efektu klinowania okładziny, co stwierdzono na przewodniku nożycowym. Różnica grubości strony zewnętrznej i wewnętrznej okładziny nie przekroczyła 5mm i była głównie spowodowana luzami w połączeniach sworzniowych układów dźwigniowych hamulca tarczowego.
- 4) Konieczność okresowej kontroli stanu przewodników w szczególności połączeń sworzniowych ponieważ ma to wpływ na przyspieszone zużycie okładzin na promieniu

zewnątrznym okładzin co w dłuższej eksploatacji generuje niepotrzebne koszty związane z ich przyspieszoną wymianą.

- 5) Szacuje się na podstawie analizy kosztów związanych z zakupem okładzin ciernych, że zastosowanie nożycowego przewodnika równoległości oraz innych podobnych konstrukcji już istniejących przewodników na tle blaszanego przewodnika - spowoduje oszczędności w wysokości ok. 230 000zł (brutto) w ciągu roku na zakup okładzin ciernych dla 50 wagonów kursujących w ruchu pospieszno-osobowym.
- 6) Przy założeniu codziennych przeglądów międzypociągowych dla każdego pociągu możliwe są większe oszczędności ze względu na osiągnięcie granicznego dopuszczalnego zużycia okładzin wynoszącego 5mm na podstawie zaleceń producenta okładzin a nie 15mm jak jest przy obecnym harmonogramie przeglądów.

BIBLIOGRAFIA

1. Dyrekcja Generalna PKP, *Mw 56, instrukcja obsługi i utrzymania w eksploatacji hamulców taboru kolejowego*. Warszawa 1996.
2. Karta UIC 541-3, *Hamulec: hamulec tarczowy i okładziny hamulcowe, warunki ogólne dla prób na stanowisku badawczym*. Wydanie 6-te, listopad 2006.
3. Piechowiak T., *Hamulce pojazdów szynowych*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2012.
4. Norma Zakładowa ZN-2001 PKP-3517, Zespoły hamulca tarczowego.
5. Rail Consult Gesellschaft für Verkehrsberatung mbH, *Wagon osobowy Z1 02, układ jezdny-tom 2*. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa.

THE INFLUENCE OF SELECTED CONSTRUCTION PARALLEL LEVERS FOR BRAKE FRICTION PADS WEAR

Abstract

Lever mechanism (clamp) is the main train brake pneumatic mechanical team responsible for stopping the vehicle on required stopping distance. Consisting of the brake cylinder, regulator spring Rod lever, she trained engineers, friction pads and parallel levers [3]. The additional leverage (using parallelism) provides even wear and friction pads for all their surface as well as "flying" position of the rear brake disc in the event of a passenger cars ride to the arc and related the invasion wheel set outer rail [4].

The purpose of this article is to assess the wear and friction pads depending on applied parallel levers on the train brake lever set to brake disc.

Autorzy:

Dr inż. **Wojciech Sawczuk** – Politechnika Poznańska, Instytut Silników Spalinowych i Transportu, Zakład Pojazdów Szynowych, 60-965, Poznań, ul. Piotrowo 3, tel. 61 665 2023, e-mail. wojciech.sawczuk@put.poznan.pl