

Nowa koncepcja przestawczego układu biegowego pojazdu szynowego dla różnych szerokości toru w zarządach UIC – ОСЖД

W referacie omówiono przestawny układ biegowy pojazdu szynowego dla różnych rozstawów szyn. Jest nim zestaw odpowiednio poszerzonych kół, pozbawionych obrzeży, stowarzyszony nieodłącznie z nastawnym zespołem dwóch „obcych” rolek prowadzących, przeznaczony do ruchu kolejowego pomiędzy dwoma sieciami transportowymi wschodniej Europy UIC – ОСЖД. Celem głównym rozwiązania jest ułatwienie przekraczania granicy bez wymiany wózków.

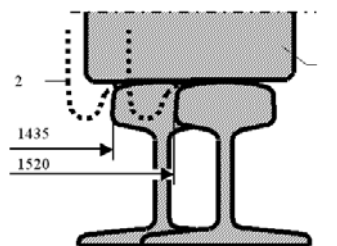
Odpowiednio poszerzone pierścienie biegowe kół nośnych obejmują obydwie szerokości toru w sąsiadujących zarządach kolejowych. Techniczna zasada nowej koncepcji została przedstawiona na rysunkach i odpowiednio skomentowana. W referacie poświęcono należyte miejsce zagadnieniu bezpieczeństwa przed wykolejeniem. Znaczącą (stowarzyszoną) korzyścią omawianego rozwiązania jest znacznie niższy koszt reprofilacji zarysu kół nośnych w porównaniu do korekcji kół zestawów klasycznych po porównywalnym przebiegu eksploatacyjnym.

1. Racjonalny zarys współpracy koła i szyny

W światowej kolejowej technice taborowej znane są liczne rozwiązania konstrukcyjne tzw. przestawnych zestawów kołowych w układach biegowych pojazdów szynowych przeznaczonych do ruchu w obrębie zarządów kolejowych o różnych szerokościach toru. We wszystkich tych rozwiązaniach zestawy kół mają odpowiednio uprofilowane, rozsuwane koła klasyczne, z własnymi obrzeżami. Zestawy dla transportu przestawczego z kołami rozsuwanymi są pod względem mechanicznym bardzo złożone, kosztowne i przeznaczone głównie dla wagonów pasażerskich; nie mogą być stosowane w lokomotywach.

Nowa koncepcja techniczna budowy szczególnie prostego zestawu kół dla transportu przestawczego ma zestawy z kołami nie rozsuwanymi. Koła biegowe takich zestawów mają być odpowiednio poszerzone i pozbawione obrzeży, zaś rozsuwane są jedynie obce obrzeża rolkowe. Dodatkową zaletą prezentowanego rozwiązania jest znaczące zmniejszenie kosztów reprofilacji eksploatacyjnie zużytych bieżni kół, gdyż „obce” obrzeża są znacznie mniejsze i tańsze od kół nośnych oraz mogą być łatwo wymieniane.

Wymiarowo bliski rozstaw szyn UIC – ОСЖД (42,5 mm) we wspólnym obszarze skrajni taboru może być obsługiwany przez powszechnie aprobowany zestaw kół z poszerzonymi pierścieniami biegowymi 1 pozbawionymi obrzeży, oraz zespół „obcych”, rolkowych, rozsuwanych obrzeży bezpieczeństwa 2.



Rys. 1. W sąsiadujących zarządach UIC – ОСЖД jednostronna różnica położenia szyn w stosunku do osi toru wynosi $85/2 = 42,5$ mm

Jeżeli na rysunek 2 spojrzymy w pozaemocjonalnym świetle nauki i postępu, to racjonalną budowę zarysu współpracy koła z szyną powinny określać dwa bezwzględne czynniki techniczne:

- bezdyskusyjny pewnik, że podstawowe prowadzenie zestawu w torze dokonuje się za pomocą adhezyjnych sił podłużnych, oraz
- obrzeża biegowych kół zestawu spełniają funkcję zabezpieczającą przed zejściem z toru zgodnie z kryteriami bezpieczeństwa wyznaczonymi metodami naukowymi, jak na przykład kryterium Nadala [1].

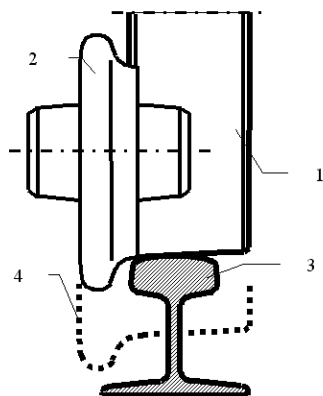
$$\frac{Y}{Q} = \frac{\operatorname{tg}\gamma - \mu}{1 + \operatorname{tg}\gamma} \quad (1)$$

gdzie:

Y – siła boczna skierowana zgodnie z kierunkiem osi zestawu,

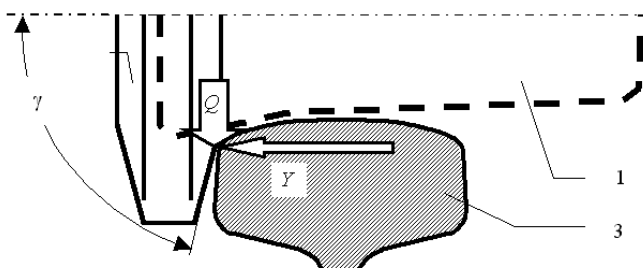
Q – pionowy nacisk koła na szynę,

γ – kąt styku koła z szyną,
 μ – współczynnik tarcia w punkcie styku.



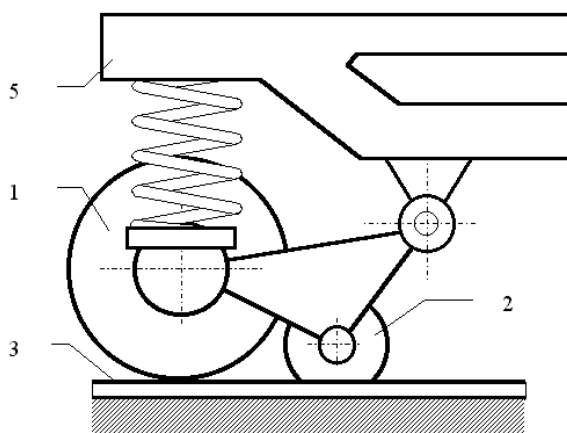
Rys. 2. Zasada współpracy części bieżącej nieklasycznego koła zestawu 1, wyposażonego w obce obrzeża rolkowe 2, z szyną 3, zapewniająca realizację profilu klasycznego 4, widziana w płaszczyźnie pionowej pojazdu zgodnie z kierunkiem osi tor

Wyżej wymienione czynniki pozwalają na budowę technicznie racjonalnego zestawu nieklasycznego, z rolkowymi obrzeżami spełniającymi kryterium (1).



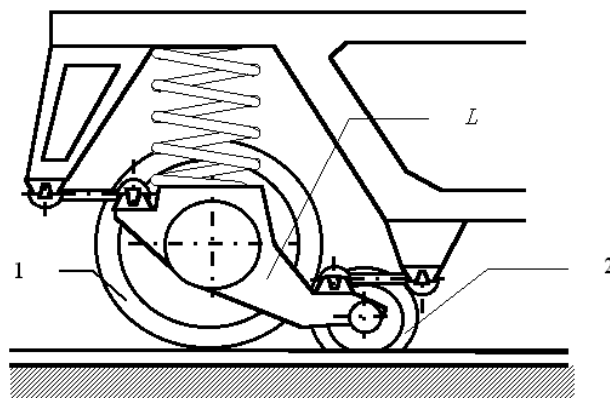
Rys. 3. Praca obcego obrzeża 2 w warunkach nabiegania na szynę

2. Elementarna zasada budowy podwozia pojazdu



Rys. 4. Obce obrzeża rolkowe 2 powinny być osadzone po wewnętrznej stronie szyny 3, pod ramą 5 pojazdu możliwie blisko koła bieżącego 1

3. Konstrukcyjna elastyczność budowy zestawu

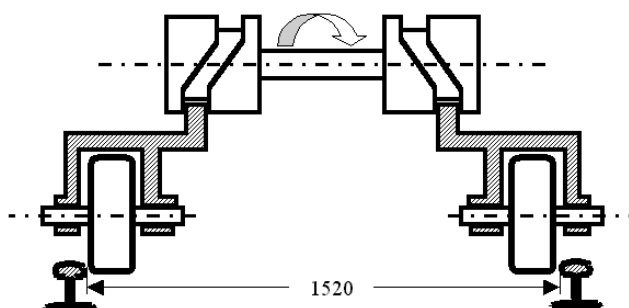


Rys. 5. Konstrukcyjny przykład budowy osiowego węzła zestawu dla kolejowej komunikacji przestawczej

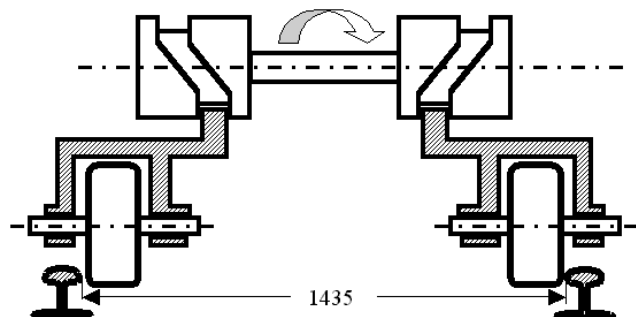
Łożyskowy korpus rolki obcego obrzeża 2 najkorzystniej powinien pozostać pod ramą pojazdu nieusprężynowany, podobnie jak koło bieżące 1, przy czym w kierunku pionowym powinien być połączony na przykład z korpusem L łożyska osi zestawu.

4. Mechanizm rozsuwania obrzeży rolkowych

Na rysunkach 6 i 7 przykładowo pokazano zasadę mechanicznego rozsuwania obrzeży rolkowych.



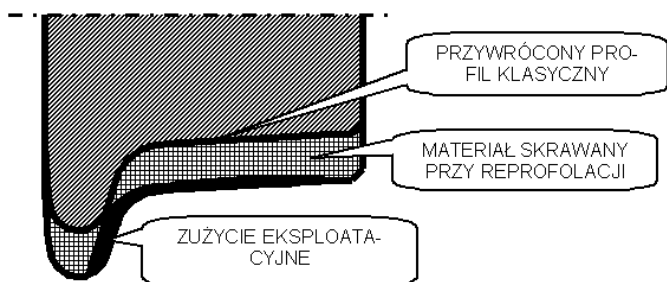
Rys. 6. Zasada rozsuwania i ryglowania obcych obrzeży rolkowych w krzywkowym przykładzie wykonania; położenie w torze 1520 mm



Rys. 7. Zasada rozsuwania i ryglowania obcych obrzeży rolkowych w krzywkowym przykładzie wykonania; położenie w torze 1435 mm

5. Aspekt eksploatacyjny

Poważnym atutem proponowanego rozwiązania jest prostota reprofilacji zarysu współpracy zestawu z torem. Zgodnie z rysunkami 3 i 5 rolka 2 ma średnicę znacznie mniejszą niż koło 1 zestawu, ma zarys symetryczny i może być przekładana na drugą stronę. Rolka obrzeża, jako niewielki element podwozia, może być wymieniana z kanału obsługowego w wagonowni. Jakkolwiek reprofilacja zarysu koła biegowego 1 wymaga zabiegów tradycyjnych, to jest przy tym znacznie bardziej materiałoszczędna niż w przypadku zarysu klasycznego z obrzeżem własnym. Odpowiednie ilustracje porównawcze przedstawiono na rys. 8 i 9.



Rys. 8. Materiał skrawany podczas reprofilacji klasycznego koła pojazdu szynowego



Rys. 9. Materiał skrawany podczas reprofilacji nieklasycznego koła bezobrzeżowego

6. Podsumowanie

Zaprezentowana koncepcja układu biegowego, dzięki swej technicznej prostocie, otwiera możliwość łatwego rozwiązania komunikacji wschód–zachód dzięki następującym atrybutom:

- zaprezentowane rozwiązanie techniczne jest odpowiednie zarówno dla wagonów jak też lokomotyw oraz innych pojazdów trakcyjnych;
- zaprezentowane rozwiązanie jest odpowiednie dla stosowanych hamulców kolejowych, zarówno klockowych jak i tarczowych;
- zaprezentowane rozwiązanie pozwala na znaczne obniżenie kosztów reprofilacji zarysu kół nośnych;

- zastosowanie trakcyjnych kół nośnych bez obrzeży zostało wypróbowane przez wiele dziesięcioleci w taborowej technice parowozów pięcioosiowych, gdzie środkowy zestaw był pozbawiony obrzeża, zaś prowadzenie parowozu w torze było powierzane obrzeżom nabiegających zestawów krańcowych;
- boczne siły prowadzące przenoszone są na ramę pojazdu poprzez osiowe łożyska i prowadniki nośnych zestawów kołowych podobnie jak w rozwiązaniach tradycyjnych;
- poszerzone pierścienie biegowe kół nośnych swobodnie mieszczą się w tradycyjnej skrajni taboru;
- zespoły obcych obrzeży rolkowych są relatywnie niedrogie i mogą być łatwo dozorowane oraz wymieniane w wagonowniach i lokomotywowniach z kanałów przeglądowych.

Literatura

- [1] Zeng J., Guan Q., H., Study on flange climb derailment criteria of a railway wheelset, *Vehicle System Dynamics*, 2008, Vol. 46, No. 3, s. 239-251.
- [2] Madej J., Medwid M., Merkisz J., Stawecki W., Zestaw kół biegowych z obcymi obrzeżami rolkowymi, *Zgłoszenie patentowe*.
- [3] Madej J., Medwid M., Merkisz J., Stawecki W., Zestaw kół biegowych z obcymi obrzeżami rolkowymi dla systemu przestawczego o zmiennej szerokości toru kolejowego 1435-1520, *Zgłoszenie patentowe*.