

SZKODA Maciej¹
MICHNEJ Maciej²

Wyposażenie techniczne kolejowych środków transportu stosowane do zabezpieczenia ładunków

WSTĘP

Stosowanie przez przewoźników właściwych metod załadunku i zabezpieczenia towarów na wagonach towarowych gwarantuje bezpieczeństwo ruchu i zapobiega powstawaniu uszkodzeń ładunku i wagonów. Według [2] znaczna liczba uszkodzeń ładunków powstaje podczas wykonywania czynności przewozowych. Niefachowe i niedbałe wykonanie tych czynności powoduje powstawanie uszkodzeń lub całkowite zniszczenie ładunku. Sposób zabezpieczenia ładunków w transporcie zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od: rodzaju ładunku, sposobu jego opakowania, rodzaju środków transportowych oraz techniki przewozu [6-10].

Środkami transportowymi wykorzystywanymi w kolejowych przewozach towarowych są wagony towarowe. Wagony towarowe różnią się między sobą konstrukcją nadwozia, budową układu biegowego i przystosowaniem do jazdy po torach o różnej szerokości. Cechy te stanowią zespół parametrów określających rodzaje wagonów towarowych. Wagony dzieli się na serie według ich cech techniczno-eksploatacyjnych. W jednej serii mogą znaleźć się wagony różnych typów konstrukcyjnych, czyli budowanych według tej samej dokumentacji technicznej. Od innych serii różnią się one szczegółami konstrukcyjnymi, zastosowaniem odmiennych materiałów [3].

Wagony towarowe można podzielić według rodzajów:

- Wagony kryte typu normalnego (seria G) - wagony o nadwoziach w postaci zamkniętego pudła z drzwiami ładunkowymi oraz otworami do ładowania i wentylacji. Są one przeznaczone do przewozu ładunków wrażliwych na wpływy atmosferyczne: drobnicy, mebli, ładunków paletyzowanych oraz towarów, których przewiezienia w wagonie krytym wymaga nadawca.
- Wagony kryte typu specjalnego (seria H) - wagony o nadwoziu w postaci zamkniętego pudła, z rozsuwanymi ścianami bocznymi bądź rozsuwanymi segmentami pudła, często także z wewnętrznymi przegrodami, są przeznaczone do przewozu drobnicy i ładunków na paletach lub w pojemnikach.
- Wagony węglarki typu normalnego (seria E) - wagony o nadwoziu w kształcie otwartej skrzyni, z drzwiami w ścianach bocznych i niekiedy z odchylnymi ścianami czołowymi. Wagony te są przeznaczone do przewozu materiałów sypkich (węgiel, ruda, żwir), ziemiopłodów (ziemiaki, buraki itp.), maszyn urządzeń oraz innych towarów jednostkowych.
- Wagony węglarki typu specjalnego (seria F) - wagony w postaci otwartej skrzyni z urządzeniami do wyładunku grawitacyjnego.
- Wagony platformy typu normalnego (seria R) - wagony o dużej powierzchni ładunkowej, bez ścian, z niskimi burtami i kłonicami. Są przeznaczone do przewozu dłuźcy (rury, profile hutnicze, drewno itp.), ładunków na paletach, maszyn itp.
- Wagony platformy typu specjalnego (seria S) - wagony o budowie przystosowanej do przewozu kontenerów, pojazdów, szyn kolejowych i dłuźcy.
- Wagony chłodnie (seria I) - wagony o nadwoziu w postaci zamkniętego szczelnego pudła, izolowanego cieplnie i z reguły wyposażonego w urządzenia chłodzące. Są przeznaczone do

¹Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny, 31-864 Kraków; al. Jana Pawła II 37

²Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny, 31-864 Kraków; al. Jana Pawła II 37

przewozu łatwo psujących się produktów spożywczych i innych towarów wymagających przewozu w obniżonej temperaturze.

- Wagony specjalne (seria U) - o bardzo zróżnicowanych nadwoziach: z otwieranym dachem, cysterny do przewozu płynów (produkty naftowe, produkty chemiczne,

1. WYPOSAŻENIE WAGONÓW TOWAROWYCH

W niniejszym rozdziale przedstawiono przykłady wybranych elementów i urządzeń wyposażenia wagonów towarowych, które mogą być stosowane do zabezpieczenia ładunków w transporcie kolejowym.

1.1. Podłoga

Ładunki, które ze względu na niewielką powierzchnię podparcia ładunku, swój kształt lub ciężar mogą uszkodzić podłogę, powinny być ustawiane na podkładkach. Podkładki są wymagane, jeżeli nacisk na podłogę wagonu przekracza:

- 10 kg/cm² dla wagonów ze znakiem UIC,
- 5 kg/cm² dla pozostałych wagonów.

Dla pojazdów drogowych przewożonych na wagonach platformach dopuszcza się nacisk 5000 kg na koło bez stosowania podkładek.

Maksymalny nacisk na podłogę dla samojezdnych urządzeń podnośnikowych wynosi:

- 3000 kg/koło na wagonach,
- 2760 kg/koło w kontenerach wielkich, przy czym minimalny odstęp między dwiema takimi powierzchniami powinien wynosić 760 mm.

1.2. Burty wagonu

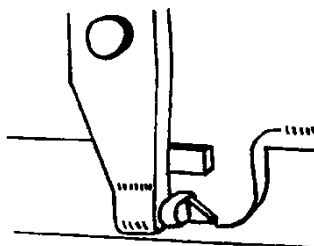
Burty wykonane są zwykle z blachy stalowej. Burty montuje się pomiędzy kłonicami bocznymi. Burty wykorzystywane są w wagonach towarowych otwartych (platformach).

Ładunki opierające się o ściany i burty nie powinny powodować swoim ciężarem ich uszkodzenia albo prowadzić podczas transportu do powstania zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Drzwi i ściany suwane, kołpaki i dachy otwierane nie mogą być blokowane przez ładunek. Musi być możliwość bezpiecznego ich otwarcia. Drzwi i ściany suwane mogą służyć do zabezpieczenia ładunku tylko do granicy ich wytrzymałości. Opierające się o nie ładunki nie mogą się przemieszczać ani wywracać. Ładunek nie może opierać się o ściany i burty. Tylko ładunki w stosach opierające się na kłonicach (np. drewno okrągłe) mogą przylegać do burt.

1.3. Kłonicie boczne

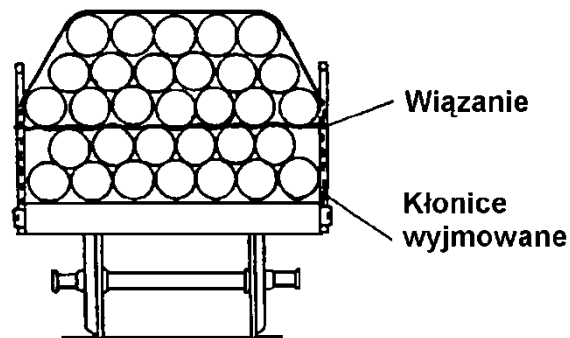
Kłonicie boczne wykonane są zazwyczaj z blachy stalowej tłoczonej. Kłonicie boczne wykorzystywane są w wagonach towarowych otwartych (platformach).

Nacisk ładunków przylegających do kłonic nie może powodować trwałego odkształcenia kłonic ani gniazd kłonic. Wygięcie kłonic w stosunku do ich pozycji pionowej w granicach luzu wynikającego z parametrów gniazda jest dopuszczalne; w celu zapobieżenia większym wygięciom kłonic obrotowych, przed załadunkiem wagonu, należy stosować kliny wykonane z twardego drewna.



Rys. 1. Przykład kłownicy wagonowej [4]

W przypadku cylindrycznych jednostek ładunkowych załadowanych w stosach lub siodłowo i przylegających do kłonic wkładanych powyżej połowy wysokości kłonicy należy połączyć przeciwległe kłonicy. Do tego celu nadają się wiązania o wytrzymałości co najmniej 1000 daN.



Rys. 2. Przykład wiązadła mocującego [4]

Zabezpieczenia ładunków wiązałkami mocującymi lub dociskowymi przywiązywanymi do kłonic można stosować tylko w przypadku, gdy kłonicy te są dobrze zabezpieczone przed wysunięciem.

1.4. Słupki blokujące

Słupki blokujące wykonane są ze stali nierdzewnej. Wyposażone są w elastyczne zaczepy pasujące do otworów w podłodze wagonu oraz w dachu. Słupki blokujące są ruchome i mogą być dostosowywane do kształtu ładunku.



Rys. 3. Słupki blokujące na wagonie kolejowym [1]

1.5. Kliny

Kliny wykonane z grubej blachy stalowej z bolcami, które pasują do otworów w podłodze wagonu. Kliny są ruchome, dzięki czemu można je dostosować do kształtu przewożonego ładunku.



Rys. 4. Klinyż bolcami [1]

1.6. Ściany działowe

Wiele typów wagonów kolejowych wyposażonych jest w ściany działowe, które mogą być stosowane do wzdłużnego blokowania i zabezpieczenia transportowanego ładunku. W przestrzeniach pomiędzy ściankami działowymi można zrezygnować częściowo lub całkowicie z zabezpieczenia przed przewróceniem się ładunku w kierunku wzdłużnym wagonu. W wagonach o konstrukcji standardowej można załadować na jedną ściankę działową, tzn. do jednej komory oddzielonej ścianką działową towary o masie do max. 5 t, na dwie zaryglowane sąsiednie ścianki działowe ładunek o masie do 7 t. Przy takim sposobie załadunku ładunek powinien przylegać do ścianek na szerokości przynajmniej 2400 mm i do wysokości 700 mm.



Rys. 5. Ściany działowe [1]

1.7. Płyty działowe

Płyty działowe mają mniej wytrzymałą konstrukcję do ścian działowych i nie mogą być stosowane do blokowania ładunków. Płyty działowe zazwyczaj wykonane są ze sklejki.

1.8. Boczne profile blokujące

Profile umieszczone są wzdłużnie na podłodze wagonu po jego obu stronach. Każdy profil ma około 2 cm wysokości i jest przymocowany czterema kołkami. Profile mogą być regulowane na boki w odstępach około 10 cm. Gdy profile nie są wykorzystywane umieszcza się je w prowadnicach w

płaszczyźnie poprzecznej podłogi wagonu. Problem, który może wystąpić, polega na uszkodzeniu transportowanych rolek papieru, co wyklucza tego typu ładunek w wagonach wyposażonych w profile blokujące. Ponieważ profile mają lekką konstrukcję istnieje ryzyko wyginania ich przez zabezpieczony ładunek, co powoduje, problemy ze schowaniem ich w prowadnicach podłogi.

a)



b)



Rys. 6.a) profile zamocowane wzdłuż ścian wagonu, b) profile umieszczone w prowadnicach podłogi [1]

1.9. Zabezpieczenie przez siły tarcia

Tarcie jest ważnym zjawiskiem przy zabezpieczaniu ładunku. Według UIC współczynnik tarcia powinien wynosić co najmniej 0,7 przy bocznym zabezpieczeniu ładunku. Nie jest to jednak warunek wystarczający. W zabezpieczeniu ładunków powinny być również stosowane ściany, burty i kłonicie. Poniższe zdjęcie przedstawia pociąg, w którym przewożone pojazdy samochodowe zabezpieczone są tylko za pomocą tarcia.



Rys. 7. Pojazdy zabezpieczone tylko przez tarcie [1]

1.10. Progi pod koła

Progi pod koła służą do zabezpieczenia pojazdów kołowych. Na powierzchni ładunkowej są one usytuowane w kierunku wzdłużnym wagonu z możliwością blokowania ich w ustalonym miejscu. W celu umocowania pojazdów powinny one ściśle przylegać do kół. Po rozładunku należy je zabezpieczyć.

1.11. Ruchome kłonicie

Stałe kłonicie boczne często pozostawiają zbyt wiele miejsca pomiędzy transportowanym ładunkiem i burtą wagonu (ponad 10 cm). Jeśli słupki są ruchome na boki zabezpieczenie ładunku może zostać pominięte. Dla niektórych rodzajów ładunków kłonicie nie są potrzebne. Podczas transportu tego rodzaju ładunków wskazane jest, aby była możliwość demontażu kłonic lub, jeszcze lepiej, złożenia ich na podłogę. Prosty sposób przesuwania kłonic ułatwia czynności ładunkowe i rozładunkowe na wagonie.



Rys. 8. Ruchome kłonicie, z możliwością złożenia na podłodze [1]



Rys. 9. Ruchome kłonicie, z możliwością przesunięcia na boki [1]

1.12. Muldy ładunkowe

Poniższe zdjęcia przedstawiają muldy dla blach w kręgach. Należy zachowywać naciski i przekroje dopuszczone dla poszczególnych muld. Urządzenia do bocznego zabezpieczenia (ramiona mocujące) należy po załadowaniu muld ustawić w pozycji normalnej, tak aby ściśle przylegały do rulonów. Wagony są bardzo efektywne do transportu blach w kręgach, ale praktycznie nie nadają się do przewozu innego typu ładunków.



Rys. 10. Muldy dla blach w kręgach z ramionami mocującymi [1]

1.13. Ściany wagonów

Wagony z wytrzymałymi ścianami bocznymi reprezentują konstrukcję starszego typu (typu G) i nie pozwalają na racjonalne użytkowanie. Nowoczesne wagony z przesuwными ścianami bocznymi nie mają wystarczającej wytrzymałości ścian, więc ładunek może nie być dostatecznie zabezpieczony. Ważnym zadaniem dla przemysłu kolejowego jest wyposażenie wagonów w ściany boczne przesuwne, które pozwalają na sprawny załadunek/rozładunek oraz mogą stanowić element zabezpieczenia ładunków.



Rys. 11. Ściany wagonów wykonane z paneli aluminiowych podobnie jak ściany naczep samochodowych, które posiadają wystarczającą wytrzymałość do zabezpieczenia ładunku [1]

1.14. Zabezpieczenie drewna

Poniżej przedstawiono przykład wyposażenia zabezpieczającego stosowanego w transporcie drewna. Przykład przedstawia kłonicę wykonaną z dużych profili oraz wiązania mocujące. W platformie znajdują się specjalne otwory dla wiązań mocujących.



Rys. 12. Przykład zabezpieczenia drewna na platformie kolejowej [1]

1.15. Wiązania mocujące

Wagony kolejowe mogą być wyposażone w punkty mocujące dla wiązań mocujących. Wyposażenie w punkty mocujące nie jest obligatoryjne. Wytrzymałość punktów mocowania oraz urządzeń wykorzystywanych do celów mocowania (wiązania i grzechotki) powinna odpowiadać wymaganiom określonym w przepisach RIV-Załącznik II. Dla minimalnego obciążenia hamowania wynosi ona:

- W przypadku wiązania mocującego (ponad ładunkiem), oraz w przypadku wiązania ze sobą przeciwnych kłonic – 10 kN (1000 kg).
- Gdy jednostki ładunkowe są połączone ze sobą, na 1000 kg:
 - 32 kN (3200 kg) do wagonów, które są narażone na normalne uderzenia w czasie prac manewrowych.
 - 10 kN (1000 kg) dla pociągów zestawionych z nadwozi wymiennych, naczep siodłowych i pojazdów ciężarowych.

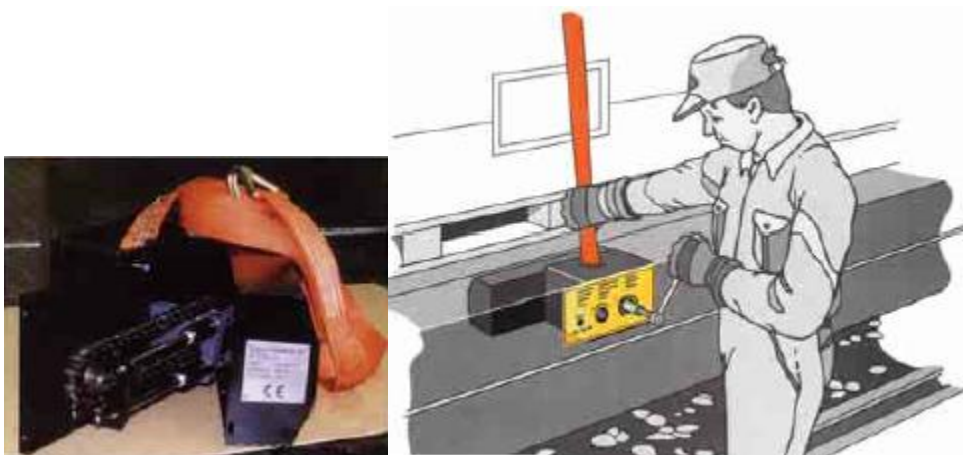
Zabezpieczenie ładunku na otwartych wagonach oraz wagonach z otwieranymi ścianami

Wagony są wyposażone w pięć punktów mocujących na stronę. Maksymalna siła rozciągająca wynosi 100 kN. Jeżeli w wymaganym miejscu nie ma punktów przeznaczonych na umocowanie ładunku, to można wykorzystać w tym celu inne nadające się części wagonu. Nie jest jednak dopuszczalne zakładanie wiązań na częściach jezdnych wagonu, uresorowaniu, wózkach, gniazdach

urządzeń sygnalizacyjnych, urządzeniach do zamykania drzwi, uchwytach, stopniach itd. Wiązania nie mogą opasywać urządzeń ciągowych, zderzakowych i hamulcowych ani podwozia.

Automatyczne napinanie

Jednym z powodów przesunięcia się ładunku w trakcie transportu może być fakt, że przy ładunkach przewożonych razem powstaje luz we wiązaniu mocującym. Problem ten występuje w przypadku takich ładunków jak tarcica. Problemy z luźnymi wiązaniami mocującymi są eliminowane przez rozwiązanie zapewniające stałe napięcie wiązania mocującego. Rozwiązanie to utrzymuje napięcie (napięcie) wiązania mocującego na poziomie 7500 kN (750 kg). System zamontowany jest pod wagonem w taki sposób, że tylko wiązanie mocujące z hakiem przekłada się przez szczeliny w podłodze wagonu. Wiązanie mocujące przełożone jest nad ładunkiem i przymocowane do haków, które znajdują się po przeciwnej stronie wagonu. Na zewnątrz wagonu znajdują specjalne wycięcia, które są używane podczas zaciskania lub luzowania wiązania mocującego.



Rys. 13. Automatyczny napinacz wiązania mocującego [1]

Na powyższym rysunku przedstawiono automatyczny napinacz, który składa się z trzech sprężyn gazowych wraz z łańcuchem, który za pośrednictwem przekładni utrzymuje stały naciąg wiązania mocującego. Napinanie i luzowanie wiązania mocującego jest bardzo łatwe, odbywa się ono za pomocą dźwigni z kluczem nasadowym 19 mm.

1.16. Maty zabezpieczające

Maty zabezpieczające umożliwiają efektywną obsługę ładunków na kolei. System ten pozwala na bardziej wydajne zabezpieczenie i wyładunek. Mata zabezpieczająca nadaje się do towarów stanowiących jedną jednostkę ładunkową. Nie ma potrzeby oddzielnego mocowania i zabezpieczenia innych części ładunku. Nie ma potrzeby konstruowania specjalnych rozwiązań aby utrzymywać stałe obciążenie. Mata znajduje się nad ładunkiem i utrzymuje go w jednej pozycji na wagonie. Powłoka maty mocującej wykonana jest z tkaniny PP z powłoką PP oraz poliestrowych pasów. Dopuszczalne obciążenie punktów mocowania wynosi 2,5 kN (2,5 tony). Producenci zwojów papieru podczas testów mat mocujących zauważyli problem z przemieszczaniem się ładunku.



Rys. 14. Mata zabezpieczająca na wagonie [1]

1.17. Opony wagonowe

Opony służą do ochrony towaru przed wpływami atmosferycznymi. Opony nie nadają się do zabezpieczenia ładunku. W celu ułatwienia nakładania i zdejmowania, ładunek nie może dociskać opon.

PODSUMOWANIE

Nieodłącznym elementem każdego procesu transportowego towarów są czynności związane z zabezpieczeniem ładunku na środku transportowym. Sposób jego wykonania zależy od bezpieczeństwa ładunku, użytych maszyn ładunkowych, taboru użytego do przewozu, bezpieczeństwa ruchu pojazdów, a także bezpieczeństwa pracowników. Od podmiotów i osób odpowiedzialnych za załadunek wymagana jest znajomość wyposażenia wagonów towarowych w elementy i urządzenia do zabezpieczenia ładunku. Niewłaściwe zabezpieczenie ładunku może powodować poważne zagrożenie dla innych uczestników transportu, np.: niezabezpieczony ładunek może uderzyć w inne pociągi, uszkodzić trakcję elektryczną i doprowadzić do poważnego wypadku. Niewłaściwie zabezpieczony ładunek, podczas prac rozładunkowych, np.: przy otwieraniu drzwi lub ścian przesuwanych może zranić personel pracujący przy rozładunku. Zasady, które mają zastosowanie obligatoryjne przy ładowaniu i zabezpieczeniu ładunku zawarte są m.in. w wewnętrznych regulaminach przewoźników kolejowych, dokumentach Międzynarodowego Związku Kolei (UIC International Unions for Railway) oraz branżowych instrukcjach ładunkowych.

Streszczenie

W niniejszej publikacji przedstawiono syntetyczny przegląd elementów i urządzeń wyposażenia wagonów towarowych stosowanych w zabezpieczeniu ładunków w transporcie kolejowym. Stosowanie przez przewoźników właściwych metod załadunku i zabezpieczenia towarów na wagonach towarowych gwarantuje bezpieczeństwo ruchu i zapobiega powstawaniu uszkodzeń ładunku i wagonów.

Słowa kluczowe: zabezpieczenie ładunków, system LoadFix, wyposażenie wagonów towarowych

The technical means to protect cargo in railway transport

Abstract

This publication presents a comprehensive overview of the elements and facilities equipment wagons used to secure cargo in rail transport. Carriers used appropriate methods of loading and securing of goods on wagons ensure traffic safety and prevents damage to cargo and cars.

Keywords: cargo security, LoadFix system, wagons equipment

BIBLIOGRAFIA

1. Andersson N., Andersson P., Bylander R., Sökjer-Petersen S., Zether, B. Equipment for rational securing of cargo on railway wagons. MariTerm AB 2004.
2. Jakubowski L.: Technologia prac ładunkowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
3. Katalog wagonów. PKP Cargo S.A., Warszawa 2009.
4. Loading guidelines, Section 1: Principles, UIC International Unions for Railway.
5. Loading guidelines, Section 2: Goods, UIC International Unions for Railway
6. Lorenc A., Michnej M., Szkoda M. Wspomaganie informatyczne procesów ładunkowych w transporcie kolejowym. Logistyka 3/2014.
7. Projekt Eureka E!6726 LOADFIX Opracowanie systemu informacyjnego wspomagającego proces załadunku i zabezpieczenia przesyłek w transporcie kolejowym, Politechnika Krakowska, Kraków ([www.eurekanetwork.org/project /-/id/6726](http://www.eurekanetwork.org/project/-/id/6726)).
8. Szkoda M. Realizacja procesów logistyki dystrybucji z zastosowaniem systemu SAP ERP, Logistyka 5, 2013, 186-189.
9. Szkoda M. Realizacja procesów logistyki zaopatrzenia z zastosowaniem systemu SAP ERP, Logistyka 6, 2014, 10343-10351.
10. Szkoda M; Michnej M.: Wytyczne ładowania i zabezpieczenia ładunków w przewozach kolejowych. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe 3/2013.