



Aleksander NIEOCZYM

MOCOWANIE ŁADUNKÓW – WYMAGANIA A PRAKTYKA

Streszczenie

W artykule podjęto temat mocowania ładunków w transporcie samochodowym tak aby spełniał wymagania bezpieczeństwa ruchu drogowego. Bazując na dwóch rzeczywistych przykładach, wykorzystując wzory matematyczne przeprowadzono analizę prawidłowości doboru ilości i rodzaju pasów mocujących. Wskazano rozwiązania alternatywne w stosunku do analizowanych przypadków.

WSTĘP

Nieprawidłowe zabezpieczenie ładunku lub brak zabezpieczenia jest przyczyną kilkuset wypadków ciężarówek rocznie. Mimo to kwestia mocowania towarów jest lekceważona przez kierowców, a także przez policję i Inspekcję Transportu Drogowego. Ładunek przewożony w pojeździe staje się przedmiotem zainteresowania służb kontrolnych przeważnie dopiero w chwili, gdy w niekontrolowany sposób opuści pojazd. Wynika to z tego, że polskie przepisy dotyczące mocowania ładunków w transporcie drogowym są bardzo ogólne. Kwestię tę reguluje art. 61 ustawy Prawo o Ruchu Drogowym, ustęp 3: "Ładunek umieszczony na pojeździe powinien być zabezpieczony przed zmianą położenia (...)". W jaki sposób należy go zabezpieczyć i czym przepisy tego nie precyzują. Służby kontrolne mają zatem ograniczone możliwości ustalenia, czy ładunek został w odpowiedni sposób zabezpieczony. Bezspornie mogą to stwierdzić dopiero gdy dojdzie do wypadku. Jeszcze kilka lat temu policja i Inspekcja Transportu Drogowego prawie w ogóle nie sprawdzały zamocowania ładunków na pojazdach. Jeśli nie dochodziło do wypadku, służby kontrolne traktowały ładunek jako zamocowany poprawnie, natomiast jeśli do wypadku dochodziło - jako zamocowany niewłaściwie. Sytuacja zmienia się, policjanci i funkcjonariusze Inspekcji Transportu Drogowego przechodzą szkolenia, podczas których informowani są jak kontrolować zabezpieczenie ładunku.

Powszechnie panuje przekonanie, że za zamocowanie ładunku odpowiada tylko kierowca. Nadawca i załadowca czuje się bezkarny, gdyż większość sankcji może być nałożona na kierującego. Warto w tym miejscu przypomnieć, że obowiązuje zmieniona ustawa o transporcie drogowym. Nowelizacja objęła między innymi dodanie nowego artykułu – 93. Zgodnie z jego zapisem w przypadku ujawnienia nieprawidłowości w trakcie transportu, wszczęcie postępowania administracyjnego wobec przedsiębiorcy lub innego podmiotu realizującego przewóz drogowy, nie wyklucza wszczęcia postępowania administracyjnego także wobec podmiotu wykonującego inne czynności związane z przewozem, w szczególności wobec spedytora, nadawcy, załadowcy lub organizatora transportu.

Ogólne zapisy prawa powodują, że większość uczestników operacji transportowych uważa, że nie można skontrolować zamocowania ładunku. Nie jest to jednak prawdą. Sprawdzenie ma na celu nie tylko ujawnienie nieprawidłowości, lecz także spełnia rolę prewencyjną. Niejednokrotnie sama świadomość możliwości kontroli skłania kierowców do zmiany zachowań.

Uprawnienia do kontroli dokumentów nadaje art. 129 ust. 2 pkt 2 Ustawy Prawo o ruchu drogowym, zaś podstawą do dokonania kontroli ładunku (wymiarów, masy lub nacisku osi pojazdu znajdującego się na drodze) jest art. 129 ust. 2 pkt 4 wspomnianej regulacji. W pierwszej kolejności funkcjonariusze mogą dokonać sprawdzenia dokumentów wymaganych w związku z kierowaniem pojazdem i jego użytkowaniem, a także dokumentu stwierdzającego zawarcie umowy obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej posiadacza pojazdu lub stwierdzającego opłacenie składki tego ubezpieczenia. Z dokumentów można się dowiedzieć, czy załadowany ładunek przekracza dopuszczalną ładowność pojazdu, wynikającą z dokumentów rejestracyjnych. W wypadku gdy pojazd ciągnie przyczepę, kontroli może podlegać łączna masa zespołu pojazdu. Ładunek nie może powodować przekroczenia dopuszczalnej masy całkowitej lub dopuszczalnej ładowności pojazdu. W dalszej kolejności celem kontrolującego jest ustalenie, czy ładunek został zamocowany. Kontroli podlega skuteczność zabezpieczenia ładunków. Celem tego etapu jest sprawdzenie, czy ładunek umieszczony na pojeździe jest rozmieszczony tak, by nie powodował przekroczenia dopuszczalnych nacisków osi pojazdu na drogę, nie naruszał stateczności pojazdu, nie utrudniał kierowania pojazdem i nie ograniczał widoczności drogi lub nie zasłaniał świateł, urządzeń sygnalizacyjnych, tablic rejestracyjnych lub innych tablic albo znaków, w które pojazd jest wyposażony.

Najpopularniejszą metodą zabezpieczania ładunków jest stosowanie pasów mocujących. Znacznie rzadziej (głównie przy transporcie ładunków ciężkich i nienormatywnych) wykorzystywane są łańcuchy. Wąska grupa przewoźników dodatkowo stosuje też specjalne maty i wykładziny na podłogę ładowni, których podstawowym zadaniem jest zwiększanie tarcia, co zmniejsza ryzyko przesunięcia się ładunku. Na polskim rynku oferowanych jest kilkanaście typów pasów kilku producentów. Dominują pasy produkowane przez polskich wytwórców. Najpopularniejsze są pasy pięcotonowe (ok. 65 proc. wszystkich sprzedawanych) i czterotonowe (ok. 30 proc.).

1. PODSTAWOWE ZALEŻNOŚCI PRZY DOBORZE PASA MOCUJĄCEGO

Norma EN DIN 12195-2 ustala wymogi bezpieczeństwa jakie deklaruje producent dla pasów mocujących wyprodukowanych z tworzywa sztucznych. Pasy muszą być wykonane z materiałów charakteryzujących się dużą wytrzymałością na działanie środków chemicznych i temperatury. Pas może zostać użyty gdy jest nieuszkodzony i ma czytelną etykietę na której znajdują się oznaczenia, najważniejsze z nich to:

LC- zdolność mocowania, jest to najwyższa siła, dla której pas może zostać użyty w układzie prostym, tj. od punktu do punktu [daN].

S_{HF}- maksymalna siła napięcia [daN], tj. maksymalna siła używana do napięcia napinacza ręcznego

S_{TF}- nominalna siła napięcia [daN], tj. normalna siła napinająca lub przeciwsila na mechanizmie napinającym. Wartość tej siły zależy od długości dźwigni napinacza, średnicy wałka i ilości zębów.

W zależności od sposobu zamocowania ładunku wykorzystuje się następujące wzory do obliczenia siły napinającej [1,2]:

a- Wartości siły przy mocowaniu dolnym (mocowanie przez opasanie)

$$F_T = \frac{(C_x - \mu)}{\mu \times \sin \alpha} \times \frac{F_G}{1,5} \quad (1)$$

gdzie: $C_x = 0,8$ przy środkach mocujących usytuowanych w kierunku jazdy,
 $C_y = 0,5$ przy środkach mocujących usytuowanych w poprzek do kierunku jazdy,
 μ – współczynnik tarcia pomiędzy ładunkiem a powierzchnią ładunkową,
 F_G – siła ciężkości działająca na ładunek.
 α – kąt pomiędzy środkiem mocującym a powierzchnią ładunkową.

b- Wartość siły w mocowaniu diagonalnym.

$$F_R = \frac{C_{x(y)} - \mu}{\mu \times \sin \alpha + \cos \alpha \times \cos \beta} \times \frac{F_G}{n} \quad (2)$$

gdzie: n - liczba środków mocujących
 β – kąt pomiędzy podłużną krawędzią powierzchni ładunkowej a środkiem mocującym.

c- Wartość siły w mocowaniach ukośnym.

$$F_R = \frac{C_{x(y)} - \mu}{\mu \times \sin \alpha + \cos \alpha} \times \frac{F_G}{n} \quad (3)$$

d- Wartość siły zabezpieczającej występującej w mocowaniu poziomym.

$$F_R = \frac{C_x - \mu}{\cos \beta} \times \frac{F_G}{n} \quad (4)$$

$$F_R = \frac{C_y - \mu}{\sin \beta} \times \frac{F_G}{n} \quad (5)$$

2. ANALIZA RZECZYWISTYCH PRZYPADKÓW MOCOWANIA ŁADUNKÓW

Poniżej przedstawiono przypadki mocowania ładunków i przeprowadzono analizy prawidłowości mocowania. Prawidłowość należy rozumieć jako zastosowanie odpowiedniej ilości środków mocujących o danych parametrach, niezbędnych do przeniesienia sił działających na ładunek podczas ruchu pojazdu.

2.1. Układ transportowy nr1

Naczepa czteroosiowa z dwoma ładunkami (rys. 1). Zabezpieczono je za pomocą pasów wykorzystując metodę mocowania dolnego. Zastosowano jednakowe pasy o następujących parametrach:

- Materiał - poliester
- Długość – 7,5 m
- Zdolność mocowania $LC=2000\text{daN}$
- $S_{HF} = 50 \text{ daN}$
- $S_{TF} = 400 \text{ daN}$



Rys. 1. Ładunek na przyczepie czteroosiowej poddany analizie prawidłowości mocowania

Ładunek I (rys. 2):

Dane: Siła ciężkości: $F_G = 5500 \cdot 10 = 55000 \text{ N} = 5500 \text{ daN}$

Współczynnik tarcia: $\mu = 0,25$

Pasy mocujące ułożone w kierunku poprzecznym do kierunku jazdy: $C_Y = 0,5$

Kąt mocowania: $\alpha = 70^\circ$

Siła napinająca - wzór (1):

$$F_T = \frac{0,5 - 0,25}{0,25 \cdot \sin 70^\circ} \cdot \frac{5500}{1,5} = 3902 \text{ daN}$$

Dla pasa o zdolności mocowania $LC = 2000 \text{ daN}$ przy zastosowaniu jako odciąg i przy mocowaniu dolnym $LC = 4000 \text{ daN}$

$S_{TF} = 0,2 LC = 0,2 \cdot 4000 = 800 \text{ daN}$

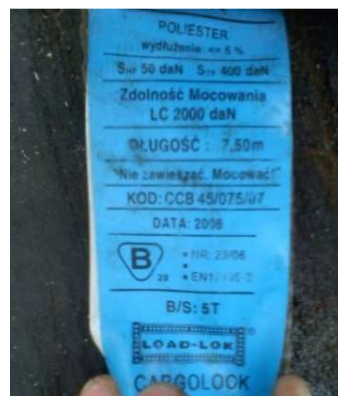
Ilość środków mocujących:

$$n = \frac{F_T}{S_{TF}} = \frac{3902}{800} = 4,8$$

Wniosek: jeżeli chcemy mocować ładunek pasami o wartości $LC = 2000 \text{ daN}$ należałoby użyć 5 takich pasów.



a



b

Rys. 2. a- pierwszy ładunek zamocowany przy pomocy dwóch pasów, b- etykieta pasa mocującego

a- Sprawdźmy ile pasów o $LC = 2000 \text{ daN}$ należy użyć jeżeli wykorzystamy tabelę (powszechnie stosowana tabela doboru ilości pasów bazującą na metodzie Dolezych – Einfach Methode)

Do odczytu z tabeli przyjmujemy wartości przybliżone: $S_{TF}= 750\text{daN}$, $\mu= 0,3$, $m= 6\text{t}$,
 $\alpha= 60^\circ$

Otrzymujemy $n= 11$ pasów

b-Zachodzi więc pytanie: jeżeli decydujemy się na dwa pasy mocujące to jaką wartość LC powinny one posiadać?

Założmy $LC= 5000\text{daN}$

Przy mocowaniu dolnym $LC = 10\ 000\text{daN}$

$S_{TF}= 0,2 LC= 0,2*10\ 000= 2000\ \text{daN}$

Ze wzoru (1) siła napinająca: $F_T= 3902\text{daN}$

Ilość pasów:

$$n= \frac{F_T}{S_{TF}}= \frac{3902}{2000}= 1,9$$

Przyjmujemy $n= 2$ pasy

Przyjmując pas o wartości $LC= 5000\text{daN}$ wykorzystamy tabelę:

$S_{TF}=2500\ \text{daN}$

$m= 6\ \text{t}$

Odczytujemy $n=2$ pasy

c-Stosując pierwotne pasy o wartości $LC=2000\ \text{daN}$, inną czynnością jaką można wykonać to zastosowanie maty antypoślizgowej, dzięki której wzrośnie współczynnik tarcia, przyjmujemy: $\mu= 0,6$

$$F_T= \frac{0,5-0,6}{0,6*\sin 70^\circ} * \frac{5500}{1,5} = 975,5\text{daN}$$

$$S_{TF}= 0,2* 4000= 800\text{daN}$$

$$n= \frac{F_T}{S_{TF}} = \frac{975,5}{800} = 1,2$$

Przyjmujemy $n= 2$ pasy

Wniosek: jeżeli decydujemy się na pasy o $LC=2000\ \text{daN}$, pod ładunek należałoby położyć matę antypoślizgową.

Jeżeli korzystamy z tabeli, to dla powyższych wartości odczytamy ilość potrzebnych pasów $n=7$

Ładunek II (rys. 3):

Dane: Siła ciężkości: $F_G= 7700*10= 77000\text{N}=7700\text{daN}$

Współczynnik tarcia: $\mu=0,25$

Pasy mocujące ułożone w kierunku poprzecznym do kierunku jazdy: $C_Y= 0,5$

Kąt mocowania: $\alpha= 70^\circ$

$LC= 2000\text{daN}$, przy opasaniu $LC= 4000\text{daN}$

Siła napinająca - wzór (1):



Rys. 3. Drugi ładunek zamocowany przy pomocy czterech pasów

Siła napinająca - wzór (1):

$$F_T = \frac{0,5 - 0,25}{0,25 \cdot \sin 70^\circ} \cdot \frac{7700}{1,5} = 5463 \text{ daN}$$

$$S_{TF} = 0,2 \text{ LC} = 0,2 \cdot 4000 = 800 \text{ daN}$$

Ilość pasów:

$$n = \frac{F_T}{S_{TF}} = \frac{5463}{800} = 6,8$$

n = 7 pasów

Wniosek: jeżeli chcemy mocować ładunek pasami o wartości LC = 2000 daN należałoby użyć 7 takich pasów.

a- Sprawdźmy ile pasów o LC=2000 daN należy użyć jeżeli wykorzystamy tabelę (metoda Dolezych – Einfach Methode)

Dane wyjściowe: $S_{TF} = 750 \text{ daN}$, $\mu = 0,3$, $m = 8 \text{ t}$

Otrzymujemy n = 14 pasów

b- jeżeli decydujemy się na mniejszą ilość pasów to jaką wartość LC powinny one posiadać?

Zastosujmy pas o LC = 5000 daN

LC = 10 000 daN

$$S_{TF} = 0,2 \cdot 10\,000 = 2000 \text{ daN}$$

$$n = \frac{F_T}{S_{TF}} = \frac{5463}{2000} = 2,7$$

n = 3 pasy

Wykorzystując tabelę odczytujemy n=4 pasy

c- Stosując pierwotne pasy o wartości LC=2000 daN, wykorzystujemy dodatkowo matę antypoślizgową dzięki, której wzrośnie współczynnik tarcia, przyjmujemy: $\mu = 0,6$

$S_{TF} = 800 \text{ daN}$

$$F_T = \frac{0,5 - 0,6}{0,6 \cdot \sin 70^\circ} \cdot \frac{7700}{1,5} = 1366 \text{ daN}$$

$$n = \frac{F_T}{S_{TF}} = \frac{1366}{800} = 1,7$$

Przyjmujemy n = 2 pasy

Wniosek: jeżeli decydujemy się na pasy o LC=2000 daN, pod ładunek należałoby położyć matę antypoślizgową.

Jeżeli korzystamy z tabeli, to dla powyższych wartości odczytamy ilość potrzebnych pasów $n=5$ pasów.

Wnioski

Pasy o $LC=2000\text{daN}$ nie zabezpieczają ładunku przed przesunięciem. Przy zachowaniu wyżej wymienionych pasów należałoby pomiędzy podłogą, a paletą włożyć matę antypoślizgową o współczynniku tarcia $\mu=0,6$.

Innym rozwiązaniem jest rezygnacja z maty i zastosowanie pasów o większej wartości LC.

2.2. Układ transportowy nr 2

Przyczepa dwuosiowa z 10 paletami ładunku. Masa całego ładunku wynosi 13 ton, stanowi to 10 palet pustaków spiętych po dwie palety. Jeden pas mocujący odpowiada za 2,6 tony. (rys. 4). Metoda unieruchomienia – mocowanie dolne. Pasy o następujących parametrach:

- Materiał - Poliester
- Długość – 7,5 m
- Zdolność mocowania LC-2000daN
- $S_{HF} = 50 \text{ daN}$
- $S_{TF} = 400 \text{ daN}$



Rys. 4. a- fotografia ładunku po zamocowaniu, b- etykieta pasa mocującego.

Dane:

Masa pojedynczego Łążyńku: $m=2,6\text{t}=2600\text{kg}$

Ciężar ładunku: $F_G=2600\text{daN}$

Zdolność mocowania pasa LC= 2000daN

Zdolność mocowania przy mocowaniu dolnym: LC= 4000daN I odpowiadająca mu wartość

$S_{TF}=0,2*LC=800\text{daN}$

Kąt pomiędzy pasem mocującym a powierzchnią ładunkową: $\alpha=80^\circ$

Współczynnik tarcia $\mu=0,25$

Sprawdzenie poprawności zastosowania dwóch pasów o LC= 2000daN:

$$F_T = \frac{0,5-0,25}{0,25 \cdot \sin 80^\circ} \cdot \frac{2600}{1,5} = 1760\text{daN}$$

$$n = \frac{F_T}{S_{TF}} = \frac{1760}{800} = 2,2$$

$n=3$ pasy

Wykorzystując tabelę bazującą na metodzie Dolezych - Einfach:

$$S_{TF} = 750 \text{ daN}$$

$$\mu = 0,3$$

$$m = 3t$$

$$\alpha = 90^\circ$$

Otrzymujemy $n = 5$ pasów

a-Przeanalizujmy zastosowanie innych pasów:

$$LC = 2500 \text{ daN}$$

$$S_{TF} = 10\,000 \text{ daN}$$

$$n = \frac{1760}{1000} = 1,7$$

$n = 2$ pasy

$$LC = 5000 \text{ daN}$$

$$S_{TF} = 2000 \text{ daN}$$

$$n = \frac{F_T}{S_{TF}} = \frac{1760}{2000} = 0,88$$

$n = 1$ pas

b-Pod ładunkiem rozłożone zostanie mata antypoślizgowa o współczynniku tarcia $\mu = 0,4$, pas o wartości $LC = 2000 \text{ daN}$

$$F_T = \frac{0,5 - 0,4}{0,4 * \sin 80^\circ} * \frac{2600}{1,5} = 440 \text{ daN}$$

$$n = \frac{F_T}{S_{TF}} = \frac{440}{880} = 0,5$$

$n = 1$ pas

WNIOSKI

Przeprowadzone obliczenia sprawdzające przeprowadzone na dwóch rzeczywistych przykładach wskazują, że mocowanie ładunków odbywa się w sposób schematyczny, bazujący na przekonaniu, że wystarczy owinać pasem ładunek a będzie on już prawidłowo unieruchomiony. Osoby odpowiedzialne za załadunek nie biorą pod uwagę parametrów pasów ani wartości sił jakie powinny one zrównoważyć. Obliczenia ilości środków mocujących nie są nigdy wykonywane a używanie jedynie tabel prowadzi do przekonania (często słusznego), że ilość pasów jest przesadnie zbyt duża.

FIXING CHARGES - REQUIREMENTS BUT THE PRACTICE

Abstract

In the article a subject of fixing charges in the goods transport was raised so that he met requirements of the road safety. Being based on two real examples, using mathematical formulae analysis of the correctness of the selection of the amount and the type of fixing belts was conducted. Alternative solutions were shown towards analysed cases.

BIBLIOGRAFIA

1. Różycki M.: *Vademecum mocowania ładunków w transporcie drogowym*. Wyd. „Towary niebezpieczne”, Mikołów 2008.
2. Schlobohm W.: *Mocuj ładunki ale prawidłowo*. CSK Transport-Logistyka –Doradztwo, Szczecin 2007

Autor:

NIEOCZYM Aleksander - Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny