

Metody mierzenia sztywności skrętnej pudła 4-osiowych (2-wózkowych) i 2-osiowych wagonów towarowych.

W pracy przedstawiono metody pomiaru sztywności skrętnej (C_t^*) nadwozi wagonów towarowych. Przedstawione metody dotyczą wagonów towarowych 4-osiowych (2-wózkowych) i 2-osiowych.

1. Wstęp

Sztywność skrętna C_t^* pudła wagonu obok ciężaru własnego i charakterystyki sprężyn nośnych, jest pewnym kryterium do określenia bezpieczeństwa jazdy wagonów towarowych zmieniającego się;

- pod wpływem podłużnych sił naciskowych (UIC 530-2) [1]
- w quasistatycznym biegu na wichrowatościach toru (UIC ORE B55 Rp. 8) [2].

Sztywność skrętna C_t^* jest pewną cechą pudła wagonu, która - odniesiona do odstępów osi ewentualnie odstępów czopów skrętowych - wyraża stosunek momentu skręcającego $\Delta F \cdot 2b_z^*$ do wynikającego z tego kąta przemieszczenia

$$\left(\frac{\varphi}{2a^*} \right), \text{ (rys. 1).} \quad (1)$$

$$C_t^* = \frac{2a^* \cdot 2b_z^* \cdot \Delta F}{\varphi} \quad (\text{zgodnie ze sprawozdaniem UIC}$$

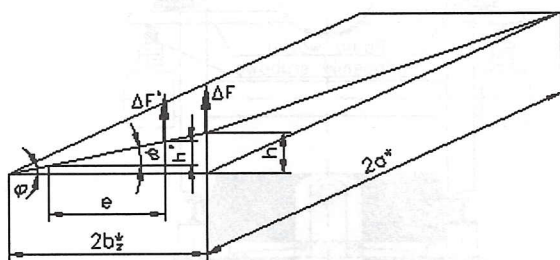
ORE B55 Rp. 8)

gdzie: $2b_z^*$ - baza usprężynowania pudła pojazdu w kierunku poprzecznym [mm]

$2a^*$ - odstęp osi ewentualnie czopów skrętu [mm]

φ - przemieszczenie kątowe [rad]

ΔF - zmiana siły pionowej [kN]



Rys. 1. Geometryczne cechy wagonu

2. Określenie wielkości mierzonych

Przemieszczenie kątowe φ [rad] może być zapisane w postaci

$$\varphi = \frac{h}{2b_z^*}$$

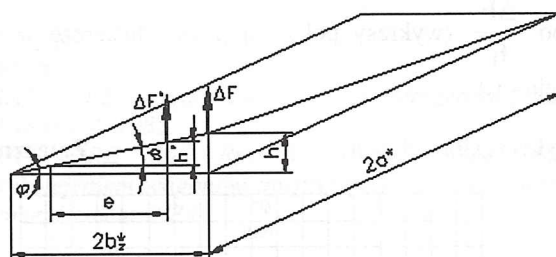
wtedy można zapisać

$$C_t^* = 2a^* (2b_z^*)^2 \cdot \frac{\Delta F}{h} \quad [\text{kNmm}^2/\text{rad}] \quad (2)$$

Ponieważ $2a^*$ i $2b_z^*$ są geometrycznymi cechami wagonu,

wystarczy zmierzyć $\frac{\Delta F}{h}$ aby określić C_t^* (rys. 1).

Gdy pomiar zostanie dokonany na dwóch podporach, które leżą na tej samej osi poprzecznej (baza $2a^*$) ale nie w punkcie wprowadzenia siły wagonu gotowego do eksploatacji wówczas, ważne są następujące oznaczenia przedstawione na rys. 2.



Rys. 2. Geometryczne cechy wagonu (zmiana wprowadzenia siły)

Ponieważ przemieszczenie kątowe jest stałe, to:

$$\varphi = \frac{h}{2b_z^*} = \frac{h'}{e} \quad (3)$$

Również moment skręcający ma wartość stałą i otrzymuje się:

$$\Delta F \cdot 2b_z^* = \Delta F' \cdot e \quad (4)$$

Przy pomocy (3) i (4) uzyskuje się

$$C_t^* = 2a^* \cdot e^2 \cdot \frac{\Delta F'}{h} \quad [\text{kNmm}^2/\text{rad}] \quad (5)$$

3. Przebieg pomiarów i metoda oceny

Skręcenie pudła wagonu dla określenia sztywności tego pudła wagonu C_t^* może być dokonane przy dowolnym podparciu. Każda z niżej podanych metod prowadzi do celu.

- Przyłożenie sił bezpośrednio pod pudłem wagonu w miejscu, gdzie będzie ona wywierana normalnie na wagonie, albo na podłużnicy pomiędzy koziolkami resorowymi i w równym odstępnie od nich (na bazie $2a^*$). W tym celu pudło wagonowe bez swoich części biegowych (wózki, albo zestawy kołowe i resory) będzie oparte na 4-ch bocznych podporach z urządzeniem ważącym.
- Przyłożenie sił pod kołami albo maźnicami po wyłączeniu swobodnych lub usprężynowanych luzów pomiędzy kołem i pudłem wagonu albo podwoziem gotowym do eksploatacji wagonu.

Wysokość skręcenia jest zależna od sztywności skrętnej agonu. Należy mierzyć przy wagonach o małej sztywności skrętnej, aż do g^*_{lim} (max zwichrowanie wagonu), a przy wagonach o dużej sztywności skrętnej aż do uniesienia pudła wagonu z podpór ewentualnie z urządzeń blokujących.

Przy danym przebiegu pomiarowym powinny być wyznaczone cztery zmiany sił na punktach pomiarowych w zależności od odpowiedniego pionowego przesunięcia unoszonego miejsca.

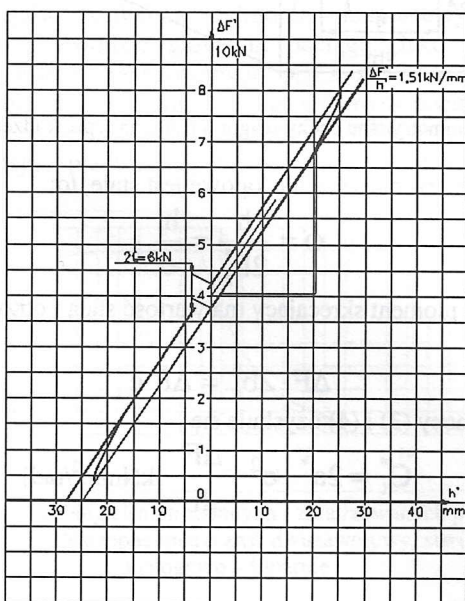
Aby skompensować wpływ poprzecznego przemieszczenia pudła na wartość C_t^* podczas procesu pomiarów, należy przedstawić z 4-ch wykresów siła (ΔF albo $\Delta F'$) – droga, średnie wzniesienie (stosunek $\frac{\Delta F}{h}$ albo $\frac{\Delta F'}{h'}$).

Liniowe zakresy wznoszących i opadających linii wykresów siła – droga (patrz zał. 1) dają poszukiwane wartości $\frac{\Delta F}{h}$

albo $\frac{\Delta F'}{h'}$ (wykresy pokazują pewną histerezę w wyniku tarcia - f_0).

Wykres; siła – droga

Załącznik 1

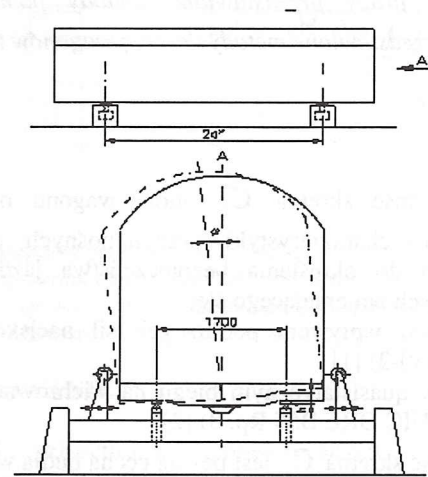


4. Przeprowadzenie pomiarów

4.1. Wagon z dwoma wózkami

4.1.1. Metoda a)

Gdy wózki zostaną usunięte, pudło wagonowe spoczywa swoimi ślizgami bocznymi na 4-ch podnośnikach śrubowych, które są zainstalowane pod dwoma belkami skrętowymi (rys. 3). Na miejscach podnoszenia będą zabudowane siłomierze.



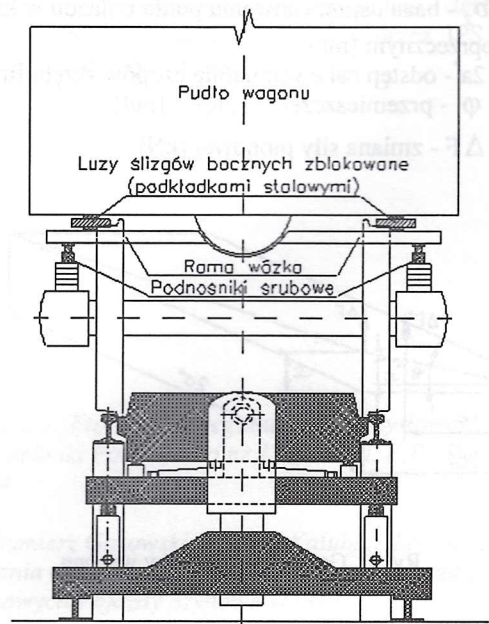
Rys. 3. Pudło wagonu 4-osowego

4.1.2. Metoda b)

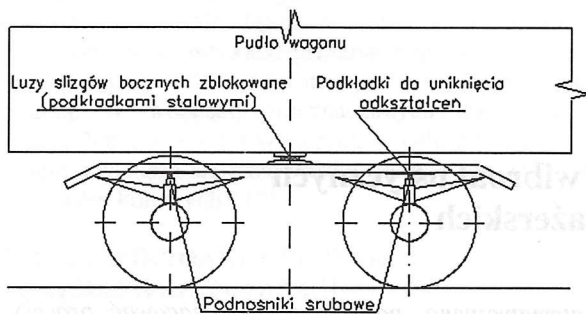
Skręcenie zostanie wywołane przez jednoczesne uniesienie kół jednej i tej samej strony wózka (rys. 3a.1 i rys. 3a.2).

Siłomierze mogą być zainstalowane np. w miejscach unoszenia pod kołami.

Niezależnie od metody zostaną naniesione zmiany każdej z 4-ch sił w zależności od odpowiedniego pionowego przemieszczenia unoszonego miejsca.



Rys. 3a.1. Wagon 4-osowy na stanowisku badawczym



Rys. 3a.2. Układ biegowy pod wagonem 4-osiowym

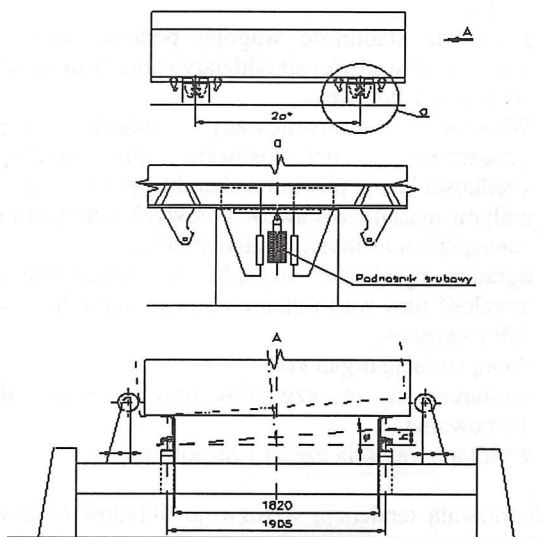
4.2. Wagon z pojedynczymi zestawami kołowymi

Tak jak dla wagonu z dwoma wózkami mogą być zastosowane dwie metody.

4.2.1. Metoda a)

Gdy zestawy kołowe i usprężynowanie zostaną usunięte, to pudło wagonowe spoczywa swoimi zewnętrznymi ostojnicami na 4-ch podnośnikach, które są zainstalowane na dwóch poprzecznicach (rys. 4).

Pomiędzy podnośnikiem i zewnętrzną podłużnicą będą zainstalowane siłomierze.



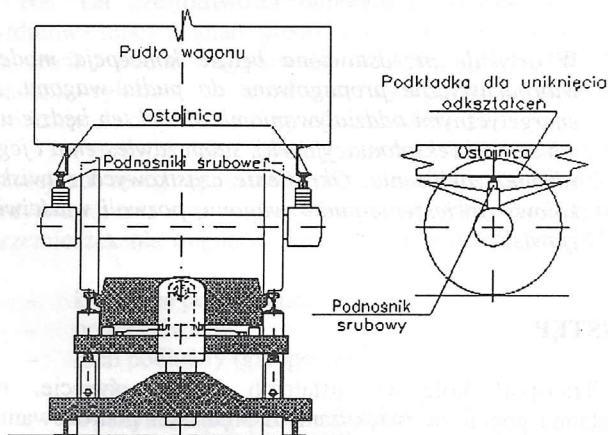
Rys. 4. Pudło wagonu 2-osiowego

4.1.2. Metoda b)

Skreślenie zostanie dokonane przez uniesienie jednego koła (rys. 4a).

Siłomierze mogą być zainstalowane np. w miejscach unoszenia pod kołami.

Niezależnie od metody zostaną naniesione zmiany każdej z 4-ch sił w zależności od odpowiedniego pionowego przemieszczenia unoszonego miejsca.



Rys. 4a. Wagon 2-osiowy na stanowisku badawczym

5. Zakończenie

Znajomość parametru sztywności skrętnej nadwozi (pudeł)

C_t^* jest niezbędna do kompleksowej oceny bezpieczeństwa

jazdy wagonów towarowych wymaganej przepisami UIC

530-2 i UIC ORE B55 Rp. 8. Przedstawione metody umożliwiają wyznaczanie wartości tego parametru.

Literatura

- [1] UIC 530-2: Wagony towarowe. Bezpieczeństwo biegu. Wydanie 4, 1985.
- [2] UIC ORE B55 Rp. 8.: Bezpieczeństwo przed wykojeniem wagonów towarowych na zwichrowanym torze, Utrecht 1983.