

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРУЖНИХ КОВЗУНІВ ТАУС

Ковзуни ТАУС (патентовласник – Транспортна академія України, Східний центр) [1] розроблено для типових вантажних візків моделі 18-100 з метою підвищення до 100...120 км/год безпечної швидкості руху вагонів експлуатаційного парку. Після нескладної модернізації під час деповського ремонту вагона ковзуни переобладнуються у пружні безззорні ТАУС. Це дозволяє збільшити критичну швидкість вагона за рахунок гасіння коливань виляння візків. У статті розглянуто питання подальшого удосконалення цих ковзунів.

Скользуны ТАУС (владелец патента – Транспортная академия Украины, Восточный центр) [1] разработаны для типовых грузовых тележек модели 18-100 с целью повышения до 100...120 км/ч безопасной скорости движения вагонов эксплуатационного парка. После несложной модернизации во время деповского ремонта вагона скользуны переоборудуются в упругие безззорные ТАУС. Это позволяет увеличить критическую скорость вагона за счет гашения колебаний виляния тележек. В статье рассмотрены вопросы дальнейшего совершенствования этих скользунув.

The TAUS slippers (a patent owner is the Transport Academy of Ukraine, the Eastern Center) [1] are developed for typical freight bogies of model 18-100 in order to increase up to 100...120 km/h the safe traffic speed of operation stock wagons. After a simple modernization during the depot repair of the wagon the slippers are to be re-equipped into the elastic gapless TAUS ones. It allows increasing the critical wagon speed due to reducing the hunting vibrations of bogies. The paper is devoted to consideration of issues of further improvement of these slippers.

При минутих дослідженнях пружними безззорними ковзунами ТАУС було обладнано три вагони. Оскільки ці ковзуни розроблені, як ремонтні для існуючих візків мод. 18-100, то спочатку ковпаки ковзунів були залишені типової конструкції без постановки спеціальних накладок на поверхні тертя. Їх доробка обмежувалась незначним підрізанням бокової стінки.

Нагляд за цими ковзунами в процесі експлуатації показав, що надійність роботи уретанових втулок протягом дворічної експлуатації в дослідних маршрутах (пробіг  $\approx 150$  тис. км) задовільна за умови якісної приварки гнізд електродами Е-50А. Випадки відмов спричинялись переважно через пошкодження ковпаків, викликані такими обставинами:

- піднесеність ковпака ТАУС (внаслідок його притиснення до парного ковзуна кузова) приводить до збільшення поздовжніх зазорів між ковпаком та ребрами ковзуна (через ливарні ухили торцевих стінок) і зростання згинаючих напружень у ковпаку;

- відсутність накладки на робочій поверхні ковпака сприяє мікросхопленням пари тертя «сталь по сталі», внаслідок чого сили тертя можуть у 3...4 рази перевищити розрахункове значення, відповідно збільшуються зноси ковзунів.

Вказані недоліки привели не тільки до відмов ковпаків (було замінено 2 ковпаки з 6-ти

дослідних через залишкові деформації та тріщини), але навіть до пошкодження середнього ребра одного з дослідних ковзунів. Розглянемо ймовірну причину цього пошкодження.

Під час перевалок кузова розрахункове зусилля на ковзун, що опинився з зовнішнього боку кривої колії, становить [2]

$$N_c = \frac{0,075 \cdot P_{\text{бр}} \cdot g \cdot h_0}{2b_c} = 40,84 \text{ кН}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{бр}} = 94$  т – маса вагона бруто;

$g$  – прискорення сили тяжіння;

$h_0 = 1,8$  м – висота центру ваги вагона;

$b_c = 1,524$  м – відстань між ковзунами візка.

Припустимо, що при мікросхопленнях двох сталених поверхонь коефіцієнт тертя збільшився до  $\mu = 0,5$  [3], а середнє ребро ковзуна (перетином 100x12 мм) взяло на себе третину від сили тертя. Тоді максимальна напруга від згинання цього ребра досягне

$$\sigma_{\text{мак}} = \frac{N_c \mu}{3} \cdot \frac{\delta_p}{W_p} = \frac{0,04084 \cdot 0,5}{3} \cdot \frac{0,085}{2,4 \cdot 10^{-6}} = 241 \text{ МПа}. \quad (2)$$

Така напруга перевищує межу текучості сталеного лиття і цілком достатня для пошкодження середнього ребра.

У виразі (2) величиною  $\delta_p$  позначене плече дії згинаючого зусилля на ребро. Підставлене

значення  $\delta_p = 0,085$  м – це висота від основи ребра до поверхні тертя ковзуна без урахування підкладок під ковпак. Якщо ж прийняти до уваги, наприклад, дві підкладки по 6 мм ( $\delta_p = 0,097$  м), то одержимо  $\sigma_{\max} = 275$  МПа (на 14 % більше). Отже, збільшення загальної товщини підкладок у ковзуні ТАУС спричиняє погіршення міцності його ребер.

Зафіксоване ушкодження лише одного ребра пояснюється тим, що воно виявилось з мінімальною товщиною – 12 мм. Товщини ж інших ребер дослідних ковзунів (які формуються при

виготовленні ливарним способом надресорної балки) склали 16...20 мм.

У зв'язку з цим виникла задача:

- зменшити інтенсивність зносів пари робочих поверхонь «ковпак – ковзун кузова» і ліквідувати можливість їх мікросхоплень;
- підвищити надійність як ковпаків, так і ребер ковзунів.

Добитись цього ремонтом існуючих ковпаків досить важко, тому було вирішено розробити нові ковпаки для ковзунів ТАУС. Схема зварного варіанту безззорного ковпака наведена на рис. 1.

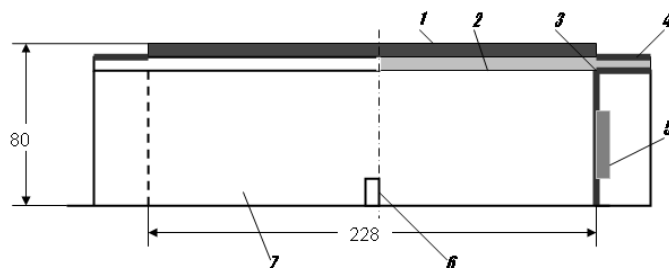


Рис. 1. Схема безззорного ковпака ковзуна ТАУС

Верхня робоча грань ковпака монтується із зносостійкої накладки **1**, з'єднаної зі сталлюю пластину **2** за допомогою 4-х болтів з потайними головками. Крім того, від подовжніх зміщень накладка утримується планками **4**, звареними з пластину **2**. Торцеві грані складаються з П-подібного каркасу **3**, вигнутого із косинця 40x40x4 мм, та торцевої пластини **5**. На бокових гранях **7** приварені кронштейни **6** для промикування тросику, що утримує ковпак від спадання. На дослідних ковпаках накладки **1** виконані з оксафену – цей малозносний матеріал має коефіцієнт тертя  $\mu \approx 0,25$  і нездатний до мікросхоплень з металом.

Друга задача удосконалення пружних ковзунів ТАУС – регулювання робочого натискання між парами контактуючих ковзунів (візка та кузова) в умовах існуючого розкиду початкових зазорів. Оскільки вагонний парк був пристосований для роботи із зазорами у ковзунах від 2 до 20 мм, то після впирання кузова на візки між жорсткими ковзунами випадково утворюються зазори, які регулюють підкладками між ребрами та ковпаком. Переобладнання ковзуна на пружний ТАУС повинно забезпечити, по-перше, ліквідацію зазору між ковпаком ковзуна та парним ковзуном кузова вагона і, по-друге, – стабільність робочого натискання між ковзунами  $2N = 120^{+25\%}$  кН (тут  $N$  – зусилля стиску кожної з двох поліуретанових втулок пружного ковзуна). Остання вимога забезпечу-

ється регулюванням висоти положення ковпака.

Пропонується новий – «безпідкладочний» – принцип регулювання шляхом збільшення висоти уретанових втулок (що виконують функцію пружин). Його сутність пояснимо на схемі (рис. 2).

Зліва (рис. 2,а) наведені основні зразкові розміри пари ковзунів (візка + кузова), за яких уретанова втулка **4** з номінальними параметрами ( $d = 50$  мм,  $h = 80$  мм, модуль пружності  $E = 11$  МПа) забезпечує необхідне робоче натискання. Лінією **1** позначений верхній рівень ребер ковзуна візка. Переріз верхньої грані ковпака (включаючи пластину і накладку) показаний прямокутником **2**, а жорсткого ковзуна кузова – **3**. При цьому поверхні тертя виступають над втулочним гніздом на 7 см, а ковпак **2** над ребрами – на 0,2 см.

Справа (рис. 2,б) показано взаємне розміщення деталей пари ковзунів реального вагона, відрегульованих додатково поліуретановою шайбою **5**. Пропонується виконувати регулювання у наступному порядку:

— На ребра ковзунів візка попервах одягнути ковпаки без уретанових втулок і виконати пробну підкатуку візків під кузов. Ковпак займе положення *2ПР*. Заміряти «контрольні зазори»  $\delta_{ij}$  між ковзунами (індексом  $i$  позначений № візка, а  $j$  – № ковзуна);

— Нарізати по дві додаткові уретанові шайби **5** у кожний ковзун (Ф50 з отворами

Ф18) товщиною  $t_{ij}$ , на  $d = 2...3$  мм меншою відповідного контрольного зазору:

$$t_{11} = \delta_{11} - d; \quad t_{12} = \delta_{12} - d;$$

$$t_{21} = \delta_{21} - d; \quad t_{22} = \delta_{22} - d;$$

— Викотити візки, зняти ковпаки і в гнізда ковзунів вставити спочатку відповідні додаткові шайби 5, потім – уретанові втулки. Надіти

ковпаки і закріпити тросиками від випадання. Підкотити візки остаточно.

Вказана технологія регулювання висоти уретанових втулок пружних ковзунів ТАУС випробувалась на дослідному піввагоні. Фактичні та розрахункові значення «контрольних зазорів» та інших параметрів наведені у табл. 1.

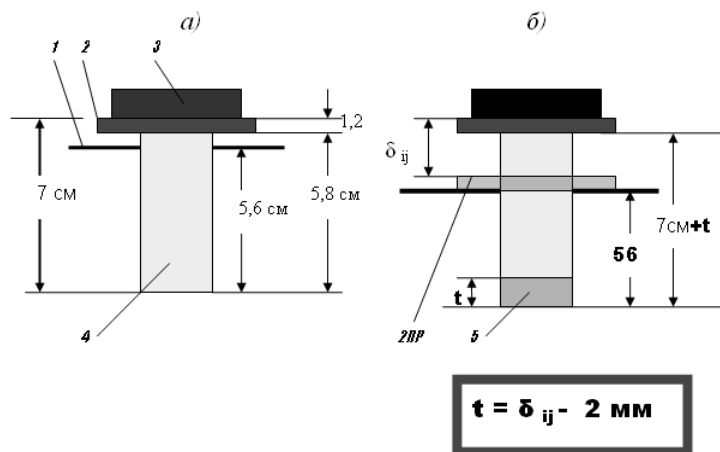


Рис. 2. Схема регулювання пружного ковзуна ТАУС збільшенням висоти втулки

Таблиця 1

### Дослідне регулювання пружних ковзунів ДПТ-ТАУС

Дослідний піввагон № 66489808					
ПАРАМЕТРИ		«Зазори» $\delta$ в ковзунах			
		1L: 12мм	1R: 09мм	2L: 19мм	2R: 13мм
		Збільшення висоти уретанових втулок додатковими шайбами			
		$h + 9$ mm	$h + 6$ mm	$h + 16$ mm	$h + 10$ mm
ВТУЛКА + шайба	$d$ , см	5	5	5	5
	$h$ , см	<b>8,9</b>	<b>8,6</b>	<b>9,6</b>	<b>9</b>
	$F$ , см <sup>2</sup>	19,625	19,625	19,625	19,625
	$E$ , кГ/см <sup>2</sup>	110	110	110	110
РхНАТИСК	$N$ , кГ	600	600	600	600
РхПРОГИН	$f$ , см	2,473654	2,390272	2,668211	2,501448
РхВИСОТА	$h-f$	6,426346	6,209728	6,931789	6,498552
«ЗАЗОР»	$\delta$ , см	1,2	0,9	1,9	1,3
РхВИСТУП	$dh$	0,373654	0,290272	0,568211	0,401448
Максим. СТИСК	$N_{\max}$	$N_{\max} = [(f + dh) \cdot EF] / h$			
		<b>690,632</b>	<b>672,8634</b>	<b>727,7734</b>	<b>696,2917</b>
Відносний ПРОГИН	$\varepsilon = dh/h$	0,134831	0,104651	0,197917	0,144444
		$\varepsilon_{\max} \leq 0,39$			

У табл. 1 позначено:

1L: 12мм – «контрольний зазор» лівого ковзуна 1-го візка, тобто  $\delta_{11} = 12$  мм;

1R: 09мм – те ж правого ковзуна, тобто  $\delta_{12} = 9$  мм;

RxНАТИСК – розрахунковий натиск;

RxВИСТУП – розрахунковий виступ над ребрами (див. рис. 2, поз. I) втулки з додатковою шайбою при натиску 60 кН:  $dh = (5,6 + \delta) - (h - f)$ ;

$\epsilon_{\max} = 0,39$  – максимальний відносний прогин випробуваного у лабораторії поліуретанового взірця з однотипного матеріалу, що не показував ознак залишкових деформацій після багаторазового стиснення.

З табл. 1 видно, що максимальне зусилля стиску втулки – 727,8 кГс – на 20 % перевищує розрахункове – 600 кГс (у ковзуні 2L: 19 з найбільшим «контрольним зазором»). Для ковзуна-демпфера це допустимо. Зате відсутність підкладок і мікросхоплень контактних поверхонь повинні ліквідувати можливість відмов ребер ковзунів, які аналізувались вище.

Крім компенсації «контрольних зазорів» додатковими уретановими шайбами (див. поз. 5 на рис. 2) розглянута можливість використання двох класів поліуретанових втулок (див. поз. 4 на рис. 2): **H** – нормальні та **B** – високі. Пропонуються параметри втулок, показані у табл. 2.

Таблиця 2

Втулки для ковзунів ДПТ-ТАУС

КЛАСИ ВТУЛОК	МАТЕРІАЛ	$d$ , мм	$h$ , мм	$f$ , мм	Ставити при «контрольних зазорах»
<b>H</b>	АДІПРЕН L-83, $E \approx 11$ МПа	50	80	22,23509	$0 \leq \delta < 13$ мм
<b>B</b>	АДІПРЕН L-83, $E \approx 11$ МПа	55	90	20,67312	$\delta \geq 13$ мм

У ковзуни візка слід ставити втулки одного класу. Наприклад, для дослідного вагона, що розглянутий у табл. 1, у ковзуни першого візка обов'язково ставити втулки класу **H**, а другого – можна поставити втулки класу **B**. При цьому товщина додаткових шайб зменшиться на 10 мм.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Савчук, О. М. Пружні ковзуни візків вантажних вагонів, удосконалені за технологією ТАУС [Текст] / О. М. Савчук, А. А. Міщенко, М. І. Луханін // Заліз. трансп. України. – 2007. – № 3. – С. 72-75.

2. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [Текст]. – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 317 с.
3. Воронович, В. П. Ходовые качества грузовых вагонов на тележках модели 18-781 [Текст] / В. П. Воронович, А. Г. Рейдемейстер // Улучшение конструкции и обслуживания подвижного состава. Межв. сб. науч. тр. / ДИИТ – Д., 1997. – С. 19-24.

Надійшла до редколегії 22.09.2009.  
Прийнята до друку 24.09.2009.