

розташуванню на злитті транспортних коридорів, дане підприємство обслуговує та проводить ремонт вантажних автомобілів, які транзитно переміщуються автошляхом М-06, або рухаються автошляхом М-21 (по автошляху Р-18 або через м. Житомир). Поруч розташований паркінг для вантажних автомобілів та кафе.

В селі Великі Кошарища Житомирської області на 121 км траси Київ-Чоп розташований «TIR Сервіс»; на ньому проводиться технічне обслуговування та ремонт вантажного автомобільного транспорту, що рухається автомобільною дорогою М-06 (Е40). Там також знаходиться паркінг для коротко часового відстою рухомого складу та кафе.

Приймаючи до уваги аналіз інфраструктури і транспортного потоку, можна зробити висновок, що система сервісу є не досить розвинутою на ділянці автомагістралі між містами Житомир та Коростишів. Через те, що основним видом діяльності підприємства «TIR Service Eridon» є гарантійне та сервісне обслуговування сільськогосподарської техніки, дане підприємство не може в повному обсязі задовольнити потребу в технічному сервісі вантажних автомобілів. Через це виникла потреба в будівництві станції технічного обслуговування вантажних автомобілів на 127 км автотранспортної магістралі М-06 (Е40).

Література

1. Кравченко О.П., Рафальський Є.М., Добровінський О.О. Аналіз транспортної інфраструктури на міжнародній автотранспортній магістралі М06 (Е40) / Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. №2(9), 2017. Луцьк, ЛНТУ, с. 89-92.

Мармут Игорь Арнольдович, к.т.н., доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, mia2005.62@ukr.net

ОБЗОР ВАРИАНТОВ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ПДС-Л

Как известно, основным функциональным показателем инерционного роликового стенда является значение приведенной массы стенда. Проанализируем возможные пути увеличения приведенной массы на примере передвижного стенда ПДС-Л. Цель – получить необходимый момент инерции стенда при минимальном увеличении его веса. Изменять конструкцию стенда необходимо при условии сохранения прежних габаритов. Необходимо также отметить, что увеличение приведенной массы стенда решается по-разному в двух вариантах.

Вариант 1 – изготовление нового стенда. Увеличить приведенную массу стенда можно разными способами. Рассмотрим несколько из них.

1. Увеличить $m_{ст}$ можно за счет увеличения толщины стенки ролика (рис. 1).

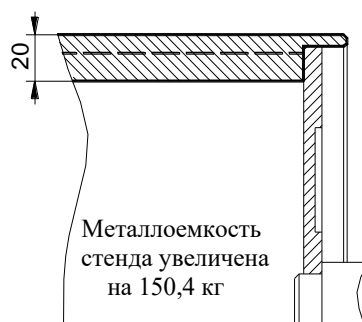


Рисунок 1 – Доработка конструкции нового стенда путем увеличения толщины стенки ролика

Наружный диаметр существующего ролика 240 мм, толщина стенки $H = 8$ мм. Увеличить приведенную массу стенда необходимо на 312 кг, то есть добавочный момент инерции роликов должен составлять $1,62 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Потребный добавочный момент инерции одного ролика $I_p = 0,405 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

Момент инерции ролика определяется как момент инерции полого цилиндра по следующей формуле

$$I = \sqrt{\frac{L \cdot \pi \cdot \rho \cdot (R_H^4 - R_B^4)}{2}}, \quad (1)$$

где L – длина цилиндра, м; ρ – плотность материала цилиндра, $\text{кг}/\text{м}^3$; R_H – наружный радиус цилиндра, м; R_B – внутренний радиус цилиндра, м.

Толщину стенки ролика необходимо увеличивать, уменьшая его внутренний диаметр. Увеличивать наружный диаметр нежелательно, так как это потребует переделки измерительной системы и ухудшит условия работы привода. Определим добавочную толщину стенки ролика по формуле

$$H' = R'_H - R'_B, \quad (2)$$

где $R'_H = R_B$ – наружный радиус нового ролика, м; R'_B – внутренний радиус нового ролика, м.

Внутренний радиус нового ролика определим из формулы (1)

$$R'_B = \sqrt[4]{\frac{L_p \cdot \pi \cdot \rho_p \cdot R_H'^4 - 2 \cdot I_p}{L_p \cdot \pi \cdot \rho}} = \sqrt[4]{\frac{0,6 \cdot 3,14 \cdot 7850 \cdot 0,112^4 - 2 \cdot 0,405}{0,6 \cdot 3,14 \cdot 7850}} = 0,1 \text{ м},$$

где $L_p = 0,6$ м – длина ролика; $\rho = 7850 \text{ кг}/\text{м}^3$ – плотность материала ролика.

Добавочная толщина стенки ролика: $H' = 0,112 - 0,1 = 0,012$ м.

Общая толщина стенки ролика: $H_{об} = H + H' = 0,008 + 0,012 = 0,02$ м.

При этом металлоемкость стенда увеличится на массу добавочной части роликов и составит:

$$m = 4 \cdot [L_p \cdot \pi \cdot \rho_p \cdot (R_H^{/2} - R_B^{/2})] = 4 \cdot [0,6 \cdot 3,14 \cdot 7850 \cdot (0,112^2 - 0,1^2)] = 150,4 \text{ кг.}$$

2. Повысить приведенную массу стенда можно, увеличивая толщину стенки ролика и увеличивая маховик (рис. 2).

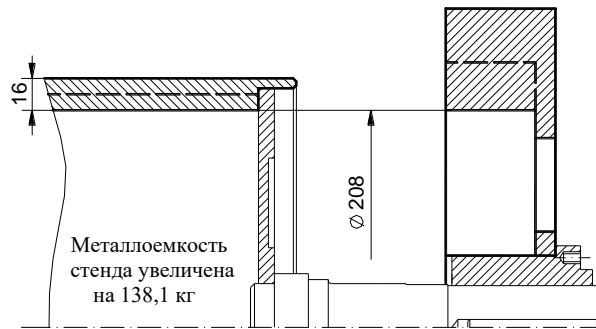


Рисунок 2 – Доработка конструкции нового стенда путем увеличения толщины стенки ролика и увеличения размеров маховика

Увеличить момент инерции маховика можно только за счет уменьшения его внутреннего диаметра. Наружный диаметр маховика нельзя увеличить, так как он ограничен габаритами стенда. Наружный диаметр маховика $D_H = 0,16$ м; внутренний – $D_B = 0,264$ м. При этом металлоемкость стенда будет наименьшей, если внутренние диаметры нового ролика и нового маховика будут одинаковы. Из приведенных выше формул видно, что момент инерции возрастает пропорционально 4-й степени радиуса, а масса – пропорционально 2-й. Поэтому прибавление металла на малом радиусе увеличивает вес стенда, практически не меняя его момент инерции.

Новый внутренний диаметр определяется из следующего выражения:

$$R_B^{//} = \sqrt[4]{\frac{2 \cdot I_p - L_M \cdot \pi \cdot \rho_M \cdot R_{HM}^{/4} - L_p \cdot \pi \cdot \rho_p \cdot R_{HP}^{/4}}{-L_M \cdot \pi \cdot \rho_M - L_p \cdot \pi \cdot \rho_p}} =$$

$$= \sqrt[4]{\frac{2 \cdot 0,405 - 0,055 \cdot 3,14 \cdot 7850 \cdot 0,132^4 - 0,6 \cdot 3,14 \cdot 7850 \cdot 0,112^4}{-0,059 \cdot 3,14 \cdot 7850 - 0,6 \cdot 3,14 \cdot 7850}} = 0,104 \text{ м,}$$

где $L_M = 0,055$ м – ширина маховика; $\rho_M = 7850$ кг/м³ – плотность материала маховика; $R_{HM}^{/} = R_{BM}^{/} = 0,132$ м – наружный диаметр дополнительного маховика.

Толщина стенки нового ролика: $H = R_{HP}^{//} - R_B^{//} = 0,12 - 0,104 = 0,016$ м.

Металлоемкость стенда увеличится на следующую величину:

$$m = 4 \cdot [L_M \cdot \pi \cdot \rho_M \cdot (R_{HM}^{/2} - R_B^{//2}) + L_p \cdot \pi \cdot \rho_p \cdot (R_{HP}^{/2} - R_B^{//2})] =$$

$$= 4 \cdot [0,055 \cdot 3,14 \cdot 7850 \cdot (0,132^2 - 0,104^2) + 0,6 \cdot 3,14 \cdot 7850 \cdot (0,112^2 - 0,104^2)] = 138,1 \text{ кг.}$$

Выполненные расчеты показывают, что увеличить приведенную массу стенда лучше всего за счет увеличения стенки ролика и маховика.

Вариант 2 – доработка конструкции существующего экземпляра. Здесь

важнейшее требование – минимум изменений существующей конструкции и простота выполнения доработки. С этих позиций удобнее всего увеличить приведенную массу установив внутрь роликов стальные прутки (рис. 3).

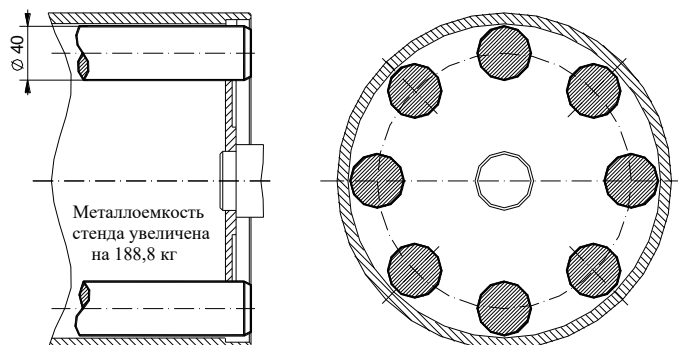


Рисунок 3 – Увеличение приведенной массы стенда существующего экземпляра
 Определим требуемый диаметр и количество прутков. Принимаем диаметр прутка 40 мм. Собственный момент инерции прутка:

$$I_0 = \frac{L \cdot \pi \cdot \rho \cdot R^4}{2} = \frac{0,6 \cdot 3,14 \cdot 7850 \cdot 0,02^4}{2} = 0,0012 \text{ кг} \cdot \text{м}^2,$$

где $L = 0,6$ м – длина прутка, равная длине ролика.

Как уже отмечалось выше, момент инерции возрастает пропорционально 4-й степени радиуса. Поэтому располагать ролики необходимо максимально близко к внутренней стороне ролика. Исходя из этого, радиус установки прутков примем равным 0,09 м.

Момент инерции прутка, установленного на радиусе l :

$$I = I_0 + m_{\text{п}} \cdot l^2, \quad (3)$$

где $m_{\text{п}}$ – масса прутка, кг; $l = 0,09$ м – радиус установки.

Масса прутка:

$$m_{\text{п}} = L \cdot \pi \cdot \rho \cdot R^2 = 0,6 \cdot 3,14 \cdot 7850 \cdot 0,02^2 = 5,9 \text{ кг}.$$

$$I = 0,0012 + 5,9 \cdot 0,09^2 = 0,05 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

$$\text{Потребное количество прутков: } n = \frac{I_{\text{п}}}{I} = \frac{0,405}{0,05} \approx 8.$$

Металлоемкость стенда увеличится на массу установленных прутков:

$$m = m_{\text{п}} \cdot n \cdot 4 = 5,9 \cdot 8 \cdot 4 = 188,8 \text{ кг}.$$