

тела может иметь место при различных наборах значений сил реакций связей. Такая неопределенность решения задачи вызвана тем, что действующие на конструкцию силы оказались сходящимися при трех неизвестных силах. А равновесие тела в этом случае описывается только двумя независимыми уравнениями. Конструкция из мгновенно изменяемой превратилась в статически неопределимую.

Из рассмотренных вариантов видно, что уйти от статической неопределенности и получить однозначное решение задачи можно лишь в результате изменения угла наклона стержня BC и с ним – линии действия силы \bar{S} . Причем положение векторов заданных активных сил не оказывает влияния на возможность решения задачи методами статики абсолютно твердого тела. Она определяется видом и расположением механических связей.

Следовательно, при анализе статической определимости конструкции важно учитывать расположение не столько всех сил, сколько реакций связей и неизвестных активных сил.

Литература

1. Курс теоретической механики / В.И. Дронг [и др.]; под общ. ред. К.С. Колесникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 736 с.
2. Шимановский, А.О. Теоретическая маханика: учебное пособие в 2 ч.: / А.О.Шимановский. – Гомель: БелГУТ, 1998. – Ч.1: Статика. – 72 с.
3. Дарков, А.В. Строительная механика: учебник для строит. спец. вузов / А.В.Дарков, Н.Н.Шапошников. – М.: Высшая школа, 1986, – 607 с.

УДК 531.2

ИЗДЕЛИЕ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПЛАТФОРМЕ. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА И РАСЧЕТ МДКЗ

Студент гр. 11502122 Р.А. Цыганков

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Чигарев В.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Общие сведения

В пояснительной записке приведена транспортная характеристика изделия МДКЗ, закрепленного на железнодорожной платформе, при перевозке со скоростью до 100 км/ч (рисунок 1).

Устойчивость груза и прочность его закрепления на платформе подтверждаются расчетом.

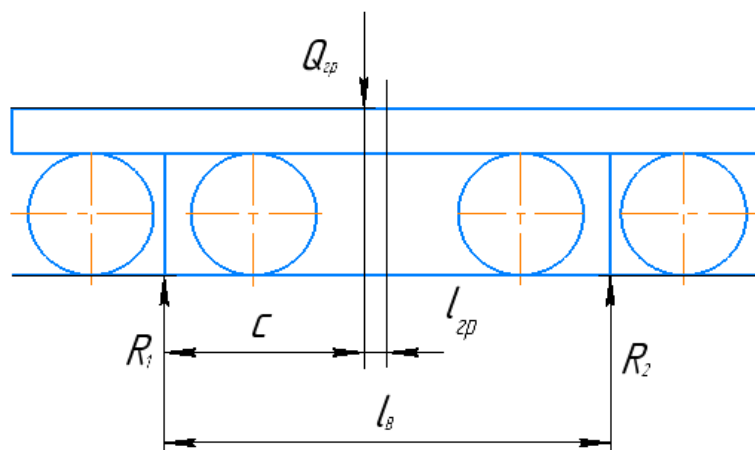


Рисунок 1. – Изделие МДКЗ, закрепленное на железнодорожной платформе
 Изделие МДК-3, погруженное на железнодорожную платформу, имеет боковую негабаритность нулевой степени до высоты 1250 мм от поверхности платформы.

Транспортная характеристика изделия в положении транспортирования:

масса 37,35 т; дорожный просвет 400 мм; колея 2730 мм; ширина гусеничной цепи 540 мм; длина 11865 мм; ширина 3300 мм; высота 3340 мм.

Положение центра массы:

по высоте от пола платформы 1143 мм;

по длине от оси направляющего колеса 2514 мм;

по ширине 13 мм от продольной оси изделия.

Расчет прочности крепления и устойчивости изделия на железнодорожной платформе

Исходные данные:

$Q_{гр} = 37,35$ т – масса груза на платформе;

$l_{в} = 9,72$ м – база вагона;

$l_{гр} = 0,314$ м – расстояние от центра массы груза до вертикальной плоскости, проходящей через поперечную ось вагона;

$C = 4,546$ м – расстояние от центра массы груза до оси ближайшей к нему тележки четырехосной платформы.

Нагрузка на тележки

$$R_1 = \frac{Q_{гр}(L + C)}{L} = 19,58 \text{ тс} = 19,58 \text{ тс};$$

$$R_2 = \frac{Q_{гр}C}{L} = 17,47 \text{ тс}.$$

Допускаемая нагрузка на одну тележку $R_{доп} = 32$ тс.

Определение нагрузок, действующих на машину.

Первое расчетное сочетание нагрузок соответствует соударению вагонов при маневрах, роспуске с сортировочных горок, трогании, осаживании и торможении поезда.

Продольная инерционная сила

$$F_{\text{пр}} = Q_{\text{пр}} Q_{\text{гр}} = 40375 \text{ кгс};$$
$$Q_{\text{пр}} = Q_{22} - \frac{Q_{\text{гр}} (Q_{22} Q_{85})}{63} = 1081 \text{ кгс/т},$$

где $Q_{22} = 1200$ кгс/т, $Q_{85} = 1000$ кгс/т – удельные величины продольной инерционной силы при массе брутто вагонов соответственно 22 и 85 т.

Сила трения $F_{\text{тр}} = Q_{\text{гр}} M = 11,2$ тс, $M = 0,3$ – коэффициент трения.

Суммарная нагрузка на элементы крепления груза на платформе

$$F_{\text{пр}} = F_{\text{пр}} - F_{\text{тр}} = 40,4 - 11,2 = 29,2 \text{ тс} .$$

Силы, действующие во втором расчетном сочетании нагрузок

Второе расчетное сочетание нагрузок соответствует движению поезда с наибольшей допускаемой на сети ж/д скоростью 100 км/ч.

Поперечная горизонтальная инерционная сила с учетом действия центробежной силы

$$F_{\text{п}} = a_{\text{п}} Q_{\text{гр}} = 344 \cdot 37,35 = 12850 \text{ кгс} = 12,85 \text{ тс},$$

где $a_{\text{п}}$ – удельная величина поперечной инерционной силы, кгс на 1 т массы груза.

Вертикальная инерционная сила

$$F_{\text{в}} = a_{\text{в}} Q_{\text{гр}} = 309 \cdot 37,35 = 11540 \text{ кгс} = 11,54 \text{ тс},$$

где $a_{\text{в}}$ – удельная величина вертикальной силы на 1 т массы груза.

Ветровая нагрузка принимается нормальной к поверхности груза:

$$W_{\text{п}} = 50 S_n = 50 \cdot 22,5 = 1125 \text{ кгс} = 1,125 \text{ тс}.$$

Сила трения

$$F_{\text{тр}} = Q_{\text{гр}} M (1000 - a_{\text{в}}) = 7,74 \text{ тс}.$$

Суммарная нагрузка на элементы крепления груза на платформе 13,22 тс.

Величина продольного усилия, воспринимаемого брусками подклинки гусениц:

$$F_{\text{пр}}^{\text{б}} = R_{\text{гб}} \Pi_{\text{б}}^{\text{пр}} \Pi_{\text{гв}}^{\text{пр}} = 108 \cdot 4 \cdot 12 = 5185 \text{ кгс}.$$

Коэффициент запаса устойчивости груза от опрокидывания вдоль вагона

$$\xi_{\text{пр}} = \frac{l_{\text{пр}}}{h_{\text{цт}} - h_{\text{у}}^{\text{пр}}} = 3,4 > h = 1,25.$$

Второе расчетное сочетание нагрузок

Величина поперечного усилия, воспринимаемого брусками:

$$F_n^6 = R_{rb} \left(\Pi_{6_1}^{\Pi} \Pi_{r6_1}^{\Pi} + \Pi_{6_2}^{\Pi} \Pi_{r6_2}^{\Pi} \right) = 5180 \text{ кгс},$$

где $\Pi_{6_1}^{\Pi} = 6$, $\Pi_{r6_2}^{\Pi} = 6$ – количество гвоздей диаметром 6 мм для крепления одного бруска.

Коэффициент запаса устойчивости изделия от опрокидывания поперек вагона

$$\xi_{\Pi} = \frac{Q_{гр} \cdot b_{\Pi}^0}{F_{\Pi} (h_{цт} - h_y^{\Pi}) + W_{\Pi} (h_{нп}^{\Pi} - h_y^{\Pi})} = 3,23 > h_1 = 1,5.$$

В результате произведенного расчета установлено, что наибольшее усилие в растяжке равно 2460 кгс. Машина закрепляется растяжками на восемь нитей проволоки диаметром 6 мм. На такую растяжку допускается нагрузка 2480 кгс.

Таким образом, размещение изделия МДКЗ на платформе обеспечивает выполнение требований ТУ в части нагружения тележек и положения центра массы груза относительно продольной и поперечной осей платформы. Изделие МДКЗ может транспортироваться по железной дороге со скоростью до 100 км/ч включительно.

Литература

1. Ольшанский, О.А. Машины инженерного вооружения: в 3 ч. – Ч. 1: Общая характеристика. Машины для преодоления разрушений и механизации земляных работ / А.В. Ольшанский. – М.: Военное изд-во, 1986. – 472 с. [Электронный ресурс]- режим доступа: http://sptechnika.ru/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/mashiny-ingener-vooruzhenie.pdf

УДК 531.3

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ И ПРИ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Студент гр. 11001122 Н.Я. Шпилевский

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Микулик Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Гидротехника (в переводе с древнегреческого означает водное мастерство) – это наука и отрасль техники. Как наука гидротехника занимается изучением водных ресурсов, методов использования их для различных хозяйственных целей и борьбы с вредными проявлениями водной стихии. После всего изучения данной науки было определено, что