

В данной конструкции двуплечий скребок 10 закреплен на оси 11 хомута 2. Верхнее плечо скребка находится между упорами 3, установленными на тяговом органе 4.

Принцип действия механизма следующий.

При рабочем ходе штанги (вправо) тяга 4 своим задним упором 5 упирается в кронштейн 6 и скребок 10 занимает рабочее положение, то есть перпендикулярно желобу. Происходит транспортирование материала.

При холостом ходе тягового органа (влево) все упоры смещаются влево и рабочий орган-скребок поднимается на определенный угол и проходит над стружкой не нарушая сплошности тела волочения.

Выводы

Предложенная конструкция позволяет механизировать процесс подъема и опускания рабочих органов конвейера из рабочего положения в холостое и наоборот, за счет этого можно значительно уменьшить ход рабочих органов, а следовательно и энергоемкость процесса уборки стружки.

Список источников

1. Власов, С. Н. Транспортные и загрузочные устройства и робототехника : учеб. для машиностроит. техникумов по специальности «Монтаж и эксплуатация металлообрабатывающих станков и автоматических линий» / С. Н. Власов, Б. М. Позднеев, Б. И. Черпаков. — М. : Машиностроение, 1988. — 144 с.

Д. А. Середа

Научный руководитель — С. И. Русан
Барановичский государственный университет,
г. Барановичи, Республика Беларусь

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В ГИБКИХ СВЯЗЯХ

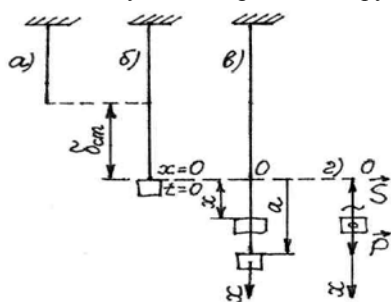
Актуальность и цель исследования

Колебательные движения широко распространены в технике и часто являются определяющим фактором работоспособности конструкций. Характерное свойство колебательных движений состоит в том, что они повторяются через определенные промежутки времени [2]. Такие движения весьма широко распространены в технике. В процессе колебаний машин, механизмов, инженерных сооружений возникают динамические напряжения, которые при определенных условиях могут привести к разрушению конструкций или к нарушению их функциональных свойств. Чтобы исключить такие условия, на стадии проектирования выполняются динамические расчеты, основанные на теории колебаний.

Постановка задачи и ее решение

Задача 1. При равномерном спуске груза массы $m = 2$ т со скоростью $V = 5$ м / с произошла неожиданная задержка верхнего конца троса, на котором спускается груз. Пренебрегая массой троса, определить его наибольшее натяжение при последующих колебаниях груза, если коэффициент жесткости троса $C_1 = 4 \cdot 10^6$ Н / м.

Решение. Верхний конец троса после задержки (рис. 1) можно принять неподвижным. На схеме а) представлен участок троса без груза. На схеме б) тот же участок показан после статического нагружения



спускаемым телом; именно такая деформация имеет место при равномерном спуске груза со скоростью V . Следовательно, на схеме б) груз находится в положении равновесия и, значит, определяет начало отсчета 0 на оси Ox . Эта же схема фиксирует тело в начальный момент времени $t = 0$, так как процесс колебаний начинается из положения равновесия. Теперь, перенося мысленно груз со схемы б) на схему в), видим, что начальная координата $x_0 = 0$; начальной скоростью является скорость движения груза в момент остановки блока, т. е. $V_0 = V = 5$ м/с.

Рисунок 1 — Различные состояния модели троса

При таких начальных условиях уравнение движения тела имеет вид

$$x = \frac{V_0}{k} \sin kt \quad (1)$$

Для определения усилия в тросе необходимо решить первую основную задачу динамики материальной точки, принимая кинематическое уравнение движения в виде (1). На рисунке 2) вес гири обозначен буквой P , усилие в тросе буквой S . Дифференциальное уравнение движения гири имеет вид $m\ddot{x} = P - S$, откуда $S = mg - m\ddot{x}$. В рассматриваемой задаче $x = \frac{V_0}{k} \sin kt$, $\dot{x} = \frac{V_0}{k} \cos kt \cdot k = V_0 \cos kt$, $\ddot{x} = -V_0 k \sin kt$ и, следовательно,

$$S = mg + mV_0 k \sin kt \quad (2)$$

Как видно из формулы (2), усилие в тросе состоит из двух слагаемых: первого статического (равного весу груза), имеющего место при равномерном спуске груза (или при его неподвижном закреплении) и второго динамического, возникающего благодаря ускорению при торможении груза. Единственный переменный множитель во втором слагаемом $\sin kt$ изменяется в пределах от -1 до 1 . Наибольшее значение усилие S , равное S_1 , принимает при $\sin kt = 1$:

$$S_1 = mg + mV_0 k S_1 \quad (3)$$

Подставим численные значения величин

$$k = \sqrt{C/m} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^3}} = 20\sqrt{5} \text{ с}^{-1}, S_1 = 2 \cdot 9,8 + 2 \cdot 5 \cdot 20\sqrt{5} = 19,6 + 447,2 = 466,8 \text{ кН.}$$

Как видим, динамическое слагаемое более чем в 20 раз превышает статическую величину усилия S . Выполненный расчет показывает, насколько большое влияние на прочность троса оказывает характер движения груза, а точнее — отклонение от равномерного движения. Высокая чувствительность троса к характеру движения груза побудила конструкторов к поиску инженерного решения, обеспечивающего надежность работы подъемных механизмов с тросами. На первый взгляд может показаться, что надежность в работе можно обеспечить путем увеличения толщины троса. Но увеличение толщины приводит к повышению жесткости C_1 . Между тем, как это видно из формулы (3), динамическое слагаемое в качестве множителя содержит частоту k , пропорциональную $\sqrt{C_1}$. Следовательно, увеличение сечения троса приводит к повышению динамического усилия; кроме того, появляются и другие негативные характеристики: возрастает стоимость, понижается износостойкость, толстый трос хуже воспринимает деформацию изгиба на блоках и барабанах.

Уменьшение динамической нагрузки на трос можно получить за счет введения пружины между грузом и тросом. Рассмотрим это на примере задачи 2.

Задача 2. Определим наибольшее натяжение троса в предыдущей задаче, если между грузом и тросом введена пружина с коэффициентом жесткости $C_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$.

Решение. Трос и прикрепленная к нему пружина представляют последовательное соединение упругих элементов. Заменяя их одним элементом, коэффициент жесткости которого найдем из соотношения:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}, \text{ откуда } C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{4 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^6 + 4 \cdot 10^5} = 0,36 \cdot 10^6 \text{ Н/м}$$

$$\text{Соответствующая частота колебаний: } k_1 = \sqrt{\frac{C}{m}} = \sqrt{\frac{0,36 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^3}} = 13,5 \text{ с}^{-1}.$$

Наибольшее значение усилия S определяем по формуле (3): $S_1 = 2 \cdot 9,8 + 2 \cdot 5 \cdot 13,5 = 19,6 + 135 = 154,6 \text{ кН}$.

Как видим, введение пружины привело к значительному (в три раза) снижению наибольшего усилия в тросе.

Вывод

В исследовании установлено, что динамические нагрузки представляют большую опасность, которую нельзя предвидеть интуитивно. На числовом примере показан эффективный способ снижения динамических напряжений.

Список источников

1. Мещерский, И. В. Сборник задач по теоретической механике / И. В. Мещерский. — М.: Наука, 1986. — 447 с.
2. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики: учеб. для студентов техн. вузов / А. А. Яблонский. — 4-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1971. — Ч. II. — 487 с., ил.