

Устойчивость козловых кранов

Вариант 7

Задача

Проверить грузовую устойчивость козлового крана. Грузоподъемность крана, вес груза, вес крана принять по варианту. Для решетчатой конструкции крана примем: $\alpha=0,35$, $k=1,5$, $q=250$ Па. h_1, h_2, h_3 – определить по рисунку.

Исходные данные	Вариант
	7
Грузоподъемность крана, т	20
Вес крана, кН	250
Вес поднимаемого груза, кН	115

Коэффициент грузовой устойчивости определяется по формуле:

$$k_1 = \frac{M_y}{M_0} > 1,4$$
$$k_1 = \frac{7300000}{128346.26} = 56.87 > 1.4$$

Суммарный опрокидывающий момент определяется по формуле:

$$M_0 = M_1 + M_2 + M_3$$
$$M_0 = 78750 + 49140 + 456.25 = 128346.26$$

Опрокидывающий момент от силы давления ветра на ригель определяется по формуле:

$$M_1 = W_1 \cdot h_1$$
$$M_1 = 6300 \cdot 12.5 = 78750$$

где

$$W_1 = q \cdot k \cdot \alpha \cdot F_1'$$
$$W_1 = 250 \cdot 1.5 \cdot 0.35 \cdot 48 = 6300$$

W_1 – давление ветра на ригель крана, Н;

q – скоростной напор, принимаемый в зависимости от района строительства, 25 кг/м²;

k – коэффициент, учитывающий изменения скоростного напора по высоте, принимаемый с учетом типа местности, 1,5;

α – коэффициент заполнения (для сплошных конструкций $\alpha=1$, для решетчатых конструкций $\alpha=0,3\dots0,4$).

F_1' – площадь ригеля, м², $F_1'=2(20+4)=48$ м²

h_1 – расстояние от рельса до центра тяжести ригеля, м,
 $h_1=0,5+11+(1/2)2=12,5$ м.

Опрокидывающий момент от силы давления ветра на жесткую ногу определяется по формуле:

$$M_2 = W_1 \cdot h_2$$
$$M_2 = 6300 \cdot 7,8 = 49140$$

где

h_2 – расстояние от рельса до центра тяжести жесткой ноги, м,
 $h_2=0,5+(2/3)11=7,8$ м.

Опрокидывающий момент от инерционных сил, возникающих при торможении, полагая, что силы действуют по оси ригеля, определяется по формуле:

$$M_3 = T \cdot h_1$$
$$M_3 = 36,5 \cdot 12,5 = 456,25$$

где

$$T = 0,1 \cdot Q$$
$$T = 0,1 \cdot 365 = 36,5$$

T – усилие при торможении крана, передвигающегося с грузом, кН;
 Q – вес крана с грузом, кН.

Расчетный удерживающий момент определяется по формуле:

$$M_y = Q \cdot h_3$$
$$M_y = 365 \cdot 20 = 7300$$

где

h_3 – плечо момента, равное половине расстояния между колесами, м.

Коэффициент собственной устойчивости козлового крана определяется по формуле:

$$k_2 = \frac{M_y}{M_B} > 1,15$$
$$k_2 = \frac{7300000}{511560} = 14,27 > 1,15$$

Удерживающий момент при собственном весе крана без учета веса других конструкций определяется по формуле:

$$M_y = Q' \cdot h_3$$

$$M_y = 365 \cdot 20 = 7300$$

Опрокидывающий момент от действия ветра:

$$M_B = \frac{M_1 + M_2}{0,25}$$

$$M_B = \frac{78750 + 49140}{0,25} = \frac{127890}{0,25} = 511560$$

Вывод: в ходе решения задачи были получены следующие результаты:

- коэффициент грузовой устойчивости козлового крана равен 56.87, что больше, чем 1,4. Следовательно, условие грузовой устойчивости соблюдается: кран способен противодействовать опрокидывающим моментам, которые создаются весом груза, инерционными силами, ветровой нагрузкой рабочего состояния;

- коэффициент собственной устойчивости козлового крана равен 14.27, что больше, чем 1,15. Условие устойчивости соблюдается, следовательно, кран в нерабочем состоянии способен противостоять действию нагрузок с учётом и наклона пути и силы ветра, стремящегося опрокинуть кран, в противоположную стреле сторону.