Расчет механизма подъема лебедки

**Оглавление**

1. Расчет и выбор каната
2. Выбор крюка по грузоподъемности и режиму работы
3. Расчет траверсы подвески
4. Расчет блоков подвески
5. Расчет барабана
6. Расчет оси барабана
7. Расчет и выбор электродвигателя
8. Выбор редуктора
9. Расчет и выбор тормоза
10. Расчет и выбор муфты

**Исходные данные:**

Грузоподъемность

Режим работы – средний

Кратность полиспаста

Высота подъема

Скорость подъема

1. **Расчет и выбор каната**

Максимальное усилие каната определяется по формуле

где – грузоподъемность, *кг;*  - ускорение свободного падения; – число ветвей, на которых весит груз (для полиспаста , для полиспаста кратностью ); – КПД для полиспаста с кратностью , для полиспаста с кратностью .

Канат выбирается по расчетному разрывному усилию, которое определяется по формуле

где - коэффициент запаса прочности каната, принимается равным 5; 5,5 и 6 соответственно для легкого, среднего, тяжелого режимов.

Окончательно выбираем канат диаметром 15 мм.

1. **Выбор крюка по грузоподъемности и режиму работы**

Номер крюка 15, диаметр крюка 55 мм.

Статическая грузоподъемность определяется по формуле

где =1,2 – динамический коэффициент; – грузоподъемность крана, *кг;*  - ускорение свободного падения.

Для крюков применяются однорядные шариковые упорные подшипники по ГОСТ 6874-75

Окончательно выбираем подшипники:

№ 834;

1. **Расчет траверсы подвески**

Максимальный изгибающий момент в сечении определяется по формуле:

где – грузоподъемность, *кг;*  - ускорение свободного падения; - расчетная длина траверса.

Условие прочности на изгиб в сечении имеет вид

где и - соответственно действующее и допускаемое напряжения, МПа.

Момент сопротивления в сечении равен

где - ширина траверсы, предварительно может быть принята равной (где - наружный диаметр упорного подшипника); - диаметр отверстия в траверсе, предварительно можно принять ; - высота траверсы, мм.

Исходя из условия прочности необходимая высота траверсы будет равна

Диаметр цапфы определяется по формуле

1. **Расчет блоков подвески**

где - диаметр каната, *мм.;*  – коэффициент, учитывающий допустимый перегиб каната на барабане.

Окончательно принимаем

Каждый блок устанавливается на двух шариковых радиальных подшипниках. Максимальная нагрузка на один подшипник определяется по формуле

где - число блоков, установленных на траверсе; =1,2 – динамический коэффициент; - коэффициент вращения, при вращении наружного кольца .

Расчетная динамическая грузоподъемность подшипника будет равна

Где - требуемая долговечность подшипника, *мин/об*. В свою очередь:

где - частота вращения блока, ; - долговечность подшипника в часах, равная 1000 и 3500 ч., соответственно для легкого, среднего, тяжелого режимов работы. Частота вращения блоков определяется по формуле

где - скорость подъема груза, *м/с*; - кратность полиспаста; - диаметр блока, *м*.

Окончательно выбираем размеры подшипника средней серии

Подшипник № 311, , , , 56000 Н

1. **Расчет барабана**

Диаметр барабана принимается также как диаметр блоков 500 мм.

Расстояние между центрами канавок принимается равным

Длина барабана при использовании сдвоенного полиспаста определяется по следующей формуле

где – участок для закрепления конца каната, *мм;*  – участок для неприкосновенных витков трения, которые уменьшают нагрузку на элементы крепления каната, *мм*; - концевая часть барабана, *мм*; - участок для навивки рабочей ветви каната, *мм; –* средний гладкий участок барабана, разделяющий левую и правую нагрузки.

Длина рабочего участка барабана определяется по формуле

1. **Расчет оси барабана**

Нагрузка на ось барабана создается усилиями двух ветвей каната, которые наматываются на барабан. Таким образом, суммарная нагрузка на барабан составит

Нагрузки от барабана на ось передаются через ступицы. Для предварительного расчета можно принять эти нагрузки сосредоточенными по серединам ступиц равным

- для левой ступицы -

- для правой ступицы -

Расчет оси заключается в определении диаметров ступицы и диаметра цапфы . Максимальный изгибающий момент будет равен

где - реакция правой опоры, Н, из усилия равновесия

где и – расстояния от опор до точек приложения сил, предварительно можно принять ; ; – длина оси, ориентировочно

Условие прочности для данного сечения имеет вид

где - момент сопротивления сечения; - допускаемое при знакопеременной нагрузке для стали 45.

Отсюда необходимый для условия прочности диаметр определится по формуле

Следовательно, диаметр цапфы можно принять равным

Подшипники выбираются по расчетной динамической грузоподъемности, которая определяется по формуле

где – долговечность подшипника, мин/об; - эквивалентная нагрузка на подшипник, Н.

где – нагрузка на подшипник (соответствует реакции опоры), Н; = 1,2 – динамический коэффициент; - коэффициент приведения, учитывающий работу крана с разными грузами, принимается равным 0,6; 0,65; 0,75 соответственно для легкого, среднего и тяжелого режимов работы.

Размеры радиальных сферических двуядерных шариковых подшипников средней серии:

1. **Расчет и выбор электродвигателя**

Статическая мощность при подъеме максимального груза определяется по формуле

где – номинальная грузоподъемность, *кг.; -* ускорение свободного падения, ; – скорость подъем груза, м/с; - КПД механизма подъема, при предварительном расчете можно принять

Выбираем электродвигатель MTF – 412 – 6, мощность на валу при ПВ = 25 %, мощность 36 кВт, с частотой вращения 965

1. **Выбор редуктора**

Выбираем редуктор по эквивалентной мощности и передаточному числу, которое определяется по формуле

где – расчетное передаточное число; - частота вращения двигателя, ; - частота вращения барабана,

Частота вращения барабана определяется по формуле

где - скорость подъема груза, м/с; - кратность полиспаста; – диаметр барабана, м

Окончательно выбираем редуктор с передаточным числом 41 среднего режима работы, тип редуктора Ц2-400, передаваемой мощности 28,1 кВт

1. **Расчет и выбор тормоза**

Выбираем тормоз по расчетному тормозному моменту

где - коэффициент запаса торможения, равный 1,5; 1,75 и 2 соответственно для легкого, среднего и тяжелого режимов; – передаточное число редуктора; =0,8 – общий КПД механизма подъема.

Окончательно выбираем колодочные тормоза с электромагнитом переменного тока: ТКТ -300 1200 с тормозным моментом , диаметр шкива 300 мм, массой 68 кг.

1. **Расчет и выбор муфты**

Выбираем муфту по расчетному крутящему моменту

где - коэффициент, учитывающий степень ответственности механизма, для механизма подъема =1,3; - коэффициент учитывающий режим работы, принимается равным 1,1; 1,2; 1,3; соответственно для легкого, среднего и тяжелого режимов.

Выбираем муфту с крутящим моментом 500 с диаметром шкива 200 мм

