
Виброзащитное устройство квазиулевого жесткости для насосно-компрессорного оборудования

М.И. Тавлыкаев

магистрант 2 курса УГНТУ,

г. Уфа, РФ

E-mail: tavlykaevmansur987@gmail.com

Аннотация

В процессе жизнедеятельности человек постоянно сталкивается с вибрацией. Вибрация — процесс механических колебаний. Вибрация негативно влияет на оборудование, так и может наносить большой вред здоровью человека.

В данной статье рассмотрены способы защиты от вибрации. Также предложена конструкция виброизолирующей опоры с квазиулевого жесткостью.

Показана зависимость между материальным исполнением и формой виброизолирующей опоры.

Результаты расчетов и моделирования показали, что у предложенной конструкции виброизолятора силовая характеристика пологая. Системы с пологим участком называются системами с квазиулевого жесткостью. Данные системы демпфируют широкий диапазон частот и ударные нагрузки.

Ключевые слова:

Механические колебания, вибрация, виброизолятор, квазиулевого система, силовая характеристика

Вибрация — процесс механических колебаний. Но не все механические колебания принято называть вибрацией. Для вибрации присущи следующие признаки:

— относительно малые отклонения тела или его точек по отношению к характерным размерам тела;

— вибрации подвержены упругие тела и тела, находящиеся в поле действия переменных электромагнитных сил.

В соответствии с ГОСТ 24346-80 «Вибрация. Термины и определения» под вибрацией понимается движение точки или механической системы, при котором происходит поочередное возрастание, и убывание во времени значений, по крайней мере, одной координаты [1, с. 1].

Под вибрацией обычно понимаются сложные колебания в механических системах. Поскольку размеры этих систем могут быть в зависимости от частоты составляющих вибрации, значительно больше длины волны в однородном материале, сравнимы с ней или на много меньше длины волны, соответственно существуют три разных подхода к описанию вибрации механических систем.

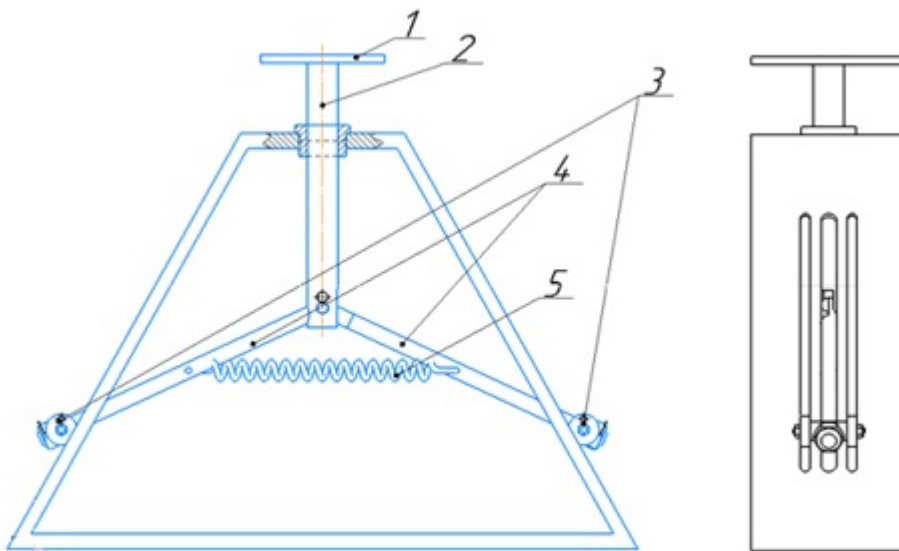
Диапазон частот вибрации очень широкий. Нижний предел начинается от 1 Гц, при которой вибрация начинает негативно сказываться на человека, верхний предел исчисляется сотнями килогерц.

Основным механическим источником вибраций служит неуравновешенность вращающихся деталей машин. Это относится преимущественно к машинам центробежного типа, характеризующимся, как правило, большой частотой вращения [2, с. 5].

Для борьбы с вибрацией используют различные методы, но не все из них бывают достаточно эффективными или же экономически целесообразными.

Защита от вибрации должна начинаться с устранения причин, порождающих ее в источнике образования. К мероприятиям, которые могут радикальным образом уменьшить или практически устранить вибрацию, в первую очередь следует отнести применение виброизоляторов.

На сегодняшний день наиболее распространены на производстве такие как резиновые, стальные пружинные и комбинированные виброизоляторы. Достоинствами пружинных и резиновых виброопор являются простота конструкции и изготовления, а также дешевизна. Недостатками же данных виброизоляторов является большая динамическая жесткость и малая несущая способность на 1 опору, при этом отсутствие ремонтпригодности. Данную проблему могут решить виброизоляторы с квазинулевой системой. Это такие системы, которые позволяют получить одновременно и большую динамическую нагрузку и малую динамическую жесткость. Таким образом, они позволяют изолировать широчайший спектр колебаний, включая экстремально низкие частоты, а также удары, при незначительном усложнении конструкции. Одна из конструкций разработанного виброизолятора с квазинулевой жесткостью (рис. 1).



1 — крепежная плита; 2 — опорный стержень; 3 — ролики; 4 — рычаги;
5 — пружина растяжения;

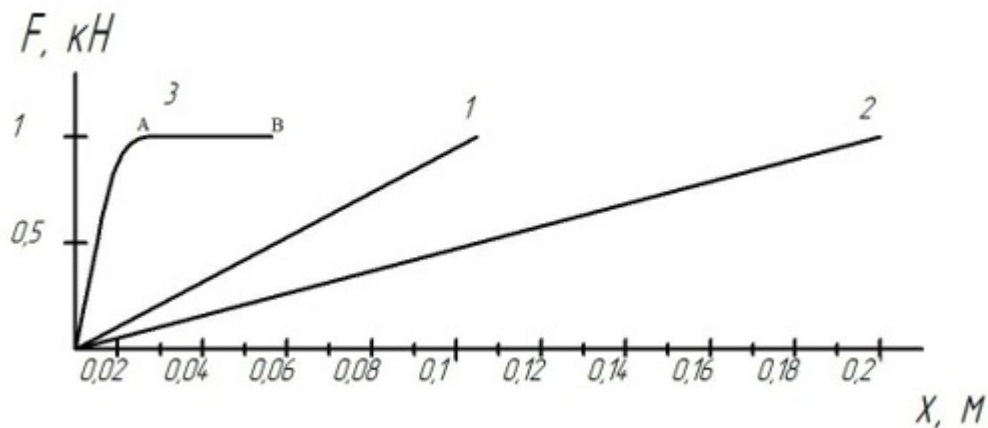
Рис.1. Виброизолирующая опора с квазинулевой жесткостью.

Данная опора работает по принципу работы рукоятки отбойного молотка, с той лишь разницей, что в отбойном молотке используется пружина сжатия, а в виброизоляторе — пружина растяжения.

Под действием нагрузки от оборудования крепежная плита позиции 1 передает нагрузку на опорный стержень позиции 2, который в свою очередь приводит в движение роликоопору позиции 3. Далее нагрузка передается стержню и пружину позиции 4 и 5 соответственно. Основная нагрузка приходится на пружину растяжения.

Рассмотрим, полученные в ходе моделирования, силовые характеристики виброизоляторов различных типов. Для разрабатываемой конструкции виброизолятора (кривая 3) после просадки менее чем на 2 см, попадаем на участок АВ — участок квазинулевой жесткости, в которой вибрация почти полностью демпфируется, при этом сила, действующая на опоры и оборудование, остается практически неизменной. Эффективность работы виброизолирующей опоры в этом участке будет

маскимальной.



1 — стальной виброизолятор; 2 — резиновый виброизолятор;

3 — характеристика предлагаемой конструкции

Рис.2. Силовые характеристики виброизоляторов.

После выполнения расчета характеристик колебаний компрессорного агрегата в зависимости от типа виброизолятора получили то, что с уменьшением динамической жесткости виброизолятора амплитуда поступательных колебаний по вертикальной оси снижается. Также снижается собственная частота колебаний насосного агрегата и уменьшается нагрузка, передающаяся основанию блока. Таким образом, увеличивается срок эксплуатации самой опоры и компрессорного агрегата за счет снижения нагрузок, а также увеличивается межремонтный период компрессорного оборудования.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 24346-80. Вибрация. Термины и определения — Введ. 1981-01-01. — М.: Издательство стандартов, 1981. — 28 с.
2. Валеев, А.Р. Защита от вибрации и ударов системами с квазиулевым жесткостью: монография / А. Р. Валеев, А. Н. Зотов. — Уфа: Нефтегазовое дело, 2013. — 166 с.
3. Валеев, А.Р. Уменьшение динамических воздействий на объекты магистральных нефтегазопроводов: дис. канд. техн. наук. — Уфа: УГНТУ, 2013. — 180 с.