Производственная вибрация

Теория

Частотный анализ

В данном случае устанавливаются нормируемые диапазоны частот в виде октавных полос со следующими среднегеометрическими частотами:

- для общей вибрации - 1, 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц;
- для локальной вибрации - 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц.

Нормируемыми параметрами являются среднеквадратичные значения виброскорости $V_f\ (\text{м/с})$ и виброускорения $a_f\ (\text{м/с}^2)$ или их логарифмические уровни $L_{v,f}\ (\text{дБ})$, $L_{a,f}\ (\text{дБ})$.

- $$V_f = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T V_f^2(t)dt},$$
- $$a_f = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T a_f^2(t)dt},$$

  где T - длительность временного интервала, на котором производят усреднение.

- $$L_{v,f} = 20\lg\frac{v_f}{5\cdot 10^{-8}},$$

  где $5\cdot 10^{-8}\ \text{м/с}$ - опорное значение виброскорости.

- $$L_{a,f} = 20\lg\frac{a_f}{10^{-6}},$$

  где $10^{-6}\ \text{м/с}^2$ - опорное значение виброускорения.

Интегральный анализ

При интегральной оценке по частоте нормируемым параметром является *корректированное значение виброскорости* $V\ (\text{м/с})$ и *виброускорения* $a\ (\text{м/с}^2)$ или их логарифмические уровни $L_v,\ (\text{дБ})$, $L_a,\ (\text{дБ})$ измеряемые с помощью корректирующих фильтров или вычисляемые по формулам:

$$U = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(U_i\cdot K_i)^2},$$

$$L_u = 10\log\sum_{i=1}^{n} 10^{0,1\cdot(L_{u,i}+L_{k,i})},$$

где U_i, $L_{u,i}$ - среднеквадратичные значения виброскорости или виброускорения (их логарифмические уровни) в i-ой частотной полосе; n - число частотных полос в нормируемом частотном диапазоне; K_i, $L_{k,i}$ - весовые коэффициенты для i-ой частотной полосы соответственно для абсолютных значений или их логарифмических уровней, определяемые согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96.

Непостоянная вибрация

При интегральной оценке вибрации с учетом времени ее воздействия нормируемым параметром является *эквивалентное корректированное значение виброскорости* или *виброускорения* $U_{\text{экв}}$ или их логарифмический уровень $L_{u,\text{экв}}$:

$$U_{\text{экв}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} U_i^2 \frac{t_i}{T}},$$

$$L_{u,\text{экв}} = 10\lg\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{L_{i,u}}{10}} \frac{t_i}{T},$$

где U_i, $L_{u,i}$ - корректированные по частоте значения и уровни контролируемого параметра виброскорости $(V,\ \text{м/с};\ L_v,\ \text{дБ})$ или виброускорения $(a,\ \text{м/с}^2;\ L_a,\ \text{дБ})$; t_i - время действия вибрации, ч; T - общее время работы, ч; n - общее число интервалов действия вибрации.

Физические параметры колеблющейся системы

Для случая гармонических колебаний решение дифференциального уравнения вынужденных колебаний приводит к следующей связи физических параметров колеблющейся системы:

$$V_{max} = \frac{F_{max}}{\sqrt{\mu + (m\omega - \frac{q}{\omega})^2}},$$

где V_{max} - максимальное значение мгновенной виброскорости, м/с;
μ - коэффициент вязкого трения;
m - масса колеблющейся системы, кг;
$\omega = 2\pi f$ - циклическая частота, где f - частота колебаний, Гц;
F_{max} - максимальное значение вынуждающей силы, Н;
q - жёсткость колеблющейся системы, $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

При этом для гармонических колебаний $V = V_{max}/\sqrt{2}$,
где V - среднеквадратичное значение виброскорости, м/с.

Кроме того, для гармонических колебаний связь между среднеквадратичными значениями виброскорости V и виброускорения a, м/с^2, выражется в виде $a = \omega V = 2\pi V$.

Средства индивидуальной защиты

Коэффициент ослабления вибрации: $K = 10^{\Delta L/20}$

Виброускорение с учётом коэффициента ослабления вибрации: $a_{\text{сиз}} = a/K$.

Задачи

Задача №1.1

При монтаже оборудования ТЭС монтажник использует ручной перфоратор, создающий вибрацию, характеризующуюся корректированным по частоте значением виброускорения $a_{\text{корр}} = 4\ \text{м/с}^2$. При этом суммарное за рабочий день время работы с виброинструментом составляет 6 ч. Определить класс условий труда, если, согласно приложению 11 методики проведения СОУТ при наличии локальной вибрации, установлены следующие классы условий труда.

Наименование показателя, единица измерения	**Класс (подкласс) условий труда**					
	допустимый	**вредный**				**опасный**
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Вибрация локальная, эквивалентный корректированный уровень виброускорения, дБ	⇐ 126	126-129	129-132	132-135	135-138	> 138

Задача №1.2

На рукоятке перфоратора по результатам специальной оценки условий труда корректированное значение виброускорения $a_f = 12\ \text{м/с}^2$. Этим инструментом человек работает 2 часа в день. Оценить условия труда.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» предельно допустимое значение эквивалентного виброускорения равно $2\ \text{м/с}^2$.

Задача №2.1

Определить допустимое время работы с ручным перфоратором корректированное по частоте виброускорение которого $a_{\text{корр}} = 3,5\ \text{м/с}^2$, Если известно, что, согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96, допустимый уровень виброускорения составляет $126\ \text{дБ}$.

Задача №2.2

Условия из задачи 1.2, но требуется определить допустимое время работы этим перфоратором без средств защиты.

Задача №3

Определить допустимое время работы с ручным перфоратором корректированное по частоте виброускорение которого $a_{\text{корр}} = 4\ \text{м/с}^2$. При этом работник обеспечен вибродемпфирующими рукавицами, снижающими уровень виброускорения на $6\ \text{дБ}$. Если известно, что, согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96, допустимый уровень виброускорения составляет $126\ \text{дБ}$.

Задача №4

Ручной перфоратор массой $m = 1,5$ кг имеет пружинный виброизолятор жёсткостью $q = 1,06 \cdot 10^5$ Н/м и создаёт вибрацию частотой $f = 12,5$ Гц, амплитуда возмущающей силы $F_{max} = 50$ Н. Пренебрегая демпфированием, определить среднеквадратичное значение виброускорения, оценить условия работы перфоратором (согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96 $a_{\text{доп}}(f = 12,5 \text{ Гц}) = 1,4$ м/с^2), определить требуемую жёсткость виброизолятора.

Задача №5

Рассчитать площадь $S,\ \text{см}^2$, и высоту $L,\ \text{см}$, резиновых виброизоляторов устанавливаемых по углам опорной рамы, на которой расположен электродвигатель с частотой вращения $n = 1000$ об/мин. Масса установки с опорной рамой $m = 300$ кг. Динамический модуль упругости резины $E = 40 \cdot 10^5,\ \text{Н/м}^2$, допустимая нагрузка $\sigma = 10^5,\ \text{Н/м}^2$.

From:
https://jurik-phys.net/ - **Jurik-Phys.Net**

Permanent link:
https://jurik-phys.net/lifesafety:seminars:vibro

Last update: **2024/10/28 06:44**