Лекция № 18

**Шум и вибрация**

План лекции:

1.Шум, вибрация. Источники.

2.Влияние шума и вибрации на здоровье населения.

3.Профилактика неблагоприятного действия шума и вибрации.

Шум - это совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающие в производственных условиях и вызывающих у работающих неприятные ощущения и объективные изменения в органах и системах.

Реакции организма на физическое воздействие проявляются в форме субъективных величин, таких как громкость, шумность, порог восприятия и текущие состояние организма, обусловленное этим раздражителем.

Основные процессы на производстве сопровождаются шумом. В производственных условиях различают шум стабильный с постоянным уровнем давления и импульсным.

Классификация шума.

По характеру спектра:

* широкополосные, с непрерывным спектром, шириной более октавы;
* тональные, в спектре которых имеются слышимые дискретные тона.

По временным характеристикам:

* постоянные, – уровни звука которых за рабочий день изменяются не более, чем на 5 ДБ;
* непостоянные, – уровни звук которых за 8-ми часовой рабочий день изменяются во времени не менее, сем на 5 ДБ;
* колеблющиеся во времени, уровень звука которых непрерывно меняется во времени;
* прерывистые, уровень звука которых ступенчато изменяется во времени (на 5 ДБ и более);
* импульсные шумы – состоят из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый из которых длительностью менее 1 сек, при этом уровни звука, измеренные на временных характеристиках «импульс» и «медленно» шумомера отличаются не менее, чем на 7 ДБ.

По происхождению:

* механические (ударные и трение);
* аэродинамические (вентиляторы);
* гидродинамические (форсунки, гидронасосы).

Для характерной интенсивности шума принята система, учитывающая приблизительную логарифную зависимость между раздражающим и слуховым восприятием – шкала бел или децибел.

Для физиологической оценки принята шкала уровней громкости, позволяющая унифицировать степень шума по отношению степени его громкости с учётом различных частот, и измеряется в фонах. Громкость в фонах любого шума определяют субъективные сравнением его громкости со звуком.

Действие шума на организм:

Действие шума на слух: первоначально снижение слуха, затем тугоухость той или иной степени. Для тугоухости характерно медленное развитие и прогрессирование.

Неблагоприятно отражается на ЦНС – головные боли, бессонница, понижение работоспособности и неврозы.

Реакция ССС выражается жалобами – урежение пульса, увеличивается процент лиц с гипертонией. Шум может способствовать изменению секреции желудка, изменению со стороны эндокринной системы, повышение общей заболеваемости.

Шум воздействует, как стрессовый фактор вызывает изменение реактивности регулирующих функций органов и систем организма.

Орган слуха в условиях шумовой нагрузки обеспечивает организм сенсорной информацией, что позволяет приспособиться и обеспечить самосохранение, противостоять повреждающему действию акустического сигнала. В условиях шума эти функции вступают в противоречие – понижается слуховая чувствительность и одновременно снижается адаптационные способности организма в целом.

Интенсивный шум при ежедневном воздействии влияет на незащищённый орган слуха и развивается тугоухость. Сущность патологического процесса сводится к акустическому травмированию в связи с утомлением клеточных элементов участвующих в процессе слухового восприятия.

Шум повышает АД, изменятся витаминный, белковый, холестериновый, углеводный и водно-солевой обмен, снижается производительность труда.

Шумовая болезнь – общее заболевание организма с преимущественным поражением органа слуха, ЦНС, ССС.

Формирование происходит постепенно с вегетативно-сосудистой дистонии; с повышением стажа, с нарушениями ЦНС, ССС. При продолжающемся ухудшении слуха, рабочие жалуются на головную боль, сонливость, плохой сон, раздражительность.

Объективно – невротические нарушения, свидетельствующие о поражении ЦНС: снижение или повышение сухожильных рефлексов на руках и ногах, тремор пальцев вытянутых рук, пошатывание в позе Ромберга, гипергидроз, яркий стойкий дермографизм, нарушение процессов терморегуляции.

У рабочих со стажем больше 10 лет все изменения стойкие.

При повышении уровня шума на 85 ДБ и больше, после 20 лет работы отмечается потеря слуха у 100% работающих. При 95 ДБ отмечается специфические и неспецифические (вегето-сосудистая дистония) нарушения.

Различают 3 формы патологии вызванной шумом:

1. Профессианальная потеря слуха.

2. Нервно-сосудистые нарушения.

3. Их сочетание.

Диапазон частот воспринимаемых звуков.

Существует верхний и нижний пределы чувствительности уха. Зависит от амплитуды и частоты звуковой волны. Частота определяет высоту звучания. Человек воспринимает звуки, имеющие частоту 16-20000 Гц. Ниже 16-область инфразвуков, выше 20000Гц – ультразвуков. И те и другие человек не слышит.

При гигиенической оценке шума измеряют его интенсивность и определяют спектральный состав по частоте входящих в него звуков. Низкочастотный шум легче проникает через неплотные преграды и от него нельзя защититься экранированием, которое более эффективно при борьбе с распространением высокочастотного шума. При размещении шумного оборудования должна учитываться звучность помещения, зависящая от формы, размеров и отделки стен.

Профилактические мероприятия: изменение технологического процесса и снижение шумности оборудования; предупреждение распространения шума в помещении путем изоляции источников его образования или наиболее шумных узлов в них; поглощение шума; использование СИЗ работающих в случаях, когда не удается снизить уровни шума на производстве; разработки гигиенических нормативов; организации систематического врачебного контроля за здоровьем работающих.

В основу гигиенических норм положены ограничения интенсивностей звукового давления в пределах октав, учет характера шума и особенностей труда.

Приборы для измерения уровня шума называются *шумомерами*, а для определения спектра – анализаторами шума или спектра.

Для определения среднего значения уровней звукового давления используется формула:

Lср. = Lсумм. – 10lg (по таблице)

Вибрация и ее значение

Вибрация широко используется в различных технологических процессах — виброуплотнении, прессовании, формовке, бурении, обработке металлов, при работе многих машин и ме­ханизмов. Вибрация представляет собой механическое колеба­тельное движение, при котором материальное тело периоди­чески через определенный промежуток времени проходит одно и то же устойчивое положение. Каким бы сложным ни было ко­лебательное движение, его простой составляющей является гар­моническое или периодическое колебание, которое представ­ляет собой правильную синусоиду. Такие колебания характерны для машин и инструментов вращательного действия.

Такое колебание характеризуется:

1) амплитудой — максимальным перемещением колеблю­щейся точки от ее стабильного положения;

2) частотой — количеством полных циклов колебаний в еди­ницу времени (Гц).

Время, за которое совершается один полный цикл колеба­ния, называется периодом. Амплитуда выражается в сантимет­рах или в его долях (миллиметрах или микронах).

Человек в состоянии ощущать вибрацию в диапазоне от до­лей герца до 8000 Гц. Вибрация более высокой частоты воспри­нимается как тепловое ощущение. Вибрация с частотой колеба­ния более 16 Гц воспринимается как низкочастотный шум.

Колебания могут быть затухающими. При этом амплитуда колебания постоянно уменьшается в связи с наличием сопротивления.

Амплитудно-переменная вибрация характерна для плохо отрегулированных моторов, хаотическая вибрация (хаоти­ческая амплитуда) — для плохо закрепленных деталей. Вибра­ция с амплитудой менее 0,5 мм гасится тканями, более 33 мм — действует на системы и органы.

Действие вибрации зависит от силы, с которой рабочий удерживает инструмент (статическое напряжение усиливает действие вибрации). Низкая температура также усиливает дей­ствие вибрации, вызывая дополнительный спазм сосудов.

По способу передачи на человека вибрация подразделяется на:

1) общую (вибрацию рабочих мест), которая передается че­рез опорные поверхности на тело человека;

2) локальную — через руки при работе с разными инст­рументами (машинами).

Общая вибрация по источнику возникновения подразделяет­ся на:

1) транспортную (категория 1), возникающую при движе­нии машин по местности;

2) транспортно-технологическую (категория 2), воздействую­щую на человека на рабочих местах машин с ограниченной подвижностью и перемещающихся только по специально подготовленным поверхностям производственных помеще­ний, промышленных площадок и горных выработок (экска­ваторов, кранов промышленных и строительных, завалочных машин для загрузки мартеновских печей, горных комбай­нов, путевых машин, бетоноукладчиков и т. д.);

3) технологическую (категория 3), воздействующую на чело­века на рабочих местах стационарных машин или передаю­щуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации (станки металло- и деревообрабатывающие, кузнечно-прессовое оборудование, литейные и электрические машины, ста­ционарные электрические установки, насосные агрегаты и вентиляторы, оборудование для производства строймате­риалов, установки химической и нефтехимической промыш­ленности и др.).

Технологическая вибрация подразделяется на:

1) тип А — возникающую на постоянных рабочих местах производственных помещений;

2) тип Б — возникающую на рабочих местах складов, столовых и других помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию;

3) тип В — возникающую на рабочих местах в помещениях за­водоуправлений, конструкторских бюро, лабораториях, учеб­ных классов, в помещениях для работников умственного труда. Регламентация вибрации осуществляется на основании СН 2.2.4/2.1/8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в по­мещениях жилых и общественных зданий».

Локальная вибрация классифицируется по такому же прин­ципу, что и общая, но источники ее другие:

1) ручные машины с двигателями (или ручной механизиро­ванный инструмент), органы ручного управления машинами и оборудованием;

2) ручные инструменты без двигателей и обрабатываемые детали.

По направлению действия вдоль осей вибрацию можно обозначить следующим образом:

1) локальная, где:

z — ось, близкая к направлению приложения силы или ось предплечья;

х — ось, параллельная оси охватываемых рукояток; у — ось, перпендикулярная осям z и х;

2) общая, где:

z — вертикальная ось;

х — горизонтальная ось (спина и грудь);

у — горизонтальная ось (плечо и плечо).

По частотному составу (см. табл. 2)

Таблица 2 Частотный состав вибрации

|  |  |
| --- | --- |
| Локальная | Общая |
| 8 и 16 (низкочастотные) | 1 и 4 |
| 31,5—63 (среднечастотные) | 8 и 16 |
| 125, 250, 500 и более (высокочастотные) | 31,5 и 63 |

По временным характеристикам вибрации делятся на сле­дующие виды;

1) постоянные (величина виброскорости изменяется до 6 дБ за время более 1 мин);

2) непостоянные (величина виброскорости изменяется бо­лее 6 дБ за время большее или равное 1 мин):

а) колеблющаяся вибрация — уровень виброскорости непрерывно изменяется во времени;

б) прерывистая вибрация — контакт оператора с вибра­цией прерывается во время работы (длительность интер­валов, когда имеет место контакт с вибрацией более 1 с);

в) импульсная вибрация — состоит из одного или нес­кольких воздействий, каждое длительностью менее 1 с.

**Влияние вибрации на организм**

Вибрация, передающаяся на организм человека, вне зависи­мости от места контакта распространяется по всему телу.

Наиболее высокой вибрационной чувствительностью обла­дает кожа ладонной поверхности концевых фаланг пальцев рук. Наибольшая чувствительность наблюдается к вибрации с часто­тами 100—250 Гц, причем в дневное время чувствительность выражена в большей степени, чем утром и вечером.

Вибрационный фактор служит источником многих заболе­ваний, объединенных в отечественной литературе под общим названием «вибрационная болезнь». Разные формы этого забо­левания существенно отличаются между собой как по клиниче­ской картине, развитию и течению, так и по механизму своего возникновения и патогенезу.

Различают 3 основные формы вибрационной болезни:

1) периферическая, или местная, вибрация, обусловленная преимущественным воздействием локальной вибрации на руки рабочих;

2) церебральная форма, или общая вибрация, вызванная преимущественным воздействием общей вибрации;

3) церебрально-периферическая, или промежуточная, фор­ма, которая порождается комбинированным действием об­щей и локальной вибрации.

Церебральная форма возникает у рабочих при виброуплот­нении бетона, водителей машин, железнодорожников. Вибра­ционная болезнь рабочих-бетонщиков отличается тяжестью и напряженностью. При ней на первый план выступают измене­ния со стороны нервной системы, протекающие по типу тяже­лого вазоневроза. Ее принимают за церебральную форму с од­новременным наличием и местных поражений с аналогичными симптомами и синдромами, которые наблюдаются и при вибра­ционной болезни, вызванной действием локальной вибрации. Могут отмечаться «вегетативные кризы» — состоя­ние, чувство онемения, боли в животе, сердце, конечностях. Больные страдают бессонницей, субфибрилитетом, импотенци­ей, потерей аппетита, резким похуданием, чрезмерной раздра­жительностью. Вибрация, передающаяся от средств передвиже­ния, может приводить к заболеваниям внутренних органов, опорно-двигательного аппарата, к функциональным сдвигам в вестибулярном аппарате, развитию соляралгий, нарушению секреторной и моторной функции желудка, обострению воспа­лительных процессов органов малого таза, импотенции. Могут иметь место значительные изменения поясничной части позво­ночника, радикулиты.

При вибрационной болезни могут быть нарушены обменные процессы, страдают углеводный, белковый, фосфорный обмены, изменяется функциональное состояние щитовидной железы.

При местном воздействии вибрации появляются мраморность кожных покровов, боли в конечностях сначала в ночное время, затем постоянная потеря всех видов чувствительности.

У проходчиков и бурильщиков со стороны мышечной систе­мы часто наблюдаются спастическое состояние некоторых групп мышц, судороги, перерождение мышечной ткани, гипер­кальцинация мышечной ткани, и в результате происходит ее склерозирование.

В некоторых случаях вследствие поражения перифериче­ских двигательных волокон развивается атрофия мелких мышц кистей и плечевого пояса, уменьшается мышечная сила.

При работе с виброинструментами часто возникают измене­ния костно-суставного аппарата, уменьшается эластичность суставных хрящей. Часто развиваются асептические хондро-остеонекрозы, которые поражают мелкие кости запястья и эпи­физы длинных трубчатых костей.

Различают 4 стадии вибрационной болезни.

1-я стадия характеризуется субъективными явлениями (ноч­ными непродолжительными болями в конечностях, парестези­ей, гипотермией, умеренным акроцианозом).

2-я стадия характеризуется усилением болей, стойкими на­рушениями кожной чувствительности на всех пальцах и пред­плечье, резким спазмом сосудов, гипергидрозом.

3- я стадия: потеря всех видов чувствительности, симптом «мертвого пальца», снижение мышечной силы, развитие костно-суставных поражений, функциональные расстройства ЦНС астенического и астеноневротического характера.

4- я стадия: изменения в крупных коронарных и мозговых сосудах, прогрессирующая мышечная атрофия рук и ног.

1-я и 2-я стадия полностью излечимы. При 3-й стадии после лечения необходимо отстранение от работы, связанной с вибра­цией и охлаждением.

Тяжелые формы болезни резко ограничивают трудоспособ­ность, всегда являются показанием к переводу работающих на инвалидность III, а иногда и II группы.

**Профилактика неблагоприятного воздействия вибрации**

Среди мер, направленных на устранение неблагоприятного воздействия вибрации, различают:

1) меры гигиенического характера;

2) меры технического характера.

При помощи технических мер можно устранить или значи­тельно уменьшить возникновения вибрации. Это рациональное конструирование ручных инструментов. Примером могут слу­жить вибробезопасные пневматические инструменты ударного действия, различные средства амортизации и виброизоляции, применение для защиты рук при клепальных работах виброгасящих поддержек.

Если нет возможности полностью устранить вибрацию, необходимо ограничить ее распространение. Это достигается путем установки машин и станков на фундаменты из войлока или пробки. Воздушная прослойка вокруг фундамента также предотвращает передачу вибрации.

Гигиенические профилактические мероприятия

1. Нормирование вибрации (см. табл. 3).

Таблица 3 Нормирование вибрации

|  |  |
| --- | --- |
| Частота, Гц | Амплитуда, мм |
| От 3 до 5 | 0,4—0,15 |
| 30—50 | 0,009—0,007 |
| 75—100 | 0,005—0,003 |

Таблица 4 Профилактика вибрационной болезни

|  |  |
| --- | --- |
| Частота, Гц | Амплитуда, мм |
| 20 | 1,5 |
| 50 | 0,15 |
| 100 | 0,0005 |

2. Ограничение длительности воздействия вибрации. Работа с виброинструментом не более 2/3 длительности ра­бочего дня, 10—15 мин — перерыв через каждый час работы.

3. Устранение условий, способствующих возникновению вибрационной болезни: температура воздуха в помещении не менее 16 °С при влажности 40—60% и скорости движения воз­духа 0,3 м/с. Необходимо на рабочих местах предусматривать местный обогрев рабочих. Рекомендуется использовать перчат­ки с виброгасящей прокладкой.

4. Повышение сопротивляемости организма: применение водных процедур (теплые ванны конечностей при температуре 35—36 °С, ежедневная производственная гимнастика, самомас­саж). Вследствие усиленного разрушения в организме при воз­действии шума и вибрации водорастворимых витаминов в пита­ние следует включать продукты, являющиеся источником нутриентов. При выборе методов технологической обработки пищевых продуктов следует предпочесть те из них, которые не вызывают появления веществ, раздражающих центральную нервную систему. Так, желательно применять тушение вместо поджаривания, исключить копчености и т. д.

Все рабочие, подвергающиеся воздействию вибрации, под­лежат периодическому медицинскому осмотру 1 раз в год.

Контрольные вопросы:

1. Источники шума и вибрации в жилых и общественных помещениях.

2.Влияние шума и вибрации на здоровье населения.

3.Профилактика неблагоприятного действия шума и вибрации.