

УДК 631.221

ХАРАКТЕРНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Тарасов Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Анализируя результаты многолетних исследований различных авторов опыта испытаний и эксплуатации зубчатых колес механических приводов различного назначения можно не только определить характерные повреждения, но и указать наиболее вероятные причины их возникновения, эффективные методы определения и устранения.

Простое перечисление при идентификации видов разрушения зубчатых колес потребует значительного времени. К ним относятся: изнашивание (механическое, адгезионное, абразивное, взаимное внедрение профилей зубьев, полирование, усталостное, химическое, эрозионное, кавитационное); заедание (локализованное, умеренное, катастрофическое); остаточная деформация (пластическая при качении и ударе зубьев, образование гребней, вмятин и заусенцев); контактная усталость (усталостное выкрашивание, шелушение, отслаивание); возникновение и развитие трещин (от термообработки, шлифованные, на границе упрочненного слоя); разрушение зуба (излом при перегрузке, усталостный и хрупкий излом, срез зуба).

Однако среди всего многообразия этих явлений особое место занимают адгезионное изнашивание и заедание.

В первом случае процесс представляет собой взаимодействие микронеровностей контактирующих поверхностей зубьев. В результате действия высоких

локальных давлений и межатомных сил сцепления происходит соединение микронеровностей, т.н. «холодная сварка», контактирующих зубьев, последующая пластическая деформация при относительном перемещении зубьев, разрушение локальных сцеплений, что приводит к удалению или переносу металла.

Существенное влияние на величину адгезионного изнашивания оказывает качество смазки.

При определенных условиях происходит непрерывное удаление поверхностных пленок и слоев окислов с поверхности зубьев, что вызывает значительное изнашивание. Предотвратить это можно повышением чистоты обработки рабочих поверхностей зубьев и осуществлением приработки передач при частичной нагрузке.

Во втором случае в отличие от усталостного выкрашивания и усталостного излома, происходящих при наполнении определенного числа циклов нагружения, заедание может возникнуть в любой момент времени работы передачи, даже при единичной перегрузке. Новые шестерни проявляют даже большую склонность к развитию заедания, чем приработанные под неполной нагрузкой.

Основная причина заедания – значительное увеличение коэффициента трения скольжения, вызывающее существенное повышение температуры в контакте, что приводит к разрыву масляной пленки и чисто металлическому контакту рабочих поверхностей. Применение противозадирных добавок масла предотвращает заедание путем незначительной коррозии металла.

Две указанные причины являются основным источником вибрационного (механического) шума машин и механизмов зубчатых передач.

Шум является общебиологическим раздражителем. Воздействуя на нервную систему, он оказывает влияние на весь организм человека: вызывает головные боли, повышает кровяное давление, снижает внимание и остроту зрения, ослабляет память, приводит к расстройству нервной системы, понижает работоспособность. Интенсивный шум вызывает изменения в сердечно-сосудистой системе, приводит к заболеванию органов слуха.

При распространении звуковых волн происходит перенос энергии. В условиях свободного звукового поля интенсивность звука (I) измеряют средним количеством энергии, проходящей в единицу времени через единицу поверхности, нормальной направлению распространения звука.

Между интенсивностью и звуковым давлением существует зависимость:

$$I = P^2 / (\rho \cdot c), \text{ Вт/м}^2$$

где: P – мгновенное значение звукового давления, Па;

ρc – удельное акустическое сопротивление среды

(для воздуха $(\rho \cdot c) = 410 \text{ Па} \cdot \text{с/м}$);

ρ – плотность среды, кг/м^3 ;

c – скорость звука в среде, м/с.

Орган слуха человека способен воспринимать звуковое давление от едва различимых ($P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па при $f = 1000$ Гц), называемых порогом слышимости, до звуков на пороге болевого ощущения ($P = 2 \cdot 10^2$ Па).

Уровень звукового давления (УЗД) определяется по формуле

$$L = 20 \lg (P/P_0), \text{ дБ}$$

где: P – измененное значение звукового давления, Па.

В производственных помещениях находятся обычно несколько источников шума, каждый из которых оказывает влияние на общий уровень шума рабочего места.

Суммарный уровень шума:

$$L_c = 10 \cdot \lg(10^{0,1 \cdot L_1} + \dots + 10^{0,1 \cdot L_n}),$$

где: L_1, \dots, L_n – УЗД, создаваемое каждым источником в расчетной точке.

При $L_1 = L_2 = \dots = L_n$ – суммарный шум:

$$L_c = L_n + 10 \cdot \lg n,$$

где: L_n – уровень шума одного из n источников.

На рабочих местах изменение шума по рассмотренным параметрам должно выполняться для оценки шумового режима значениями, установленными стандартными нормами, а также при проведении санитарно-технической паспортизации объектов и разработке мероприятий по снижению шума.

УДК 504.062

ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Костюкевич Е.К.

Белорусский национальный технический университет

На ранних этапах развития общество было пассивным потребителем природных ресурсов, зависящим от обилия даров природы или от стихийных бедствий. Принцип отношения к природе был примитивным - брать все полезное для себя и для общества, не думая о последствиях. Долгое время человек смотрел на природу, как на неисчерпаемый источник необходимых для него