

режение силами трения в контакте сопрягаемых звеньев.

В произвольной точке детали НВМ определены напряжения от совместного действия деформаций контакта, изгиба, сдвига, растяжения (сжатия) и кручения.

При определении напряжений внутри детали НВМ выделено три области (на примере ходового винта). В каждой области результирующие напряжения являются некоторой суммой нормальных и касательных напряжений от всех видов деформаций. Зная нормальные и касательные составляющие напряжений легко определить экстремальные и расчетные напряжения для любой точки выделенных областей.

Разработана математическая модель напряженного состояния сопрягаемых деталей несоосных винтовых механизмов, охватывающая все известные способы закрепления многоступенчатых деталей НВМ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В СЕЧЕНИЯХ ВИТКА НЕСООСНОГО ВИНТОВОГО МЕХАНИЗМА

Попов А.В.

*Муромский институт (филиал) Владимирского
государственного университета
Муром, Россия*

В области витка резьбы детали несоосного винтового механизма (НВМ) действуют нормальные напряжения растяжения (сжатия) σ_p и изгиба σ_{u1}, σ_{u2} , касательные напряжения среза τ_{c1}, τ_{c2} и кручения $\tau_{Mкр}$.

В целях приведения уравнения расчета эквивалентных напряжений к более простому виду и анализу полученного решения производится переход в формулах $\sigma_p, \sigma_{u1}, \sigma_{u2}$,

$$\sigma_{экв} = 0,4 \cdot K_n^2 \cdot (K_n - 1)^{-1} \cdot \xi_j \cdot W \cdot F_a \cdot (\pi \cdot d^2)^{-1}.$$

Адекватность полученной математической модели подтверждена данными экспериментальных исследований напряженного состояния сечения витка поляризационно-оптическим методом.

$\tau_{c1}, \tau_{c2}, \tau_{Mкр}$ к безмерным коэффициентам.

Величина радиальной и тангенциальной составляющих сил давления и трения выбиралась максимальной для конкретных геометрических параметров винтовой поверхности. Оценивалась величина относительного эквивалентного напряжения $\sigma_{экв}^*$, характеризующего отношение действующего в элементарном объеме эквивалентного напряжения $\sigma_{экв}$ к напряжению, сформированному под влиянием суммарной осевой нагрузки F_a и равному $4F_a(\pi d^2)^{-1}$. Выбор базы для сравнения основан на том, что именно по осевой нагрузке производится проектный расчет несоосного винтового механизма на прочность. В результате компьютерного расчета были определены значения относительных эквивалентных напряжений в 2850 точках факторного пространства.

Данные численного эксперимента обрабатывались в пакете Statistica 4.5 с целью получения регрессионной модели, отражающей зависимость эквивалентного напряжения от: геометрических параметров витка – угла профиля и угла подъема резьбы, высоты витка; величины смещения точки контакта по высоте витка; силы (коэффициента) трения. Учитывалось смещение точки контакта со среднего диаметра только по направлению к вершине витка.

В результате исследований разработана следующая математическая модель.

Предлагаемая математическая модель объясняет 98,15% вариации σ , коэффициент корреляции модели с данными численного эксперимента более 0,98. Следовательно, для расчета напряжений может быть предложена формула:

ОЦЕНКА РОЛИ ТРЕНИЯ В НАГРУЖЕННОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПРИВОДА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕВЫХ МАШИН ТИПА ВПР

Самарцев А.С.

*Муромский институт (филиал) Владимирского
государственного университета
Муром, Россия*

Низкая долговечность деталей привода железнодорожных подбивочных путевых машин типа ВПР (выпровочные, подбивочные, рехтовочные) из-за усталостных поломок (зуб-

чатые колеса, валы) и повреждений поверхности (зубчатые колеса, шлицевые соединения) указывает на природу разрушений, основанную на малоциклового усталости. Изучение условий нагружения позволило установить, что наиболее опасным по малоциклового разрушению является пуск при передвижении

машины в условиях приподнятого участка пути специальными роликовыми захватами (РЗ). При пуске преодолевается общая сила сопротивления $W_{общ}$, структура которой может быть представлена выражением:

$$W_{общ} = W_{хкм} + W_{рз} + W_{ин}, \quad (1)$$

где: $W_{хкм}$ - сила сопротивления в ходовых колесах машины, $W_{рз}$ - сила сопротивления в РЗ, $W_{ин}$ - сила сопротивления инерционной нагрузке от приводимых в движение масс.

Представление сил сопротивления в аналитической форме и их анализ показал, что наиболее значимой является сила трения в роликовых захватах и в ходовых колесах.

Расчеты показали, что относительная доля сопротивлений в РЗ в общей сумме сопротивлений в значительной мере определяется величиной коэффициента трения $f_{ск}$ в контакте роликов РЗ с рельсом. При страгивании путевой машины $f_{ск} = 0,4...0,5$, поэтому относительная величина $W_{рз}$ достигает 60...70%. Оценка показала, что среди переменных технологических факторов коэффициент трения является наиболее значимым. Предпочтительно его поддержание в области $f_{ск} \leq 0,1$, так как в этом случае доля $W_{рз}$ в общей сумме сопротивлений не превышает сопротивлений в ходовых колесах и от сил инерции, минимизированных и заложенных на этапе конструирования и изготовления машины. Оценка также показала, что конструкторское или технологическое уменьшение $f_{ск}$ в РЗ может снизить нагрузки в деталях привода примерно в 2 раза.

Проведенный анализ факторов позволил определить возможность повышения долговечности целого ряда деталей привода ходовых колес путевых машин типа ВПП за счет снижения вредных сопротивлений только в роликовых захватах.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Сорокин Н.В.

*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
Муром, Россия*

В настоящее время имеется несколько десятков государственных стандартов на про-

мышленное оборудование, машины, приборы, которые можно отнести к стандартам энергетической эффективности. Стандарт распространяется на все виды продукции, включая топливно-энергетические ресурсы, материалы и изделия, использование которых по назначению связано с расходом ТЭР, на технологические процессы, а также все виды деятельности, направленные на рациональное использование и экономию ТЭР.

Деятельность в области энергосбережения характеризуются показателями фактической экономии ТЭР (за счет нормирования энергопотребления) и снижения потерь ТЭР (за счет оптимизации режимных параметров энергопотребления, структурной перестройки энергопотребления, связанной с освоением менее энергоемких схем энергообеспечения, использования альтернативных и вторичных энергоресурсов, реализации проектов энергосберегающих технологий и оборудования). Производственную (хозяйственную) деятельность в области энергосбережения характеризуют также абсолютными, удельными и относительными показателями энергопотребления. Показатели энергосбережения используют при: планировании и оценке эффективности работ по энергосбережению; проведении энергетических обследований потребителей энергоресурсов; формировании статистической отчетности по эффективности энергоиспользования.

Различают следующие основные показатели энергетической эффективности: экономичность потребления ТЭР; энергетическая эффективность передачи ТЭР; энергоемкость производства продукции. В качестве показателей экономичности энергопотребления предпочтительны удельные показатели, т.е. количество энергии или топлива, затрачиваемое машиной на производство единицы продукции или работы.

Показатели энергоэффективности продукции по методам определения показателей классифицируют на: расчетно-аналитический; опытно-экспериментальный; статистический; приборный; смешанный.

При расчете значений показателей энергоемкости изготовления продукции учитывают