

при достижении которого смазка в тонком слое переходит в «квазитвердое» состояние. В результате обработки экспериментальных данных были построены графики зависимостей величин $\tau_{\text{пр}}$ и $\sigma_{\text{пр}}$ для шести сортов смазки, для разных скоростей, температур и нагрузок.

Следует отметить, что данные по $\tau_{\text{пр}}$ и $\sigma_{\text{пр}}$ позволят с большей достоверностью оценивать величины касательных нагрузок на рабочих поверхностях деталей машин.

С. Н. Голубев, Б. Г. Попов, И. Д. Ратнер

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМАЗКИ НА КОНТАКТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Экспериментальная работа была проведена на контактно-ролковой установке с целью определения влияния смазки на контактную выносливость образцов из сталей ШХ-15, 12Х2Н4А и 20Х2Н4А. В качестве смазок применялись минеральные масла МК-8, МС-20 и их смесь. Согласно программе исследований определялась зависимость долговечности контактирующих поверхностей при различных нагрузках для данных сортов смазки. По результатам экспериментов строились кривые усталостного выкрашивания. Момент появления выкрашивания определялся визуально во время периодического осмотра состояния поверхности образцов.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о значительном влиянии смазки на контактную усталость поверхностей образцов. Следует отметить, что наибольшее влияние оказывает изменение вязкости смазки, что подтверждается результатами экспериментов, проведенных при различных температурах смазки на входе в контакт. По-видимому, основное влияние смазки заключается в зависимости сил трения от величины свойств смазочной пленки между контактирующими поверхностями. Подобные выводы подтверждаются основными положениями контактно-гидродинамической теории смазки.

Результаты исследований позволяют оценивать влияние смазки на контактную выносливость рабочих поверхностей зубьев и подшипников качения в реальных условиях работы мощных высокоскоростных приводов машин.

Р. Р. Гальпер, Л. М. Шнеерсон, В. И. Глаз

ГЛУБИННАЯ КОНТАКТНАЯ ПРОЧНОСТЬ ЗУБЬЕВ

В статическом контакте зубьев максимальные касательные напряжения залегают на некоторой глубине от поверхности.

В работающей передаче — силы трения на контактной площадке приближают опасные напряжения к полоске контакта, на которой имеется также концентрация напряжений от шероховатости.

В зубьях, упрочненных цементацией или азотированием, положение очага усталости зависит не только от распределения напряжений на глубине, но и от соотношения выносливости слоя и сердцевины, что вызывает необходимость проверки таких передач на глубинную контактную прочность.

Для точек зоны контакта, испытывающих объемное напряженное состояние, оценку выносливости делаем по гипотезе Геста-Мора,

которая отражает влияние нормальных напряжений на площадках сдвигов, хорошо подтвержденной экспериментами.

Как показал анализ, наиболее опасны площадки действия знакопеременных «координированных» касательных напряжений τ_{zy} , максимум которых залегает на глубине $0,5 \div 0,6$ полуширины площадки контакта и равен $0,25 p_0$, где p_0 — контактное напряжение по Герцу.

Условие появления глубинного контактного разрушения:

$$\pm [|\tau_{zy\max}| + 0,2\sigma_y] \geq \lambda \tau_{-1}, \quad (a)$$

где σ_y — нормальное напряжение сжатия, параллельное полоске контакта;

λ — коэффициент подслоного упрочнения;

τ_{-1} — предел выносливости материала сердцевины при кручении.

Р. Р. Гальпер (Кировский завод) выполнил испытания на роликовой машине азотированных образцов из сталей многих марок.

Контактные напряжения по Герцу, при которых возникали глубинные разрушения образцов, близки к расчетным, основанным на зависимости (a).

При этих испытаниях было также выяснено, что наклон кривой глубинной усталости примерно в три раза меньше наклона кривой поверхности контактной усталости.

Эта особенность глубинной контактной выносливости обуславливает повышенную чувствительность к кратковременным перегрузкам зубьев азотированных колес, особенно склонных, из-за малой толщины упрочненного слоя, к глубинному отслаиванию.

А. П. Попов

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ОКРУЖНОГО УСИЛИЯ МЕЖДУ БОЧКООБРАЗНЫМИ ЗУБЬЯМИ В ЗУБЧАТЫХ МУФТАХ

Для соединения двигателя с приводным механизмом, расположенных на разных фундаментах, служат компенсационные муфты, от удовлетворительной работы которых зависит надежность силовой судовой установки. Зубчатые муфты в отличие от упругих помимо высокой работоспособности имеют возможность компенсировать большие углы перекоса (от нескольких минут до нескольких градусов).

Согласно данным зарубежных фирм «Мицубиси Зосен», «Браун-Бовери», «Крупп» и отечественной литературы, зубья муфт наряду с прямолинейными образующими имеют бочкообразные, которые обладают следующими преимуществами:

имеют возможность образования устойчивых масляных слоев между сопряженными рабочими профилями, обусловленную приведенными скоростями перемещения пятна контакта при перекосах;

более равномерным распределением окружного усилия между зубьями.

Проблемы, возникшие при проектировании и доводке зубчатых муфт с бочкообразными зубьями, побудили автора заняться вопросами распределения окружного усилия между сопряженными парами.

На основании исследования изменения боковых зазоров между профилями при перекосах с учетом погрешности изготовления зубьев и рассмотрения общих положений контактной задачи получена зависимость распределения окружного усилия*

* При выводе формулы (1) деформации изгиба, сдвига и кручения не учитывались ввиду того, что они на порядок ниже контактных.