

сти трансмиссионных масел МТ-16п, ТАП-15 и нигрола на моделирующей роликовой установке и на натуральных образцах. По результатам работы построены графики зависимостей указанных параметров от условий контактирования. Результаты экспериментов позволяют установить, что предложенные оценочные параметры достаточно полно отражают смазывающую способность масел, предназначенных для тяжелонагруженных зубчатых передач, учитывают все основные контактные параметры и вполне пригодны для оценки смазывающей способности масла.

**В. А. Гришко**

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАЛЬНЫХ ГРАНИЦ БЕЗЫЗНОСНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ**

Безызносным, по определению автора, считается устойчивый длительный режим работы хорошо смазываемых зубчатых передач, избранных для исследования типоразмеров и качества, при котором весовой износ зубчатых колес не регистрируется даже методом меченых атомов с чувствительностью  $10^{-4}$ — $10^{-5}$  г. Возможность такого режима вытекает из контактно-гидродинамических представлений, подтверждается эксплуатационными данными и проведенными нами экспериментальными исследованиями. Реальные границы безызносного режима определяли при повышении действующих нагрузок, скоростей вращения, температуры смазочной среды, вызывающих разрушение масляного слоя, разделяющего поверхности зубьев, возникновение и развитие изнашивания или заедания. Комплексной методикой исследования обеспечивали регистрацию изменения состояния передач непрерывно в процессе испытаний (потребляемой мощности, реактивного момента статора и силы тока в цепи якоря приводных двигателей стенов с замкнутым контуром, температуры масла и зубчатых колес, весового износа зубчатых колес—радиоизотопным способом, величины падения напряжения и сопротивления в контакте зубьев и т. п.) и на остановках (веса образцов, металловедческих и геометрических характеристик, изменения профиля и шероховатости рабочих поверхностей зубьев и т. п.).

Практически наибольшее значение имеет ситуация, соответствующая степени и характеру разрушения масляного слоя, при которых изнашивание становится непрекращающимся, а заедание — прогрессирующим; совокупность действующих в это время факторов и условий определяет предельные границы безызносной работы передач, используемые в качестве расчетных критериев.

При исследовании прямозубых среднескоростных эвольвентных передач в условиях циркуляционной смазки установлена преобладающая роль вязкости масел и ее оптимальный по износостой-

кости диапазон. Показано, что количественный противоизносный эффект определяется совместным влиянием вязкости, химического и фракционного состава испытанных масел. Сформулированы некоторые принципы рационального легирования смазочных масел присадками и оценена их противоизносная эффективность. Свойства масел способствовать установлению безыносного режима рассматривается как критерий оценки их функциональных свойств.

Кроме использования широко распространившегося метода испытаний зубчатых передач при ступенчато-возрастающей нагрузке, предельные режимы работы передач оценивали при постоянных довольно высоких (соответствующих возможностям качественных цементированных и закаленных зубчатых колес) уровнях нагружения, изменяя ступенчато скорость их вращения и тепловое состояние. Это позволило оценить верхние уровни предельных режимов безыносной работы, исключив дезинформирующие явления кромоочного изнашивания, вызванные ступенчатым приростом нагрузки.

Предельные по изнашиванию и заеданию режимы работы испытанных передач сопоставлены с вытекающими из существующих методик расчета толщин масляного слоя в зоне контакта зубьев и расчетов их на заедание.

**В. Д. Липовцев**

## **КОНТАКТНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧАХ С КРУГОВЫМИ ЗУБЬЯМИ ПРИ НАЛИЧИИ СМАЗКИ**

Напряжения и контактные деформации круговых зубьев конических колес, определенные по формуле Герца, будут отличаться от действительных значений, которые имеют место в работающей передаче, в связи с тем, что зубья разделены смазочным слоем, а также вследствие изменения геометрии зацепления в процессе работы и соизмеримости площадки контакта общей поверхности соприкасающихся зубьев.

Контакт рабочих поверхностей круговых зубьев происходит в условиях качения со скольжением, что изменяет картину напряжений в зоне контакта по сравнению с общепринятой теоретической схемой. Обкатываемые поверхности зубьев рассматриваемого зацепления являются близки совпадающими, вследствие чего при качении имеет место различие скоростей сопряженных участков.

Наличие скольжения и тангенциального усилия в зацеплении приводит к сложной системе касательных усилий, замыкающихся в пределах контакта, и вызывающей, в свою очередь, систему микроперемещений и даже микропроскальзывания. Это изменяет распределение напряжений в материале вблизи контакта и вызывает