

К ОЦЕНКЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗУБЧАТЫХ МУФТ С БОЧКООБРАЗНЫМИ ЗУБЬЯМИ

Применение муфт с бочкообразными зубьями позволяет в отличие от муфт с прямобочными зубьями уменьшить неравномерность распределения нагрузки между ними, повысить податливость зубчатого соединения и улучшить условия их смазки при перекосе осей соединяемых судовых агрегатов.

В качестве критерия работоспособности зубьев зубчатых муфт ряд авторов рекомендует принимать произведение контактных напряжений на скорость скольжения.

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что показатели степеней удельного давления и скорости скольжения отличны от единицы, а критерий работоспособности в действительности не отражает наличия комплекса явлений при работе муфт — схватывания, микрозаедания, абразивного износа, отвода тепла и т. д., связанных с изнашиванием рабочих поверхностей зубьев.

Теоретические исследования о влиянии смазки на работу зубьев показали, что в зубчатых муфтах толщина масляного слоя между зубьями является переменной, достигая минимального значения в момент времени, когда скорость перемещения пятна контакта равна нулю.

Для определения минимального значения толщины масляного слоя решена задача о сближении зубьев под действием некоторого усилия в течение времени, когда скорость перемещения пятна контакта уменьшается от среднего значения до нуля. В начальный момент времени сближаемые зубья разделены слоем масла, найденным по зависимостям контактно-гидродинамической теории смазки применительно к бочкообразным зубьям зубчатых муфт.

Полученное уравнение показывает, что минимальная толщина масляного слоя между зубьями зависит от размеров зубчатой муфты, передаваемой нагрузки и характеристик применяемых сортов смазки.

Из анализа зависимости для определения минимальной толщины масляного слоя установлено, что для обеспечения между зубьями толщин масляных слоев в несколько микрон необходимо, чтобы радиус бочкообразности был примерно на порядок больше диаметра делительной окружности муфты. При уменьшении скорости перемещения пятна контакта от среднего значения до нуля толщина масляного слоя уменьшается в 1,5—2,5 раза.

На основании данных исследований зубчатых муфт и анализа их работоспособности рекомендуется в качестве минимальной тол-

щины слоя принимать 1,7—2,0 мк, что обеспечивает между зубьями режимы жидкостного или полужидкостного трения, при которых устраняются явления контактной коррозии.

А. П. Попов, Э. Л. Айрапетов, П. А. Тонкошкур

К СМАЗКЕ ЗУБЧАТЫХ МУФТ

Установлено, что между бочкообразными зубьями зубчатых муфт должна существовать вполне определенная толщина масляного слоя, при наличии которой на рабочих поверхностях исключаются явления контактной коррозии. Минимальная толщина масляного слоя существенно зависит от температуры смазки в зоне контакта зубьев, которая регулируется подачей масла.

Однако в большинстве случаев задаваемый расход смазки определяется на основе конструкторского опыта путем сравнения аналогично работающих установок без учета рабочих параметров соответствующих зубчатых соединений (характера распределения нагрузки между зубьями, способа подвода смазки, режимов трения, угла перекоса осей соединяемых агрегатов и т. д.).

В настоящее время распространены проточная и ванная смазка зубчатых муфт, которые применяются в основном для тихоходных муфт, работающих при малых перекосах осей соединяемых агрегатов.

Проточная смазка применяется для высокооборотных муфт, работающих при значительных углах перекоса. Она гарантирует приток очищенного масла в зону контактов зубьев и удаление продуктов первоначального износа и случайно попавших твердых частиц. При проточной смазке осуществляется торцевой или индивидуальный (к каждому зубу) подвод масла.

Эффективность смазки при торцевом подводе масла в значительной степени определяется центрированием полумуфт. При центрировании по диаметрам впадин зубьев наружной полумуфты, когда величина радиального зазора не превышает 0,04—0,08 мм (из условия сборки), основной поток масла проходит через боковые зазоры, отбирая тепло.

При центрировании полумуфт по профилям зубьев (с введением дополнительных центровочных сфер) величина радиальных зазоров принимается как в зубчатых передачах. Сечения, обусловленные этими зазорами, достаточны для свободного прохождения масла, которое практически очень слабо омывает рабочие поверхности зубьев. В этом случае целесообразно осуществлять индивидуальную смазку каждого зуба через радиальные сверления в ободе полумуфты. Индивидуальный подвод смазки широко использован на ряде отечественных заводов и за рубежом (фирмы «Крупп», «Браун-Бовери», «Мицубиси Зосен» и др.).