

УДК 631.372+62-192

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗУБЧАТЫХ ЗАЦЕПЛЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРИРАБОТКЕ

В.В. Аулин, д.т.н. проф.,
Т.Н. Замота, д.т.н., доц.,
О.А. Бондарец, соискатель

Центральноукраїнський національний технічний університет

Зубчатые зацепления, без преувеличения, являются наиболее распространёнными типами механических передач. Их широко применяют во всех отраслях машиностроения, в частности в металлорежущих станках, автомобилях, тракторах, сельхозмашинах и т.д. Такое распространение обусловлено возможностью передачи мощностей от долей до десятков тысяч киловатт при окружных скоростях до 150 м/с и передаточных числах до нескольких сотен и даже тысяч, с диаметром колёс от долей миллиметра до 6 м и более.

Среди множества достоинств этого типа передач, есть и недостатки среди которых стоит отметить такой как повышенные требования к точности изготовления и монтажа, что ведет за собой большую сложность процессов совместной доводки зубчатых зацеплений в виду их сложной формы и тяжелых условий работы по контурным нагрузкам и сложному виду взаимодействия.

Это вызывает особую сложность повышения долговечности при приработке зубчатых зацеплений. Они требуют повышенной твердости поверхности, что сопряжено с малыми площадями контакта (в большинстве случаев - в линию) и большими удельными нагрузками. Даже небольшие перекосы при этом приводят к значительному усложнению процесса их приработки.

Для разработки эффективных методов повышения долговечности устранением макрогеометрических отклонений при приработке деталей сопряжений узлов и агрегатов МСХТ необходимо изучение закономерности развития площади пятна контакта S_k на прирабатываемой детали от первоначального контакта до максимально возможного, с учетом вида сопряжения деталей и величины макрогеометрических отклонений.

В настоящее время многие исследователи решение проблемы повышения долговечности приработкой различных сопряжений узлов и агрегатов связывают с протекающими в них процессами, характерными для данного сопряжения, и спецификой его отказов. При упрочнении деталей за счет цементации, закалки, азотирования и др. процессов повышаются твердость, но это создает определенные трудности при приработке их неэквидистантных поверхностей.

Значительные отклонения зубьев от правильной геометрической формы исправить притиркой нельзя, а при их отклонениях более 0,03 мм шлифование экономичнее притирки. Увеличение продолжительности притирки приводит к искажению профиля зубьев. Специального припуска на притирку обычно не

оставляют и лишь при очень малых допусках на толщину зубьев его предусматривают размером не более 0,03 мм.

Режим трения, характер контактного взаимодействия, фактические контактные напряжения, вид изнашивания и контактная прочность поверхностей зубчатых передач в значительной степени определяются толщиной смазочного слоя в контакте. Преобладающим видом износа рабочих поверхностей шестерен следует считать абразивное изнашивание. Об этом свидетельствуют характерные риски на рабочих поверхностях. Износ эвольвентного профиля зубьев следует отнести к механическому стиранию, а шлицы ведущей шестерни поддаются механическому стиранию и смятию.

Нарушение нормальной работы передач может быть также вызвано макрогеометрическими отклонениями, допущенными при изготовлении отдельных деталей. Эти неточности приводят к концентрации нагрузки.

Контактные разрушения, обусловленные тепловым эффектом шлифования боковых поверхностей зубьев, имеют место преимущественно у цементированных и закаленных колес в связи с образованием при этом структурных концентраторов напряжений. Установлено, что на цементированных и закаленных зубьях наблюдается образование структурных концентраторов напряжений, выкрашивание материала (начальные трещины) возникновения, как правило, в отпущенных зонах зуба контактных разрушений, которые в начальных стадиях полностью ориентируются в направлении шлифовочных штрихов.

При перекосе двух поверхностей они контактируют по малой фактической площади с большими контактными удельными давлениями. Схему приработки двух перекошенных поверхностей можно представить в упрощенном виде (рис.1).

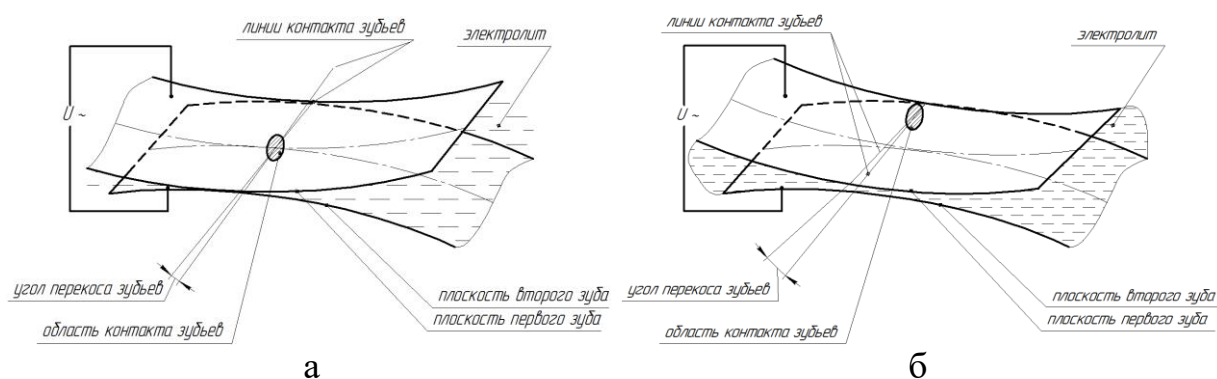


Рисунок 1– Схема расположения пятна контакта при приработке зубьев передачи: а - с перекосом в плоскости образованной осями зубчатых колес; б - с перекосом в плоскости отличной от плоскости, образованной осями зубчатых колес

Для улучшения пятна контакта зубьев по высоте в быстроходных зубчатых передачах с большим передаточным числом применяют иногда двойную доводку зубьев, состоящую из предварительной притирки зубчатых

колес чугуном притиром и последующей притирки колес с шестернями в сопряжении.

Приработка зубчатого сопряжения при высоких окружных скоростях колес с применением чрезмерно густой абразивной пасты может привести к заеданию зубьев, а при использовании недостаточно профильтрованного абразива - образованию местных повреждений на зубьях.

Притирка в сопряжениях, бывших в эксплуатации зубчатых колес, несколько снижает их износостойкость и контактную выносливость, так как при этом удаляется наклепанный в процессе эксплуатации поверхностный слой материала зубьев. Приработку зубчатых передач без абразива производят при ступенчато увеличивающейся нагрузке. Максимальная нагрузка при этом должна, очевидно, соответствовать той, что преобладает в процессе эксплуатации.

Для того чтобы приработать сопряжения необходимо приблизить площадь фактического контакта к номинальной площади и сформировать шероховатость близкую к равновесной. Чтобы обеспечить данный процесс необходимо применить такой способ, который позволял бы сделать это быстро, эффективно и с минимально возможным прирабатываемым износом – электрохимико-механическую приработку (ЭХМП).

Повышение качества приработки зубчатых зацеплений возможно использованием предлагаемого метода с наложением переменного электрического тока, но для этого необходимо выяснить влияние качества приработки на долговечность и ресурс зубчатых зацеплений; исследовать вопрос формирования пятна контакта при наличии макрогеометрических отклонений осей и поверхностей деталей зубчатого зацепления; изучить влияние метода приработки на формирование пятна контакта и продление ресурса зацепления; подобрать состав электролита, обеспечивающего качественную приработку.

Література

1. Аулин, В. В., Гриньків, А. В. Использование теоретико-информационного подхода для анализа технического состояния топливной системы автомобиля. "MOTROL" journal according of the Commission of Motorization and Energetic in Agriculture, CULS. 2016. Vol.18. №2. P.63-69.
2. Аулін, В. В., Гриньків, А. В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. – 2016. №2 (77). С.36-41.
3. Аулін, В. В., Гриньків, А. В. Методика вибору діагностичних параметрів технічного стану транспортних засобів на основі теорії сенситивів. Науковий журнал "Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів". 2016. №5. Харків: ХНТУСГ. С. 109-116