

УДК 66

## ДЕФЕКТЫ И НЕИСПРАВНОСТИ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Е.В. Балыбин студент группы ПМт-201

Руководитель Э.М. Махамбетов

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Механизмы задача которых передавать усилие двигателя на рабочие части оборудования, посредством зацепления между собой зубьев зубчатых колес. Являются на сегодняшний день наиболее массовыми во всех существующий установках, будь то промышленное оборудования или автомобиль. Они применяются практически везде где есть двигатель и рабочие части. Но даже не смотря на массовость их применения и высокое совершенство технологий их изготовления, зубчатые передачи весьма уязвимы к поломкам и несовершенствам в работе. Но даже при этом они значительно превосходят по многим параметрам цепные и ременные передачи.

Целью данной статьи, является рассмотрение принципа, порядка, качества и условий работы зубчатых передач. Основных из известных дефектов и методов их устранения.

**Определение и виды зубчатых передач.** К зубчатым передачам относятся передачи зацепления с непосредственным контактом между зубчатыми колесами. При этом одно колесо является ведущим, а второе – ведомым. Назначение зубчатых передач: передача вращательного движения между валами или преобразование вращательного движения в поступательное и наоборот. Другими словами зубчатые колёса обычно используются парами с разным числом зубьев с целью преобразования вращающего момента и числа оборотов валов на входе и выходе.

Большое разнообразие типов и видов зубчатых передач обусловлено многообразием решаемых задач. Зубчатые передачи различаются по расположению осей валов, на которых расположены колеса. При этом оси могут быть параллельными, пересекающимися и перекрещивающимися. Зубчатые колеса могут быть прямозубыми, косозубыми, шевронными, с круговым зубом. По расположению зубьев передачи могут быть наружными и внутренними. Последние называют планетарными передачами.

Все зубчатые передачи характеризуются наличием силовых нагрузок на взаимодействующих элементах, к которым прежде всего следует отнести зубья.

**Виды и характеристика зубьев зацепления.** Зубья зацепления бывают трех основных видов: эвольвентные, круговые, циклоидальные.

Эвольвентное зацепление имеет ряд преимуществ перед остальными: форма этих зубьев соответствует условиям их прочности, зубья легко изготовить и обработать, шестерни не чувствительны к точности установки.

Тем не менее, существуют зубчатые передачи с циклоидальной формой профиля зубьев, а так же с шестернями с круговой формой профиля зубьев, например - передача Новикова. Помимо этого, применяется несимметричный профиль зуба, например в храповых механизмах. Поскольку колеса в зацеплении взаимодействуют своими зубьями, то весьма частот в эксплуатации наблюдаются различные повреждения их рабочих поверхностей. Проходя при работе зону зацепления, зубья подвергаются циклическому нагружению. При этом на контактирующих поверхностях действует нормальная сила и сила трения.

#### **Основные дефекты зубчатых передач:**

1) Выкрашивание. Устраняется методом шлифовки поверхностей шестерней и балансировкой. В отдельных случаях применяют наплавку или полную замену детали в ответственных узлах.

2) Заедание. Устраняют методом шлифовки граней зубьев шестерни

3) Локальное повреждение зуба на колесе, устраняют заменой колеса в нагруженных узлах или же наплавкой и обточкой в ненагруженных.

4) Несоосность валов зубчатых передач, устраняют заменой упоров валов, заменой бракованного корпуса. Так как при несоосности валов зубчатые колеса не будут нормально работать, одна часть колеса будет изнашиваться быстрее другой.

5) Эксцентриситет зубчатого колеса, устраняют заменой колеса.

6) Питтинг. Устраняют с помощью шлифовки поверхности, в отдельных узлах подбирают новые группы зубчатых колес

7) Развивающийся задир устраняют методом шлифовки поверхности зуба и заменой или ремонтом колеса вызывающего этот дефект

Усталостное выкрашивание является наиболее серьезным и распространенным дефектом поверхности зубьев. Возникает вследствие действия повторно-переменных контактных напряжений. Разрушение начинается на ножке зуба в околополюсной зоне, где развивается наибольшая сила трения, способствующая пластическому течению металла и образованию микротрещин на поверхности зубьев. При этом на рабочих поверхностях появляются небольшие углубления, которые затем превращаются в раковины.

Абразивный износ – это процесс истирания рабочих поверхностей зубьев абразивными частицами. При этом увеличиваются зазоры в зацеплении, появляется шум, возрастают динамические нагрузки. В то же время прочность изношенного зуба понижается вследствие уменьшения площади его поперечного сечения. Интенсивность износа зависит от многих случайных факторов, в первую очередь, от качества и интенсивности загрязнения смазочного материала.

Заедание происходит вследствие того, что при высокой удельной нагрузке возникает местный разрыв масляной плёнки, нагрев и молекулярное сцепление сопряженных поверхностей с образованием следов задира в направлении скольжения зубьев. Кроме этого, частицы материала одного зуба привариваются к другому зубу, что приводит к изменению их геометрии.

Излом зуба является следствием возникающих повторно-переменных напряжений изгиба и перегрузки. Усталостные трещины возникают в основании зуба на той стороне, где вследствие изгиба действуют наибольшие напряжения растяжения.

**Вывод.** В дальнейшем мы планируем исследовать дефекты ЗП в лабораторных условиях .

Исходя из проделанной работы, мы можем сделать выводы, которые будут способствовать наибольшему совершенству в понимании работы зубчатых передач. В работе, также были представлены основные виды износа, а также методы их устранения. В дальнейшем планируется проведение исследований в лабораторных условиях для подтверждения на практике некоторых моментов, связанных с поиском наиболее оптимальных методов ремонта дефектов зубчатых передач.

Список литературы:

1. Ильевич А.Г. «Машины и оборудования для заводов» М, «Школа» 1978-428 с.
2. Анурьев В.Н. «Справочник конструктора машиностроителя» М, 1980-559 с.
3. Сапожников М.Я. «Механическое оборудование предприятий» М, «Машиностроение» 1977-111 с.