

Изучение причин низкой эксплуатационной стойкости литых крупномодульных зубчатых колес

Кучер И.А. (ПМ-06) *

Донецкий национальный технический университет

Литейное производство на машиностроительных заводах является одним из основных способов получения более дешевых заготовок сложной формы с минимальными припусками на механическую обработку. Для их получения используют как углеродистые, так и легированные стали.

Материалом для исследований была выбрана сталь 35ХМЛ, которая применяется для изготовления массивных шестерен, крестовин, зубчатых колес и других изделий, работающих в условиях статического и динамического нагружений, к которым предъявляются требования высокой прочности и вязкости.

Необходимость проведения данного исследования связана с тем, что на практике отмечены случаи аварийного выхода из строя изделий из этой стали, в частности, зубчатых колес редукторов шахтных конвейеров.

Макроструктурный анализ разрушившихся в процессе эксплуатации колес позволил выявить на торцевой и боковой шлифованных поверхностях наличие дефектов в виде пор и сетки мелких трещин, а также следы контактного выкрашивания. Установлено, что разрушение зубьев начинается у их основания с образования микротрещин. Излом на этом участке темного цвета, сильно окисленный, хрупкий, имеет крупнокристаллическое дендритное строение. По мере развития трещина изменяет свое направление и проходит по телу зуба под углом 45° , останавливаясь у вершины. Излом имеет характерные признаки усталостного разрушения (наблюдается зона разрушения и зона избирательного развития со вторичными ступеньками и рубцами). Зона долома размещена под углом 90° по отношению к зоне избирательного развития.

Исследование нетравленных шлифов выявило сильную загрязненность стали неметаллическими включениями (сульфидами, оксидами). В отдельных участках наблюдали структурные образования похожие на сульфидную эвтектику.

При изучении микроструктуры была установлена ее существенная неоднородность в готовых изделиях, наличие остатков литой структуры, участков с сохранившимися дендритами, крупных зерен структурно-свободного феррита.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод, что одной из причин разрушения элементов зацепления зубчатых колес может быть недостаточное качество отливок (прежде всего с точки зрения наличия дефектов несплошности). Кроме того, определенный вклад, безусловно, вносит и получаемая в отливках структура, что требует организации ее контроля, даже если механические свойства соответствуют установленному уровню, и совершенствования режимов предварительной термической обработки.

* Руководитель – к.т.н., доцент кафедры ФМ Конарев В.Г.