Макроанализ металлов и сплавов

Лекомцев Павел Александрович,
Савченко Виталий Петрович

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,
Институт цветных металлов и материаловедения,
Кафедра металлургии цветных металлов,
Россия, г. Красноярск

Макроанализ применяют для выявления в металле дендритного строения, усадочной рыхлости, газовых пузырей, трещин, пустот, плен, шлаковых включений, структурной неоднородности, качество сварного соединения.

При макроанализе производится исследование макроструктуры металлов и сплавов.

Макроструктурой называется строение металла, видимое без увеличения или при небольшом увеличении (до 10 –30 раз) с помощью лупы.

Макроструктура может быть исследована непосредственно на поверхности заготовки или детали; в изломе или, что делается чаще, на вырезном образце (темплете) после его шлифования и травления специальным реактивом.

Определение параметров макроструктуры металла проводится с применением измерительного и визуального контроля. Для выявления макроструктуры слитков алюминия и алюминиевых сплавов используют метод химического травления, основанный на различной скорости растворения структурных и фазовых составляющих в специализированных химических реактивах. Создание рельефа поверхности макрошлифа обусловлено различием скорости растворения отдельных фаз и избирательной травимости структурных составляющих в поликристалле. Из-за неравномерности хода отраженных от рельефа поверхности лучей при косом освещении образуются теневые картины, по которым идентифицируют и определяют параметры макроструктуры сплава.

Макроанализ в отличие от микроскопического анализа не позволяет определить всех особенностей строения металла. Поэтому часто макроанализ является не окончательным, а лишь предварительным видом исследования. По данным макроанализа можно выбрать те участки изучаемой детали, которые надо подвергнуть дальнейшему, более подробному микроскопическому исследованию. Результаты макроскопического анализа можно в необходимых случаях зафиксировать, получив снимок макроструктуры исследуемого места детали или заготовки. Для этой цели применяют специальные установки, позволяющие проводить фотосъемку плоских и рельефных объектов при увеличении от 0,5 до 50 раз.

Наружные, или поверхностные, макродефекты, расположенные непосредственно на поверхности изделий, выявляют путем исследования поверхностей этих изделий. Если изделия литые, т. е. получены методом литья, то на их поверхности наиболее часто встречаются следующие дефекты:

— *усадочные пустоты* (раковины, рыхлости, пористость)? образующиеся в результате усадки металла (уменьшение объема) при его затвердевании;

— *газовые раковины* (пузыри), возникающие в кристаллизующемся металле чаще всего из-за его большой газонасыщенности;

— *трещины*, дефект в виде разрыва или надрыва в теле отливки появляющиеся как результат высоких напряжений в отливках из-за сопротивления формы их усадке, а также неодинаковых скоростей охлаждения различных частей литой заготовки;

— *неметаллические включения*, частицы окислов, шлака, флюса, карбидов, электролита, футеровочных материалов и др. посторонних включений, попадающие в слиток в процессе приготовления расплава механическим путем или образовавшиеся вследствие химического взаимодействия компонентов при расплавлении, заливке металла, во время литья.

В пластически деформированных изделиях остается часть дефектов литого металла. Оставшиеся дефекты при пластическом деформировании металла видоизменяются. Усадочные пустоты превращаются в *расслоения*. Некоторые неметаллические включения (а также газовые пузыри), окисленные и потому не заварившиеся в процессе горячей обработки давлением, вытягиваются и образуют прямые тонкие штрихи-трещинки глубиной не более 1,5 мм и длиной от долей миллиметра до нескольких сантиметров. Такие трещинки, расположенные в направлении деформирования, называются *волосовинами*.

К дефектам пластически деформированного металла относятся также сильно разветвленные, проникающие в глубь металла трещины и раковины, вызванные пережогом (т. е. окислением металла по границам зерен); *надрывы*, обусловленные чрезмерно большой степенью деформации; *окалина* — слои окисленного металла (если она вдавлена в металл, на его поверхности образуется рябизна).

По результатам исследования поверхностей изделий делается мотивированное заключение о возможности их дальнейшей эксплуатации.

Внутренние дефекты, которые могут привести к разрушению изделия, выявляются при изучении изломов.