

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ*Белорусский национальный технический университет,**г. Минск, Республика Беларусь**Научный руководитель: д-р техн. наук,**профессор Иващенко С. А.*

Остаточные напряжения возникают в материале в процессе его термообработки, переходе из жидкого состояния в твердое, при механической обработке, сварке и др. Остаточные напряжения могут быть сформированы в конструктивных целях или оказывать отрицательное влияние. В ряде случаев остаточные напряжения являются скрытым дефектом материала.

Основными методами определения остаточных напряжений являются механические и рентгеновские. Весьма перспективны для промышленного применения электрофизические методы, при которых остаточные напряжения находятся по изменению электромагнитных свойств поверхностного слоя. Для оптически прозрачных материалов или покрытий можно применять поляризационно-оптические методы.

Механические методы основаны на предположении, что разрезка или удаление части детали с остаточными напряжениями эквивалентны приложению к оставшейся детали, на вновь появившихся поверхностях, напряжений, обратных остаточным. Эти обратные напряжения вызывают деформацию детали или усилия в устройствах, препятствующих деформации. Измеряя возникшие деформации (деформационными методами) или силы реакций (силовыми методами), можно вычислить остаточные напряжения.

Рентгеновские методы. Наличие остаточных напряжений в поликристаллических телах, какими являются металлы, приводит к различным интерференционным эффектам рентгеновских лучей, отраженных от поверхности образцов, в зависимо-

сти от размеров зоны, в которой эти напряжения уравновешиваются. В связи с этим Н. Н. Давиденковым предложена классификация остаточных напряжений:

- остаточное напряжение 1-го рода (макроскопические), уравновешивающиеся в объемах одного порядка с размерами всего тела; существующие методы оценивают гл. обр. остаточное напряжение 1-го рода;

- напряжения 2-го рода уравновешиваются в объемах отдельных кристаллов или блоков. Вследствие этого они не могут быть найдены механическими методами, даже если они ориентированы относительно направления пластических деформаций, вызвавших их при изготовлении детали. Эти напряжения определяют по уширению интерференционных линий на рентгенограммах и дифрактограммах, отделяя их от эффекта, который дает измельчение блоков.

- напряжения 3-го рода уравновешиваются в объемах, охватывающих небольшие группы атомов. Они могут быть обусловлены дислокациями наличием внедренных атомов, в зависимости от размеров которых могут возникнуть сжимающие или растягивающие напряжения вакансиями, т. е. отсутствием атомов в узлах решетки, являющихся центрами сжатия, и т. д. Определение микронапряжений (напряжений 2-го и 3-го рода) является важным преимуществом рентгеновских методов. Существенным достоинством рентгеновских методов является возможность находить остаточные напряжения в тонком поверхностном слое без разрушения детали.

Поляризационно-оптические методы. Промышленностью выпускается поляризационно-оптическая аппаратура, позволяющая исследовать напряжения в деталях или в покрытиях из прозрачных или полупрозрачных оптически активных материалов. В этих материалах скорость поляризованного света зависит от ориентации и величины главных напряжений, что позволяет по интерференционной картине найти напряжения.