

Полосы сдвига - источники теплообразования в конструкционных материалах

Мойсейчик А.Е.

Белорусский национальный технический университет

В ряде работ показано, что нагревание твердого тела происходит при пластическом деформировании материала. Этот процесс физически объясняется перемещениями, генерацией и уничтожением дислокаций. Развитие деформаций в конструкционных материалах происходит «прерывно». Приведенные на рис. 1,а – д фотографии, заимствованные из, подтверждают «прерывность» деформирования материалов. Одни «мезообъемы» смещаются относительно других за счет сдвигов, поворотов. Выявляемый фотографиями рисунка 1 механизм деформирования стержней на растяжение, сжатие, изгиб существенно отличается от модельных представлений, принятых в механике твердого деформируемого тела.

Выделение тепла происходит неодинаково по деформируемому объему: областями его локализации являются полосы сдвига в металле. Температура в полосах сдвига по данным разных авторов, достигает 500-800 °С. При этом нужно иметь в виду, что такую температуру на поверхности конструкционных материалов можно зафиксировать только в ударных процессах. При испытании образцов на ударную вязкость на копке МК-30 локальный разогрев в вершине надреза образца составляет сотни градусов (800-1000°С для сплава ВТ-8 и 100°С для стали У8); при малых скоростях нагружения вспышки температуры составляют 25-52°С. При квазистатическом деформировании тепло, образующееся в полосах скольжения, успевает распределиться на смежные более холодные упруго нагруженные объемы материала, находящиеся между полосами сдвига (см. рис. 1,б). Вследствие кондуктивного теплообмена между «горячими» полосами сдвига и «холодными» зонами упруго напряженного материала средняя температура деформированного объема и поверхности будет намного меньше первоначальной температуры полос сдвига.

При анализе факторов, влияющих на пластичность и разрушение конструкционных металлов, поэтому следует учитывать их деформационный разогрев-охлаждение и реальный механизм деформирования. С повышением температуры увеличивается энергия теплового движения атомов и создаются условия для активизации механизмов пластической деформации с проявлением диффузионной природы. С ростом температуры проявляются разупрочняющие материал процессы, вступают в действие новые плоскости сдвига, увеличивается число возможных направлений скольжения,

уменьшается влияние неоднородной ориентировки на повышение сопротивления деформированию и увеличивается пластичность.

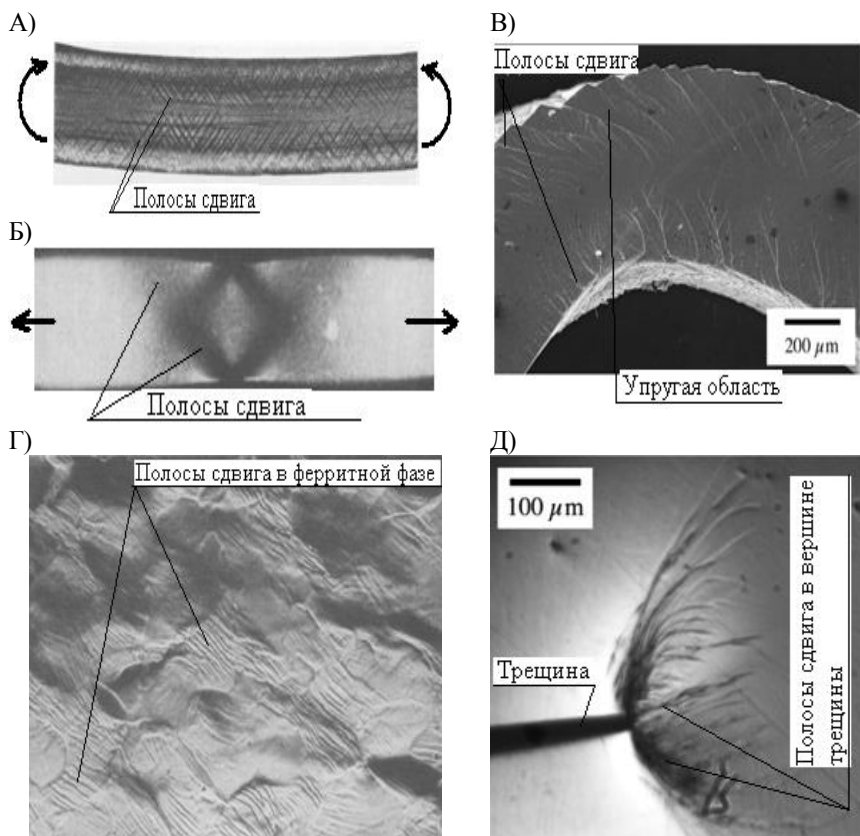


Рис 1. Развитие деформаций в конструкционных материалах