

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ

Для изделий, работающих при высоких температурах, давлении и изнашивании, целесообразно использовать композиционный слоистый материал на основе высокопрочных сталей и сплавов тугоплавких металлов. Наиболее приемлемым методом получения слоистых материалов можно признать сварку взрывом, обеспечивающую качественное соединение заготовок по всей поверхности контакта. Использование схемы наружного лакирования трубных заготовок сопровождается значительной объемной пластической деформацией материала, что приводит к изменению в строении материала и в первую очередь его тонкой структуры, дефектности, строении переходной зоны композиции. Изучение характера разрушения слоистых материалов, полученных сваркой взрывом, осуществлялось путем испытаний на изгиб образцов с надрезом по оси нагружения со стороны более пластичного материала при трехточечном приложении нагрузки, что обеспечивает схему нагружения близкую к плоской и позволяет оценить качество сварного соединения при переходе трещин через зону сварки.

Исследования выполнялись на композициях быстрорежущая сталь – конструкционная сталь, конструкционная сталь – молибденовый сплав. Сварку взрывом осуществляли по схеме наружного лакирования с предварительным нагревом трубных заготовок перед сваркой. Из полученных биметаллических заготовок вырезались образцы размерами $L = 30$ мм, $W = 7,0$ мм, $B = 3$ мм для испытаний по схеме, описанной выше. Надрез на образцах осуществлялся со стороны более пластичного материала на глубину a_0 при соблюдении соотношения $a_0/W = 0,2$. Испытания проводились при температурах 23, 350 и 700 °С с фиксированием процесса распространения трещины и записью диаграммы нагрузка–деформация.

Анализ процесса распространения трещины при разрушении материала позволил оценить влияние пластической деформации в зоне вершины трещины на характер распространения трещины по слоистому материалу, включая зону сварки.

В качестве критерия, оценивающего сопротивление материала разрушению, принят I -интеграл. Для быстрорежущей стали Р6М5 (порошковой и ковальной) при различных видах термообработки и слоистого материала отмечается значительное увеличение работы разрушения композиции по сравнению с компактным материалом. Так, для стали Р6М5: ковальной – в состоянии закалки и отпуска $I = 20018$ Дж, в слоистом материале $I = 97154$ Дж; порошковой – в исходном состоянии $I = 5837$ Дж, в слоистом материале $I = 29804$ Дж. Для композиции сталь 38ХНЗМФА – молибденовый сплав $I = 27086$ Дж (23 °С), $I = 111104$ Дж (350 °С), $I = 58798$ Дж (700 °С). Для материалов, у которых в зоне сварки не образуется хрупких прослоек и интерметаллидных включений, наличие переходного слоя и пластической составляющей композиции повышает сопротивление слоистых материалов разрушению.