

УДК 621.375.826

ЛИТЕЙНО-ЛАЗЕРНОЕ ЖИДКОФАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ КАК МЕТОД ПРОИЗВОДСТВА СЛОИСТЫХ КОМПОЗИТОВ

А. П. ШАТРАВА, В. П. ЛИХОШВА

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины
Киев, Украина

В современном производстве применение того или иного способа получения слоистых композиционных материалов обуславливается свойствами исходных материалов, формой изготавливаемой металлопродукции, условиями ее эксплуатации и методами обработки изделий.

Классифицировать способы изготовления слоистых композитов можно исходя из характера протекания процессов на границе соединения составляющих: металлургический, диффузионный или адгезионный. Наиболее прочное соединение происходит в условиях металлургических процессов. Однако величина переходного слоя (слоя соединения) должна быть как можно уже, т. к. в противном случае перемешивание составляющих (особенно разнородных) приводит к ухудшению качества применяемых исходных материалов и, как следствие, качества изделия в целом. Решению данной проблемы способствует использование концентрированного источника локального нагрева – лазерного излучения.

В работе применены литейные методы подготовки и подачи заливочных материалов в зону обработки поверхности основы концентрированным лазерным излучением, что позволило создать новый литейно-лазерный метод производства слоистых изделий (композитов).

Исходя из особенностей данного технологического процесса, в работе принимались следующие значения основных параметров: мощность излучения $P = 500 \dots 900$ Вт; диаметр пятна фокусирования $d_n = 0,2 \dots 0,5$ см; скорость движения луча $V = 1 \dots 1,2$ см/с; материалы основы – стали марок Ст 3, 25, 30; заливочные материалы – чугуны марок СЧ25, СЧ30, ЧХ16, бронзы ОЦС, алюминиевые сплавы АК7, АК9.

Данный метод позволяет получать слоистые изделия, состоящие из железоуглеродистых, медных и алюминиевых сплавов. При этом для дальнейшего повышения физико-механических характеристик рабочих слоев целесообразно использование дополнительной термической обработки. Например, твердость серых и хромистых чугунов после термообработки составляет 50...62 HRC.

При заливке хромистого чугуна на сталь в узком (до 25 мкм) слое происходит образование металлургического соединения исходного и залитого слоев, а также диффузия хрома из чугуна в сталь при их соединении.

При заливке бронзы Бр05Ц5С5 на поверхность заготовки из стали



марки Ст 3 получены биметаллические образцы с плотным и узким слоем соединением по линии контакта. Структура залитого слоя бронзы аналогична структуре в литом состоянии, при этом происходит ее диспергирование в результате повышенной скорости охлаждения при затвердевании. Твердость бронзы и стали не претерпевает изменений.

Переходной слой между залитым алюминиевым сплавом и сталью плотный, но неравномерный (от 7 до 21 мкм). Что, очевидно, связано с наличием тугоплавкой окисной пленки на поверхности расплава АК7, которая препятствует формированию диффузионного соединения этих сплавов.

Выводы

1. Предложен новый метод литейно-лазерного жидкофазного соединения разнородных материалов для получения слоистых композитов.
2. Литейно-лазерный метод производства слоистых композитов позволяет качественно соединять не только традиционные железоуглеродистые, но и цветные сплавы (сталь – бронза, сталь – алюминий).
3. Установлено, что данный метод производства позволяет увеличить ресурс эксплуатации деталей машин в 2,5...6,0 раза по сравнению с серийными изделиями и уменьшить на 70...80 % расходы на покупку дорогостоящих высоколегированных материалов.

