

УДК 621.375.826

В. П. Лихошва, А. П. Шатрава

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

ЛИТЕЙНО-ЛАЗЕРНОЕ ЖИДКОФАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

К настоящему времени в ФТИМС НАН Украины разработан ряд технологий для повышения эксплуатационных характеристик и восстановления рабочих поверхностей деталей машин с использованием литейных процессов производства биметаллических материалов. Так же в ФТИМС разработаны и освоены эффективные технологии лазерного термического упрочнения и наплавки широкой номенклатуры деталей машин: бурового инструмента, деталей двигателей внутреннего сгорания и др. Тем не менее, данные технологии обладают рядом недостатков, к которым можно отнести высокую трудоемкость, недостаточно высокую производительность и, следовательно, высокую себестоимость получаемых изделий.

В развитие ранее разработанных технологий предусмотрено создание новых гибридных методов литейно-лазерной обработки для получения биметаллических и многослойных изделий, что позволяет совместить преимущества использования концентрированных источников энергии с высокоэффективными традиционными литейными технологиями производства и восстановления деталей машин.

Данные методы обработки основаны на принципе жидкофазного и жидко-твердофазного соединения с образованием диффузионного или металлургического связующего слоя. Сочетание традиционных приемов литейных технологий с воздействием концентрированных источников энергии позволяет получать соединение тонких пластин со слоями больших размеров в пределах одной технологической операции, а так же соединение тугоплавкой основы с более легкоплавким рабочим или защитным слоем.

Метод позволяет получить значительные технические и экономические результаты, из которых наиболее важными являются: увеличение ресурса эксплуатации деталей машин в 2,5 - 6,0 раз по сравнению с серийными изделиями и уменьшение до 70 - 80% расходов высоколегированных дорогостоящих материалов.

В качестве объектов исследований выбраны как соединения железистых сплавов, так и соединения железистых сплавов с цветными, таких как системы: сталь-чугун, сталь-бронза.

При получении биметаллических образцов большое внимание уделяли переходному слою, как наиболее важному элементу биметаллической конструкции. Для серого чугуна и стали, переходной слой получался плотным по всей поверхности соединения, состоял из узкого слоя перлита со стороны чугуна и более широкого слоя перлита со стороны стали. Твердость серого чугуна марки СЧ30 в исходном состоянии составляла менее 20 HRC, а после заливки этого чугуна на поверхность стальной заготовки, его твердость повышалась до 30 HRC за счет интенсивного охлаждения. Для повышения свойств рабочего слоя производилось его упрочнение, которое приводило к повышению его твердости до 55 HRC.

Твердость исходного литого хромистого чугуна ЧХ16 составляла 49 HRC. После заливки расплава данного чугуна на заготовку из Ст3 происходило снижение его твердости до 40 HRC. После поверхностной закалки существенного повышения твердости залитого слоя хромистого чугуна ЧХ16 не происходило (41 HRC). Для повышения твердости рабочего слоя (хромистого чугуна) проведена объемная закалка, которая привела к повышению твердости до 60-62 HRC.

Соединение жидкой бронзы БрО5Ц5С5 с твердой заготовкой из стали 3 и получение биметаллических образцов происходило с плотным соединением слоев по всей линии контакта. Структура залитого слоя бронзы аналогична ее структуре в литом состоянии. Однако в процессе формирования биметаллической конструкции наблюдается диспергирование структурных составляющих вследствие повышенной скорости охлаждения слоев.

Таким образом, в исследовании показано, что новый метод жидкофазного или жидко-твердофазного соединения разнородных материалов позволяет получать качественные биметаллические конструкции не только на основе железистых сплавов (сталь – чугун), но и композиции черных и цветных сплавов (сталь – бронза).