ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/330

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕДНОЙ ПЛАСТИНЫ СО СТАЛЬЮ 12Х18Н10Т ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ

^{1,2}Сенаева Е.И., ^{1,2}Макаров А.В., ¹Пугачева Н.Б., ¹Трушина Е.Б.

¹ФГБУН Институт машиноведения УрО РАН, Екатеринбург, Россия

²УрФУ, Екатеринбург, Россия

nat@imach.uran.ru

Стремление разработчиков облегчить конструкции высокоскоростных транспортных средств выдвигает необходимость получения сварных соединений разнородных материалов: сталей и легких сплавов, металлических материалов с неметаллическими и/или композиционными. Сварка разнородных материалов является одной из весьма актуальных и сложных технологических задач, поскольку соединяемые материалы, как правило, имеют различное атомно-кристаллическое строение и существенно отличаются друг от друга теплофизическими свойствами. Например, при сварке титановых сплавов со сталями в сварном шве формируется сплошная прослойка интерметаллидов FeTi и Fe₂Ti, которые охрупчивают материал соединения и вызывают образование трещин. Кроме того, для расплавления титановых сплавов требуется гораздо большее тепловложение, чем для сталей, поэтому при формировании сварного соединения в большей степени расплавляется сталь. Традиционно сварку этих материалов проводят с использованием промежуточных переходных вставок, например, медной, используя высококонцентрированные источники энергии, такие, как лазер. Стараясь избежать чрезмерного образования интерметаллидов в материале сварного шва (СШ), лазерный луч при сварке сдвигают в сторону стали. Цель работы – определить характер диффузионного взаимодействия медной пластины со сталью 12Х18Н10Т при лазерной сварке с титановым сплавом BT1-0 в случае расположения луча на медной пластине и со сдвигом в сталь.

Сварку листов стали и сплава толщиной 3 мм проводили СО₂-лазером постоянного действия в ИТПМ им. С.А. Христиановича под руководством д.ф.-м.н. профессора А.М. Оришича. Выполнен анализ макро- и микроструктуры, определен характер распределения значений микротвердости и химических в материалах СШ и зон термического влияния (ЗТВ). Фазовый рентгеноструктурный анализ выполняли на дифрактометре Shimadzu XRD7000. Прочность соединений оценивали по результатам испытаний на статическое растяжение на машине INSTRON 8801.

Установлено, что сдвиг луча при сварке в сторону стали привел к расплавлению части медной пластины и диффузионному перемешиванию меди в сварочной ванне. В результате сформировался СШ с неравномерным (слоистым) распределением зерен α -твердого раствора на основе меди в стали. Ширина шва составила 0,75 мм на 1/2 высоты СШ и 1,8 мм в верхней части СШ. Причем глубина широкой зоны СШ, сформировавшейся за счет расплавления стали, составила 1/3 от глубины проплавления, а узкая «кинжальная» часть, образовавшаяся под действием парогазового канала, 2/3 от глубины проплавления. Прочность такого соединения оказалась очень мала - $\sigma_b = 2,2$ МПа, причем образец разрушился по границе с титановым сплавом по сплошной прослойке интерметаллидов Ti₂Cu, Ti₃Cu₄ и TiCu. Растворение соединяемых материалов в сварочной ванне и интенсивное конвективное перемешивание при положении луча лазера на медной пластине позволило получить в материале сварного шва твердый раствор меди и интерметаллиды (Fe,Cr)₂Ti и Cu₄Ti, частицы которых равномерно распределены в объеме шва, что обеспечило прочность соединения $\sigma_b = 474$ МПа.

Работа выполнена в рамках выполнения госзадания по теме № 0391-2016-0002.