

ПРОЯВЛЕНИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТИ, ВОЗНИКАЮЩЕЙ ПРИ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СВС-НАПЛАВКЕ НА Ti ОСНОВУ. ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ И ЭКСПЕРИМЕНТ

Д.Е. Андреев^{1*}, С.А. Рогачев¹, В.И. Юхвид¹, К.Г. Шкадинский^{1,2}

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения Российской академии наук, г. Черноголовка, Россия

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химической физики Российской академии наук, г. Черноголовка, Россия

*ade@ism.ac.ru

Одним из важных параметров при получении слоевых материалов и СВС-наплавке является структура зоны контакта – основа и наплавляемое покрытие, форма профиля этой зоны будет определять адгезионную прочность и другие характеристики. Поэтому выявление неустойчивостей, возникающих на этапе сварки или наплавки, является важным критерием получения высококачественных градиентных материалов. На базе специальной математической модели при организации «поперечного» режима распространения фронта горения (бокового зажигания) были получены условия возникновения неустойчивостей и проведено сопоставление с адекватным экспериментом, организованным в поле центробежных сил.

Характерным проявлением неустойчивости, выявленной при смене режима СВС-наплавки на химически активную титановую основу, является формирование волнообразного профиля на границе контакта покрытие–основа. Проявление данной неустойчивости является отличительной особенностью структуры сваренных взрывом композитов вдоль границ сварных швов.

В ходе выполнения настоящей работы исследована возможность организации СВС-наплавки в «поперечном» режиме (неклассический подход) и проведено сопоставление с результатами, полученными в ходе анализа специальной математической модели (двухслойная система с боковым воспламенением). С целью выявления закономерностей синтеза и условий получения качественной наплавки были выбраны два экзотермических состава, порождающие такие продукты горения как Ni₃Al и его комбинацию с Mo₂C. Химические схемы синтеза приведены ниже:



По представленным химическим схемам проведены серии экспериментов на центробежных установках в графитовых формах при СВС-наплавке на титановые основы [1]. С целью изучения неустойчивостей возникающих в процессе СВС-

наплавки, была изменена методика проведения эксперимента, инициирование смеси осуществлялось с торцевой поверхности, зона контакта основа-смесь.

Из анализа полученных результатов следует, что слоевые материалы синтезированные по «поперечной» схеме инициирования, с использованием смеси NiO + Al имеют более интересные характеристики, как в плане практического применения, так и дальнейшего изучения. Образующаяся неустойчивость приводит к образованию волнообразного профиля контакта покрытие–основа, материал основы активно участвует в формировании покрытия на всех уровнях (переходная зона, покрытие) [2]. Образование столь необычного профиля контакта покрытие–основа может объяснено формированием в приповерхностной зоне контакта с основой конвекцией расплавленных продуктов горения в форме «огненного вала».

Литература

1. V.N. Sanin, D.M. Ikornikov, D.E. Andreev, V.I. Yukhvid, B. Derin, O. Yücel. Protective Mo₂NiB₂-Ni coatings by centrifugal metallothermic SHS. *Inter. J. of SHS*, 2015, vol. 24, no. 3, pp. 161–170.
2. B. Crossland. *Explosive Welding of Metals and Its Application*. 1982, Oxford Univ. Press, Oxford.