

Таким образом, под воздействием магнитного поля увеличивается легированность зёрен Cu, в эвтектических составляющих растёт содержание PЗМ, Mn, Fe и Si. Уменьшается количество связанной меди в железосодержащих интерметаллидах и их число. Так же из этих соединений высвобождаются редкоземельные элементы. Возрастает количество интерметаллидов на базе Al и Ti за счёт обеднения фазы на основе Al и Ce растворённым в ней Ti. Нарастает концентрация Fe в интерметаллидах на базе Al и Fe.

УДК 669.017.12/15:621.745.56:537.84

Е. В. Середенко, В. А. Середенко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

УМЕНЬШЕНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПОРАЖЕНИЙ ЛИТОГО СПЛАВА ТИПА ВАЛ 10, ЗАТВЕРДЕВШЕГО ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Литейные сплавы системы Al-Cu благодаря высоким прочностным характеристикам и малой плотности широко используются в авиастроении. Однако из всех групп литейных сплавов они имеют самую низкую коррозионную стойкость вследствие высокого содержания Cu (до 5 % мас.). Повышает склонность таких сплавов к межкристаллитной коррозии неравномерное распределение меди между зёрнами и межзёрненными пространствами. Основное её количество находится в межзёрненном пространстве в виде соединения $CuAl_2$. При этом процесс межкристаллитной коррозии начинается с разрушения Al, входящего в это интерметаллическое соединение. Известно, что на количество фаз, находящихся в межзёрненном пространстве, влияют скорость охлаждения и другие факторы, в том числе постоянное магнитное поле. Имеются отдельные сведения по влиянию постоянного магнитного поля на количество фаз в бинарных сплавах Al (приготовленных из чистых компонентов), наложенного на металл при его охлаждении и затвердевании по сравнению с материалом, не подвергавшемся такому воздействию. В сплаве Al – Si, полученном при действии поля с индукцией (B) от 4 до 12 Тл, происходило увеличение доли фазы на основе алюминия, а в сплаве Al – Cu (B = 12 Тл) уменьшение доли эвтектической составляющей. Так же по существующим отдельным данным, обработка магнитным полем (от 0,1 до 0,7 Тл) композиционных материалов на основе Ni с разным количеством включений Al_2O_3 приводит к улучшению их коррозионной стойкости.

Целью данной работы было исследование влияния скорости охлаждения и постоянного магнитного поля на количество фазы CuAl_2 , форму её включений и характер коррозионных поражений сплава типа ВАЛ 10. Материалом для проведения исследований служил экспериментальный сплав, отличающийся от стандартного меньшим содержанием Ti (0,02 % мас., 0,15 – 0,35 % мас. в промышленном) и отсутствием экологически опасного Cd . Количество Cu в экспериментальном сплаве было 5,0 % мас., что близко к допустимому верхнему пределу содержания Cu промышленного сплава (4,9 % мас.). Пониженное количество Ti взято с целью уменьшения его влияния на размер зерна, поскольку от этого параметра литой структуры зависит глубина проникновения коррозии. Сплав для исследований выплавлялся в МДН-установке, затем полученный металл переплавлялся в печи электросопротивления и после термовременной обработки (800 °С, 10 мин.) заливался в формы, где охлаждался и затвердевал со скоростями 10 и 25°С/с, под действием поля с индукцией 0 и 0,1 Тл. Из полученных отливок готовились образцы для определения металлографическим методом соотношения числа включений CuAl_2 плёночного вида и отдельных включений компактной формы, количества фазы CuAl_2 в межзёренных пространствах сплава (S). Эта характеристика выражалась процентным отношением общей площади шлифа к площади фазы CuAl_2 . Коррозионные испытания сплава проводились по ГОСТ 9.021-74, оценка коррозионных поражений по ГОСТ 9.908-85. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица

Характер коррозионных поражений сплава типа ВАЛ 10

Скорость охлаждения, °С/с	B, Тл	S, %	Включения CuAl_2 : плёночные/компактные, %	Глубина межкристаллитной коррозии, мкм	Максимальные глубина/ширина коррозионных язв, мкм
10	0	8,6	65 / 35	345,26 ± 79,11	120 / 160
	0,1	6,4	90 / 10	244,80 ± 21,38	54 / 90
25	0	5,7	60 / 40	231,96 ± 23,50	110 / 100
	0,1	4,3	95 / 5	242,79 ± 10,08	27 / 36

Таким образом, под воздействием магнитного поля увеличивается доля включений плёночного типа, уменьшается количество фазы, содержащей Cu в межзёренном пространстве (в 1,3 раза). Установлено, что при медленном охлаждении (10 °С/с) магнитное поле эффективно сокращает глубину проникно-

вения межкристаллитной коррозии – в 1,4 раза и в 3,7 раза уменьшает размах колебаний её величины. При 25 °С/с в магнитном поле в 1,05 раза растёт глубина проникновения коррозии, но существенно уменьшаются размеры коррозионных язв – в 4,1 раза глубина и в 2,8 раза ширина.

УДК 669.017.12/15:621.745.56:537.84

Е. В. Середенко, В. А. Середенко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

ФОРМИРОВАНИЕ ЛИТОЙ СТРУКТУРЫ СПЛАВА ТИПА ВАЛ 10 С ДОБАВКОЙ МИШМЕТАЛЛА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Одним из современных направлений повышения комплекса служебных и технологических свойств высокопрочных сплавов системы Al – Si является легирование их элементами, обеспечивающими формирование литых структур с большим количеством дисперсных интерметаллидов и эвтектических составляющих. Добавки редкоземельных элементов, в том числе в виде мишметалла, в количестве до 15 % мас. повышают свойства Al, в том числе твёрдость и прочность. Механические свойства сплавов увеличиваются с ростом количества таких добавок. Данный эффект усиливается с повышением скорости охлаждения. Это связано с модифицированием литой структуры сплавов, заключающейся в измельчении эвтектик и интерметаллидов. Снижение размеров интерметаллидов, наиболее актуально для сплавов с содержанием мишметалла ~ 10 – 15 % мас. Для промышленного применения сплавов с содержанием мишметалла до 15 % мас. с целью предотвращения огрубления структуры необходимы скорости охлаждения ~ 10³ – 10⁴ °С/с.

Модифицирование литых структур сплавов происходит под влиянием различных внешних воздействий, в том числе постоянного магнитного поля. Имеется ряд данных, указывающих на изменение морфологии зерен металлических сплавов под влиянием магнитного поля, причём проявление этого воздействия носит сложный характер. Только отдельные сведения касаются воздействия на эвтектические составляющие и включения интерметаллидов в сплавах, в частности, алюминиевых. Так, в непрерывнолитом слитке сплава АЛ4, обработанного магнитным полем с индукцией (В) до 0,257 Тл произошло истончение эвтектики и повышение однородности её строения, а при В≥0,1 Тл подавлялось