

К третьей группе относится высокожаропрочный никелевый сплав ВЖЛ12Э с высокой склонностью к образованию горячих трещин с содержанием алюминия 5,0...5,7%, титана 4,2...4,7%, что соответствует 58...62% объемного количества γ' -фазы (рис. 1, зона III, рис.2 в, е).

Таким образом, если в структуре жаропрочных никелевых сплавов количество основной упрочняющей γ' -фазы более 50%, такие сплавы обладают повышенной склонностью к образованию горячих трещин.

УДК 669.715

Скуйбеда Е.Л.

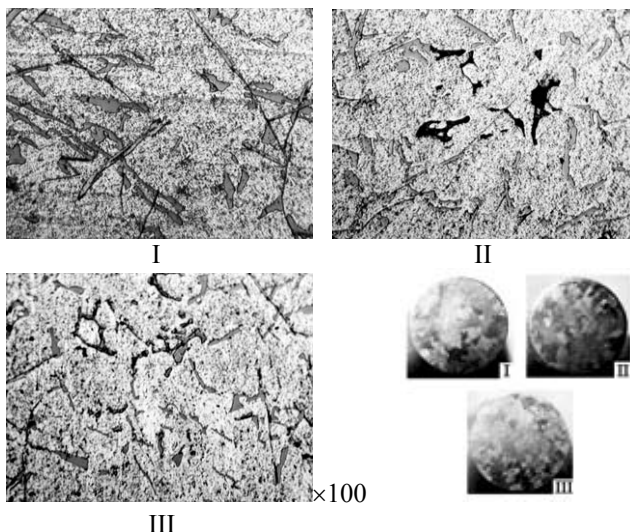
канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

РАФИНИРУЮЩЕ – МОДИФИЦИРУЮЩАЯ ОБРАБОТКА ВТОРИЧНОГО СИЛУМИНА АК9М2

Рафинирование и модифицирование являются простыми, технологичными и достаточно эффективными методами повышения механических и служебных свойств алюминиевых сплавов, полученных путём рециклинга. К основным недостаткам известных рафинирующих флюсов и модификаторов относятся токсичность, опасность перемодифицирования, отсутствие влияния на структурные составляющие вторичных сплавов и т.д.. В связи с этим возникает необходимость разработки комплексных рафинирующее – модифицирующих составов, которые обеспечивали бы извлечение водорода и оксида алюминия при плавке, положительное влияние на процессы структурообразования при кристаллизации и стабильное качество получаемых отливок.

Исследования проводили на вторичном силумине АК9М2. Плавку сплава совершали под слоем стандартного флюса (15% KCl; 45% NaCl; 40% AlF₃). Использовали разработанный рафинирующий флюс 25...30% NaCl; 3...10% S; 2,0...5,0% KBF₄; 1,5...5,0% Na₂CO₃; 1,5...5,0% SrCO₃; 0,5...2,0% Ti; 0,5...0,8% SiC; 0,2...0,5% C; остальное AlF₃, состав которого защищён патентом Украины № 44463. Модифицирование совершали смесью 10...20% Na₂CO₃, 15...20% SrCO₃, 12...20% SiC, 3...8% Ti, 0,5...2% C (патент Украины № 42653).

Комплексная обработка экспериментальными флюсом и модификатором позволила получить благоприятную структуру сплава АК9М2 (рис. 1). Наблюдали формирование мелкодисперсных и равномерно распределённых структурных составляющих, изменение морфологии железистых интерметаллидов с пластинчатой на многогранную или в виде китайских иероглифов.



- I – плавка под стандартным флюсом;
 II – плавка под стандартным флюсом + модифицирование;
 III – плавка под стандартным флюсом + обработка
 экспериментальным флюсом + модифицирование;

Рисунок 1 – Структура сплава АК9М2 после разных вариантов технологической обработки и термической обработки по режиму Т6

Двухступенчатая рафинирующее – модифицирующая обработка (обработка III) по сравнению с плавкой под стандартным флюсом (обработка I) и плавкой под стандартным флюсом с последующим модифицированием (обработка II) обеспечила защиту расплава от окисления, извлечение оксидных включений и растворённых газов, формирование однородной и мелкодисперсной структуры, а также повышение твёрдости, прочности и пластичности сплава (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты исследования влияния флюса и модификатора на механические свойства сплава АК9М2

Вид обработки	Свойства после термической обработки Т6			
	НВ	$\sigma_{\text{в}}^{\text{p}}$, МПа	δ , %	Балл пористости
I	70	220	1,2	3...4
II	86	264	1,4	2...3
III	95	297	1,8	1
ДСТУ 2839-94	85	274	1,5	–

Согласно полученным результатам, для силуминов, произведённых из лома и отходов, целесообразно использовать двухступенчатую обработку, состоящую из рафинирования и модифицирования разработанными комплексами, которая позволяет достичь уровня механических свойств, удовлетворяющего требованиям ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93).

УДК 621.785

Смирнов А.Е.¹

Семенов М.Ю.²

¹ канд. техн. наук, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

² канд. техн. наук, докторант ФГУП «ЦНИИЧерМет им. И.П. Бардина»

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Процессы термической (ТО) и химико-термической обработки (ХТО) в атмосферах низкого давления (вакуумные процессы) обладают целым рядом преимуществ по сравнению с ТО и ХТО в традиционных газовых средах: стабильно высоким качеством упрочненных слоев, экономией электроэнергии и технологических газов, экологической безопасностью.

В настоящей работе рассмотрены вопросы применения промышленной однокамерной вакуумной печи с закалкой в потоке азота высокого давления фирмы SECO/WARWICK S.A (Польша) для разработки двух новых процессов ТО и ХТО.

Впервые на вакуумном оборудовании осуществлен процесс вакуумной нитроцементации (ВНЦ). Авторы считают процессы последовательного науглероживания и азотирования в вакууме [1, 2] разновидностями комбинированной ХТО. ВНЦ в атмосфере ацетилена и аммиака подвергали малоразмерные кольца подшипников для авиационных гироскопов (рис. 1, а) из стали 8Х4В9Ф2. Перед исследователями стояла задача обеспечить одновременно высокие значения контактной выносливости и прочности сердцевины. Необходимая протяженность диффузионного слоя задана с учетом распределения приведенных контактных напряжений в приповерхностной области, рассчитанного по модели Герца. Расчет технологических факторов ВНЦ по методике [3] обеспечил точное соблюдение заданных требований к протяженности слоя.

В результате получены высокие значения механических свойств на поверхности (68...70 HRC) и в сердцевине (59...61 HRC). Приповерхностная зона детали упрочнена большим количеством