

Котляр С.Н. Демчук И.А.

(НТУУ «КПІ», м. Київ)

ОБРАБОТКА СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Al-Si-Cu МОДИФИЦИРУЮЩИМИ И РАФИНИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

К широко используемым в промышленности алюминиевым сплавам относятся сплавы АК9М2 системы Al-Si-Cu.

Сплав АК9М2 имеет высокий уровень технологических свойств, низкую объемную и линейную усадку, что позволяет получать из него отливки с плотной герметичной структурой [1...3]. К недостаткам данного сплава можно отнести частично немодифицированную структуру (крупные зерна алюминиевого твердого раствора и кремния в эвтектике), большое количество железосодержащих фаз кристаллизационного происхождения, наличие шлаковых и оксидных включений.

Таким образом, цель данной работы – установить влияние обработки расплава сплава АК9М2 комплексом добавок титана и бора, введенных с помощью лигатуры AlTi5B1, и рафинирующе-модифицирующим флюсом.

Введение лигатуры AlTi5B1 в сплав АК9М2 приводит к заметному повышению уровня механических свойств, особенно пластичности. Видно, что увеличение содержания данной лигатуры в сплаве до 4 % (соответствует вводу в сплав приблизительно 0,04 % бора і 0,2 % титана) приводит к существенному увеличению относительного удлинения (с 2,2 до 3,2 %) при незначительном изменении уровня временного сопротивления разрыву (с 210 до 226 МПа).

Объяснить повышение механических свойств сплава АК9М2 после введения в него лигатуры AlTi5B1 можно проанализировав влияние данной лигатуры на средний размер зерна алюминиевого твердого раствора. Повышение содержания лигатуры AlTi5B1 до 4 % приводит к уменьшению среднего размера зерна с 1,7 до 0,4 мм.

Добавки титана и бора, введенные с помощью лигатуры, существенно влияют на кристаллизацию сплава АК9М2. Как известно, в лигатуре AlTi5B1 присутствуют частицы фаз TiB₂, AlB₂, Al₃Ti, которые имеют однотипные кристаллические решетки и размерное соответствие их параметров в некоторых кристаллографических площадях с кристаллической решеткой алюминиевого твердого раствора и, таким образом, могут выступать в качестве дополнительных центров кристаллизации зерен алюминиевой матрицы во время кристаллизации сплава АК9М2. Это приводит к уменьшению среднего размера зерна алюминиевого твердого раствора в 4 раза, что в свою очередь, влияет на повышение уровня механических свойств сплава, особенно пластичности.

Установлено, что введение в сплав данной лигатуры не приводит к существенному изменению морфологии эвтектического кремния.

Для измельчения частиц кремния в эвтектике и рафинирования расплава в сплав АК9М2 вводили флюс в количестве до 1,4 % от массы сплава. Состав флюса: NaF – 15 %, Na₃AlF₆ – 5 %, NaCl – 60 %, KCl – 20 %. Обработку расплава флюсом проводили при температуре 760 °С. Образцы для изучения структуры и измерения механических свойств отливали в металлическую изложницу.

Анализ структуры сплава после комплексной обработки лигатурой AlTi5B1 и рафинирующе-модифицирующим флюсом показал, что происходит одновременное измельчение кремния в эвтектике, за счет модифицирования расплава натрием, и уменьшение размера зерна алюминиевого твердого раствора, за счет модифицирующего действия лигатуры AlTi5B1. Использование комплексной обработки расплава обеспечивает максимальный результат с точки зрения повышения уровня механических свойств сплава АК9М2. При этом, происходит стабилизация формы и размеров основных структурных составляющих по всему разрезу слитков исследуемого сплава.

Литература:

1. Мондольфо Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов. – М.: Металлургия, 1979. – 640 с.
2. Золотаревский В.С., Белов Н.А. Металловедение литейных алюминиевых сплавов. – М.: МИСИС, 2005. – 375 с.
3. Машиностроение. Энциклопедия. Цветные металлы и сплавы. Композиционные металлические материалы. Т. II / Под общ. ред. И.Н. Фридляндера. – М.: Металлургия, 2001. – 880 с.