

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКИМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

© В.З. Куцова, А.О. Купчинская, О.А. Носко, 2012 г.
Национальная металлургическая академия Украины,
г. Днепропетровск
Республика Украина
alina_rd@ukr.net

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА β - Si ТВЕРДОГО РАСТВОРА В ЗАЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИЛУМИНАХ

Силумины – сплавы эвтектического типа на основе алюминия, ведущей фазой эвтектической составляющей этих сплавов является кремний. Фазовые и структурные превращения, реализующиеся в кремнии и системе Al-Si влияют на форму и размер первичных кристаллов β -Si твердого раствора, а также на морфологию эвтектики α -Al- β -Si, а следовательно, и на механические свойства сплавов. Заэвтектические силумины предназначены для производства поршней двигателей внутреннего сгорания, работающих в условиях высоких температур и циклических нагрузок. Макро- и микроструктура поршней должна обеспечивать не только высокие прочностные свойства, но и повышенную вязкость разрушения. Для обеспечения оптимальных эксплуатационных свойств поршней силумины подвергают модифицированию. В настоящей работе в качестве модификатора использовали комплекс В-Sn. Дополнительно сплав подвергали гидроциркуляционной обработке в жидком состоянии и термоциклированию в твердом состоянии. После комбинированной обработки в структуре исследуемого сплава присутствует порядка 10 % кристаллов β -Si твердого раствора, незначительное количество псевдопервичных кристаллов α -Al твердого раствора и эвтектика α -Al- β -Si, количественное соотношение фаз и структурных составляющих незначительно варьируется в зависимости от вида обработки сплава. Размер первичных кристаллов β -Si твердого раствора не превышает 100 мкм, длина пластин эвтектического кремния менее 100 мкм, что

соответствует требованиям, предъявляемым к микроструктуре силуминов ведущими фирмами производителями поршневых сплавов. Кристаллы первичного β -Si твердого раствора являются основным источником зарождения трещин и играют опасную роль при эксплуатации поршней. В связи с этим, изучение микромеханических свойств β -кремния имеет большое значение для оценки общих механических свойств сплава.

Микромеханические свойства β -Si твердого раствора оценивали методом микротвердости. Пальмквист был первым, кто осознал, что это растрескивание при вдавливании индентора связано с вязкостью разрушения материала [1]. Трещины при испытании микротвердости образуются вокруг углубления несколькими путями, поэтому для их анализа необходимы различные методы

Применение гидроциркуляционной обработки приводит к увеличению ударной вязкости кристаллов β -Si твердого раствора на 13 % по сравнению с исходным состоянием. Увеличение продолжительности гидроциркуляционной обработки с 15 мин до 30 мин практически не меняет показатели ударной вязкости.

Установлено, что в результате применения гидроциркуляционной обработки в течение 15 мин происходит снижение показателей микрохрупкости на 20 %, а увеличение продолжительности гидроциркуляционной обработки до 30 мин снижает показатели микрохрупкости на 30 % по сравнению с исходным состоянием.

Таким образом, гидроциркуляционная обработка в течение 15 мин совместно с термоциклированием приводит к повышению твердости и прочности сплава на 10 %, при этом ударная вязкость кристаллов β -Si твердого раствора возрастает на 13 %, а микрохрупкость снижается на 20–30 % при увеличении продолжительности гидроциркуляционной обработки до 30 мин, что суммарно обеспечивает улучшение эксплуатационных свойств исследуемого сплава АК18.

Список использованных источников

1. *Palmqvist. S. Rissbidungsarbeit bei Vickers-Eindruecken als Massfuer die Zaehigkeit von Hartmetallen. Arch. Eisenhuettenwesen. Vol. 33, № 9. 1962. P. 629–634.*