

УДК 621.746

Способы получения литейных композиционных материалов на основе алюминия

Магистрант Волкович А.И., студент гр. 104128 Акулич Н.Н.
Научные руководители – Рафальский И.В., Арабей А.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Основной задачей современного машиностроения является повышение надежности и долговечности литых изделий. Повышение физико-механических свойств отливок требует создания оптимальных структур литейных сплавов, обеспечивающих требуемый уровень эксплуатационных характеристик. В связи с этим значительный научный и практический интерес исследователей связан с разработками новых типов металлических материалов, упрочненных волокнами или дисперсными частицами неметаллической фазы. В результате упрочнения достигается значительное снижение плотности материала, коэффициента термического расширения и повышение прочности, твердости, износостойкости и т.д.

Большое внимание привлекают к себе литейные композиционные материалы на основе наиболее широко распространенных элемента земной коры – алюминия, упрочненного различными дисперсными частицами: карбидами, нитридами, оксидами и др. Однако до настоящего времени отсутствуют практические рекомендации по разработке дисперсно-упрочненных композиционных литейных сплавов на основе алюминия и технологических процессов их производства.

Наиболее широкое применение в промышленности из алюминиевых сплавов находят сплавы на основе системы алюминий-кремний с различным содержанием легирующих элементов. Эти сплавы широко используются в авиационной, приборостроительной, машиностроительной, судостроительной и электротехнической промышленности благодаря высокому уровню физико-химических свойств, хорошей технологичности и высокой коррозионной стойкости.

Возможность получения литейных алюмоматричных композиционных материалов (ЛАКМ) с использованием литейных технологий на основе недорогих и доступных неметаллических материалов является актуальным и перспективным направлением в области создания новых литейных композиционных материалов.

В последние десятилетия разработаны новые технологии изготовления металлических композиционных материалов (МКМ), включающие технологии приготовления и смешивания компонентов металлической матрицы и неметаллической фаз. Однако в большинстве случаев стоимость изготовления МКМ является очень высокой либо имеются существенные ограничения, связанные с дефектами структуры, необходимостью использования специального оборудования и оснастки, сложной формой изделий и др. [1 – 2].

В соответствии с принятым критерием (агрегатное состояние металлической основы) более обоснованной представляется схема классификации технологий получения литейных композиционных материалов на основе алюминия, в которой выделяются следующие группы процессов:

- твердофазные (включая методы ПМ);
- жидкофазные (включая методы жидкого прессования, вортекс-процесс, методы механического и электромагнитного замешивания, замешивания с подачей газовой среды, вакуумной и компрессионной пропитки, плазменной инъекции, центробежного литья, литье под низким и высоким давлением, лигатурный метод, в том числе метод легирования таблетками и порошковыми брикетами);
- гетерофазные (жидко-твердофазные) процессы, в которых ввод упрочняющих частиц осуществляется в интервале кристаллизации сплавов, включая композиционное литье жидко-твердых суспензий (semi-solid процесс) [3].

Качество литейных композиций и возможность их получения зависят от ряда параметров: смачиваемости дисперсной фазы расплавом, природы дисперсных частиц и предварительной их подготовки, температуры дисперсионной среды, режимов перемешивания металлического расплава при вводе частиц и др. [4]. Хорошая смачиваемость дисперсной фазы достигается за счет ввода поверхностно-активных металлических добавок и предварительной подготовки дисперсной фазы.

Известно, что окисные пленки на твердой поверхности являются регулятором смачивания. В зависимости от свойств контактирующих фаз эта пленка может либо улучшать, либо ухудшать смачивание. Однако при разработке новых и усовершенствовании имеющихся моделей синтеза этому факту мало уделяется внимания.

Тем не менее, алюминий и его сплавы чрезвычайно чувствительны к окислению и наличие даже ничтожно малого количества кислорода достаточно, чтобы мгновенно образовался слой оксида алюминия даже при комнатной температуре [5].

Именно наличие этого слоя оксида алюминия является основной причиной большого разброса как экспериментальных данных по смачиванию алюминием всех керамических систем, а также подавляющего большинства проблем прикладного характера, связанных с

получением ЛАКМ. Разработка технологий ресурсосберегающего синтеза литейных сплавов на основе алюминия, упрочненных дисперсными композиционными материалами, может осуществляться только с учетом межфазных взаимодействий на поверхности раздела «алюминиевая матрица – оксид алюминия – упрочняющая фаза».

Литература

1. Интернет-источник: <http://www.scribd.com/doc/47166077/Ammc> - Pradeep K.Rohatgi. Metal-matrix composites // Defence Science Journal, Vol. 43, N. 4, 1993.- PP.323-349
2. T.W.Clyne, P.J.Withers. An Introduction to Metal-Matrix Composites, Cambridge University Press, 1995, 528 P.
3. Рафальский И.В. Получение литейных композиционных материалов из алюминиевых сплавов в гетерофазном состоянии с дисперсными наполнителями / Литье и металлургия. – 2011. – №3. – С.26-31
4. Панфилов А. В. Литые композиционные материалы, армированные тугоплавкими дисперсными частицами / А. В. Панфилов // Литейное производство.- 1993. – № 6. – С. 15-18.
5. N.Sobczak, J.Sobczak, R.Asthana, R.Purgert. The mystery of molten metal // CHINA FOUNDRY. 2010, Vol.7 No.4 – P.425-437.