

но усиливая дефектность в зёрнах. Увеличение количества и дисперсности включений карбидной фазы благоприятно для эффективности процесса обезуглероживания поверхностного слоя в изделии и компактирования цементита. Перспектива исследований заключается в изучении влияния постоянного магнитного поля на прочностные и пластические свойства обработанного чугуна.

УДК 621. 669.017.12/15:621.745.56:537.84

**В. А. Середенко, Е. В. Середенко, А. А. Паренюк**

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

### **ЗАВИСИМОСТЬ ЛИТОЙ СТРУКТУРЫ ТИПА “ЗАМОРОЖЕННОЙ МИКРОЭМУЛЬСИИ” ТОНКИХ ОБРАЗЦОВ СПЛАВА ЗАМОНОТЕКТИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ**

Металлические сплавы со структурой “замороженной эмульсии” (размер включений 5 – 15 мкм) применяются как материалы с высокой прочностью, тепло- и электропроводностью, износостойкостью, работающих в условиях повышенных тепловых и электрических нагрузок. Перспектива совершенствования данных сплавов монотектических систем заключается в обеспечении структуры с однородным распределением включений с размерами 1 мкм и менее. С целью измельчения структурных составляющих сплавов применяется, прежде всего, увеличение скорости их охлаждения. Для каждого технологического приёма, воздействующего на литую структуру, существует диапазон значений его наиболее эффективного влияния. Скорости охлаждения эмульгированных расплавов должны предотвращать седиментацию капель эмульсии, их рост и коалесценцию. При повышенных скоростях охлаждения, характерных для методов порошковой металлургии седиментация включений не развивается, а неоднородность структуры может возникать вследствие неравномерного теплоотвода из-за высокой теплопроводности охлаждающей среды по отношению к объёму металла, теплопроводность которого не обеспечивает быстрого подвода тепла к охлаждающейся поверхности. Такие условия могут возникать в двух случаях. При диспергировании расплава жидкой или газообразной струёй с меньшей теплопроводностью, чем у сплава, вследствие высокой относительной скорости перемещения сред. Так же при охлаждении расплава на твёрдой металлической под-

ложке со значительно большей теплопроводностью, без перемещения поверхности объёма металла относительно охладителя.

Цель данной работы заключалась в установлении характера зависимости литой структуры замонактического сплава висмута с - 25 % мас. цинка (из них 8 % мас. входит в зону несмешивания ) от скорости охлаждения ( $u$ ) при набрызгивании капель расплава на стальной полированный лист. Температура расплава при плавке и заливке была  $560^{\circ}\text{C}$ , что превышало температуру зоны макрорасслоения на  $15^{\circ}\text{C}$  для данного состава сплава и, вероятно, соответствовало области микрорасслоения расплава. Толщина ( $L$ ) полученных литых объёмов в виде коротких пластинок (чешуек) варьировалась от 320 до 36 мкм. Основными критериями процесса определены числа Био ( $Bi$ ) и Фурье ( $Fo$ ), соответственно показывающие характер распределения температуры в отливке и темпа отвода тепла от неё. Параметрами отклика на воздействие служили диаметр  $b$  эмульгированных капель и их количество на единице поверхности плоскости шлифа  $q$ , определённых металлографически на травлённых образцах. Скорость охлаждения рассчитывалась по уравнению Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи ( $\alpha$ ) был определён из литературных данных для полированной стали.

В результате анализа экспериментальных данных установлено, что чешуйки имели однородную структуру “замороженной микроэмульсии” с параметрами, приведенными в таблице ( $\alpha = 1,42 \cdot 10^5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ).

L, мкм	$u$ , $^{\circ}\text{C}$	$Bi$	$Fo$	$q$ , $\text{мм}^{-2}$	$b$ , мкм
320	$1,34 \cdot 10^5$	3,03	0,27	$(4,22 \pm 0,29) \cdot 10^4$	$2,24 \pm 0,26$
180	$2,38 \cdot 10^5$	1,70	0,46	$(5,54 \pm 0,57) \cdot 10^4$	$1,73 \pm 0,26$
150	$2,86 \cdot 10^5$	1,42	0,55	$(1,73 \pm 0,71) \cdot 10^5$	$0,60 \pm 0,07$
135	$3,18 \cdot 10^5$	1,28	0,62	$(1,86 \pm 0,94) \cdot 10^5$	$0,66 \pm 0,11$
120	$3,55 \cdot 10^5$	1,14	0,70	$(1,77 \pm 0,90) \cdot 10^5$	$0,72 \pm 0,12$
105	$4,08 \cdot 10^5$	0,99	0,80	$(1,91 \pm 0,97) \cdot 10^5$	$0,59 \pm 0,10$
75	$5,72 \cdot 10^5$	0,71	1,10	$(2,09 \pm 0,15) \cdot 10^5$	$0,50 \pm 0,05$
36	$1,19 \cdot 10^6$	0,34	2,25	$(2,37 \pm 0,15) \cdot 10^5$	$0,34 \pm 0,05$

Некоторое повышение  $b$  для чешуек 120 – 135 мкм, по сравнению с 150 мкм (см. табл.), вероятно, связано с их короблением вследствие меньшей прочности при охлаждении и уменьшением поверхности контакта с подложкой. Остальные чешуйки вследствие малости толщины даже при короблении охлаждались достаточно интен-

сивно. Как видно из таблицы чешуйки с включениями 0,5 мкм образовались в условиях  $V_i = 0,34$  и  $F_o = 2,25$ . Так же следует, что при  $V_i \geq 1,4$  и  $F_o \leq 0,5$  рост  $u$  в 2 раза увеличивает  $q$  в 4 и уменьшает  $b$  в 2,5 раза, а при  $V_i \leq 1,4$  и  $F_o \geq 0,5$  рост  $u$  в 4 раза приводит к соответствующим изменением  $q$  и  $b$  соответственно в 1,4 и 1,8 раза. Т. е. эффективность влияния  $u$  на параметры литой структуры существенно снижается.

Таким образом, согласно сделанному прогнозу по данным таблицы,  $u$ , необходимая для получения включений с размерами около 100 нм, составляет  $\sim 2 \cdot 10^{11}$  °C/c ( $L \sim 22$  мкм,  $V_i \sim 0,21$  и  $F_o \sim 3,69$ ).

УДК 669.017.12/15:621.745.56:537.84

**Е. В. Середенко, В. А. Середенко**

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

### **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБРАБОТКИ ПРИ ПЛАВКЕ СПЛАВА ТИПА ВАЛ 10 И ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВО ВРЕМЯ ЕГО ЗАТВЕРДЕВАНИЯ НА КОРРОЗИЮ ЛИТОГО МЕТАЛЛА**

Коррозионная стойкость алюминия и его сплавов весьма чувствительна к содержанию  $Cu$ , уже при её количестве на уровне  $1 \cdot 10^{-3}$  %. Известно, что до 30 % случаев выхода из строя деталей конструкций связано с коррозией. Медь образует в межзёренном пространстве интерметаллическое соединение, и коррозия сплава начинается с разрушения  $Al$ , входящего в  $CuAl_2$ . Согласно проведенным микрорентгеноспектральным исследованиям литого сплава типа ВАЛ 14 с 3,5 %  $Cu$  медь распределялась в межзёренном пространстве неравномерно. Её количество в стыках нескольких зёрен вдвое превышало содержание в межзёренном пространстве двух соседних зёрен.

Для сплавов алюминия особенно опасной является межкристаллитная коррозия, которая может проходить не только по границам зёрен, но и субзёрен. Кроме того, в сплавах могут присутствовать одновременно несколько видов коррозии, в основе которых лежит межкристаллитная коррозия. Следовательно, чем выше содержание  $Cu$  в межзёренных пространствах сплава, тем интенсивнее развивается его коррозия.