

Влияние времени синтеза на структуру литых композиционных материалов

Студенты группы: 10404222 – Шатилло С. Д., Рипинский М. А;
10404122 – Снитко Д. С.

Научный руководитель - Калиниченко В. А.
Белорусский национальный технический университет
Республика Беларусь, г. Минск

Введение

Структура литых армированных композиционных материалов представляет собой на макроуровне упрочняющие элементы (в виде сеток, волокон или частиц), равномерно распределённых в матрице.

Существенно улучшить структуру слитка позволяют технологии литья в твердожидком (ТЖ) состоянии. На сегодняшний день наибольшее развитие получили два базовых технологических подхода к ТЖ литью: реолитье (rheocasting), тиксолитье (thixocasting) и методу пропитки применяемому в основном для получения армированных материалов или ЛКМ.

На характер кристаллизации существенное влияние оказывают различные факторы, в частности, скорость и направление отвода тепла, наличие нерастворимых частиц, конвекционное течение жидкости и т.д. Эти факторы влияют как на скорость процесса, так и на структуру формирующегося слитка.

Основная часть

Применение литейной технологии для синтеза ЛКМ позволяет снизить стоимость продукции и получать детали различной конфигурации. Наиболее часто ЛКМ получают путем пропитки металлическим сплавом армирующего каркаса. Реже применяется замешивание армирующих элементов в матричный расплав. Процесс пропитки можно реализовать одним из следующих способов:

- пропитка с кристаллизацией под давлением;
- литье под давлением;
- литье в кокиль.

Литье в кокиль относится к жидкофазному методу совмещения и при организации масштабного производства обладает определенными преимуществами, так как не требует сложного оборудования и позволяет получать отливки значительной массы и различной геометрии.

Технологическая схема получения композиционных материалов методом литья включает следующие операции:

1. подготовка компонентов (калибровка, подготовка поверхности армирующих элементов);
2. подготовка матричного сплава;
3. размещение армирующих элементов в форме;
4. нагрев формы; 5. заливка металлическим сплавом, пропитка;
6. выдержка в форме, охлаждение и выемка из формы;
7. термическая и механическая обработка композиционных изделий.

Известно [1] что эксплуатационные свойства композиционных материалов на прямую зависят от степени взаимодействия матрицы и армирующей составляющей. Одним из способов усиления их взаимодействия является увеличения времени выдержки при темп. Плавления матричного расплава [2].

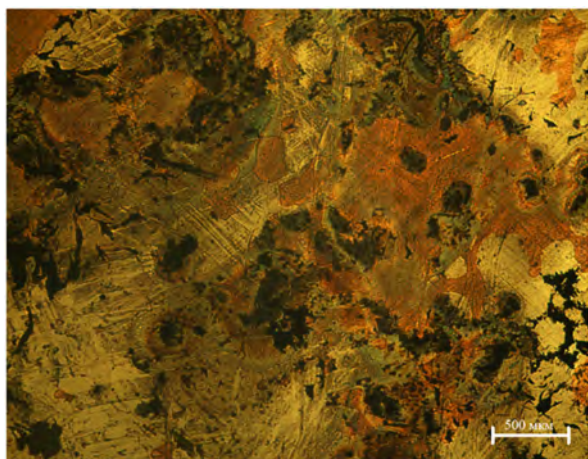
Для изучения влияния времени выдержки на степень взаимодействия матрицы и армирующего материала были изготовлены стальные сварные формы диаметром 20мм. Представленные на рисунке 1 которые заполнялись чугуном марки ДЛЧ-05 выступающий в качестве армирующего материала, в качестве матричного состава производилось заливка

бронзы марки БрКМц 3-1. После заливки образцы первой группы оставались в печи при температуре = 1100 градусов в течении 5 часов, вторая группа проходила выдержку при той же температуре в течении 10 часов, по окончании процесса обработки, из которого были приготовлены микрошлифы для последующего изучения с помощью оптического микроскопа Planar – MICRO vert при увеличении 50X, 100X.

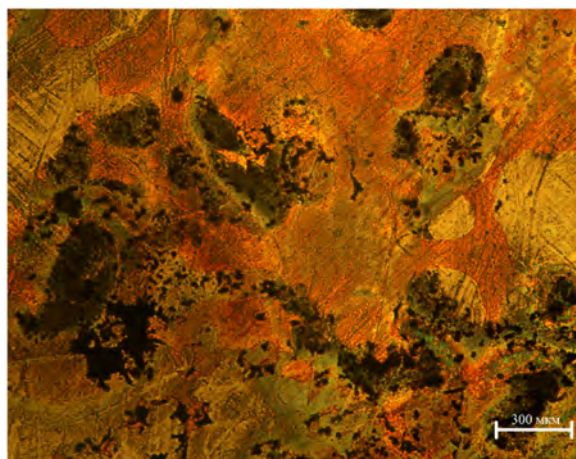


Рисунок 1 – Стальная сварная форма

Полученные результаты представлены на рисунке 2 и 3.

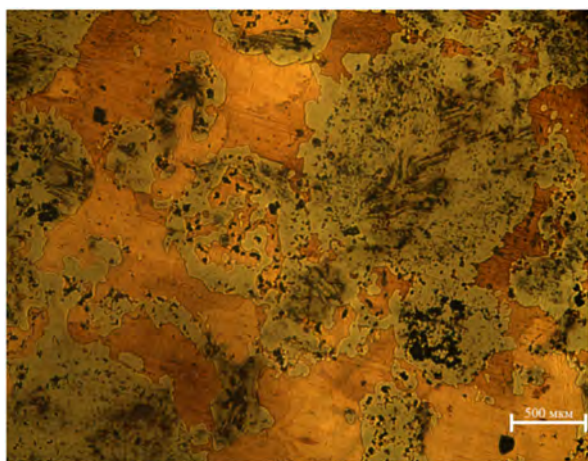


а)

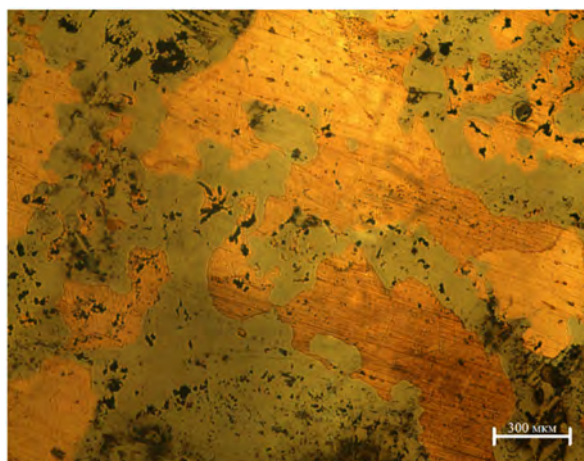


б)

Рисунок 2 – Структура композиционных материалов при выдержке в 5 часов: при увеличении 50X (а), при увеличении 100X (б)



а)



б)

Рисунок 3 – Структура композиционных материалов при выдержке в 10 часов: при увеличении 50X (а), при увеличении 100X (б)

По результатам микроскопического исследований было установлено что у образцов, прошедших выдержку 5 часов (рисунок 2а) что на данном этапе соотношения матрицы и армирующей составляющей находится в соотношении приблизительно 50% на 50%. Однако из-за температурного воздействия во всю наблюдается процесс растворения матрицей чугунных гранул. Отмечается полная потеря их сферичности с наличием зон растворением и спайкой их друг с другом (рисунок 2б). При более продолжительном времени выдержки (рисунок 3) наблюдается заметное поглощение бронзовой матрицей гранул и как результат изменяется соотношения матрицы армирующей составляющей в сторону увеличения матричного состава до 70% по поверхности шлифа и уменьшению армирующей фазы до 30%.

Заключение

Проведенное исследование наглядно показали процесс деградации армирующих гранул в расплавленной матрице с увеличением времени выдержки. Установлен механизм растворения армирующих гранул в матричном сплаве на основе кремнистой бронзы БрКМц3-1, показано изменение процентного соотношения матрицы и армирующей составляющей в зависимости от времени выдержки. Данный процесс обеспечивает жесткое крепление композиционного материала, однако требует расширенного изучения изменения механических свойств полученного композиционного материала.

Список используемых источников

1. Затуловский, А.С. Литые гетерогенные композиты, армированные макроэлементами и эндогенными частицами / А.С. Затуловский, В.А. Лакеев, В.А. Щерецкий/ Литейное производство 2019 №11 С.15-16.
2. Калиниченко А.С, Калиниченко В.А, Лугин В.Г. Формирование переходной зоны «матричный сплав – упрочняющие гранулы» в процессе твердожидкого синтеза композиционного материала. Литье и металлургия 2022 №3. С.96-100.