ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА WC- W_2C

Тросникова И.Ю., Лобода П.И., Мельниченко Д.О.
Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", 03056, г. Киев, пр. Победы, 37, irina2510@ukr.net

Среди материалов на основе тугоплавких соединений наиболее высокой износостойкостью обладают сплавы WC-W_2C (т.н. релит). Поскольку кардинальное увеличение величины прочности в керамических материалов достигается за счет армирования керамической матрицы керамическими волокнами, то в работе исследован процесс формирования армированной микроструктуры в сплаве WC- W_2C. Поэтому, целью работы является создание армированных композиционных материалов с повышенной прочностью и твердостью полифункционального назначения путем управления процессами формирования структуры при направленной кристаллизации эвтектических сплавов системы WC-W_2C. В связи с тем, что релит используется в виде порошка для упрочнения поверхностей деталей, работающих в условиях больших динамических нагрузок, были изучены процессы формирования структуры при получении порошка центробежным распылением, что позволило увеличить скорость охлаждения до 10^5 град/с. Для изучения кинетики процесса проводили выплавку в печи Таммана (скорость охлаждения 10^2 град/с) и метод оплавления прессовок электронным лучом (скорость охлаждения 10^3 град/с).

Выявлено, что матрица из полукарбида вольфрама W_2C, пронизана удлиненными зернами WC. При меньших скоростях охлаждения зерна WC преимущественно приобретают форму удлиненных пластин и стержней, соединенных между собой. По мере роста скорости охлаждения пластины меняют свою морфологию на дендритную с ветвями 1 и 2 порядка. При кристаллизации в условиях максимальной скорости охлаждения формируется ячеистая структура , где имеются дендриты только 1 порядка. Такой процесс формирования структуры свидетельствует о том, что по мере роста скорости кристаллизации прежде всего изменяется концентрационное переохлаждения в расплаве, что приводит к отклонению состава расплава от равновесного по диаграмме состояния. Перед фронтом кристаллизации сплава эвтектического состава формируется избыток углерода, который приводит к дендритному росту монокарбида вольфрама, и меняется на ячеистый с увеличением температурного градиента в расплаве.

Методом рентгенофазового анализа установлено, что закристаллизованы при всех скоростях охлаждения сплавы состоят преимущественно из монокарбида и полукарбида вольфрама. При этом содержание фаз не зависит от скорости кристаллизации сплава. Наличие фазы WC_{1-x} в сплавах свидетельствует о частичной потере углерода при кристаллизации. Методами рентгеноструктурного анализа установлено, что размер областей когерентного рассеяния как для W_2C, так и для WC и WC_{1-x} с повышением скорости охлаждения уменьшается в 1,5-2 раза, то есть происходит измельчение микроструктуры.

Уровень напряжений фазовых составляющих W_2C и WC сплава определяли методом наклона и по смещению интерференционных линий. Установлено, что при увеличении скорости охлаждения напряжение как в матрице, так и во включениях растут в 2-2,5 раза. Фаза WC находится в сплавах в растянутом , а фаза W_2C - в сжатом состоянии.

Установлено усредненные значения интегральной микротвердости сплавов, полученных при различной скорости охлаждения. Наибольшую микротвердость (28 ГПа) отмечено при скорости охлаждения 10^5 град/с. Износостойкость сплавов, полученных со скоростью охлаждения 10^5 град/с, на 30-40% выше, чем при меньших скоростях охлаждения (где износ происходит более интенсивно), так как повышается на 30 % твердость и в 2-4 раза прочность.