

Кончаковский И.В., аспирант

Научные руководители: Черменский В.И., проф., канд. техн. наук

Грачев С.В., проф., д-р техн. наук

АДДИТИВНОСТЬ ТКЛР ЛИТЕЙНЫХ ИНВАРНЫХ СПЛАВОВ, СОДЕРЖАЩИХ УГЛЕРОД

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) является главной служебной характеристикой инварных и суперинварных сплавов, количественно определяющей способность этих материалов сохранять или регламентированно изменять свои размеры при изменении температуры.

Реальные отливки из инварных сплавов систем Fe-Ni-C и Fe-Ni-Co-C обладают сложным фазовым составом. Матричная фаза представляет собой раствор углерода в инварном или суперинварном аустените, второй фазой является графит и, кроме того, в сплавах в той или иной мере могут присутствовать карбидные, оксидные, сульфидные и нитридные включения. Наши исследования показали, что ТКЛР данных сплавов в принципе подчиняется правилу аддитивности и может быть описан следующим уравнением:

$$\alpha = \alpha_m + (\alpha_r - \alpha_m)V_r + \sum(\alpha_i - \alpha_m)V_i,$$

где α , α_m , α_r , α_i – ТКЛР сплава, матрицы, графита и других фаз соответственно;

V_r , V_i – объемная доля графита и i -й фазы.

Существенным подтверждением справедливости заключения об аддитивности α являются результаты разработки нового литейного сплава Fe-Ni-Co-C инварного состава, содержащего более 1 % C и предназначенного для работы в интервале температур 20-400° С. По уравнению аддитивности было рассчитано минимально возможное значение α , равное $(4,4 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Далее были проведены лабораторные исследования, и затем сплав прошел промышленные испытания. Измерения образцов-свидетелей показали, что значения α сплава в заданном интервале температур 20-400° С составляют $(4,8 \pm 0,15) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$.

Доработка модели зависимости ТКЛР от фазового состава углеродсодержащих литейных инварных сплавов должна быть связана, на наш взгляд, с учетом ликвационной неоднородности матрицы по никелю и с учетом влияния графита и неметаллических включений на магнитные свойства сплава.