

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ НА КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЧУГУНОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛИГАТУРАМИ СИМИШ-1 И ФСМГ-6

Э.Х. Ри, Е.Б. Кухаренко, Хосен Ри

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

Исходный чугун перегревали до температуры 1500°C, после пятиминутной выдержки охлаждали до температуры 1350°C и осуществляли модифицирование лигатурами

(табл. 1). После модифицирования и перемешивания расплава проводили обработку расплава наносекундными электромагнитными импульсами в течение 5, 10, 15, 20 и 25 минут.

Таблица 1 - Химический состав лигатур, мас.%

Наименование лигатуры	Σ РЗМ	Al, не более	Si, не более	Mg
СИМИШ-1 Ключевского завода ферросплавов	25	10	50	–
ФСМГ-6 ЦНИИТМАШа	–	–	63,0	6,3

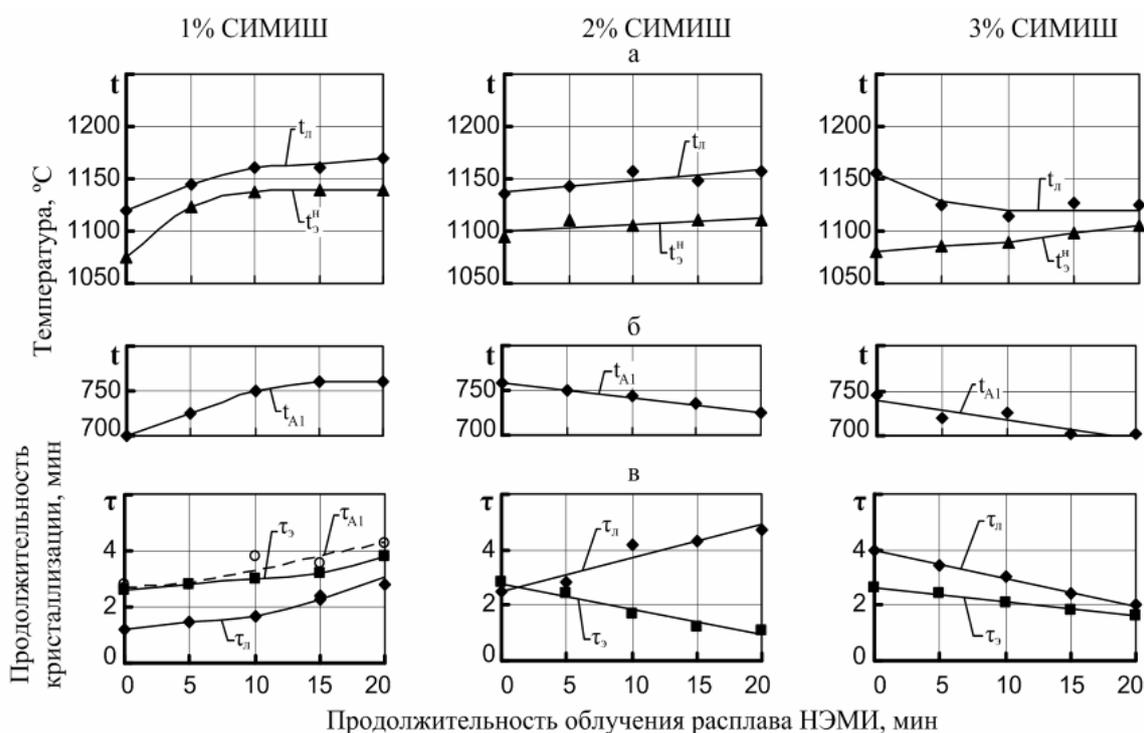


Рисунок 1 - Влияние продолжительности облучения на кристаллизационные параметры модифицированных СИМИШ-1 чугунов

Из рис. 1, а–в следует, что при величине добавки лигатуры СИМИШ-1 1,0 мас.% увеличение продолжительности облучения расплава способствует резкому повышению кристаллизационных параметров t_n , t_3^H , t_{A1}^H , τ_n , τ_3 и τ_{A1} .

Ответственным за повышение температуры начала эвтектического превращения t_3^H является, по-видимому, диспергированные частицы сульфидов РЗМ, служащие центрами кристаллизации графитных включений в составе эвтектики. На повышение температу-

ры начала эвтектоидного превращения t_{A1}^H влияют РЗМ и кремний.

При модифицировании чугуна СИМИШ-1 в количестве 2,0 мас.% характер изменения кристаллизационных параметров остается таким же, как в чугуне с 1,0 мас.% лигатуры. Однако темп роста температур начала кристаллизации аустенита и эвтектики в зависимости от продолжительности облучения расплава несколько ниже, чем в чугунах с 1,0 мас.% СИМИШ-1. Кроме того, температура начала кристаллизации эвтектоида t_{A1}^H снижается по мере увеличения продолжительности обработки расплава. Это явление, вероятно, связано с влиянием РЗМ, препятствующих перлитному превращению.

Продолжительность кристаллизации аустенита $\tau_{\text{л}}$ возрастает из-за расширения его температурного интервала кристаллиза-

ции $t_{\text{л}}-t_{\text{э}}^H$. Продолжительность кристаллизации эвтектоида не удалось фиксировать, так как эвтектоидное превращение происходит мгновенно.

При большой величине добавки лигатуры (3,0 мас.%) температура начала кристаллизации чугуна $t_{\text{л}}$ снижается от времени облучения и сближается к температуре начала эвтектического превращения $t_{\text{э}}^H$. Температура начала кристаллизации эвтектики повышается, а время ее кристаллизации несколько сокращается по мере увеличения продолжительности облучения. Температура начала кристаллизации эвтектоида t_{A1}^H существенно снижается до 20-минутного облучения и более интенсивно по сравнению с чугунами, модифицированными 2,0 мас. % лигатуры, вследствие тормозящего на этот процесс действия РЗМ.

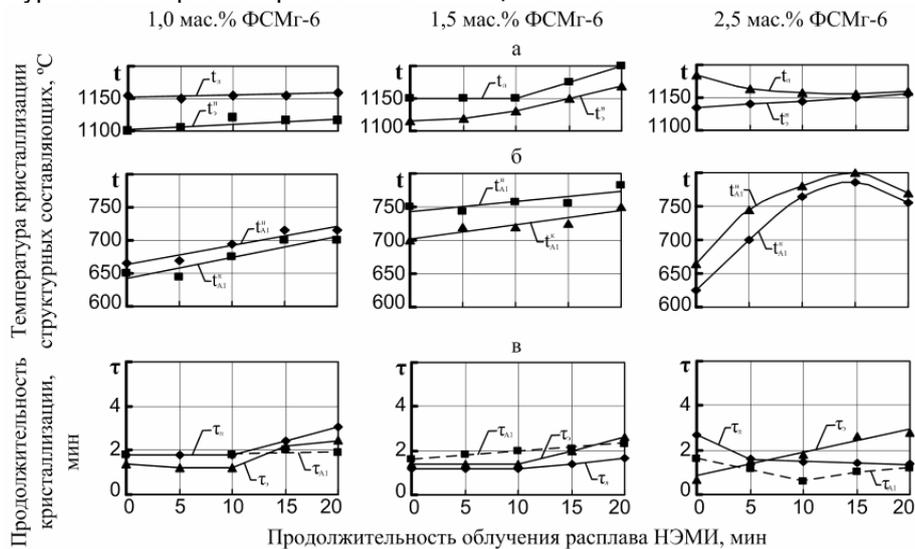


Рисунок 2 - Влияние продолжительности облучения на кристаллизационные параметры модифицированных ФСМг-6 чугунов

В модифицированных чугунах с 1,0 и 1,5 мас. % ФСМг-6 наблюдается тенденция повышения температур начала кристаллизации аустенита $t_{\text{л}}$, эвтектики $t_{\text{э}}^H$ и эвтектоида t_{A1}^H по мере увеличения продолжительности облучения до 20 минут (рис. 2, а–б). Продолжительность кристаллизации структурных составляющих изменяется в соответствии с изменением кристаллизационных параметров $t_{\text{л}}$, $t_{\text{э}}^H$ и t_{A1}^H (рис. 2, в). Совершенно по иному влияет на кристаллизационные параметры продолжительность облучения расплавов при добавке 2,5 мас.% лигатуры ФСМг-6 (рис. 2).

Увеличение продолжительности обработки расплавов способствует снижению

температуры кристаллизации аустенита $t_{\text{л}}$ и повышению температуры начала кристаллизации эвтектики $t_{\text{э}}^H$. Температура начала и конца эвтектоидного превращения изменяется по экстремальной зависимости от времени облучения с максимумом при 15-минутном облучении. Кроме того, при 15–20-минутном облучении расплавов НЭМИ сближаются температуры $t_{\text{л}}$ и $t_{\text{э}}^H$, т.е. чугуны становятся эвтектическими. Время кристаллизации аустенита и эвтектики изменяется в соответствии с изменениями температур кристаллизации $t_{\text{л}}$ и $t_{\text{э}}^H$. Продолжительность эвтектоидного превращения τ_{A1} изменяется по обратной зависимости от t_{A1}^H .