

ВЛИЯНИЕ МИКРОДОБАВОК НА ЧАСТОТУ ВЕТВЛЕНИЯ ГРАФИТНОГО  
СКЕЛЕТА ЭВТЕКТИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК

Анализ направленной кристаллизации серых чугунов /1,2/ подтвердил установленную Тиллером /3/ зависимость межпластинчатого расстояния  $\lambda$  от скорости роста эвтектических колоний R:

$$\lambda = AR^{-n},$$

где A и n - постоянные величины ( $n \approx 0,5$ ).

Однако эта зависимость не учитывает влияния специально вводимых примесей, которые, как известно /4-6/, при одинаковых условиях затвердевания могут приводить к существенному изменению величины и количества графитных включений, а следовательно, и к заметному изменению расстояния между ними. Так, небольшие добавки алюминия способствуют укрупнению графитных включений в сером чугуне /4,5/, а добавки висмута - измельчению последних /4,6/.

В связи с этим представляется интересным экспериментальное изучение характера влияния микродобавок на изменение расстояния между пластинами графита на фронте кристаллизации эвтектических ячеек в сером чугуне в процессе их роста.

Опыты проводили по методике /7/, позволяющей фиксировать структурные изменения на различных этапах эвтектического превращения. Процесс медленного охлаждения жидкого чугуна исходного состава и с добавками 0,2% Al и 0,2 Вi прерывали в определенные моменты времени путем их одновременной закалки в 10-процентном водном растворе NaCl.

Результаты металлографического анализа полученных образцов приведены на рис.1. В верхней части рисунка показана кривая охлаждения чугуна исходного состава, причем стрелки соответствуют моментам закалки образцов из жидко-твердого состояния.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что добавка алюминия способствует, а добавка висмута препятствует кристаллизации твердой фазы в процессе эвтектического превращения серого

чугуна. При этом висмут, в противоположность алюминию, вызывает некоторое увеличение продолжительности превращения /7/.

Присадка обоих элементов приводит к уменьшению числа центров кристаллизации в сером чугуна. Поэтому в образцах, окончательно затвердевающих в печи, средний диаметр  $d$  эвтектических ячеек, как видно из рис. I, несколько больше, чем в чугуна исходного состава.

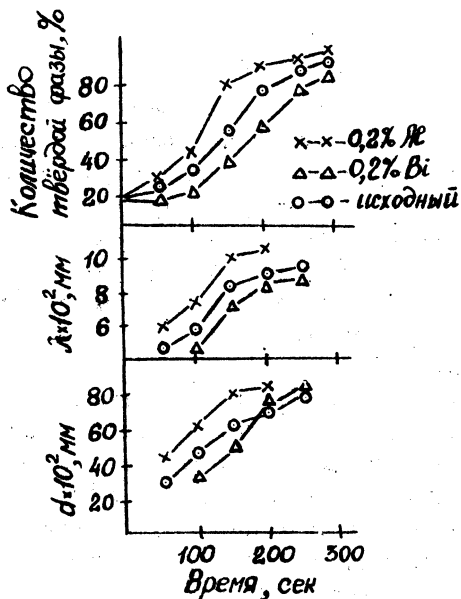


Рис. I. Влияние добавок алюминия и висмута на изменение количества твердой фазы, расстояния между включениями графита и размер эвтектической ячейки в ходе эвтектического превращения

Несмотря на практически идентичный размер эвтектических ячеек в образцах с висмутом и алюминием, наблюдается существенное различие в расстояниях  $\lambda$  между пластинками графита на фронте кристаллизации. Причем добавка висмута не только сдвигает вправо положение кривой, определяющей зависимость от време-

ни, но и заметно уменьшает эту величину. Добавка алюминия оказывает противоположное действие.

Из установленных зависимостей следует, что по мере роста эвтектической ячейки, т.е. по мере удаления от центра ячейки, происходит увеличение межпластинчатого расстояния. Это хорошо видно из приведенной на рис.2 структуры чугуна с добавкой 0,2% Al, содержащего около 48% твердой фазы.



Рис.2. Пример измерения расстояния между включениями графита (x 250)

Установленное увеличение межпластинчатых расстояний по мере роста размера ячейки в целом подтверждает зависимость, полученную Тиллером, однако наличие примесей оказывает существенное влияние на величину константы A.

Примеси, препятствующие росту эвтектических ячеек ( $Bi$ ), снижают величину A и уменьшают межпластинчатые расстояния. Примеси же, способствующие росту эвтектических ячеек ( $Al$ ), оказывают противоположный эффект.

Механизм этого явления в настоящее время не изучен, однако можно предполагать, что роль примесей связана с изменением поверхностного натяжения на границе графит-аустенит и с изменением диффузионного перераспределения углерода в жидкой фазе перед фронтом кристаллизации эвтектической ячейки.

## Л и т е р а т у р а

1. Nieswaag H., Luithoff A. J. 36eme Congr. internat. fonderie, 1969, I.
2. Lux Benno. Giessereiforschung , 1970, 22, №4.
3. Т и л л е р В. А. В сб. "Жидкие металлы и их затвердевание", изд. Труд , М., 1962.
4. Комаров О. С. , Бахмат В. А. "Литейное производство", № 2, 1970.
5. Люкс Б., Танзенбергер Х. 29-й Международный конгресс литейщиков. М., 1967.
6. Сащенко К. И. , Косняну К. К. , Хук В. Я. "Литейное производство", № 2, 1966.
7. Бахмат В. А. , Комаров О. С. , Худокормов Д. Н. В сб. "Прогрессивная технология литейного производства". Горький, 1969.