

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ НА СТРУКТУРУ АЛЮМИНИЕВОГО ЧУГУНА ЧЮ22Ш

На формирование включений графита в чугуне существенное влияние оказывает интенсивность его охлаждения, которая, при прочих равных условиях, зависит от толщины стенки отливки, а в пределах одной и той же отливки – также и от расстояния от поверхности ее контакта с литейной формой. По мере увеличения интенсивности охлаждения отливки возрастает линейная скорость ее затвердевания. При этом при литье нелегированных чугунов объемная доля графита сначала уменьшается, а затем образование графита подавляется и на отливках формируется отбеленный слой [1].

В работе изучали влияние интенсивности затвердевания на структуру высоколегированного алюминиевого чугуна ЧЮ22Ш. Для этого в песчаной форме отливали ступенчатую пробу в виде сочленений отливок толщиной 5, 10, 20 и 40 мм, но с одинаковыми размерами в плане 100×60 мм. При этом имели в виду, что интенсивность затвердевания будет различаться в отливках разной толщины, но она также будет переменной по сечению каждой отливки. И независимо от толщины отливок и месторасположения сечения при одинаковой интенсивности затвердевания параметры структуры чугуна должны быть одинаковыми.

Для выявления этой закономерности отлитую ступенчатую пробу распиливали вдоль продольной оси, затем их разделяли на ступеньки и из них готовили металлографические шлифы. Структуру чугуна изучали с подовой стороны образцов до линии встречи нижнего фронта затвердевания с верхним. На каждом шлифе методом цифровой фотографии фиксировали структуру чугуна на участках шириной 2,5 мм. Затем цифровые фотоснимки обрабатывали с использованием программы «ImageTool 3.0».

На рис. 1 приведены результаты определения объемной доли графита в различных сечениях отливки (цифры на кривых – толщина отливки, мм).

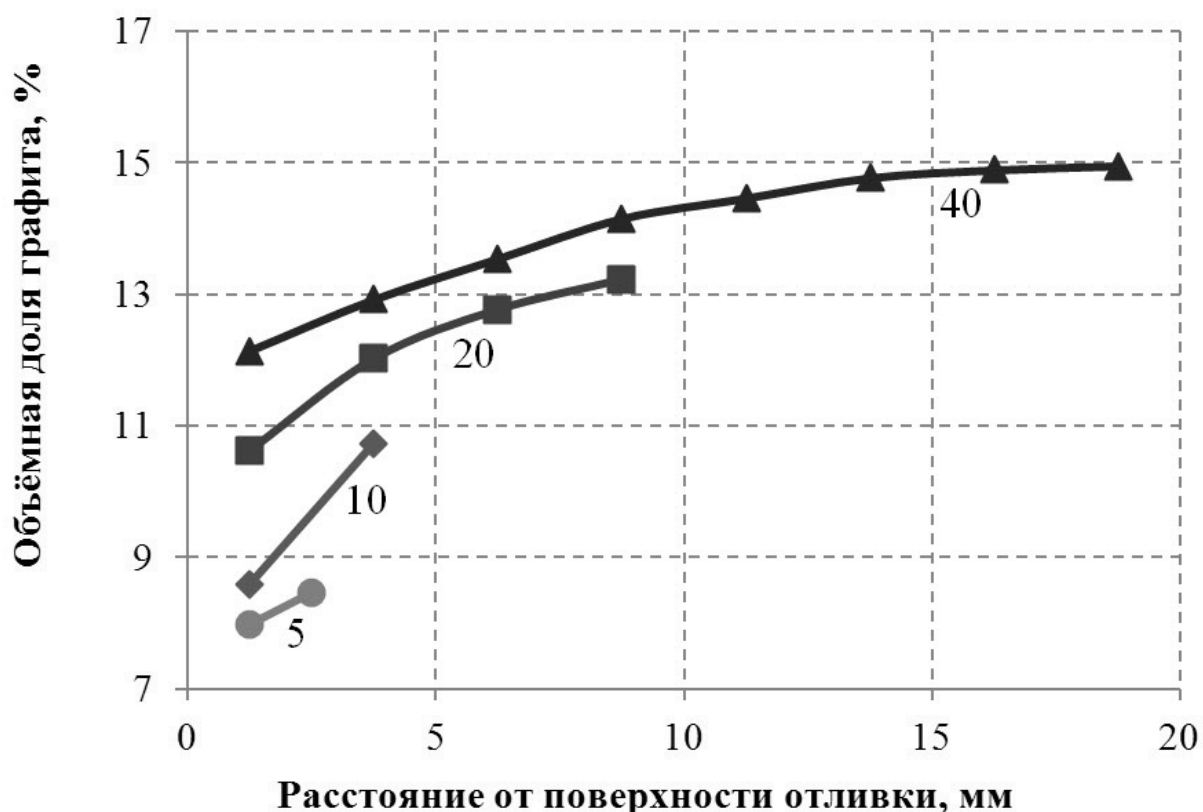


Рис. 1. Распределение объемной доли графита в сечениях ступенчатой пробы

Как видно, объемная доля графита минимальна в наружных сечениях и достигает максимума в зоне смыкания фронта затвердевания с нижней и верхней поверхности. Причем она не совпадает с геометрической серединой, а несколько смещена вверх ввиду более медленного нарастания затвердевшего слоя металла с верхней стороны из-за образования газового зазора между формой и отливкой. Возрастание объемной доли графита в сечениях отливок по мере удаления от поверхности охлаждения обусловлено затуханием интенсивности их затвердевания, которая может быть количественно оценена линейной скоростью ее протекания.

Линейную скорость затвердевания различных слоев отливок определяли путем решения задачи теплообмена отливки и формы численным конечно-разностным методом. Метод позволяет для любого интервала времени $\Delta\tau_i$ определить прирост толщины затвердевшего слоя металла $\Delta\delta_i$ и затем рассчитать линейную скорость $u_{л,i} = \Delta\delta_i / \Delta\tau_i$.

Полученные результаты, приведенные на рис. 2, показывают, что зависимость объемной доли графита от линейной скорости затвердевания отливки носит параболический характер.

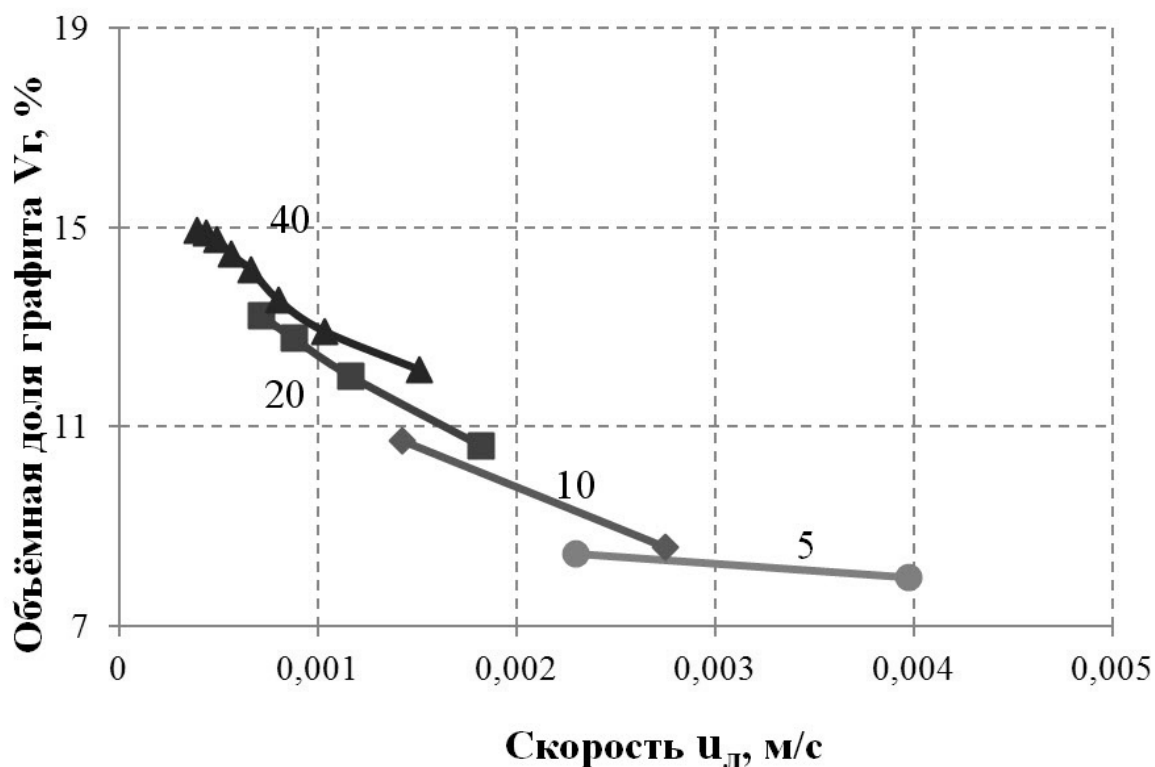


Рис. 2. Зависимости объемной доли графита от линейной скорости затвердевания отливок в ступенчатых пробах

Математической обработкой экспериментальных данных получили для обоих вариантов литья соответственно следующие обобщенные зависимости объемной доли графита $V_{\text{Г}}$ (%) от линейной скорости затвердевания $u_{\text{Л}}$ (м/с):

$$V_{\text{Г(а)}} = 1,5751 \cdot u_{\text{Л}}^{-0,296} (R^2 = 0,93).$$

Список использованных источников

1. Тен Э.Б., Коль О.А., Громова Н.В. Исследование количественной связи параметров отбела чугуна с линейной скоростью его затвердевания // Известия вузов «Черная металлургия». 2010. № 5. С. 51–54.