

СТРУКТУРА И ТВЕРДОСТЬ СИНТЕТИЧЕСКОГО НИЗКОЛЕГИРОВАННОГО ЧУГУНА

Т. В. Мустафина, Г. А. Мустафин, И. В. Марширов, Г. А. Околович
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Синтетический чугун используют для изготовления отливок ответственного назначения: фрикционы, коленчатые валы, блоки и головки блоков цилиндров ДВС, арматура для высоких давлений и повышенных температур, износостойкие отливки, литейные формы, станочное литьё и т. д.

Большое влияние на структуру чугуна оказывают микропримеси переменного состава и количества, растворенные газы, неметаллические включения и химические комплексы сложного состава, переменный гранулометрический состав реагентов [1]. Различные по крупности и составу науглероживающие реагенты, длительный диффузионный характер растворения углерода, при зачастую нестабильной температуре процесса, не позволяют получать гарантированные структуру и свойства отливок из синтетического чугуна. Это делает необходимым при разработке технологии изготовления конкретной отливки проводить исследование микроструктуры и свойств отливок пробной партии с последующей корректировкой технологии насыщения сплава углеродом и легирования. Исследованию подвергались литые образцы из синтетического чугуна, легированного молибденом и никелем.

Твердость определялась по ГОСТ 9012-59 путем вдавливания в поверхность образца стального шарика диаметром 10 мм с усилием 29420 Н. Средняя твердость по трем испытаниям – 264 НВ.

Оценка макроструктуры проводилась по излому (рисунок 1).

Поверхность излома блестящая, мелкокристаллическая, без заметной предшествующей пластической деформации. Форма зерна не искажается и на изломе виден исходный размер зерен металла. Это свидетельствует о хрупком характере разрушения. Темный цвет излома исключает присутствие в структуре чугуна отбеленных участков.

Твердость по Виккерсу определялась на приборе ПМТ-3, удовлетворяющему требованиям ГОСТ 23677-79 с наконечником по

ГОСТ 9377-81 по методу ГОСТ 2999-75. Общее увеличение микроскопа прибора ПМТ-3 при визуальных наблюдениях и измерениях 40-кратным эпиобъективом ОЭ-6 с апертурой $A=0,65$ (фокусное расстояние $F=6,16$) и винтовым окулярным 15-кратным микрометром АМ9-3 равно 485 – 487. Определение твердости проводилось в трех зонах нетравленного микрошлифа.

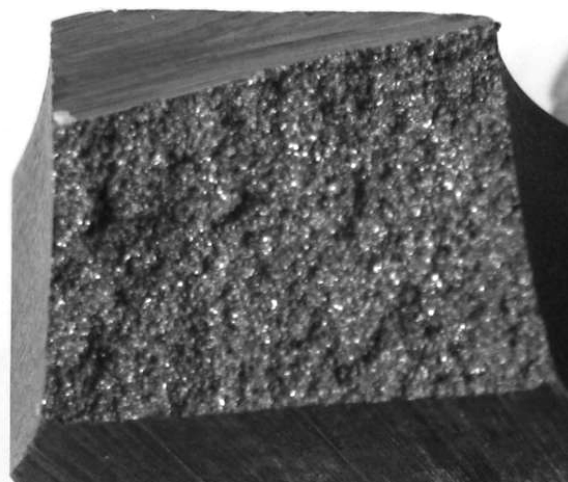


Рисунок 1 – Фотография излома, $\times 4$

Среднее значение по 1 зоне 321 HV_{100} , по второй зоне 339 HV_{100} , по третьей зоне 269 HV_{100} . Среднее значение по площади шлифа – 309 HV_{100} .

Результаты измерений отдельных областей шлифа после травления 4% раствором азотной кислоты в этиловом спирте:

Диагональ отпечатка пирамидки:

- в перлитной области $d = 75$ (330 HV_{100}),

- в ферритной области $d = 107$ (162 HV_{100}),

- области, состоящей из сетки отдельных карбидных включений $d = 66$ (426 HV_{100}).

По полученным данным построены графики распределения значений микротвердости по поперечному сечению образца (рисунок 2).

Распределение микротвердости по поперечному сечению образца (отливки)

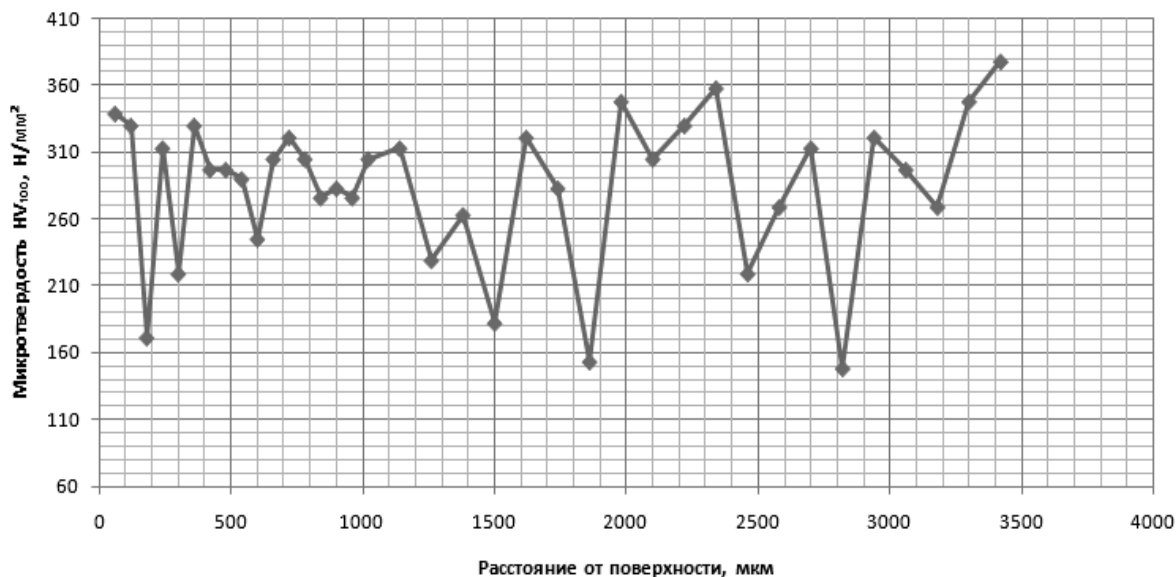


Рисунок 2 – Распределение микротвердости по поперечному сечению образца

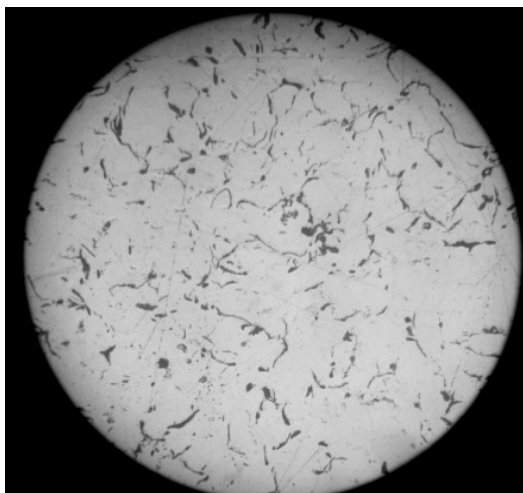


Рисунок 3 – Форма графитовых включений образца, x100

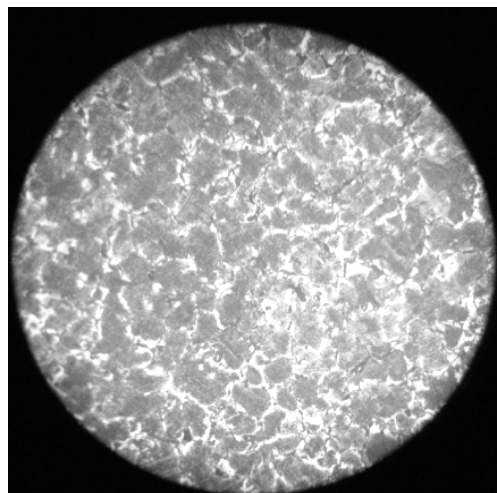


Рисунок 4 – Микроструктура образца (продольное сечение), x100

Среднее значение микротвердости по площади шлифа 285 HV₁₀₀.

Оценка микроструктуры образцов из чугуна выполнялась по ГОСТ 3443-87 на оптическом микроскопе ММР-4.

Структуру чугуна определяли по графиту и металлической основе.

Исследование графита проводили на нетравленном шлифе

Распределение графитовых включений сетчатое как в продольном, так и в поперечном сечении образца. Пластинки завихренной формы, равномерной толщины. Средняя длина пластинок 50–60 мкм, минимальная –

30 мкм, максимальная – 120 мкм. Количество графитовых включений около 3 %.

Оценка металлической матрицы проводилась на шлифе после травления 4 % раствором азотной кислоты в этиловом спирте (рисунок 4 – рисунок 6).

При анализе рисунков 4 – 6 установлено:

- исследуемый чугун имеет перлитно-ферритную металлическую основу;
- 85 % занимают перлитные области;
- 30 % перлита с межпластинчатым расстоянием 0,8 – 1,3 мкм;
- 70 % перлита с межпластинчатым расстоянием 0,3 – 0,8 мкм.

СТРУКТУРА И ТВЕРДОСТЬ СИНТЕТИЧЕСКОГО НИЗКОЛЕГИРОВАННОГО ЧУГУНА

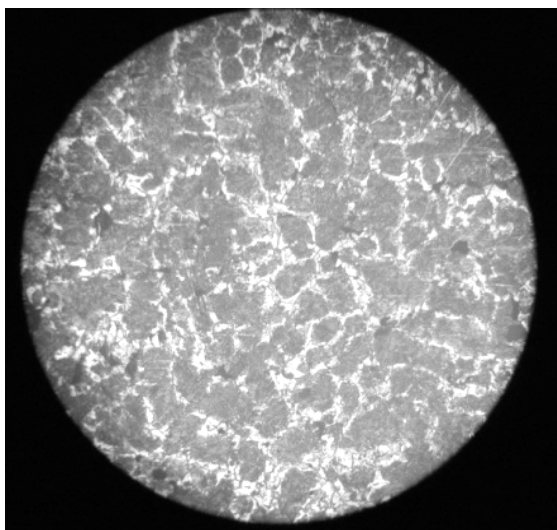


Рисунок 5 – Микроструктура образца (поперечное сечение) x100

Структура чугуна с сетчато - распределенным пластинчатым графитом завихренной формы длиной 60 – 120 мкм; количество включений графита 3 %; металлическая основа: перлит пластинчатый в количестве от 80 до 90 % с межпластинчатым расстоянием 0,5 мкм.

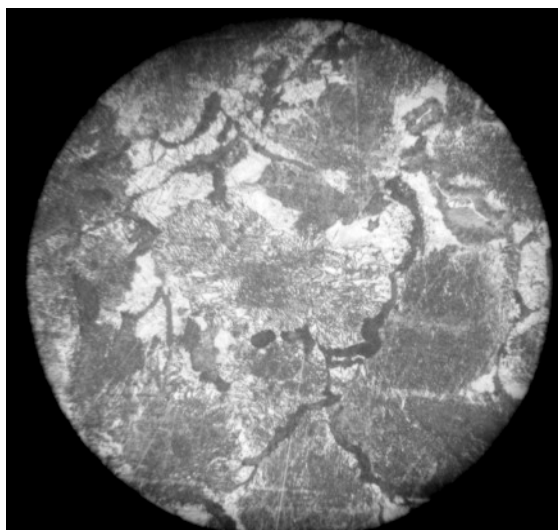


Рисунок 6 – Шлиф № 2 (продольное сечение): дисперсность перлита, x500

ПГф2 – ПГр6 – ПГд90 – ПГ4 – Пт1 – П85 – Пд0,5.

Список литературы:

1. Шумихин В. С., Лузан П. П., Желнис М. В. Синтетический чугун. – Киев: Наукова думка, 1971. – 159 с.: ил.