

## МОДИФИЦИРОВАНИЕ ОТЛИВОК ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА ТУГОПЛАВКИМИ ИНОКУЛЯТОРАМИ

А.И.Троцан профессор, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,  
ГВУЗ «ПГТУ» В.В.Каверинский, вед. инж.,ИПМ НАНУ,  
В.В. Титов, ОАО «МК «Азовсталь»

Проведено опытнопромышленное опробование модифицированию отливок из серого чугуна с использованием технологических параметров, полученных методами математического моделирования. Чугун для изложниц был модифицирован смесью порошков TiC (40% масс.), SiC (60% масс.) при размере частиц TiC 1...3 мкм, SiC 2...4 мкм; расход модификатора 0,5 кг/т чугуна; масса изложниц 9,5т и 8,0т. Состав чугуна, в %: С – 4,35...4,65, Si – 0,44...0,78, Mn – 0,51...0,61, S – 0,022...0,034, P – 0,032...0,045. Модификатор вводился в струю при сливе из чугуновозного ковша вдуванием в поток металла порошка при помощи установки TD–10М. В модифицирующую смесь был добавлен дисперсный порошок ферросилиция марки ФС65. В таблице приведены сравнительные механические свойства чугуна и эксплуатационные характеристики изложниц: без обработки; модифицированных смесью порошков 40% TiC и 60% SiC; модифицированных указанной смесью совместно с добавкой порошка ферросилиция ФС65.

Таблица - Влияние модифицирования на механические свойства и эксплуатационную стойкость чугунных изложниц\*

Тип обработки	$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	Твёрдость, НВ	Количество наливов
Без обработки	<u>150...160</u> 154	<u>95...110</u> 102	<u>56 – 82</u> 71
TiC + SiC	<u>170...180</u> 176	<u>130...135</u> 132	<u>85 – 108</u> 97
TiC + SiC +ФС65	<u>175...190</u> 180	<u>135...145</u> 139	<u>115 – 144</u> 127

\* числитель – мин. и макс. значения; знаменатель – средние.

Таким образом, в опытнопромышленном эксперименте подтверждены технологические параметры модифицирования, определенные на основе результатов математического моделирования. Модифицирование с применением дисперсных порошков TiC и SiC измельчает графитные включения, повышает долю перлитной составляющей в структуре; на 15-20% повышается  $\sigma_b$ , на 25-35% твёрдость по Бринеллю, а также в 1,4 – 1,8 раза стойкость изложниц. Наибольший эффект

достигается при дополнительной добавке порошка ферросилиция ФС65.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТИПОВ ДИСПЕРСНЫХ МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК СТАЛЕЙ И ЧУГУНОВ

А.И.Троцан, профессор, д-р техн. наук, зав. кафедрой, ГВУЗ «ПГТУ», В.В.Каверинский, вед. инж., И.Л. Бродецкий, ст.н.сотр. ИПМ НАНУ

С помощью разработанной методики физико-химических расчётов с использованием написанных нами компьютерных программ рассмотрены вопросы стабильности в железоуглеродистых расплавах различных тугоплавких модификаторов (TiN, TiC, NbN, NbC, ZrN).

Проведена оценка степени устойчивости в расплаве частиц карбидов и нитридов, а также рассчитан характер зависимостей равновесных с твёрдыми частицами концентраций элементов в расплаве от температуры и химического состава расплава. В частности, на рисунке приведены полученные графики зависимости равновесного с соответствующими нитридами и карбидами содержания карбидо- и нитридообразующих элементов в расплаве углеродистых сталей при температуре 1530°C от содержания углерода. Области устойчивого существования представленных соединений на графике находятся выше от соответствующей кривой. Чем ниже значение равновесной концентрации, тем более стабилен в расплаве порошок данного соединения.

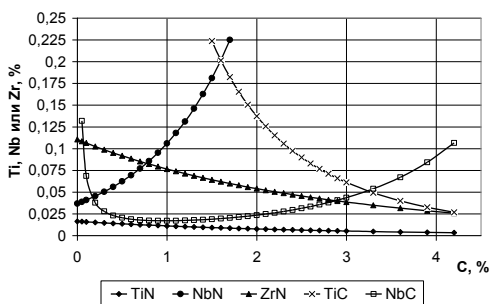


Рисунок – Зависимость равновесного с нитридом или карбидом содержания Ti, Nb, Zr от концентрации углерода

Из представленных результатов следует, что в низкоуглеродистых сталях наиболее устойчивы TiN, NbN; в средне- и высокоуглеро-