

якому передається буфер. Зв'язний процесор є ініціюючим і в початковий момент всі буфери загальної пам'яті належать йому.

Зв'язок між оператором-ливарником комплексу ЛПТ і АСКТП відбувається через пульт, з якого задається рівень управління (верхній або місцевий) і режим роботи (ручний, напівавтоматичний, автоматичний), управління окремими механізмами і вузлами, введення параметрів технологічного процесу, відображення інформації про його хід, функціонування системи.

Використання КОК у складі АСК дозволяє підвищити якість відливок.

УДК 669.74:546.621.541.12

**В.Н. Бондаревский, В.Д. Бабюк, Е.В. Жидков**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины. Киев

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРЯДКА ВВОДА ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПЕРЕДЕЛЕ НА СТРУКТУРУ АУСТЕНИТНЫХ ЧУГУНОВ С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ**

Целью технологического процесса производства литых заготовок из аустенитного чугуна является получение годного изделия высокого качества, отвечающего заданным эксплуатационным характеристикам и требует комплексного подхода, учитывающего конечные технические результаты.

В силу ряда объективных причин использование высоко- или экономнолегированных аустенитных чугунов должно быть оправдано наличием комплекса эксплуатационных характеристик. Превалирующим направлением ведения технологического процесса производства аустенитных чугунов должно быть получение необходимых свойств в литом состоянии, т.к. термическая обработка (графитизирующий отжиг, нормализация из-за обезуглероживания поверхностного литого слоя заготовки приводит к трансформации в этом слое структуры с образованием грубо-игольчатого мартенсита. Такая трансформация структуры приводит к резкому ухудшению практически всех эксплуатационных характеристик.

Таким образом, вопросы металлургического передела и внепечной обработки расплава, как средства управления литой структурой аустенитного чугуна приобретает первостепенное значение.

Факторы химического состава шихты и плавки являются одними из основных предмодифицирующих технологических составляющих при получении аустенитных чугунов с комплексом высоких физико-механических и специальных свойств.

Получение гидроплотной отливки высокой технологической сложности из аустенитного чугуна возможно при оптимальном химическом составе чугуна и рациональной системе питания отливки.

Для аустенитного чугуна свободный углерод в структуре важен как фактор регламентации многих специальных и технологических свойств, углерод в растворе  $\gamma$ -железа – эффективный стабилизатор аустенита.

Понижение в сплаве одной объёмной единицы свободного углерода компенсируется почти четырьмя весовыми единицами металла, что в условиях заложенной размерности отливки ведет к развитию усадочных процессов. Поэтому основными задачами металлургического передела при производстве литья из аустенитного высокопрочного чугуна являются: получение в чугуне максимально допустимое содержание углерода, предотвращение его угара при плавке, своевременного проведения модифицирующей обработки расплава.

Расчетом шихты должно быть предусмотрено введение кремния с модификатором, т.е. в печь загружается шихта, имеющая минимальное содержание кремния. Это делается из двух соображений:

- 1) снижения активности углерода в расплаве;
- 2) повышения содержания кремния за счет сфероидизирующего модифицирования кремнийсодержащими модификаторами;

Растворимость и термодинамическая активность углерода в расплаве сильно зависит от количества кремния, никеля, марганца – элементов входящих в систему легирования аустенитных чугунов. Повышение содержания кремния на 1 % снижает растворимость углерода в расплаве на 0,3 %, на эту же величину снижается растворимость углерода при введении 5% никеля или повышается при введении 5% марганца.

Повышенная активность углерода на этапе ведения плавки способствует его окислению через шлаковую и газовую среды плавильной печи. Скорость обезуглероживания зависит не только от повышения термодинамической активности углерода, но и от изменения строения и свойств металлической жидкости под воздействием меди и никеля. Интерпретируя эти данные к аустенитному чугуну, имеющему углерод и компоненты, повышающие термодинамическую активность углерода (кремний, никель, медь), и исходя из цели удержания углерода в расплаве вплоть до

внепечной обработки, необходимо на этапе расплавления и перегрева иметь этих компонентов (никель, медь, кремний) как можно меньше в ванне печи.

Марганец в жидком железуглеродистом расплаве, повышая растворимость углерода, снижает его термодинамическую активность, т.е. можно предположить, что марганец будет способствовать удержанию углерода в расплаве.

Суммарное содержание никеля, меди, марганца и кремния в аустенитном чугуна для деталей высокой технологической сложности может достигать 17-20 %, а при плавке аустенитного чугуна "NiResist" от 25% до 40% легирующих компонентов (в том числе от 14 до 36% никеля), что практически эквивалентно снижению углерода на  $0,7 \div 0,8$  %, только по расчету шихты. К этому следует прибавить потери углерода из-за повышения его термодинамической активности. Взнос только кремния, из-за повышения его содержания в расплаве на 2 %, оборачивается снижением растворимости углерода на 0,6 %.

Таким образом, если предположить технологический процесс производства аустенитного чугуна для деталей высокой технологической сложности с загрузкой в шихту никеля и меди и высоким исходным содержанием кремния, то потери углерода возрастают еще на  $0,8 \div 0,9$  %. Следовательно, использование в качестве компонентов шихты, загружаемых в завалку, материалов, имеющих минимум элементов, повышающих термодинамическую активность углерода в расплаве, необходимо. Необходимость эта по-видимому должна сохраняться до момента расплавления и перегрева расплава перед корректировкой и доведением сплава до требуемого химсостава по легирующим элементам. При этом введение легирующих элементов (никеля и меди) должно быть во времени минимально разделено с внепечной обработкой расплава чугуна модификаторами, т.е. дополнительная задача никеля и меди повысить термодинамическую активность углерода перед модифицированием.