



*The matters of rectification of the negative structure heredity of cast iron, which is transmitted to castings in the result of using of different burden materials at melting of cast iron in cupolas are considered.*

Л. З. ПИСАРЕНКО, В. А. ХАЦКЕВИЧ, ОАО «МЗОО», Д. В. КУИС, БГТУ

УДК 621.74

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ВЫПЛАВЛЯЕМОГО ЧУГУНА НА ОАО «МИНСКИЙ ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Литейное производство ОАО «Минский завод отопительного оборудования» характеризуется большими объемами и номенклатурой производимых отливок из белого, серого (СЧ10, СЧ12 и СЧ20), а также высокопрочного чугунов. Технологический процесс получения отливок требует бесперебойного обеспечения поставок чушкового чугуна, стального и чугунного лома, а также ферросплавов от своих традиционных поставщиков, качество поставляемых материалов которых проверено временем. Это является гарантией получения качественного литья.

Как показала практика, неритмичные поставки чушковых чугунов различных марок, особенно от разных поставщиков, неизбежно приводят к браку отливок по отбелу, несоответствию структуры металлической основы, количеству, форме и характеру распределения графитных включений, снижению жидкотекучести, усадке, пористости и т.д., что связывают с наследственностью чугунов.

При выплавке чугуна для отливок радиаторов бывают случаи поставок несоответствующих материалов, например передельного чугуна класса П с очень низким, до 0,5%, содержанием кремния. Излом чушек такого чугуна белый, т.е. он явля-

ется полностью неграфитизированным. И хотя кремний до необходимого содержания в чугуне добавляли в виде ферросилиция, при использовании такого передельного чугуна в составе с другими составляющими шихты выплавляемый чугун наследственно сохраняет часть углерода в связанном состоянии, о чем свидетельствуют перлитная структура отливок (рис. 1, б), их повышенная твердость, прочность, неудовлетворительная обрабатываемость отливок. Графитные включения в таком чугуне короткие, слабо развитые, с междендритным распределением (рис. 1, а), так как чугун с кремнием имеют кратковременный контакт и время для роста графитных включений ограничено. Исправляют положение путем замены передельного чугуна класса П на литейные марки Л5, Л6. Излом чушек в таких чугунах серый. Это свидетельствует о том, графит в таких чугунах находится в свободном состоянии и при переплаве ему есть возможность для дальнейшего его роста. Постепенно доля феррита в структуре чугуна увеличивается и достигает величины до 90% (рис. 2, б), длина графитных включений – до 120–150 мкм (рис. 2, а), твердость снижается до 160 НВ, прочность чугуна – до уровня СЧ10, обрабатываемость отливок улучшается.

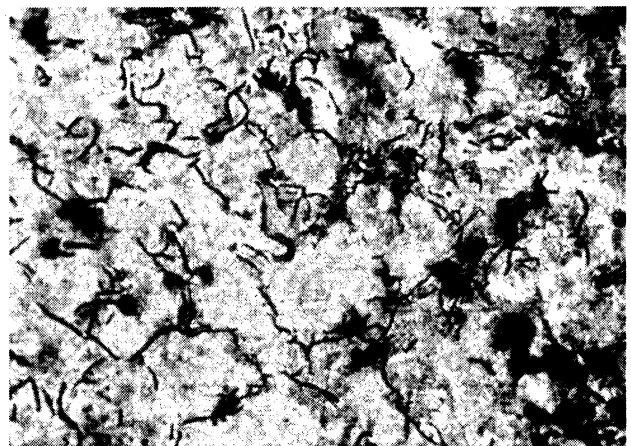
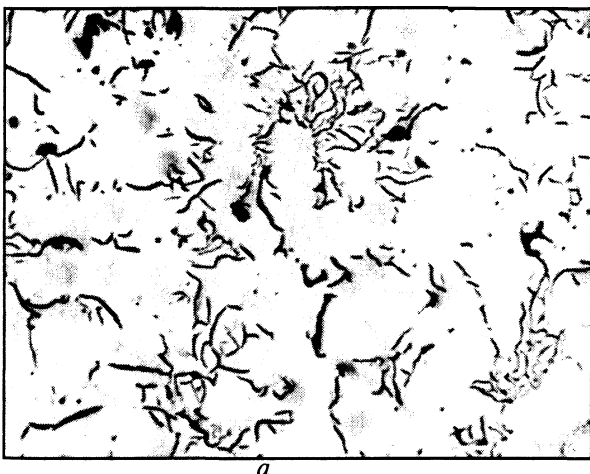


Рис. 1. Микроструктура чугуна, полученного с использованием передельного чугуна класса П: а – до травления; б – после травления.  $\times 150$



а



б

Рис. 2. Микроструктура чугуна, полученного с использованием литейного чугуна марок Л5, Л6: а – до травления; б – после травления.  $\times 150$

В начале перехода на использование литейных чугунов вместо передельного марки П, пока еще не наступили структурные изменения, для предупреждения возможного отбела отливок проводили эксперименты по ковшовой обработке чугуна графитизирующими модификаторами. В массовом производстве отливок радиаторов модифицирование чугуна может иметь отрицательные побочные эффекты, так как за короткое время (~30 с) от наполнения разливочного ковша из вагранки до момента заливки чугуна в формы модификатор

не успевает раствориться и нерастворившиеся кусочки модификатора могут попасть в форму, вызывая засор и течь отливок. Нами были проведены эксперименты по обработке чугуна быстроохлажденным модификатором ЧИПС. Преимуществом такого модификатора перед традиционными с зернистостью 1–3 мм является его быстрое усвоение в чугуне и полное устранение отбела. Модификатор ЧИПС может быть успешно использован для исправления несоответствующей наследственности структуры чугуна (рис. 3, а, б).



а



б

Рис. 3. Микроструктура чугуна, полученного с использованием модификатора ЧИПС: а – до травления; б – после травления

Наследственные свойства чугунов связывают также с наличием в них неконтролируемых микропримесей, содержание которых, достигнув определенного уровня, может оказывать существенное влияние на структуру и свойства чугуна.

На заводе уже длительное время используется комплексный сплав, содержащий примерно 10% кремния, примеси титана, хрома, меди, никеля, вольфрама, ванадия, алюминия и других элементов. Данный сплав является попутным продуктом

плавки бокситов и других материалов с целью получения основного продукта – шлака, используемого для получения электрокорунда. Побочный дешевый продукт в виде слитков, подвергающихся в последующем дроблению, используется как кремнийсодержащая добавка в составе ваграночной шихты взамен ферросилиция или для частичной его замены. Использование комплексного сплава для получения ответственных отливок тормозных цилиндров автомобилей показало воз-

возможность получения чугуна марки СЧ20 и выше без добавки в шихту стали. Небольшие добавки легирующих элементов обеспечивают получение необходимой перлитной структуры, длины графитных включений (45–100 мкм), повышение механических свойств и тем самым достигается хорошее качество рабочей поверхности цилиндра. Свойства чугуна по наследству сохраняются после последующих переплавов, т.е. при дальнейшем использовании возврата. В этих случаях добавка комплексного сплава может быть уменьшена по мере необходимости при условии сохранения технологических, механических свойств и структуры чугуна.

В литейном цехе радиаторов комплексный сплав используется не с целью повышения механических свойств, а как заменитель ферросилиция. При этом в состав чугуна вводится дополнительно железо, что дает возможность частично уменьшить добавку чушковых чугунов в составе шихты и тем самым улучшить экономические показатели цеха. Расчеты показали, что использование комплексного сплава до 5% в составе шихты целесообразно, чугун остается по механическим свойствам и структуре на уровне чугуна марки СЧ10–СЧ15. При увеличении добавок комплексного сплава свыше 5% в результате накопления в чугуне микроэлементов механические свойства чугуна повышаются и могут достигать значения марок СЧ20–СЧ30 без дополнительных технологических и технических мероприятий и энергетических затрат. Литейные и технологические свойства такого чугуна удовлетворительны, однако требуют более высокого

перегрева чугуна (до 1400–1430°C на желобе вагранки). По мере накопления в чугуне микроэлементов из комплексного сплава, когда чрезмерно высокие механические свойства чугуна препятствуют удалению литников из отливок на выбивке, применяют меры по стабилизации наследственной структуры и свойств чугуна. Для этого до минимума уменьшают добавку комплексного сплава или временно его полностью исключают из шихты, заменяя ферросилицием ФС-45 до достижения более низкой марки чугуна и удовлетворительных литейных свойств чугуна. Работа цеха в таком режиме обеспечивает необходимую экономию процесса плавки при удовлетворительном качестве литья.

Таким образом, комплексный сплав может быть использован как эффективная микролегирующая добавка, обеспечивающая получение высококачественного чугуна для отливок различного назначения, например, для гильз цилиндров, полученных в облицованный кокиль, где из-за малой скорости охлаждения отливки до настоящего времени существуют проблемы обеспечения их необходимой твердостью.

Получение чугуна высоких марок (СЧ20, СЧ25, СЧ30) обычно связывают с необходимостью применения электроплавки чугуна, строгого соблюдения технологии шихтовки и температурно-временных факторов при модифицировании, отклонение от которых приводит к отбелу, несоответствию по структуре и механическим свойствам.

Получение высоких механических свойств чугуна при ваграночной плавке свидетельствует о перспективности использования комплексного сплава.