

The investigations of melting practice and thermo-time hold of the synthetic cast iron in the induction furnaces and mixer-distribution device, out-of-furnace development of liquid melt and filling it into tiling chills are carried out.

Д. А. ВОЛКОВ, В. Л. РАССУДОВ, НП РУП "Институт БелНИИлит",
С. Н. ШКЕТ, Р. Э. ТРУБИЦКИЙ, РУП "Лидский литейно-механический завод",
А. Д. ВОЛКОВ, А. С. ГЛАМАЗДИН, НП РУП "Институт БелНИИлит"

УДК 621.74

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПЛАВКИ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГИЛЬЗОВОГО ЧУГУНА ДУПЛЕКС-ПРОЦЕССОМ ИНДУКЦИОННАЯ ПЛАВИЛЬНАЯ ПЕЧЬ – ИНДУКЦИОННЫЙ МИКСЕР-ДОЗАТОР

Длительная эксплуатация технологии литья ответственных заготовок для нужд двигателестроения в облицованные кокили показала, что дальнейшее совершенствование этот процесс может получить при разработке стабилизационных мероприятий к металлургическому режиму плавки–разливки исходного чугуна дуплекс-процессом и модернизации кокильного оборудования, используемого, например, при производстве гильз блока цилиндров.

В рассматриваемом специализированном производстве гильз цилиндров плавка исходного синтетического чугуна осуществляется в индукционных тигельных печах промышленной частоты емкостью тигля 1,0 и 2,5 т. Разливка доведенного до кондиции чугуна производится при помощи индукционных канальных миксеров-дозаторов с полезной емкостью ванны 3 т, в которых с определенной интенсивностью протекают те же металлургические процессы, что и при термовременной выдержке расплавленного чугуна в тиглях плавильных печей. Разливке металла предшествует перелив его транспортным ковшом из плавильной печи в миксер-дозатор, во время которого наблюдается падение температуры расплава, компенсируемое подогревом в миксере. Таким образом, имеются все признаки того, что плавка чугуна в данном случае ведется дуплекс-процессом, предусматривающим ряд операций от расплавления шихты до разливки синтетического гильзового чугуна в облицованные кокили литейных машин.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании и упорядочении режимов плавки и термовременной выдержки синтетического высококачественного чугуна в индукционных печах и миксерах-дозаторах, внепечной обработки расплава и заливки его в облицованные кокили.

Для решения поставленных задач необходимо было в условиях литейного цеха Лидского литейно-механического завода провести исследования:

- металлургических аспектов плавки–разливки синтетического чугуна дуплекс-процессом: индукционная тигельная плавильная печь ИЧТ1–индукционный канальный миксер МДН6Н;
- режимов модифицирования и разливки синтетического чугуна, подвергнутого термовременной выдержке в миксер-дозаторах МДН6Н;
- влияния времени выдержки заготовок гильз в облицованных кокилях на их физико-механические и структурные показатели.

Металлургические аспекты производства заготовок гильз блока цилиндров исследовали прежде всего с целью последующего сравнения качества гильз, полученных из синтетического и обычного серого чугуна, произведенного на шихте, содержащей до 40% чушкового литейного чугуна. Для сохранения прочих равных условий гильзы из синтетического и обычного серого чугунов отличали в кокили с помощью миксер-дозаторов.

Сравнение проводили на основе результатов, полученных по методикам, разработанным в ЦЗЛ Лидского литейно-механического завода и «Испытательном центре» НП РУП «Институт БелНИИлит», предусматривающим определение структуры чугуна и основных механических, литейных, физических и эксплуатационных свойств, представляющих интерес для двигателестроения.

Плавка синтетического чугуна является первой стадией производства отливок, процесс которой существенно влияет на их качество. Однако при плавке дуплекс-процессом и разливке на карусельно-кокильных машинах оптимальный металлургический режим ведения плавки, которому, кстати, литейщики не всегда уделяют достаточно внимания, все же не является един-

ственным гарантом качества, так как он часто связан с термовременной выдержкой расплава в тиглях печей. Длительная выдержка расплава без надлежащих стабилизирующих мероприятий служит причиной возникновения таких дефектов, как отбеливание, усадочные раковины и ухудшение структуры.

Циклический нагрев и охлаждение части объема жидкого чугуна, находящегося в миксере-дозаторе, при доливе свежего чугуна в миксер, а также изотермическая выдержка расплава в период разлива оказывают определенное влияние на склонность расплава к образованию зародышей графита и изменение содержания химических элементов. Содержание зародышей графита во многом зависит от поведения углерода в расплавленном чугуне.

Накопленные к настоящему времени экспериментальные данные о модели расплава чугуна позволяют установить, что жидкий чугун является неравновесной системой, процессы в которой растянуты во времени. По этой причине в исследованиях зависимости структуры жидкого чугуна от температуры и времени часто фиксируются только отдельные состояния системы. Если предположить, что жидкий чугун представляет собой двухфазную систему, в которой дисперсионной средой служит раствор 1–2% С в жидком железе, а дисперсной фазой – остальная часть углерода в виде микрочастиц графита, то изменение свойств чугуна при термовременной выдержке можно связать с изменением размеров этих частиц как зародышей графита.

В настоящей работе исследовали изменение содержания углерода и других химических элементов при плавке и изотермической выдержке чугуна в тиглях плавильной печи и миксере при разных температурах. Установлено, что при температуре термостатирования 1350°C содержание углерода практически неизменно, среднечасовой угар для обеих печей составляет 0,01% С. С увеличением температуры выдержки угар углерода прогрессировал и при 1450–1500°C (рис. 1) составлял 0,04% С для плавильной печи и 0,06–0,08% С для миксера дозатора. Содержание кремния при температуре выше 1400°C увеличивалось, по-видимому, за счет восстановления его из кислой футеровки. Активный угар марганца, достигающий 1% в 1 ч, начинался только при температуре выдержки выше 1500°C. Таким образом, напрашивается вывод, что если возникает необходимость термостатирования чугуна в тиглях печей, то достаточно снизить температуру расплава до 1350°C и изменение содержания химических

элементов будет минимальным, а хранение расплава пройдет без ухудшения его свойств.

Однако экспериментально установлено (рис. 2), что, несмотря на относительное сохранение содержания углерода при температуре 1350°C, размер отбеленной части клиновой пробы за 3 ч термостатирования возрастает от 6,0 до 12 мм в миксере-дозаторе. Такой чугун не пригоден для производства гильз блока цилиндров даже после модифицирования его 0,2–0,3% ферросилиция в мерном ковше из-за появления в структуре отливки междендритного графита и структурно свободного цементита. Из практики известно, что это становится возможным тогда, когда из-за резкого уменьшения в расплаве зародышей графита ведущей фазой кристаллизации отливки становится аустенит. При термовременной выдержке причиной этого может служить частичное всплывание зародышей в шлак и частичное их растворение, что особенно характерно для синтетического чугуна, раствор которого уже изначально обеднен зародышами графита.

Поэтому в процессе проведения работы подобраны термовременные режимы выдержки синтетического чугуна в миксере-дозаторе, позволяющие сохранять расплав в период разлива его в облицованные кокилы с минимальным угаром химических элементов и минимальным всплыванием графитных зародышей, повышающим склонность синтетического чугуна к отбелу. Кроме того, разработан ряд мероприятий, поддерживающих расплав в исходном состоянии по склонности к «отбеливанию», среди которых основными являются режимы модифицирования и разлива чугуна на литейных машинах. Главное, нужно

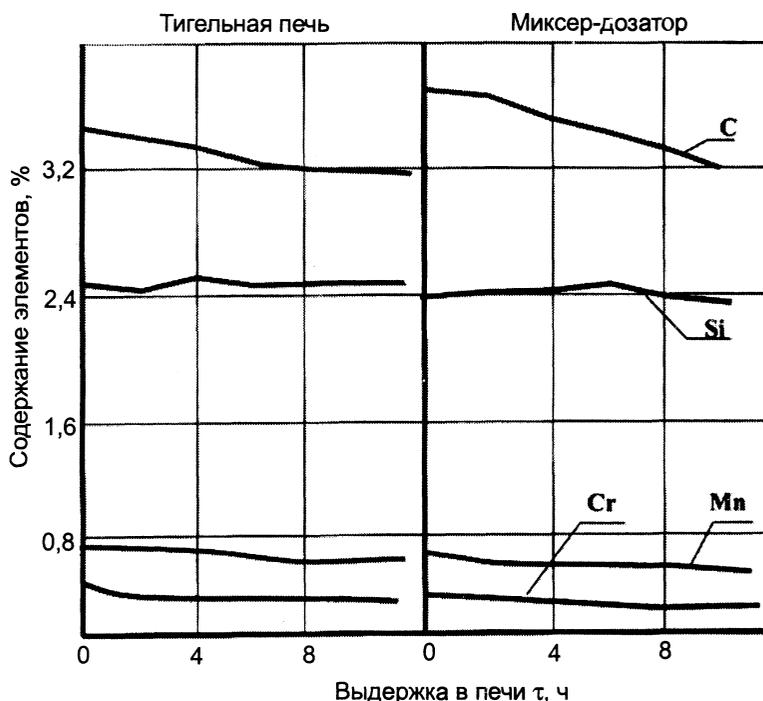


Рис. 1. Влияние типа печи и времени термостатирования при 1350°C на изменение концентрации элементов в чугуне

отметить, что синтетический чугун при переливе из индукционной печи в миксер должен быть промодифицирован графитосодержащим модификатором в количестве 0,1–0,3% от объема переливаемого металла, а при его заливке в облицованный кокиль он должен быть промодифицирован в заливочном ковше кремнийсодержащими добавками, например, ферросилицием ФС75 в количестве 0,1–0,2%. В первом случае к ферросилицию должны быть добавлены графитосодержащий модификатор и силикокальций в количестве 0,1–0,3% от объема переливаемой дозы. Циклическая заливка такого свежего чугуна в остаток, находящийся в миксере, восстанавливает исходные свойства этого остатка и удлиняет срок их сохранения до 25–30 мин. Наиболее приемлемая температура хранения расплава в тиглях печей – 1360–1380°C, а температурой разливки – 1380–1410°C.

Установлено, что с точки зрения механической обработки заготовок отливка при первичном охлаждении не должна находиться в кокиле более 180 с, извлекаться при температуре 820–860°C из кокиля и помещаться в термостат для вторичного охлаждения.

Полученные данные о качестве гильз, произведенных из синтетического чугуна индукционной плавки в соответствии с разработанной технологией, показали, что по структуре, механическим, литейным, физическим и эксплуатационным свойствам синтетический чугун находится на уровне, не уступающем чугуну, выплавленному на шихте с 40–45% литейного чушкового чугуна, а в некоторых отношениях превосходит его.

Выявленными преимуществами синтетического чугуна индукционной плавки являются значительно меньшее газонасыщение и, следовательно, повышенная герметичность, возможность получения структур графита с размером графитных включений Гр45–Гр90 и равномерным распре-

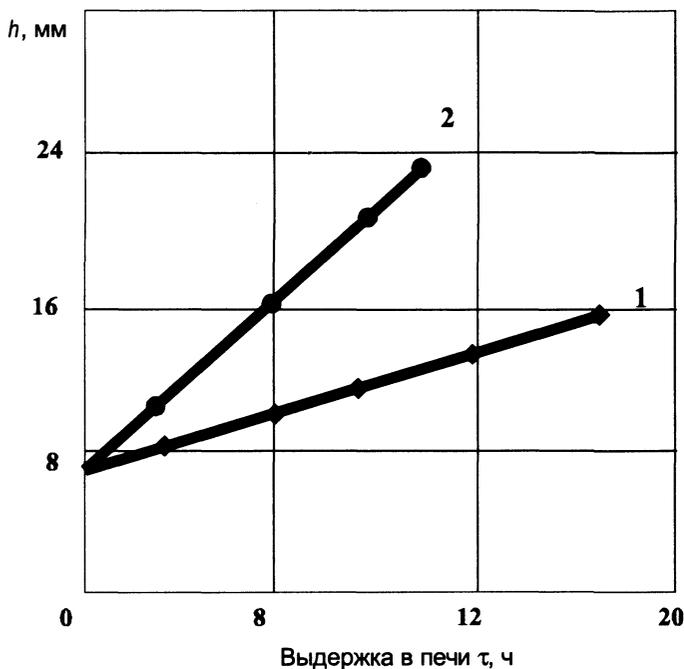


Рис.2. Влияние типа печи и времени выдержки чугуна в индукционном агрегате при температуре 1350°C на глубину отбела клиновой пробы: 1 – индукционная тигельная печь; 2 – индукционный каналный миксер-дозатор

делением в поле шлифа, что наряду с несколько повышенной твердостью значительно повышает износостойкость гильз при меньшем расходе легирующих элементов.

С другой стороны, меньшее количество зародышей графита в синтетическом чугуне в сравнении с обычным серым требует специальных мероприятий для поддержания их количества и размеров во время хранения металла в миксер-дозаторе. К таким мероприятиям относятся модифицирование расплавленного чугуна при пополнении миксера-дозатора графито- и кремнийсодержащими модификаторами и четкая выдержка времени разливки. При этом обязателен контроль за температурой хранения металла в миксере и температурой разливки.