

графита в структуре чугуна, обработка исходного расплава в печи позволяет повысить ССГ в высокопрочном чугуне на 10-15 %. При скорости охлаждения более 10,5 °С/с изменения ССГ малозаметные, что вероятно связано со значительным количеством выделившихся при кристаллизации структурно-свободных карбидов. В случае более высокого ($\geq 0,035$ %) содержания $Mg_{ост}$ в чугуне (сфероидизирующее модифицирование лигатурами ЖКМК и ФСМг) эффективность предмодифицирующей обработки расплава на повышение ССГ проявляется в меньшей степени, однако и в этом случае наблюдается более равномерное распределение включений шаровидного графита при повышении на 2-5 % ССГ.

Предмодифицирующая обработка оказывает существенное влияние на долю ферритной составляющей в структуре высокопрочного чугуна исходного жидкого чугуна при скоростях охлаждения отливок менее 4,3 °С/с. Относительное количество феррита при $V_{охл.} = 4,3$ °С/с увеличилось с 20 до 51 %, а при $V_{охл.} = 1,6$ °С/с и 0,87 °С/с с 22 % до 64 %. Образование цементита практически не наблюдали (до 2 % при $V_{охл.} = 4,3$ °С/с). Увеличение скорости охлаждения до 8,5 °С/с и 10,5 °С/с привело к меньшей ферритизации металлической основы (32 и 17 % феррита соответственно) наряду со склонностью чугуна к образованию структурно-свободных карбидов (5 и 13 % соответственно). Без предмодифицирующей обработки высокопрочный чугун в отливках при скоростях охлаждения 0,87-8,5 °С/с, как правило, имел перлито-ферритную структуру (22-13 % феррита), а количество цементитной фазы составляло 9-16 %. Высокая скорость охлаждения свыше 10,5 °С/с такого чугуна приводит к метастабильной кристаллизации с выделением до 30 % структурно-свободных карбидов.

УДК 621.74.002.6

В.В. Ясюков, А.В. Буланова

Одесский национальный политехнический университет

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ КЕРАМИЗАЦИИ РАЗОВЫХ ПЕСЧАНЫХ ФОРМ

При изготовлении тонкостенных отливок со сложным рельефом поверхности, получаемых в песчаных формах, основными видами брака являются пригар, экзогенные включения, недоливы, низкая воспроизводимость профиля, высокая шероховатость поверхности. Покрытия формы противопопригарными красками не решают

проблемы из-за недостатков технологии нанесения и несовершенства их технологических свойств. Возможности получения отливок без указанных дефектов обеспечиваются керамизированными формами, опорный слой которых - песчано-жидкостекольная смесь, облицовочный-керамический из этилсиликатных огеливаемых суспензий. Суспензии обладают высокой текучестью в исходном состоянии, упрочняются на модели, имеют высокую прочность и плотность. Вместе с тем процесс имеет ряд недостатков: значительная толщина керамической облицовки; необходимость стабилизации процесса огеливания; сложность тепловой обработки, при которой проявляется деформация, крупные трещины на поверхности, газотворность.

Процесс течения суспензии в зазоре между песчаной формой и моделью зависит от капиллярного впитывания и процесса структурирования. Заполнение узких каналов стало возможным при покрытии их гидрофобными пленками кремний-органических соединений и заполнение зазора суспензией под внешним давлением. Это позволило увеличить текучесть суспензии в 1,9 -2,0 раза.

В зависимости от концентрации гелеобразователя в суспензии продолжительность формирования структуры и ее упрочнение могут регулироваться в широком диапазоне. Изучение реологических характеристик показывает резкое возрастание прочностных характеристик облицовочного слоя (пластическая прочность, модуль Юнга, модуль Гука) с последующим спадом. Это является следствием возникновения высоких внутренних напряжений, вызывающих частичное разрушение структуры и появление крупных трещин на поверхности керамики. Противоядием этому явлению является предварительное удаление летучих (выжигание), способствующее формированию паутинообразной сетки трещин, не влияющей на качество литой поверхности и повышающей газопроницаемость.

Седиментационная устойчивость суспензии высокая и достаточная для выполнения полного объема технологических операций, если пластическая прочность P_m не более $0,2 \cdot 10^5$ Н/м². При исследовании адгезии облицовки к модельной оснастке установлено, что качественный съем форм с металлической модели со сложной развитой поверхностью обеспечивается определенным соотношением пластической прочности и упругости керамики.

Тепловая обработка поверхности керамики проводится при температуре 700 °С, что уменьшает деформацию форм в 2,5 – 3 раза и повышает геометрическую точность отливок.

Список литературы

1. *Оболенцев Ф.Д.* Развитие методов керамизации литейной формы / Ф.Д. Оболенцев, Л.А. Иванова, В.В. Ясюков, Ю.А. Селиванов, В.Г. Борщ // Развитие методов и процессов образования литейных форм. – «Наука», М. - 1977. - с. 139 – 144.

УДК 621.74

В. В. Ясюков, К. В. Волянская

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СКОРОСТЬ ДИФФУЗИИ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ОТЛИВОК

Для получения качественных композиционных отливок необходимо обеспечить прочные связи между твердыми элементами и жидким матричным металлом в контактной зоне. Связи могут быть механические, адгезионные, диффузионные.

Исследовали факторы, влияющие на формирования качественной диффузионной связи между следующими парами: матричный чугун - литая оболочка из железоуглеродистых сплавов; матричный чугун - никелевая оболочка; матричный алюминий - медная оболочка. Основными факторами являются температура заливки матричного металла и подогрева твердого элемента, их химический состав, поверхностные явления на границе контакта.

Протекание диффузионных процессов можно условно разделить на три этапа: диффузии химических элементов в жидкой матрице; процессов на границе жидкого металла с твердым; диффузии в твердом металле. При этом возникает необходимость оценки явлений, происходящих на всех трех этапах.

В жидкой фазе массоперенос осуществляется молекулярной или атомной диффузией и конвекцией. Атомная диффузия в жидкой фазе на 2-3 порядка выше, чем в твердом состоянии, что обусловлено увеличением межатомных расстояний при повышении температуры (уменьшением потенциального барьера на пути диффундирующих атомов). Положительный вклад конвективных потоков в увеличении скорости диффузии определяется тем, что они способствуют транспорту атомов диффундирующего элемента к границе раздела фаз.