

При низкой скорости прессования (0,4 м/с) заполняемость пресс-формы практически не зависит от содержания вторичных материалов в шихте и остается при этом на таком же низком уровне, как и для силумина. При средней скорости прессования (0,9 м/с) увеличение концентрации в сплаве вторичных шихтовых материалов до 80 % приводит к уменьшению заполняемости форм в 1,5...1,9 раза, причем при добавке АК7 в большей степени, чем АК9. При высокой скорости прессования (1,7 м/с) с увеличением содержания вторичных шихтовых добавок до 80 % заполняемость форм уменьшается в 1,14...1,4 раза.

Следовательно, уменьшение заполняемости форм с введением в сплав добавок вторичных шихтовых материалов проявляется при средней скорости прессования в большей степени, чем при высокой. Это связано с эффектом подпрессовки, который возрастает с увеличением скорости прессования и в известной мере компенсирует влияние вторичных материалов.

Зависимость заполняемости форм от вида вводимых в сплав шихтовых добавок вторичных материалов становится особенно ощутимой с увеличением их содержания до 80 %. При средней скорости прессования введение добавки АК7 более заметно уменьшает заполняемость пресс-формы вследствие увеличения температурного интервала затвердевания сплава. При высокой скорости прессования добавка АК7 уменьшает заполняемость пресс-формы в меньшей степени, чем АК9.

Таким образом, при литье под давлением отливок простой конфигурации, изготовление которых осуществляется на низких скоростях прессования, добавка к СИЛ-2 до 80 % вторичных шихтовых материалов не должна привести к заметному ухудшению заполняемости форм. При изготовлении сложных тонкостенных отливок, заполнение которых производится на высоких скоростях прессования, добавка вторичных шихтовых материалов не должна превышать 40...50 %.

УДК 621.74.002

**Е.И. БЕЛЬСКИЙ, д-р техн.наук,
С.С. ГУРИН, канд.техн.наук,
Г.И. КЛЕЩЕНОК (БПИ)**

ПОВЫШЕНИЕ РАЗГАРОСТОЙКОСТИ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК МОДИФИЦИРОВАНИЕМ

Эффективным средством повышения стойкости чугунных отливок к возникновению и развитию трещин термоусталостного характера является модифицирование, улучшающее структуру и свойства чугуна. В условиях циклических теплосмен и высокотемпературных воздействий к качеству материала отливок предъявляются высокие требования. Разгаростойкость чугунных отливок определяется комплексом механических и физико-химических свойств чугуна, зависящих от его структуры.

При введении в чугун модификаторов и легирующих элементов изменяется форма и распределение графита, структура металлической матрицы и ее дисперсность, что влияет на разгаростойкость чугуна. Так, уменьшение эвтек-

тического зерна и включений графита при введении феррованадия и ферросилиция положительно сказывается на разгаростойкости. Добавка 0,1...0,3 % сурьмы (по массе) способствует образованию структуры чугуна с включениями графита в виде мелких завихренных пластинок, компактных образований гнездовидной формы и мелкодисперсного перлита, что снижает возможность возникновения и развития разгарных трещин. Кроме того, при введении сурьмы повышается стабильность перлитной матрицы, т.е. ростоустойчивость чугуна.

Можно рекомендовать следующий состав сурьмянистого чугуна для отливки постоянных форм (в процентах по массе): С — 3,4...3,5 %; Si — 2...2,2; Mn — 0,6...0,8; P — до 0,2; S — до 0,12 и Sb — 0,1...0,2 %. Разгаростойкость сурьмянистого чугуна в 2,5...3 раза выше, чем обычного серого. Испытанные в условиях завода "Металлист" (г. Лудза Латвийской ССР) кокили из сурьмянистого чугуна показали стойкость в 1,8...2 раза выше, чем отлитые по традиционной заводской технологии.

Исследована возможность повышения разгаростойкости чугуна модифицированием магнием для получения в поверхностном слое отливки графита шаровидной формы.

Поверхностное модифицирование чугуна в форме с использованием покрытия, содержащего 30 % фтористого магния, 20 % силикокальция, 10 % бентонита, 5 % жидкого стекла и 35 % воды, позволяет получать слой с шаровидным графитом и перлитной металлической матрицей толщиной до $5 \cdot 10^{-3}$ м.

Образцы, имеющие в поверхностном слое шаровидный графит на глубине $2 \cdot 10^{-3}$ м, а в остальной части структуру обычного серого чугуна с пластинчатым графитом (СЧПГ), при испытаниях показали в 1,5...2,5 раза большую разгаростойкость, чем образцы, отлитые полностью из СЧПГ. Такие результаты объясняются благоприятной формой графита. Наличие в структуре поверхностного слоя наряду с шаровидным пластинчатого графита отрицательно сказывается на разгаростойкости, так как трещины разгара в первую очередь возникают и растут в зонах с графитом пластинчатой формы.

Процесс разрушения слоя с шаровидным графитом зависит не только от степени сфероидизации графита, но и от структуры металлической основы (рис. 1). С повышением степени перлитизации основы увеличивается не только прочность и твердость слоя, но и склонность к зарождению трещин (кривая 1), при этом снижается средняя глубина трещин по сравнению с чисто ферритной структурой (кривая 2). Поэтому для хорошего сочетания показателей разгаростойкости необходимо получение в поверхностном слое чугуновой отливки ферритно-перлитной структуры с содержанием перлита 40...70 %. При такой структуре сочетание прочности и пластичности в данных условиях термодиффузии является оптимальным.

В структуре чугуна с шаровидным графитом за счет повышенной склонности к переохлаждению наблюдаются участки со структурно-свободным цементитом, что обуславливает снижение пластичности и разгаростойкости чугуна. Ввод в состав модифицирующего покрытия 20 % силикокальция полностью исключает вероятность образования свободного цементита в поверхностном слое отливки.

Таким образом, для повышения разгаростойкости чугунных отливок расплав необходимо обрабатывать модификаторами, позволяющими получать

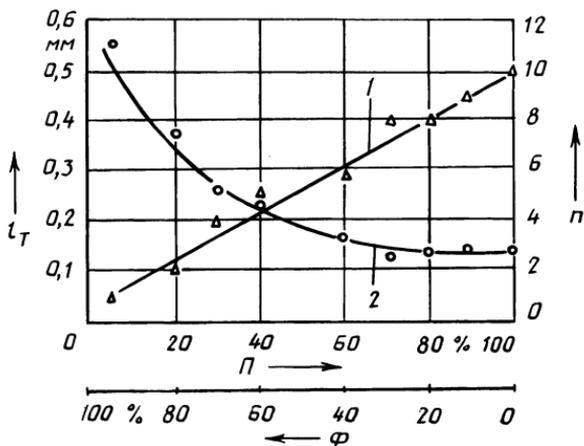


Рис. 1. Влияние соотношения перлита и феррита в слое с шаровидным графитом толщиной 0,5 мм на процесс трещинообразования после 600 циклов теплосмен (l_T — средняя длина трещин, n — количество трещин по периметру образца)

перлитную металлическую основу и компактные включения графита во всем объеме отливки или шаровидные включения только в поверхностном слое. В обоих случаях перлитная основа предпочтительнее для обеспечения высокой сопротивляемости отливок образованию разгарных трещин.

УДК 621.74:669.15

С.С. ГУРИН, канд.техн.наук,
Е.И. БЕЛЬСКИЙ, д-р техн.наук,
Г.И. КЛЕЩЕНОК, В.В. РУЛЯК (БПИ)

ОКАЛИНОСТОЙКОСТЬ ЧУГУНА С КОМПАКТНЫМ ГРАФИТОМ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ОТЛИВКИ

Одной из основных причин разрушения поверхности чугунных отливок в условиях высокотемпературных воздействий является окисление. Образование окисной пленки и ее рост в глубину отливки вызывает нарушение сплошности поверхности, возникновение и развитие термоусталостных трещин и других дефектов. Поэтому к материалу для изготовления, например, чугуных кокилей предъявляются высокие требования в отношении окалиностойкости. На окалиностойкость чугуна влияют его химический состав, структура основы, размеры, форма и распределение графитовых включений.

Исследована возможность повышения окалиностойкости чугуна за счет получения в поверхностном слое отливки структуры с компактным графитом (хлопьевидным, вермикулярным и шаровидным).

Испытания на окалиностойкость проводили на образцах диаметром 30 мм, высотой 10 мм, изготовленных из чугунных пластин толщиной 35 мм. Один из торцов поверхностного слоя образца имел структуру с компактным графитом на глубину до 5 мм. Второй торец и боковую поверхность образца подвергали алитированию с использованием обмазки следующего состава (массовая доля): 70 % алюминиевой пудры, 10 % фтористого алюминия, 20 % жидкого стекла, что позволило получить алитированный слой до $1 \cdot 10^{-1}$ мм. После