

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МНОГОРАЗОВЫХ ФОРМ

Г.А. Мустафин, А.А. Колядин, А.В. Бахарев,

Изучение деформационных характеристик ряда материалов (серый чугун, сталь, алюминиевый сплав) позволило выявить критические интервалы температур, при котором происходит наиболее заметный прирост остаточных деформаций. Для стали и чугуна при температурах 600° ... 700°С прирост остаточных деформаций достигал 220... 340%, для алюминиевых сплавов при повышении температуры от 200° до 400°С превышение замедленных деформаций над «мгновенными» увеличилось от 30% до 1200%. Отсюда следует, что при заливке в формы из чугуна и стали сплавов с температурой литья не более 500° С (цинковые сплавы и легкоплавкие сплавы на основе олова, свинца, сурьмы, кадмия и висмута) не образуется больших остаточных деформаций, способных привести к разрушению многоразовой формы в результате усталости металла. В этом случае при анализе термонапряженного состояния многоразовой формы ее можно рассматривать как абсолютно упругое тело.

При заливке в формы из стали и чугуна магниевых и алюминиевых сплавов с температурой литья 680°...800 °С уже возможен прогрев их стенок до температур, при которых происходит интенсивный рост остаточных деформаций. Однако при заливке этих сплавов часто используют покрытия и литейные краски, наличие которых уменьшает температуру прогрева формы ниже критической. Следовательно, и в этом случае при анализе термонапряженного состояния многоразовой формы можно учитывать только упругие деформации.

При заливке медных сплавов, медно-никелевых, чугуна, стали и других тугоплавких сплавов температура прогрева многоразовой формы будет значительно превосходить критическую температуру. В этом случае для анализа термонапряженного состояния формы ее необходимо рассматривать как упруго-вязко-пластичное тело и учитывать все виды деформаций: упругие «мгновенные», упругие замедленные, остаточные мгновенные и замедленные.

При анализе термонапряженного состояния многоразовой формы из алюминиевых сплавов при заливке даже самых легкоплавких сплавов долговечность формы необходимо оценивать также с учетом всего спектра деформаций.

Известно, что различного рода превращения в материале многоразовой формы интенсифицируются не только при повышении температуры прогрева, но и при наложении циклических термонапряжений. Эти превращения каким-то образом воздействуют на изменения механических свойств при длительной эксплуатации форм. Для выявления степени и характера влияния этих превращений в металле на деформационные свойства экспериментальные образцы многократно нагревались в воздушной атмосфере печи в интервале температур 20°...900°С. При каждом цикле нагрева фиксировались деформации образца через каждые 100°. При таком характере теплосмен не удалось выявить четких зависимостей свойств от их количества.

Нагрев в жидком алюминиевом расплаве и охлаждение в холодной воде позволили обеспечить более сильное воздействие термонапряжений на свойства образцов. Деформации замерялись также в указанном интервале температур, но не после каждой теплосмены, а после 50. После таких испытаний удалось выявить изменение свойств и определить их характер.

Установлено, что при увеличении количества теплосмен растет склонность образцов из стали к образованию «мгновенных» и замедленных упругих деформаций. Такой же характер изменения деформаций наблюдался и при увеличении температур испытания. В связи с этим можно выразить предположение, что при увеличении количества заливок и прогрева многоразовой формы величина возникающих в ее стенке термических напряжений будет уменьшаться.

Наиболее существенный рост упругих деформаций при принятых условиях испытания наблюдался в течение первых 50 теплосмен. Отсюда можно предположить, что превращения, протекающие в материале формы, наиболее сильно влияют на изменение свойств в начале термоциклирования, затем их влияние ослабевает, и свойства материала стабилизируются. Следует отметить также, что происходит увеличение не только упругих деформаций, но и скорости их образования. А это свидетельствует об увеличении способности к релаксации напряжений.