

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРОГО ЧУГУНА

Г.А. Мустафин, И.В. Марширов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Исследованиями установлено, что все материалы для литейных форм: пластичные стали и цветные металлы, хрупкие чугуны, дисперсные смеси для разовых и полупостоянных форм в широком диапазоне температур под нагрузкой развивают все виды деформаций и являются упруго – вязко – пластичными телами. Деформационная картина определяется величиной нагрузки, временем ее действия и температурой нагрева. Как показали исследования, серый чугун, как материал многоразовых форм в диапазоне температур до 500⁰С под нагрузкой развивает преимущественно «мгновенные» упругие деформации и в связи с этим не образует остаточных напряжений. Повышение температуры чугунной формы выше 500⁰С при литье толстостенных отливок из цветных сплавов, из чугуна и стали приводит к образованию уже более широкого спектра деформаций: «замедленных» упругих, «замедленных» и «мгновенных» остаточных деформаций. Два последних из них уже приводят к образованию остаточных напряжений, отрицательно действующих на долговечность форм. Очевидно, что на деформационную картину оказывает влияние и многократное термоциклирование, вызванное многократными заливками в форму жидкого расплава.

Для определения изменения свойств серого чугуна при повышенной температуре, а также для определения характера их изменения при многократном нагреве и охлаждении были проведены два вида исследований.

В первом образец нагревался в алюминиевом расплаве в течении 30 с и охлаждался в воде также в течение 30 с. Испытания под нагрузкой производились в интервале температур 100°-900°С с шагом 100°С после 25, 50 и 75 термоциклов путем замера прогиба экспериментальных образцов. Изменение прогиба образца фиксировалось в течении 5 и 3 минут, а также после снятия нагрузки. Для сравнения испытывался образец не прошедший ни одного цикла теплосмен.

Во втором опыте таким же испытаниям подвергались образцы, окрашенные литей-

ной краской следующего состава: асбестовый порошок - 8,7%, мел -17,5%, жидкое стекло - 3%, вода - 70,3%. Толщина нанесенного слоя краски составила ~ 0,3мм. По результатам исследований была подобрана реологическая модель и рассчитаны ее коэффициенты: модули упругости первого E_1 и второго E_2 рода, характеризующие упругие свойства и коэффициенты вязкости η_1, η_2 первого и второго рода, характеризующие склонность к замедленным и остаточным деформациям. Значения этих коэффициентов после определенного количества теплосмен приведены на рис. 1 – 8.

Как видно из приведенных данных, наиболее заметная зависимость свойств выявлена при температуре испытания 700⁰С. При этих температурах происходит заметное увеличение значений коэффициентов реологической модели испытуемого чугуна против ожидаемого. В связи с этим можно предположить, что в процессе многократного нагревания и охлаждения не происходит уменьшение значений свойств материала в результате образования микротрещин, а их увеличение за счет упорядочения структуры чугуна в процессе термоциклирования и теплового воздействия. Температура 700⁰С в данном случае является благоприятной для полученной структуры.

Характер зависимости свойств исследуемого материала от числа термоциклов изменяется при увеличении температуры испытания до 800...900⁰С на противоположный (рис. 5-8). Следовательно при прогреве формы до температур 800...900⁰С увеличивается склонность к образованию остаточных деформаций и остаточных напряжений после охлаждения формы до температур последующей заливки новой порции расплава. Все это неблагоприятно влияет на долговечность многоразовой формы. Нельзя допускать прогрев рабочей поверхности формы из серого чугуна выше температуры 700⁰С. Как показали исследования, слой краски толщиной 0,3 мм не оказал заметного влияния при условиях испытания на деформационную картину серого чугуна.

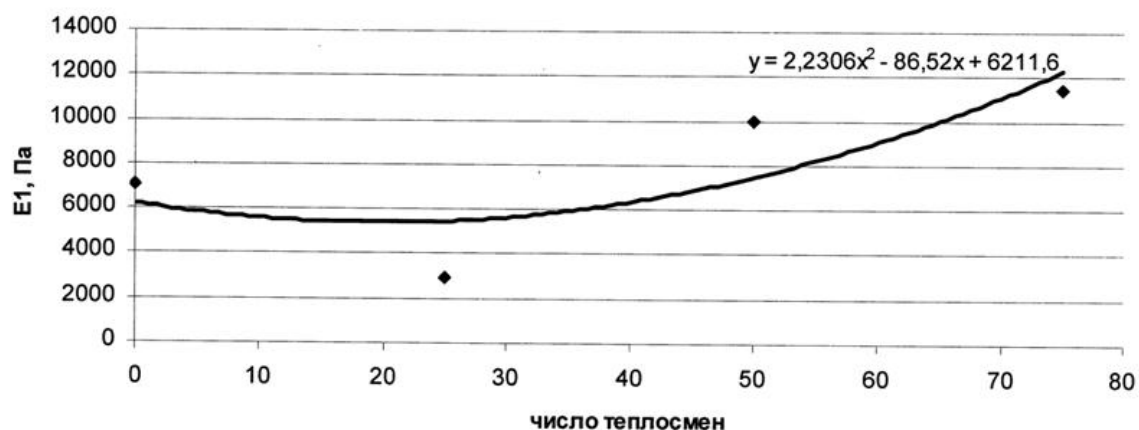


Рисунок 1 – Зависимость модуля E_1 от числа теплосмен при температуре 700°C

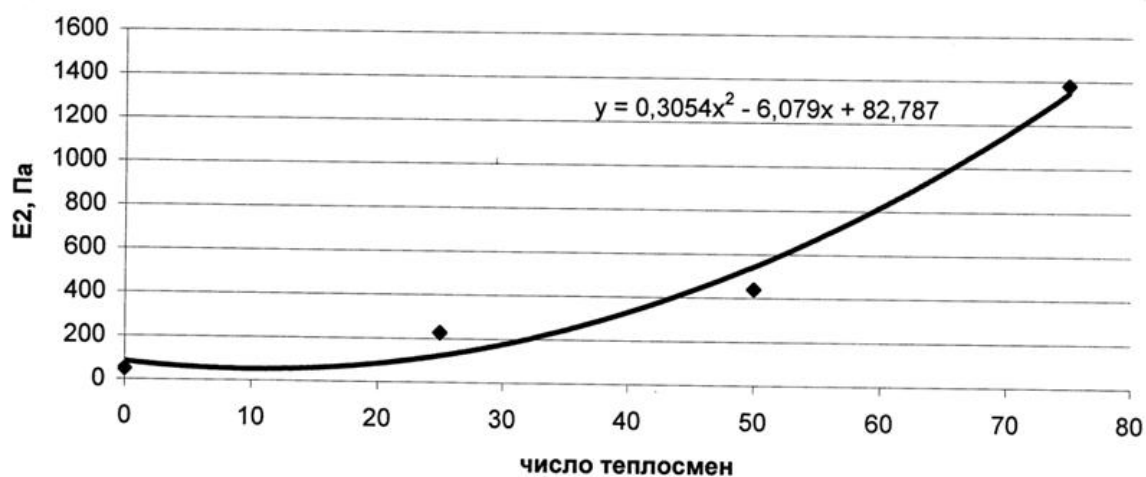


Рисунок 2 – Зависимость модуля E_2 от числа теплосмен при температуре 700°C

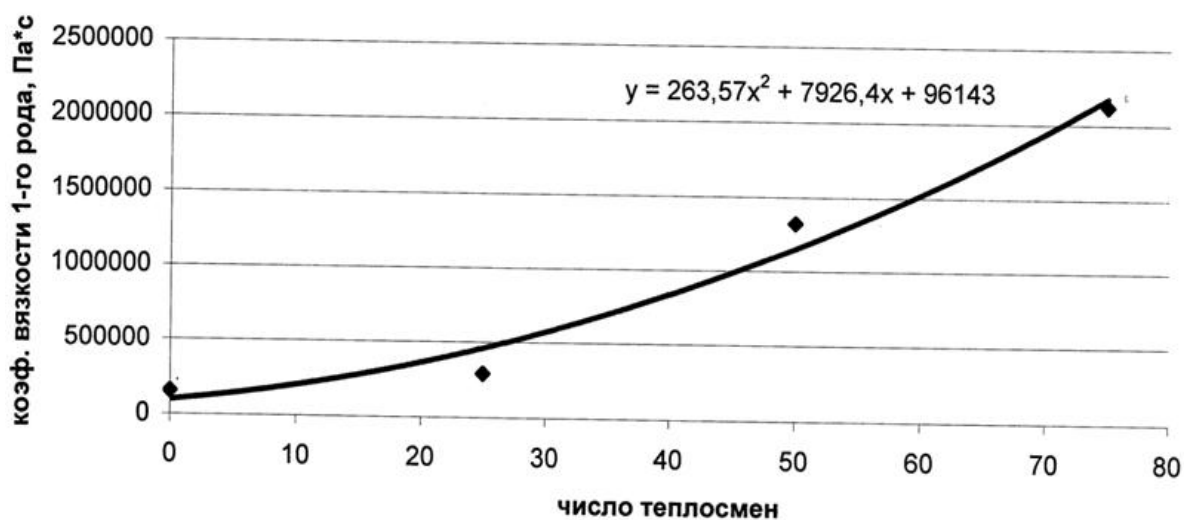


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента вязкости η_1 от числа теплосмен при температуре 700°C

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ
НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРОГО ЧУГУНА

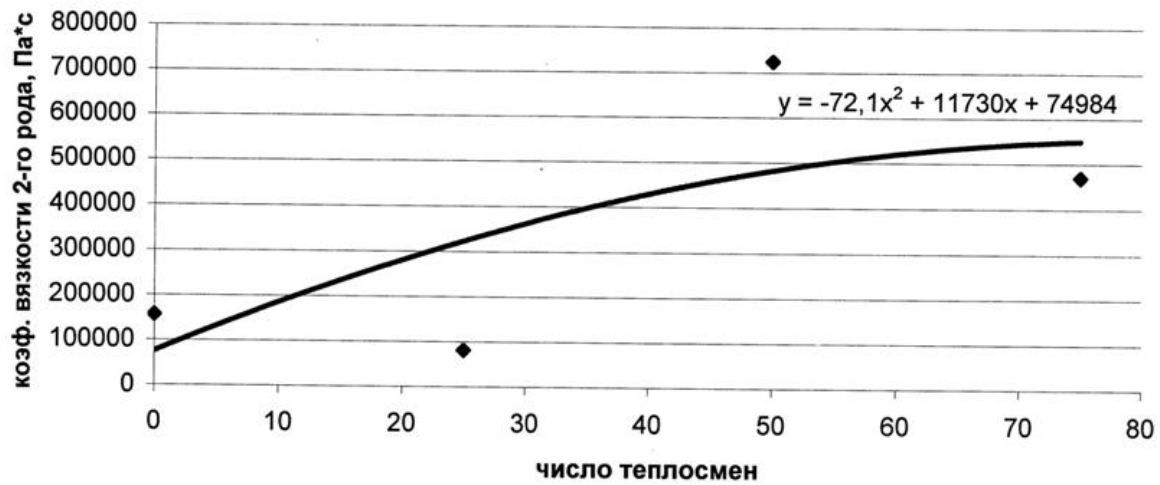


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента вязкости η_2 от числа теплосмен при температуре 700°C

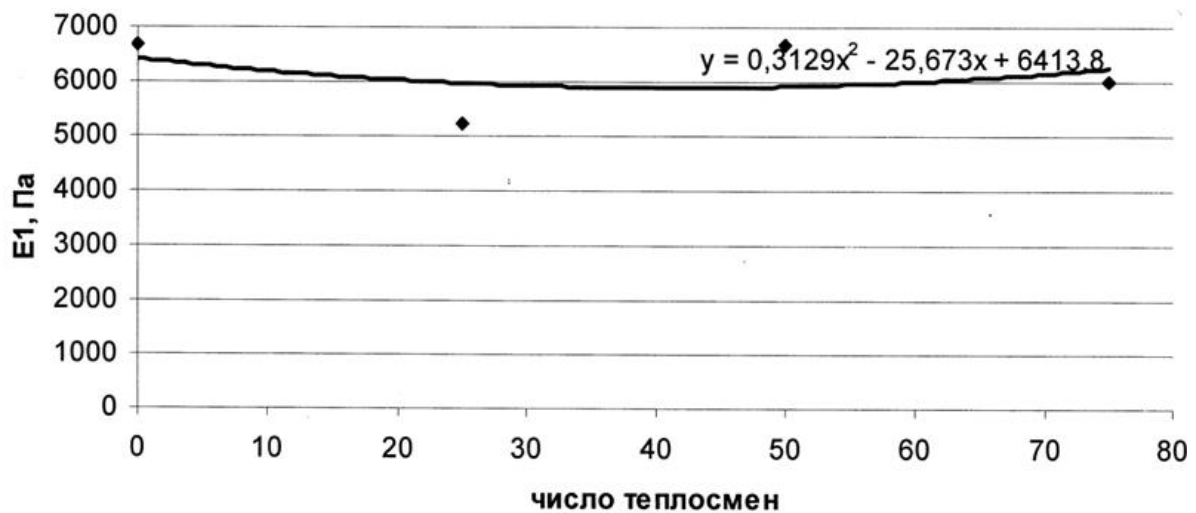


Рисунок 5 – Зависимость модуля E_1 от числа теплосмен при температуре 900°C

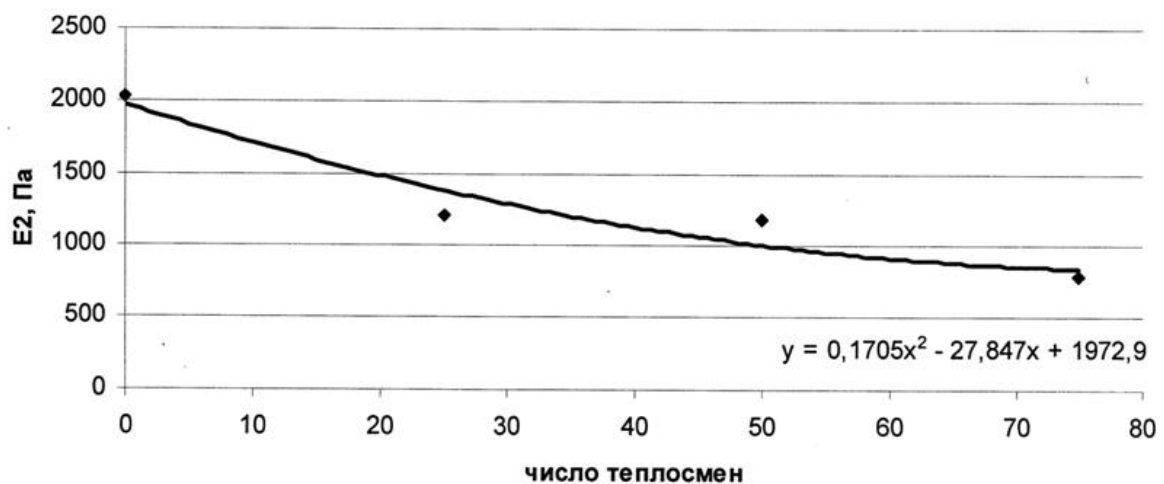


Рисунок 6 – Зависимость модуля E_2 от числа теплосмен при температуре 900°C

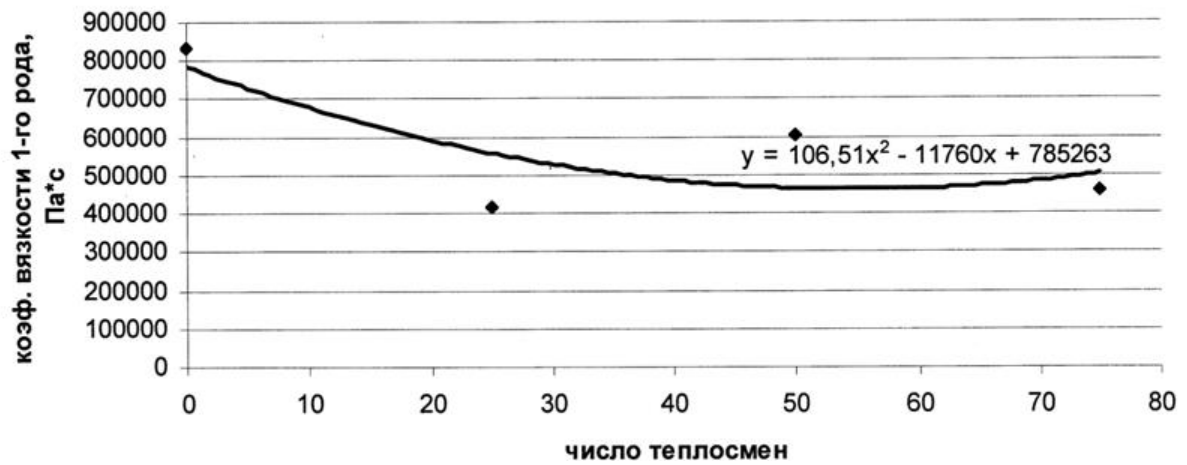


Рисунок 7 – Зависимость коэффициента вязкости η_1 от числа теплосмен при температуре 900°C

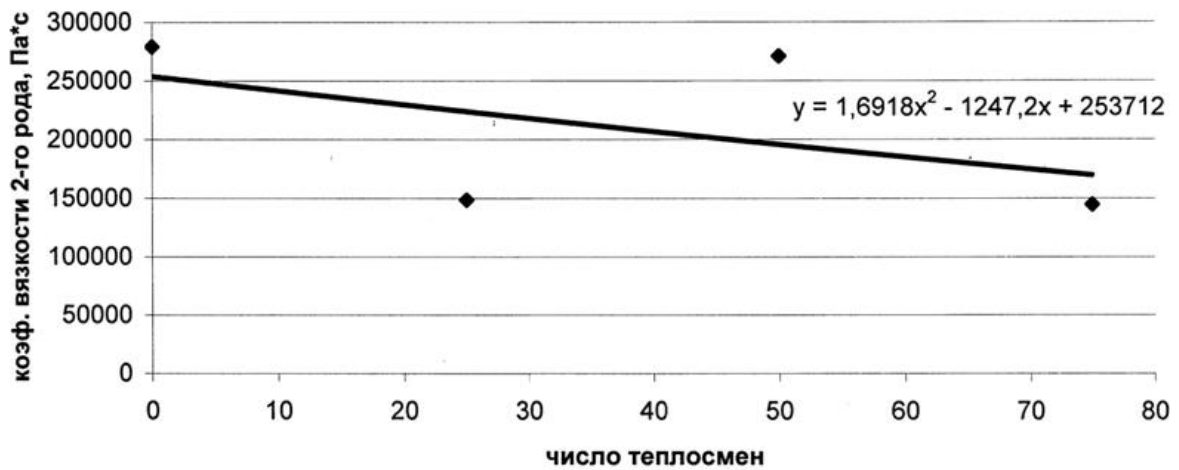


Рисунок 8 – Зависимость коэффициента вязкости η_2 от числа теплосмен при температуре 900°C