

по конфигурации отливок достаточно сложно точно определить параметры расчета. Не имея общей картины роста твердой фазы в отливке во время кристаллизации жидкой фазы трудно предположить возможность формирования дефектов в различных ее частях и, следовательно, подобрать оптимальную конструкцию прибыли и всей литниковой системы.

Отработка технологии литейной формы проводилась в условиях Минского тракторного завода при изготовлении отливки «Поддон» из жаропрочной стали 35X18H24C2Л. Данная деталь используется в качестве поддона для транспортировки стальных отливок при их термообработке и, соответственно, её конструкция не должна способствовать образованию трещин из-за перепадов температуры, а также не иметь раковин и усадочной пористости. Была проанализирована заводская технология получения отливки и предложен альтернативный вариант. С целью оптимизации конструкции отливки и литниково-питающей системы были созданы трехмерные модели базового и рекомендуемых вариантов, промоделирован процесс заливки, кристаллизации, просчитан стресс-тест (пластические деформации, напряжения, горячие трещины) и выданы соответствующие рекомендации. На рисунке 1 представлены исходный (а) и рекомендуемый варианты конструкции литниково-питающей системы (б).

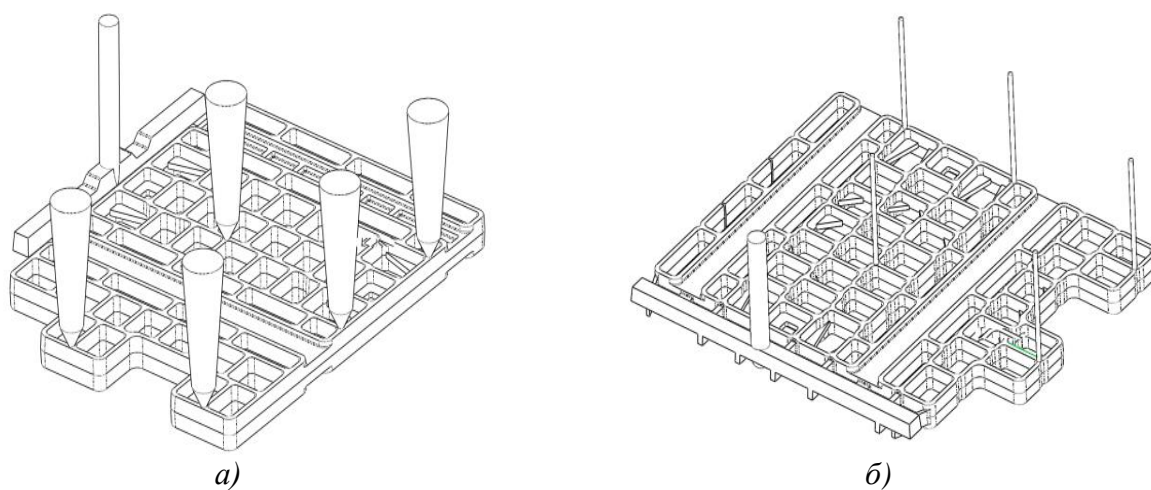


Рисунок 1 – Отливка «Поддон»

Результаты компьютерного моделирования показали, что используемые в заводской технологии массивные прибыли только снижают выход годного литья. Вместо прибылей было предложено установить выпора, а также изменить расположение питателей и их количество с 4 до 9 с целью улучшения питания отливки.

УДК 621.74

Контроль содержания твердой фазы, выделяющейся при затвердевании расплавов, с использованием данных термического анализа

Студент – Жук К.А.

Научный руководитель – Рафальский И.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Точность моделирования процессов затвердевания литейных сплавов определяется достоверностью значений физических и теплофизических свойств расплава, а также возможностью учета возможных изменений условий теплообмена при охлаждении расплава. На изменение условий теплообмена пробы металлического расплава при проведении термического анализа могут влиять различные, трудно учитываемые факторы, такие как окисление поверхности сплава, изменение его агрегатного состояния, неравномерность охлаждения, изменение температурного поля измерительной ячейки при проведении анализа.

Экспериментальное определение физических свойств технологической пробы расплава, в том числе удельной теплоемкости, эффективного коэффициента теплоотдачи, плотности, объема, массы, площади поверхности пробы расплава в зависимости от температуры требует применения дополнительного лабораторного оборудования и выполнения существенного объема трудоемких измерений. Применение для контроля содержания твердой фазы, выделяющейся в интервале кристаллизации сплава, метода Ньютона [1], может приводить к существенным ошибкам, так как точность вычислений существенно зависит от вида «базовой» функции, являющейся приближающей зависимостью производной температуры по времени в предположении, что на расчетном интервале времени отсутствует выделение теплоты кристаллизации.

Установлено, что «базовые» функции для расчета содержания твердой фазы в затвердевающих расплавах алюминия и его сплавов методом Ньютона при малых числах Био не могут быть установлены на основе классического уравнения Ньютона-Рихмана, предполагающего экспоненциальный вид температурно-временной зависимости охлаждающегося сплава до и после затвердевания. В связи с этим расчет содержания твердой фазы, выделяющейся в интервале кристаллизации сплава, проводили с использованием данных термического анализа с учетом изменений значений коэффициента Ньютона-Рихмана, представляющего собой отношение произведения эффективного коэффициента теплоотдачи и площади поверхности пробы расплава к ее теплоемкости [2].

Экспериментально установлено, что при малых числах Био ($Bi < 0,1$) зависимости коэффициента Ньютона-Рихмана от температуры технологических проб алюминиевых и железоуглеродистых расплавов при их охлаждении описываются сложными, нелинейными функциями. Получены математические модели для оценки содержания твердой фазы, выделяющейся в затвердевающих алюминиевых и железоуглеродистых расплавах, на основе данных одностермического термического анализа с использованием технологических проб расплава [2].

Показано, что содержание выделяющейся из расплава твердой фазы может быть установлено на основе уравнения теплового баланса затвердевающей пробы расплава, в котором принимается, что изменение температуры от времени охлаждающейся пробы расплава пропорционально температурному напору в n -й степени. Значение показателя степени n определяется типом измерительной ячейки, используемой при проведении термического анализа.

Список использованных источников

1. Gibbs, J.W. Solid fraction measurement using equation-based cooling curve analysis / J.W. Gibbs, P.F. Mendez // Scripta Materialia. – 2008. – Vol. 58. – pp. 699–702.
2. Рафальский, И.В. Моделирование процессов охлаждения и затвердевания металлических расплавов с использованием данных термического анализа при малых числах Био / И.В. Рафальский // Металлургия: сб. науч. тр.; Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2018. – Вып. 39. – С.49–63.

УДК 669.179

Воспроизводство древних технологий. Получение железа из болотных руд

Студент гр.10405116 Капуста Д.О.
Научный руководитель – Довнар Г.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Цель работы: Изучение древних технологий получения железа из болотной руды.

Материалы и методы. Проведён сравнительный анализ результатов исследований различных авторов (таблице 1).