

Определение локально-эффективных значений теплофизических характеристик формовочных материалов методом заливки на основе технологического алгоритма для проектирования конструкций литниково-питающих систем

Студенты гр. 11402115 Чернявский Р.С., гр. 10404116 Прищепчик Н.И.

Научный руководитель – Фасевич Ю.Н.

Белорусский государственный политехнический университет
г. Минск

Пользовательский интерфейс разрабатываемого технологического алгоритма для проектирования и корректировки при разработке литых технологических процессов позволит наглядно проводить необходимые вычисления и оперативно корректировать накапливаемые базы вычислительных результатов основан на сочетании эксперимента по заливке литейной формы с определением искомых температурнозависимых локально-эффективных характеристик формы на основе применения методологии решения обратных задач [1]. Излагаемый алгоритм определения локально-эффективных значений теплофизических характеристик формовочных материалов включает три последовательных и взаимосвязанных этапа:

– на первом этапе проводят эксперимент по заливке сплава с известными теплофизическими свойствами в испытываемую форму и регистрируют (методом термического анализа) значения температуры в контрольных точках, располагающихся в форме и отливке; в общем случае целесообразно установить в форме несколько термопар, а также для контроля условий затвердевания отливки иметь одну или несколько термопар в металле с регистрацией их показаний в различные моменты времени;

– на втором этапе выполняют численное моделирование процесса прогрева формы и затвердевания отливки при начальных и граничных условиях, соответствующих условиям проведения эксперимента по всем параметрам (геометрическим, размерным и теплофизическим), за исключением теплофизических характеристик формы, которые пока не известны; в серии численных экспериментов их варьируют по определенному плану с регистрацией расчетных значений температуры в контрольных точках, отвечающих координатам расположения горячих спаев термопар при проведении экспериментов (рисунок 1).

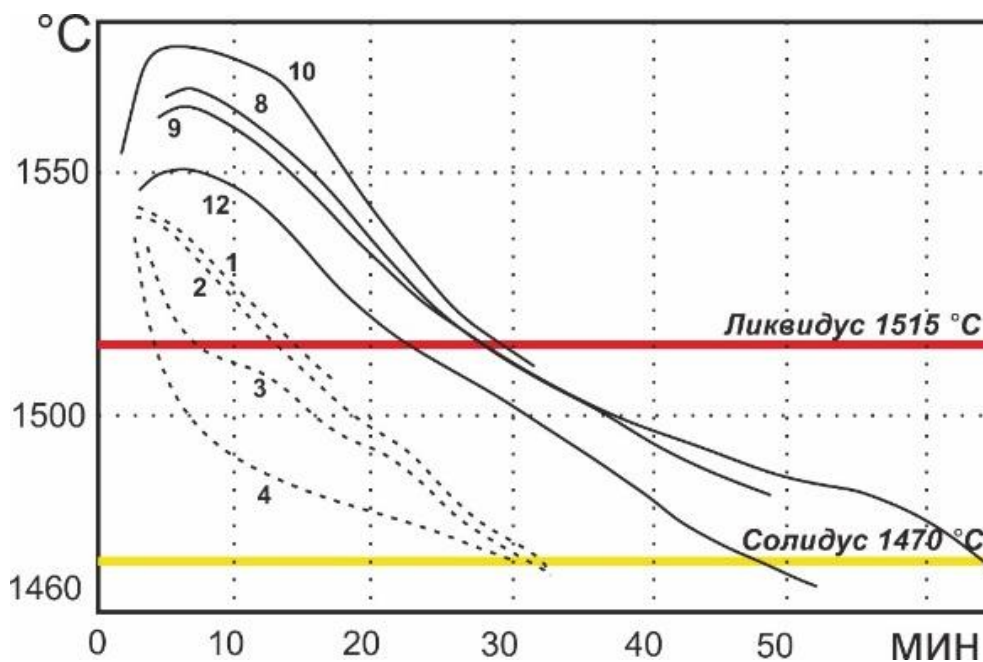


Рисунок 1 – Изменение температуры при затвердевании опытных отливок [2]

В результате моделирования прогрева формы и затвердевания отливки получают расчетные значения температуры в контрольных точках (рисунок 2).

на третьем этапе решают задачу поиска таких оптимальных значений теплофизических характеристик литниковой системы и формы путем расчета коэффициентов регрессии для моделей, которые минимизируют среднеквадратичное отклонение расчетных значений температуры в контрольных точках от экспериментальных значений для выбранной для сопоставления совокупности данных (по времени проведения измерений и количеству термопар). Здесь целесообразно использовать методику планирования экспериментов [2].

На рисунке 2 сопоставлены результаты измерений температур при заливке сталью специальной пробы в сопоставлении с данными численного моделирования, свидетельствующие об удовлетворительной точности предварительного определения температурно-независимых теплофизических характеристик; при учете температурной зависимости C_{ϕ} и λ_{ϕ} квадратичными полиномами достигается погрешность вычисления температур (в интервале значений от 1360 до 1720 °С).

Разрабатываемый технологический алгоритм обладает тем важным преимуществом, что может быть использован при малом числе контрольных точек, в том числе – как исключение – при установке всего одной контрольной точки (термопары). Второе несомненное преимущество этого метода – отсутствие ограничений, налагаемых на конфигурацию и размеры заливаемого образца.

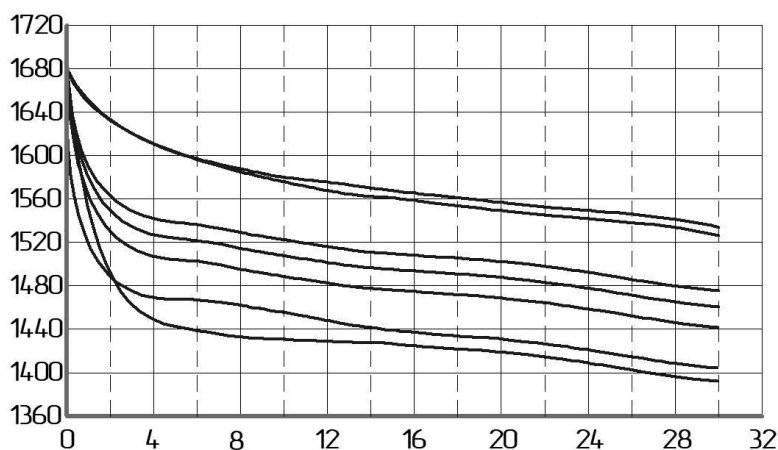


Рисунок 2 – Результаты моделирования продолжительности процесса охлаждения экспериментальных образцов литых заготовок

В связи с этим метод может быть успешно применен не только в лабораторных условиях с использованием специально подобранного по массе и геометрии отливки, но и непосредственно в производстве, при заливке штатных фасонных отливок, что позволяет произвести определение теплофизических характеристик формы в естественном состоянии уплотнения, зернового и минералогического состава, влажности смесей и т.д.

Для автоматизации вычислительных процедур, выполняемых при численном моделировании затвердевания отливки и прогрева формы, подвергаемой экспериментальному термическому анализу, реализуется технологический модуль (планируется регистрация компьютерной программы, созданной работниками БНТУ в рамках служебного исполнения (выписка о направлении на рассмотрение комиссии БНТУ от 11.12.2018г., №7)).

Список использованных источников

1. Голод, В.М. Компьютерный анализ и диагностика литейной технологии: опыт применения, проблемы и перспективы / В.М.Голод, К.Д. Савельев // Труды Восьмого съезда литейщиков России. Ростов Н/Д., 2007. Т. II.

2. Фасевич, Ю.Н. Разработка методики экспериментальных исследований управления кристаллизацией литых заготовок путем оптимизации теплофизических свойств элементов литниковой системы / Ю.Н. Фасевич, Ф.И. Рудницкий // Литье и металлургия. – 2018. – №3. – С. 36–42.

УДК 614.84.084.(476)

Обеспечение пожарной безопасности на складе безалкогольной продукции

Студентка гр. 31203113 Будилович Н.Д.
Научный руководитель – Ушакова И.Н.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Основные требования к проектированию складских зданий и помещений устанавливает ТКП 45-3.02-95 «Складские здания». Складские помещения имеют свои особенности по обеспечению технологического процесса хранения продукции и пожарной безопасности. Объектом исследования является склад хранения готовой безалкогольной продукции (минеральной газированной воды и питьевой негазированной воды) в полиэтиленовых бутылках на деревянных поддонах.

Степень огнестойкости здания принята в соответствии с ТКП 45-2.02-315 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» – III.

Класс функциональной пожарной опасности помещения – Ф 5.2.

Категория склада хранения по взрывопожарной и пожарной опасности и принята в соответствии с ТКП 474-2013 – В1. В соответствии с ТКП 474-2013 такие помещения должны быть оборудованы автоматической системой пожаротушения.

Для подбора установок пожаротушения были изучены технологические условия разгрузки и погрузки безалкогольной продукции и условия ее хранения. Способ хранения стеллажный (фронтальные стеллажи) шестиярусный. Вид тары – европаллета, весом до 850 кг, (разм. паллеты 0,8 x 1,2 м и высотой до 1,6 м). Высота хранения – 10725 мм.

Складские помещения категорий взрывопожароопасной В1 – В3 со стеллажами высотой складирования 5,5 м для хранения горючих материалов и негорючих материалов в горючей упаковке должны быть оборудованы автоматическими установками пожаротушения, независимо от их площади.

На складах, в основном, применяется спринклерное пожаротушение, которое требует строительство пожарных резервуаров больших объемов. Сложность применения спринклерных установок связана также с опасностью погрузочно-разгрузочных работ, при которых установки пожаротушения могут быть повреждены.

Проведенный анализ возгораний в складских помещениях показывает, что независимо от установки автоматических систем пожаротушения происходят пожары. Наиболее крупный пожар зафиксирован при складировании обоев. При этом не было зафиксировано случаев пожара на складах хранения готовой безалкогольной продукции (минеральной газированной воды и питьевой негазированной воды). Были изучены планировка склада, характеристики основных конструкций здания по пожароопасности.

Изготовлен испытательный стенд, который позволил исследовать процесс развития пожара на складе. Проведено исследование динамики развития пожара в зависимости от количества пожарной нагрузки. Проведенные испытания и расчеты позволили установить, что нет необходимости выполнения на объекте автоматического пожаротушения и огнезащиты покрытий строительных конструкций до RE15. Согласно проведенным расчетам категория по взрывопожарной и пожарной опасности помещения склада безалкогольной продукции – Д.