

3. Скороход В. В. Избранные труды. Теория физических свойств пористых и композиционных материалов и принципы управления их микроструктурой в технологических процессах. // В. В. Скороход, Киев, С. 287 – 305. Порошковая металлургия, 1995, № 1/2.

УДК 621.74

**П. Б. Калюжный, С. О. Кротюк**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ЛИТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ОТЛИВКИ «КОРПУС ВЕНТИЛЯ» С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Все более широкое распространение в Украине и мире приобретает способ литья по газифицируемым моделям (ЛГМ), который используется для производства широкой номенклатуры отливок, включая особо ответственные детали, в число которых входит трубопроводная арматура. ЛГМ позволяет получать стальные арматурные отливки высокого качества и с необходимым уровнем свойств [1]. Однако получение годных качественных отливок возможно лишь в случае правильно спроектированной литниково-питающей системы.

Устройство литниковой системы оказывает основное влияние на процесс заливки формы сплавом, во время которого происходит газификация пенополистироловой модели и замещение ее сплавом. Неправильная конструкция литниковой системы может привести к замешиванию полистирола и газов от его разложения в жидкий металл, что впоследствии вызывает образование различных дефектов в теле и на поверхности отливки.

Стоящим помощником на этапе разработки литниково-питающих систем являются системы компьютерного моделирования литейных процессов, поскольку позволяют «опробовать» различные варианты технологии без затрат энергии и материалов. Однако не все существующие программы могут моделировать ЛГМ, а моделирование заливки без учета полистироловой модели дает неправильные результаты.

Для проектирования литниковой системы отливки, изготавливаемой по газифицируемым моделям, нами совместно с индийскими коллегами была успешно использована программа Flow-3D Cast. Объектом проектирования являлась отливка

«корпус вентиля ДУ80» из стали 20Л массой 19,7 кг. Нами был разработан первоначальный вариант литниковой системы, который включал подвод металла снизу во фланцы корпуса через два питателя, поскольку для ЛГМ стальных отливок наилучшим является сифонный подвод металла, который обеспечивает меньшее взаимодействие расплава с продуктами разложения модели. Также для предупреждения попадания шлаковых частиц в тело отливки в канале литниковой системы предусматривался пенокерамический фильтр.

Построенная в САД-системе твердотельная модель отливки с литниковой системой передавалась в программу Flow-3D Cast. Необходимые для моделирования данные – свойства стали, пенополистирола и кварцевого песка были выбраны из базы данных. Температура заливки стали задавалась 1580 °С, начальная температура формы – 20 °С.

Полученные результаты показали, что заполнение формы происходило неравномерно. Сначала в большей мере заполнялись фланцы, а потом уже металл поступал к центральной части отливки. Такой характер заполнения не отвечал идеи равномерной газификации модели, что прогнозировало образование дефектов в виде неспаев и газовых раковин. Для выравнивания фронта заливки был добавлен третий питатель в центральную часть отливки. Моделирование второго варианта показало, что заполнение происходит более равномерно, однако в этом варианте большая часть металла проходила через добавленный третий питатель, поскольку на коллекторе он располагался ближе к стояку, чем два остальные. Чтобы полностью выровнять фронт подъема металла площадь сечения третьего питателя была уменьшена на 25%.

Кроме гидродинамических и усадочных процессов Flow-3D Cast позволяет прогнозировать образование поверхностных дефектов, связанных с захватом жидких и газообразных продуктов разложения пенополистирола. Результаты расчета полей поверхностных дефектов показали, что с добавлением третьего питателя количество дефектов на поверхности отливки «корпус вентиля» значительно уменьшилось, в сравнении с первым вариантом литниковой системы.

Компьютерное моделирование в системе Flow-3D Cast позволило для отливки «корпус вентиля» оптимизировать литниковую систему, которая обеспечила спокойную и равномерную заливку сплава по всему сечению отливки и с минимальным образованием поверхностных дефектов.

#### **Список литературы**

1. *Калюжный П.Б., Кротюк С.О., Левчук М.Т.* Технологические процессы получения стальных литых изделий для запорной трубопроводной арматуры по газифицируемым моделям // *Литье и металлургия.* – 2018. – №1 (90). – С. 22-27.

УДК 621.745.4

**В. П. Каргинов, В. Г. Иванов**

ООО «НПП «СОЮЗ», Днепропетровск

Запорожский национальный технический университет, Запорожье

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ООО «НПП «СОЮЗ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ И ЛИТЕЙНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Современное литейное производство все острее испытывает конкуренцию со стороны других способов изготовления металлических изделий (бурно развивающихся современных технологий металлообработки, быстрого прототипирования, 3D-печати и др.). Совершенствование технологических процессов изготовления отливок и слитков путем использования специальных технологических добавок, оптимизирующих свойства формовочных смесей и жидкого металла, улучшающих их служебные и технологические свойства, а также повышающих выход годного и качество литья, позволяет литейному производству быть рентабельным и оставаться основной заготовительной базой машиностроения.

Сотрудниками ООО «НПП «Союз» разработано и непрерывно совершенствуются около трех десятков вспомогательных материалов для литейного производства и металлургии.

Так, для раскисления стали - важнейшей операции при ее выплавке, способствующей снижению содержания кислорода в металле - был разработан пакетированный раскислитель МК21рс. Он предназначен для диффузионного раскисления сталей в дуговых печах и установках печь-ковш взамен традиционной смеси молотого ферросилиция, коксика и алюминиевого порошка. Содержит металлический кремний, электрокальцинированный углерод и ПАВ. Ультрадисперсные компоненты, входящие в состав МК21рс, обеспечивают эффективное диффузионное раскисление металла и более низкий, по сравнению с традиционной смесью, расход.