

температурой ~20 °С плавит эту модель, освобождая полость для заливки. Вакуумом формы направляют поток теплоносителя, упрочняют песок и изолирует газы от воздуха цеха. Пат. 80656 UA имеет 8 вариантов применения, рекомендован для лопаток ГТД с выжиганием ППС по продольному каналу вдоль модели (в течение до 1-3 мин.) непосредственно перед заливкой в вакуумируемую форму. Нагревается форма, не требуется перегрева металла на газификацию ППС. Короткий цикл выжигания не дает эрозии формы от потока газа и устраняет науглероживание.

УДК 621.74.045 /681.3

В. С. Дорошенко, В. П. Кравченко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

КОНЦЕПЦИЯ ДИАГРАММЫ ВОРОНОГО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ФОРМ ТОНКОСТЕННЫХ ОТЛИВОК

Среди актуальных задач литейного производства - снижение материалоемкости и рост ресурса литых деталей при сокращении материальных, энергетических затрат и уменьшении экологической нагрузки на окружающую среду. Производству тонкостенных отливок часто сопутствуют дефекты типа спаев и недоливов. Ряд сложностей привносит применение спецвидов литья. При ЛГМ-процессе на газификацию модели уходит тепло металла, что ведет к необходимости перегрева расплава под заливку не менее на 30-50 °С в отличие от пустотелой формы, а также на формозаполняемость влияет давление газов и остатков жидкой фазы, что часто вызывает необходимость применять давление при ЛГМ [1]. Решению вопросов металлосбережения способствуют исследования под рук. проф. Шинского О. И. по теме «Разработка научных и технологических основ создания литых конструкций из черных и цветных сплавов, оптимальных процессов их получения и автоматизированных методов проектирования», направленные на сочетание точных видов литья с достижениями в области высокопрочных сплавов в процессе автоматизированного конструирования литых деталей малой металлоемкости.

Моделируя формозаполняемость с точки зрения топологии, в частности при заливке жидкого металла литейной формы, аппроксимируем область заполняемого металла, идентифицируя ее областью Вороного. Область Вороного - это, в общем случае, область n-мерного пространства, а в нашем случае – трехмерное простран-

ство полости литейной формы [2]. Понятие такой области было введено украинским математиком Г.Ф. Вороным в 1908 г. в задачах топологии о параллелоэдрах - выпуклых многогранниках, рассматриваемых как тела, параллельным переносом которых можно заполнить все пространство, в нашем случае пространство литейной формы так, чтобы параллелоэдры не входили друг в друга и не оставляли между собой пустот. Разбивая пространство литейной формы совокупностью параллелоэдров и заполняя его этими параллелоэдрами в процессе математического моделирования операции заливки с помощью области Вороного, как одного из методов вычислительной геометрии, предложено рассматривать слияние струй по аналогии с решением задачи поиска ближайшего соседа в такой образной трактовке метода Вороного: «нечто расширяется в пространстве до тех пор, пока не соприкоснется с расширением себе подобного». Термин «Диаграмма Вороного» введен в теоретическую компьютерную науку в 1970-х годах. С тех пор этот объект стал настолько широко распространенным в исследованиях, связанных с геометрическими методами, что некоторые специалисты датируют рождение вычислительной геометрии этим событием. Диаграммы Вороного используются в инженерных конструкциях и дизайнерских проектах, т. к. метод Вороного разбиения определенного объема на части позволяет создавать максимально прочные структуры с использованием минимального количества материала. Дерево покрытий (Cover tree) — древовидная структура данных (*data structure* - дерево), специально разработана на основе диаграмм Вороного для ускорения поиска ближайшего соседа. Если струи заливаемого металла не заполнили полость формы (не встретили «соседа» или оставили в этой полости пустоту) с учетом факторов жидкотекучести для определенного сечения и длины стенки, канала литниковой системы формы, газового давления, гидродинамики и теплофизики процесса, то имеем дефект отливки. Диаграмму Вороного в литейных процессах предложено использовать не только в механике жидкости и кристаллохимическом анализе, но и как математический инструмент для описания структурообразования пенопластовых моделей спеканием из гранул или получения ледяных моделей, уплотнения наполнителя литейной формы, а также для мониторинга литейных процессов при их автоматизации [2].

Список литературы

1. *Дорошенко В. С.* Автоматизация изостатического прессования затвердевающей отливки при литье по газифицируемым моделям // Процессы литья – 2016.- №1. – С. 33 - 37.

2. *Кравченко В. П., Дорошенко В. С.* Кристаллизация и множество (область) Вороного // *Литье-2011: Материалы VII Международной научно-практич. конф.* - Запорожье: Запорож. ТПП, 2011. Т. 1. - С. 114-115.

УДК 621.74

В. С. Дорошенко, В. Ф. Смолянская

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ЛИТЫМ СИЛОВЫМ КАРТЕРОМ В СВЕТЕ ТЕНДЕНЦИИ МЕТАЛЛОСБЕРЕЖЕНИЯ

Исследования по теме «Разработка научных и технологических основ создания литых конструкций из черных и цветных сплавов, оптимальных процессов их получения и автоматизированных методов проектирования» направлены на уменьшение массы металлоконструкций, в первую очередь транспортных средств. В целях идентификации базовых литых конструкций транспорта по этой теме провели анализ автотракторной техники. В частности, наиболее компактными остовами тракторов являются безрамные, в которых картер двигателя имеет несущую функцию, в отличие от рамного и полурамного остовов, на которые навешиваются все агрегаты трактора. Преимущество безрамного остова — высокая жесткость, преобладание доли литых деталей в компактной сборке, обладающей потенциалом для металлосбережения. Рассмотрим пример конструкции нового двигателя.

По информации концерна "Тракторные заводы" [1] предприятием налажен выпуск дизеля Д-3041Н1. Индекс "Н" в его наименовании означает "несущий силовой картер". На рисунке показаны вид на несущий литой картер с тонкостенными ребрами и двигатель, готовый к отгрузке.



Рис. Вид на несущий литой картер, а также двигатель, готовый к отгрузке.