

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛИТЬЯ КАЗАНА ЧУГУННОГО В УСЛОВИЯХ ОАО «ТЕХНОЛИТПОЛОЦК»

А. А. Иванькович, А. Л. Лисовский

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Приведены данные применения методики проектирования, с использованием методов математического моделирования кокиля казана чугунного на ОАО «ТехнолитПолоцк» с использованием САД и САЕ-систем, а также 3D-проектирования с моделированием полей температур и напряжений.

Разработка систем автоматизированного проектирования кокильной оснастки на протяжении долгого времени остается одним из самых важных и в то же время сложнейших вопросов литейного производства. От решения этого вопроса в значительной степени зависит уровень технологии и степень автоматизации процесса кокильного литья.

Математические методы позволяют с высокой долей вероятности предсказывать свойства будущей реальной отливки или оснастки, прогнозировать возможности образования тех или иных дефектов.

Анализ многочисленных научно-технических публикаций показывает, что на предприятиях литейного производства Республики Беларусь и стран СНГ при проектировании кокильной оснастки в значительной степени доминируют традиционные подходы, не использующие методы математического моделирования и опирающиеся на полуэмпирические методы расчета кокиля [1, 2]. В настоящее время для решения проблем проектирования кокильной оснастки предлагаются различные САД-системы, позволяющие повысить методы проектирования с использованием методов машинной графики. В то же время известно, что разрабатываемая оснастка для кокиля должна учитывать особенности затвердевания отливки и процессы заполнения кокиля. Следует учитывать и процессы формирования напряжений как в кокиле, так и в отливке, при этом обычные САД-системы оказываются неэффективны [2].

Моделирующие системы не предназначены для генерации технологических параметров. Так или иначе, все параметры моделируемой технологии пользователь-технолог в качестве входных данных должен определить сам: полную геометрическую модель отливки и формы, параметры всех материалов, граничные и начальные условия, отражающие технологию, и т.д. Несмотря на то что физические характеристики материалов, без-

условно, связаны с параметрами, заданными в технологии, чаще всего эта связь неизвестна, причем иногда неизвестна даже на качественном уровне.

В этом случае необходимо использовать так называемые CAE-системы (системы автоматизированного моделирования), которые позволяют моделировать и анализировать процессы литья в кокиль.

Технологические модули, входящие в CAD / CAM / CAE-системы, представляют собой функциональную интегрированную среду, поддерживающую практически все технологические процессы, используемые в машиностроительном производстве: производства литейных форм, прессформ и штампов. Именно CAE-системы являются реальным инструментом выбора и оптимизации кокильной оснастки. Одной из таких систем моделирования является компьютерная система «ПроЛит-1.0» [2], позволяющая моделировать процессы течения и кристаллизации металла в песчано-глинистых формах. Однако эта система не позволяет промоделировать процесс формирования напряжений и деформации в кокиле при его заполнении и тем самым оценить его стойкость. Хорошо известно, что именно стойкость кокиля является одной из важнейших характеристик, которую необходимо учитывать, выбирая оптимальную пространственную конфигурацию кокильной оснастки.

В настоящее время в БНТУ с использованием описанного выше подхода разрабатывается программный комплекс САПКО-1 (система автоматизированного проектирования кокильной оснастки), включающий следующие компоненты: CAD-систему построения геометрической твердотельной модели, систему моделирования заполнения и кристаллизации металла («ПроЛит-1.0»), компьютерную систему для расчета напряжений и деформаций в кокиле, надстроечный модуль, позволяющий выбирать и оптимизировать конструкцию кокиля.

На основе этой модели нами было принято решение, используя данный подход, спроектировать кокиль казана чугунного для ОАО «ТехнолитПолоцк».

После анализа процесса заполнения системы «отливка – литник» осуществлялось моделирование и расчет напряжений и деформаций в отливке. На основе этих данных проводилась оценка вероятности образования трещин в отливке. Если вероятность образования трещин была высока, то литниковая система, соответствующая этому варианту, отбрасывалась и осуществлялся дальнейший перебор вариантов. Таким образом, алгоритмическая схема позволила системно анализировать литниковые системы для кокильных отливок и предложить наиболее перспективный вариант для дальнейшей разработки кокиля казана чугунного.

Далее анализировались различные варианты кокильной оснастки на основе расчетов температурного поля кокиля казана, поля напряжений и деформаций кокиля казана. На первом этапе для заданной отливки разрабатывалось несколько вариантов компоновки кокиля казана. Потом для каждого варианта кокиля производился перебор перспективных вариантов литниковых систем. Для каждой комбинации «кокиль – литниковая система» проводились повторные расчеты возможности образования недоливов и трещин в отливке и расчет вероятности образования трещин в кокиле. Основными критериями при выборе кокиля казана являлись критические значения предела прочности с учетом марки чугуна, а также наличие различных участков перегрева, снижающих стойкость кокиля.

Для минимизации массы литниковой системы и кокиля казана, но не в ущерб качеству отливок и стойкости кокильной оснастки, использовали возможности САД-системы по определению объема 3D-модели, определяли массу литниковой системы и кокиля казана. Полученный массив данных сортировали по массе и производили выбор оптимального сочетания «кокиль – литниковая система». Далее экспериментально апробировали полученный вариант и в случае получения неудовлетворительного варианта вносили коррективы в конструкцию кокиля.

Моделирование процесса заполнения кокиля и моделирование напряженного состояния кокиля казана и отливки оценивали по методике, предложенной А. Н. Чичко, Т. В. Матюшинец.

Таким образом, данные расчеты позволили провести оптимизацию конструкции литниковой системы и кокильной оснастки на различных стадиях процесса проектирования. Кроме того, для кокиля казана чугунного, выбранного на основе алгоритмов, определяли вариант с минимально затратной с точки зрения материалоемкости литниковой системой и минимальной массой кокиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чичко, А. Н. Общая алгоритмическая схема процесса проектирования кокильной оснастки / А. Н. Чичко, Т. В. Матюшинец, Л. В. Марков // Литье и металлургия. – 2006. – № 1. – С. 34 – 37.
2. Чичко, А. Н. Алгоритмы оптимизации кокильной оснастки для САПР технологических процессов литья / А. Н. Чичко, Т. В. Матюшинец // ПроЛит [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://prolit-online.com/publ/1>. – Дата доступа: 15.03.2009.
3. Чичко, А. Н. Расчет динамики изменения температур при заполнении металлической формы / А. Н. Чичко, Л. В. Марков // Литье и металлургия. – 2005. – № 2/1. – С. 57 – 63.

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В ВИБРОАКУСТИЧЕСКОМ ДИАГНОСТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Г. А. Уваров
УЧТП «СБС», Полоцк

В статье рассматривается проблема разработки экспертной системы виброакустической диагностики автомобилей. Предложено использование математического аппарата нечеткой логики при формировании алгоритма выявления неисправностей, что позволяет повысить достоверность процесса диагностики.

В настоящее время в условиях возрастания конкуренции на рынке транспортных услуг с целью повышения эффективности эксплуатации автомобилей становится очевидным необходимость перехода от системы планово-предупредительных ремонтов к более прогрессивной стратегии технического обслуживания «по фактическому состоянию». Переход к этой стратегии требует создания более совершенных систем технического диагностирования.

Повышение эффективности диагностирования современных автомобилей возможно путем учета больших объемов информации. При диагностировании целесообразно учитывать не только особенности конструкции и текущие значения технических параметров конкретного автомобиля, но также и точную информацию о ранее производимых диагностических и ремонтных работах, условиях его обслуживания, особенностях эксплуатации и др. Диагностирование необходимо не только для поиска неисправностей (хотя эта причина преобладающая), но и для приблизительной оценки остаточного ресурса деталей, узлов и агрегатов. В силу стохастичности внешних воздействий априори точно неизвестно, когда и какой элемент системы выйдет из строя. Процессы, происходящие при функционировании технических объектов, являются сложными, а их характеристики – неоднозначными. Задача прогнозирования остаточного ресурса узлов и агрегатов является исключительно сложной но и в то же время, исключительно востребованной.

В большинстве случаев принятие решений при диагностировании происходит в условиях закономерной неопределенности, в среде нечетких знаний. Целью настоящей работы было расширение возможностей метода виброакустического диагностирования путем использования нечетких лексических переменных в рамках нечеткой логики.