

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЗАДАННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛИТОГО МЕТАЛЛА

Е.О. Ольховик, С.Я. Матвеев

Институт Машиностроения (ВТУЗ-ЛМЗ), г. Санкт-Петербург, Россия

Современная Российская промышленная экономика предполагает производство машин и, соответственно, деталей к ним полностью соответствующим условиям их эксплуатации с минимальным производством технической документации. В этом случае, основное внимание уделяется формированию свойств металла в изделии на стадии разработки технологии, а в дальнейшем ее производству современными способами и контролю при эксплуатации. Эта сложная задача может быть реализована с использованием современных способов проектирования технологии при полном информационном обеспечении. Для этого разрабатывается принципиально новая концепция автоматизированного проектирования литейных технологий для стальных отливок ответственного назначения. Основой разрабатываемой концепции является учет, а также постоянная адаптация большинства технологических факторов влияющих на качество литейной продукции, также концепция включает в себя элементы CALS-технологии, обеспечивающие информационную поддержку всего жизненного (эксплуатационного) цикла детали.

Построение технологической цепочки для литейного производства зависит от большого количества факторов, значительная часть которых постоянно изменяется вследствие технического прогресса. Внедрение в производство новых технологических приемов потребует крупных временных и людских затрат, однако с использованием информационных технологий возможно постоянное отслеживание информации и распределенное хранение в специально разработанных базах данных, что обеспечивает конкурентное преимущество при выборе технологического решения или его модернизации.

Несмотря на бесконечное множество геометрической индивидуальности литых деталей проектирование технологии сводится к решению комплекса конкретных физических задач в различной комбинации. Это

гидравлика и гидродинамика, усадочные процессы и питание отливки, деформационные процессы, структурообразование, чистота поверхности и д.р.

Для каждой задачи выполняется поиск оптимальных условий, обеспечивающих формирования требуемых свойств, а затем методом последовательных итераций (внесения изменений) позволяет на научной основе разрабатывается полную литейную технологию, адаптированную к выбранному оборудованию.

Комплексный подход, предлагаемый в данной работе, направлен на проектирование литейной технологии стальных деталей ответственного назначения с учетом их эксплуатационных нагрузок, что предполагает объединение результатов моделирования процесса затвердевания и моделирования сопротивления усталости детали в процессе ее эксплуатации. В работе[1] нами были предложены расчетные методики для моделирования затвердевания, позволяющие предсказать локальные участки отливки, содержащие усадочную пористость, неблагоприятные параметры структуры и другие дефекты литого металла. На основе экспериментальных данных были получены взаимосвязи комплекса механических свойств ($E_T, \sigma_m, \delta(\%), K_{IC}$) от вычисленных параметров затвердевания металла, которые в дальнейшем используются для прогнозирования распределения механических свойств литого металла в отливке, тем самым предоставляется возможность предсказать стойкость к сопротивлению усталости.

Изучение и анализ случаев разрушения литых стальных деталей показал, что локальная объемная макропористость в области действия низких значений напряжений может быть менее вредна, чем малое количество микропористости в локальной области детали, которая является высоконагруженной. Поэтому информация о распределении механических свойств металла во всем объеме отливки будет являться начальной для моделирования сопротивления усталости. Анализ

напряженно-деформированного состояния может быть получен с использованием метода конечных элементов, программные продукты такой направленности в настоящее время используются при конструировании и широко представлены.

В течение моделирования выявляются наиболее «слабые» области отливки и одновременно запускается процесс оптимизации[2] технологических параметров процесса литья (например, перераспределение литниково-питающей системы или изменение формы и размеров прибылей) и геометрической структуры литой детали (например, толщина стенок, припуски и напуски на механическую обработку). При такой оптимизации, на каждом ее шаге обеспечивается направленное формирование механических свойств литого металла.

Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в базах данных, доступных любому пользователю технологии CALS. Существенно облегчается решение адаптации литейной продукции к меняющимся условиям эксплуатации. Единая проектно-конструкторская документация может быть использована многократно для различных

проектов, что позволяет подстраиваться к различным условиям производства.

Выводы

Развитие проектно-технологической базы знаний для стальных отливок различного типа и предназначения приведет к возможности сквозного компьютерного моделирования, включающего моделирование литейных процессов и процесса эксплуатации литой детали. Разработанные методики позволяют осуществить направленное формирование свойств стальных отливок для машиностроения, приспособленных к конкретным условиям эксплуатации, и повышенной уверенностью применительно к заданному техническому ресурсу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Десницкая Л.В., Ольховик Е.О., Кратович Л.Ф., Десницкий В.В. Структурообразование и свойства стали в отливках: Монография, Изд. С.-Петербургского института машиностроения., 2004 г. – 184 стр.
2. Ольховик Е.О., Десницкий В.В. Разработка методов автоматизированного проектирования литейной технологии стальных отливок арматуры нефтегазопроводов. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. № 12, 2006 г. стр. 37-40.