

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПО СИСТЕМ КРИТЕРИЯМ КАЧЕСТВА

Овинов А.Д.

Оренбургский государственный университет

Традиционные методы повышения технико-экономических показателей промышленных технологических процессов ориентированы на специфический характер производств, в которых они использовались в период доинформационных технологий. Так технологические процессы на предприятиях оборонного комплекса ориентированы на получение гарантированного качества безотносительно к затратам энергии, материалов и других ресурсов. Мелкосерийный характер производственных процессов, типичный для этих отраслей, обеспечивался созданием уникальных агрегатов под конкретные технологические операции, а немногочисленные разработки, связанные с их оптимизацией и адаптацией, имели ориентацию на повышение надежности и повторяемости промежуточных регламентированных технологическими инструкциями качественных технологических показателей: распределения температуры, концентрации упрочняющих элементов, толщины диффузионного слоя и т.п. в условиях неконтролируемых возмущений путем компенсации последних, либо удержания их на допустимом уровне. Это обстоятельство во многом определяет трудности модернизации оборонных производств, т.к. отсутствие гибкости технологических процессов требует капиталовложений на их перестройку, зачастую превышающих стоимость создания новых производств.

В то же время в отраслях, ориентированных на гражданские потребности, отсутствие реальной конкуренции и жесткий распределительный характер потребления привели к созданию технологических процессов, ориентированных на массовое производство изделий, как правило, недостаточно высокого качества и высокой себестоимости. Работы по оптимизации процессов технологических процессов в этих отраслях были направлены на снижение затрат при сохранении и стабилизации усредненных, как правило, невысоких качественных показателей при массовом производстве.

Вступление в рыночные отношения при негарантированном сбыте, изменяющихся и повышенных требованиях потребителя для предприятий этих отраслей затруднительно. Выход на внешний рынок и внедрение международных стандартов качества (например, ИСО 9000), требующих "прозрачности" технологии для потребителя, вообще проблематичны без существенной переориентации целевых установок и технологической стратегии.

В качестве одной из мер для выхода из этой сложной ситуации автор предлагает создание гибких автоматизированных технологических модулей, позволяющих осуществлять комплексное оптимальное проектирование и управление технологическими процессами. Эффективность таких модулей в реальных производственных условиях обеспечивается системным подходом к их созданию путем достаточно полного анализа жизненного цикла произведен-

ных с помощью этих модулей изделий на основе декомпозиции глобального критерия оптимизации (интегративного системного свойства) технологических процессов.

Декомпозиция критерия.

Разработанные в трудах основные положения системного подхода позволяют наряду с получением оптимальных управляющих воздействий, регламентирующих соответствующие технологические режимы, определять оптимальные конструктивные параметры изделий и установок для их изготовления и обработки с позиций их дальнейшего оптимального функционирования при обеспечении предельных значений глобального критерия оптимальности как совокупного критерия, отражающего не только технико-экономические, технологические, но и эксплуатационные показатели. Для получения конструктивных результатов для технологических систем предлагается в качестве интегративного системного свойства глобальный критерий оптимальности, который определяется системным анализом жизненного цикла изделия и включает в себя в качестве взаимосвязанных элементов проектирование; технологию изготовления и обработки и эксплуатацию изделия.

Базисом предлагаемого в работе метода построения взаимосвязанных иерархических структур проблемно-ориентированных математических моделей и адекватных постановок комплексных задач оптимального проектирования и управления процессами технологической теплофизики является иерархическая структура локальных критериев оптимальности, полученная путем декомпозиции заданного глобального критерия.

Переходные режимы.

В реальных процессах значительную часть производственного цикла занимают переходные режимы, связанные с запуском после перерыва, сменой темпа работы предыдущего и последующего оборудования, переходом от одной партии обрабатываемых изделий к другой и т.п. В установках для мелкосерийных производств, которые в рыночных экономических условиях занимают существенное место в производстве, доля этих переходных режимов зачастую не меньше, чем установившихся, а с учетом суммарных затрат на потери, связанных как с неустранимым браком, так и с исправлением устранимого брака (доцементация, передел и т.п.), а также с потерями производительности и простоями, оптимизация переходных режимов не менее существенна, чем установившихся. Наиболее остро эта проблема встает в случае использования в технологической цепи установок непрерывного или полунепрерывного действия. В этом случае вывод технологической цепи на стационарный режим может занимать несколько рабочих смен и требовать нетривиальных технических решений, например использования "балластных" заготовок.

Математическое моделирование.

Структурная декомпозиция глобального критерия оптимальности порождает соответствующее "дерево целей" из совокупности локальных эксплуатационных и технологических критериев, которым соответствует "дерево моделей".

При этом соответствие моделей локальным критериям и определяет минимально допустимую сложность моделей. В соответствии с системным принципом иерархии и приоритетом целенаправленности математические модели в работе также построены на основе иерархического принципа на базе гомоморфизма моделей верхнего уровня по отношению к моделям нижнего уровня на основе агрегирования переменных состояния последних. Детализация описания возрастает по мере продвижения вниз по иерархическим ступеням на основе декомпозиции моделей верхнего уровня. При этом параллельно происходит декомпозиция глобального критерия. На каждой страте иерархической модели подсистемы формулируются в виде графа, в узлах которого размещены расчетные схемы - конструктивные математические модели - в агрегированных переменных. Такие графы отражают структуру подсистем и представляют собой структурные модели.

Список литературы

- 1. Берталанфи Л. Общая теория систем. Критический обзор / Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1999.*
- 2. Основы современной системотехники / Под ред. М. Рабина. М.: Мир, 2000.*
- 3. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Идея, алгоритм, решение: принятие решений и автоматизация. М.: Воениздат, 2002.*