

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «АЛТАЙВАГОН»

Г.А. Комаров, А.А. Чепуштанов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Статья посвящена оптимизации технологических процессов на производстве АО «Алтайвагон».

Ключевые слова: автоматизация производства, этапы проектирования.

Оптимизация технологических процессов (ТП) зависит от правильного выбора технических ограничений, которые определяют область существования оптимальных решений. Следует иметь в виду, что не может быть речи о каком-либо оптимальном ТП в общем смысле, поэтому поиск оптимального технологического процесса должен быть ограничен определенными технологическими условиями. Чем точнее сформулированы ограничения, вытекающие из производственных условий, тем меньше вариантов процесса, рассматриваемого в качестве основы для выбора оптимального решения.

Анализ процессов механической обработки показывает, что в большинстве случаев требуется учитывать пять основных групп факторов.

Первая группа факторов характеризует объект обработки (заготовку). Ее составляют:

- вид материала, твердость и другие механические свойства;
- способ получения заготовки, ее размеры, масса;
- точность размеров;
- шероховатость поверхности.

Ко второй группе факторов относятся основные параметры орудий труда (станка, приспособления, инструмента):

- вид, кинематика и динамика станка;
- жесткость, прочность и точность отдельных элементов и системы в целом.

Третью группу факторов составляют выбираемые параметры инструмента для исследуемого процесса обработки:

- физико-механические свойства материала режущей части инструмента;
- геометрические параметры его заготовки,
- размеры и точность;
- степень изнашивания;

- шероховатость поверхности;
- зернистость и вид связи;
- стойкость инструмента.

Четвертая группа факторов характеризует процесс механической обработки:

- время и глубина обработки;
- скорость;
- подача;
- число проходов;
- усилие резания;
- давление, вид и способ подачи технологических сред.

Пятая группа факторов – это технико-экономические показатели:

- расход и износ инструмента и станка;
- производительность и себестоимость обработки;
- качество изделия (точность, шероховатость поверхности и физико-химические свойства);
- вид и форма детали.

Вектор входных параметров V объединяет первую и вторую группы векторов. Вектор технологических параметров X формируется из третьей и четвертой групп факторов, а вектор выходных параметров Y включает пятую группу факторов.

Выбор необходимого числа параметров обработки связан с требуемой точностью описания математической модели процесса обработки и структурным уровнем отыскиваемых проектных решений. Так, при проектировании маршрута обработки в качестве технических ограничений учитываются вид и материал заготовки, вид и форма детали, ее точность, шероховатость поверхности и физико-химические свойства, вид станка, традиционная форма обработки на заводе, серийность и др.

Наиболее полно описывает математическая модель процесс обработки при выборе

оптимальных режимов резания, точность получения которых во многом зависит от числа и достоверности описания технических ограничений.

Большим недостатком используемых в качестве технических ограничений стойкостных и силовых зависимостей для расчета режимов резания является недостаточно высокая точность. В справочной литературе по резанию металлов отсутствуют данные по диапазонам, в которых эти зависимости справедливы. Хотя известно, например, что зависимости для определения стойкости инструмента и усилия резания применимы в довольно узком интервале скоростей резания. Поэтому в настоящее время необходимо проводить исследования и обобщать имеющийся материал по созданию точных функциональных зависимостей, отражающих во всей полноте процесс резания металлов. Причем в основу этих работ должны быть положены результаты современных теоретических и экспериментальных исследований по изучению тепловых явлений и напряженного состояния в зоне резания. При этом выполняемые исследования закономерностей протекания различных видов ТП механической обработки должны быть направлены на установление количественных зависимостей, позволяющих обоснованно выбирать технические ограничения при создании математических моделей оптимизации решения технологических задач.

Задача оптимизации ТП является комплексной и требует проведения анализа и выбора технологических решений на различных уровнях проектирования. Она обеспечивает минимальные значения приведенных затрат с одновременным соблюдением ряда технических ограничений.

При комплексном подходе следует различать два вида оптимизации ТП, выполняемых на различных этапах технологического проектирования (таблица 1):

- структурную оптимизацию – выбор оптимального технологического маршрута, операции, перехода, вида и методов изготовления заготовки, способов базирования, оборудования, приспособлений, инструмента и т. д.;

- параметрическую оптимизацию – выбор оптимальных параметров: допусков на межоперационные размеры, припусков, режимов резания, геометрических размеров режущего инструмента и др.

Комплексный подход к оптимизации усложняет решение задачи. Так, при парамет-

рической оптимизации необходимо иметь решение о выборе структуры соответствующего уровня. В то же время структурная оптимизация требует знания значений параметров, входящих в соответствующую структуру. Это противоречие может быть устранено при построении алгоритмов оптимизации технологических процессов за несколько итераций.

С точки зрения структурного описания уровней ТП различают этапы проектирования маршрута, операции и переходов. Здесь возможны два подхода к построению принципиальной схемы технологического процесса:

1) маршрут→операция→переход;

2) переход→операция→маршрут.

В первом случае производится последовательный синтез сначала вариантов принципиальных схем обработки, а затем вариантов маршрута и операции. На каждом последующем этапе решения предыдущего этапа детализируются (как правило, в нескольких вариантах). Второй подход основан на анализе отдельных поверхностей и проектировании переходов их обработки. Далее переходы упорядочиваются в операции, а операции упорядочиваются в маршрут обработки детали.

Главной особенностью оптимизации технических решений в рассмотренных подходах является необходимость использования на всех уровнях различных критериев оптимальности. Анализ этих критериев показывает, что с точки зрения согласования оптимальных решений разных уровней предпочтительнее разработка процессов от наиболее общих вопросов к их детализации, что больше свойственно первому подходу. При этом возникает задача получения оптимального решения при проектировании ТП в целом за счет оптимизации отдельных технологических решений на всех уровнях проектирования.

Для реализации рассматриваемого процесса проектирования в САПР ТП используется итерационный многоуровневый процесс оптимизации, содержанием которого является многократное повторение процедур анализа, синтеза и оценки. Анализ исходных данных, условий и ограничений позволяет установить границы области возможных технологических решений. С помощью процедур синтеза получают технологические решения, допустимые по совокупности граничных условий. Лучшие по некоторому критерию решения отбираются процедурами оценки.

Одной из главных возможностей опти-

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «АЛТАЙВАГОН»

мизации производства является автоматизация. Благодаря автоматизации уменьшаются временные и финансовые затраты на производство. Так же к плюсам автоматизации можно привести качество выпускаемой продукции за счёт минимального влияния человеческого фактора.

Данные исследования и анализ проведены для технопарка АО «Алтайвагон» на предмет возможности автоматизации отдельных частей производства, в части замены механических станков в рамно–заготовительном цехе на современные многозадачные станки с числовым программным управлением.

К выше представленному анализу необ-

ходим расчет экономической целесообразности автоматизации производства.

Результат оптимизации производства – повышение качества производства, сокращение затрат времени, затрат на производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация технологических процессов: Учеб. пособие для студ. сред. проф. образования / Владимир Юрьевич Шишмарёв. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 352 с.

Чепуштанов Александр Александрович – к.т.н., доцент; Комаров Глеб Андреевич – магистрант.

Таблица 1 – Виды оптимизации на различных этапах проектирования технологических процессов

Этапы проектирования ТП	оптимизация	
	структурная	параметрическая
Выбор заготовки и методов ее изготовления	+	–
Выбор технологических баз	+	–
Составление технологического маршрута обработки	+	–
Разработка технологических операций	+	+
Нормирование ТП	–	+
Расчет экономической эффективности ТП	+	+