

ОБЩИЙ АЛГОРИТМ СВЯЗИ ДЕТАЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Проф. Мисевич В.С., асп. Гришаев А.Н.,
асп. Климентьев А.Л., асп. Кузьменков С.М.
(ВГТУ)

Возрастающее многообразие форм и размеров изделий, освоенных к настоящему времени, можно считать практически бесконечным - множество изделий для технологий формообразования по самым осторожным оценкам составляет не менее 10^{10} наименований [1]. Это многообразие изделий наряду с множеством существующих и возникающих технологических процессов (ТП) [2], а также с быстрой сменой рыночной конъюнктуры, обуславливает тот огромный объем информации, который перерабатывается на стадии макропроектирования производства при выборе оптимального сочетания изделие (деталь) - технологический процесс его изготовления.

Поэтому назрела необходимость создания формализованной методики (алгоритма), обеспечивающей на стадии макропроектирования производства оперативный выбор оптимальной пары деталь - технология изготовления, с учетом влияния требуемой гибкости оборудования на выбор ТП, т.е. необходимость разработать общий алгоритм макропроектирования ТП. В данной работе предприняты лишь первые шаги в этом направлении.

Все многообразие изделий (деталей) и выполняемых ими функций определяется сочетанием нескольких свойств из весьма ограниченного их набора. При этом каждая деталь имеет набор приоритетных свойств, необходимых для выполнения ею своих основных функций. Все свойства деталей обеспечиваются рядом факторов: ТП как таковым, материалом детали, который может непосредственно определять ТП, а также факторами, которые могут непосредственно сами или в комбинации с материалом детали определять ТП - формой детали, поверхностью детали, точностью и некоторыми другими факторами.

Было установлено, что выбор ТП для конкретной детали может осуществляться двумя способами: а) через факторы, определяющие ТП; б) через набор специфических свойств групп деталей, определяющий их ТП. Специфическими свойствами детали являются свойства, численные значения представительных параметров которых лежат на границе соответствующих диапазонов значений. При этом специфичность свойств детали имеет приоритет над требуемой гибкостью оборудования при выборе ТП.

В качестве способа представления связи свойств и факторов и определяемых ими ТП могут быть использованы матрицы соответствия, составленные на основе анализа существующих ТП для известных деталей. Матрицы связывают один или два фактора - материал и некоторый другой фактор - с ТП, представленным своим кодом. Если анализируемая деталь имеет определенный набор характерных свойств и факторов, то ТП ее изготовления должен быть таким, как и тот, который входит во все матрицы, соответствующие набору свойств и факторов анализируемой детали.

Если же новая анализируемая деталь имеет такие же специфические свойства, как у некоторой существующей группы деталей, то ТП для нее однозначно определяется по ТП для существующих деталей. Обычно специфические детали не имеют нескольких вариантов ТП. Отсутствие же специфики у детали позволяет варьировать ТП в определенных пределах. Могут быть составлены списки специфических наборов свойств для нескольких десятков наиболее распространенных деталей.

Тогда, в случае совпадения набора свойств рассматриваемой (проектируемой и т.д.) детали с известным специфическим набором свойств, можно формально определить для нее материал и ТП изготовления. Примером набора специфических свойств может служить набор свойств деталей станков: точность, прочность, жесткость, стабильность во времени, виброустойчивость. Такому набору свойств соответствуют известные материалы и характерные ТП станкостроения - сталь и чугуны, литье в песчано-глинистые формы и обработка резанием.

Для практической реализации алгоритма связи деталей и технологий необходимо использование ряда систематизированных перечней: свойств деталей, материалов деталей, форм деталей, технологических методов и технологий изготовления.

Систематизированный перечень свойств деталей составлен на основании анализа свойств и включает 35 наименований. Систематизированный перечень материалов составлен предварительно и включает несколько групп монолитных и композиционных материалов.

В основу систематизации форм деталей положены следующие топологические признаки: наличие внутренних полостей (сплошные, полые); степень доступности поверхности полости (открытые с "тенью" и без "тени", закрытые); возможность использования эталонов окружности и прямой, реализуемых вращением цилиндра и направляющими станка, при генерировании формы детали (эталонные, неэталонные).

Систематизированный перечень ТП представляет собой определенным образом систематизированный свод наименований ТП и их кодов. Форма систематизированного перечня допускает оперативное изменение его содержания без изменения других позиций перечня. Кодификация ТП проводилась по следующим признакам: вид физического (фазового) состояния материала на стадии формообразования, род обрабатываемых материалов, метод физического воздействия на материал.

Вследствие быстрой смены и большого разнообразия производимых изделий (деталей) встает вопрос о более широкой и четкой оценке гибкости ТП и оборудования. Для этого введен и уточнен ряд понятий и определений.

Гибкость - понятие, характеризующее способность к переходу на изготовление новых (иных) деталей. Это наиболее общее понятие, объединяющее ряд частных понятий: универсальность, переналаживаемость, мобильность и т.д. и не имеющее численной характеристики.

Универсальность - характеристика, определяемая формой деталей, которые могут быть изготовлены на этом оборудовании. Для оценки универсальности можно использовать оценку, основанную на ряде форм изготавливаемых деталей. При этом представляется целесообразным использование форм, используемых при рассмотрении факторов связи деталей и ТП.

Переналаживаемость оборудования - характеристика, определяющая способность оборудования изготавливать различные детали в пределах одного класса (формы). Переналаживаемость оборудования, в свою очередь, численно характеризуется количеством переналаживаемых параметров оборудования и диапазоном значений каждого из параметров.

Структура переналадки - достаточно известное понятие, характеризующее долю структурных, параметрических и программных действий в общей структуре процесса переналадки оборудования. Структурная переналадка связана с заменой, добавлением или снятием структурных элементов оборудования (инструмента, приспособлений и т.д.). При этом часть элементов может оперативно изготавливаться, а часть - входить в штатные наборы оборудования. Параметрическая переналадка связана с перемещением и поворотами элементов оборудования. Программная переналадка связана с переключением различных переключателей и вводом программ.

Ресурсоемкость переналадки - характеристика, определяющая величину затрат материальных ресурсов на проведение переналадки.

Мобильность переналадки - характеристика, определяющая величину затрат времени на проведение переналадки.

Условно оборудование, имеющее структурную и параметрическую переналадку можно назвать переналаживаемым, а оборудование, имеющее только программную переналадку - абсолютно гибким.

Если рассматривать традиционные переналаживаемые типы оборудования подобное металлорежущему, то встает вопрос об оценке потока деталей (изделий), поступающего к единице производственного оборудования, а также определении среднего времени переналадки и возможных путей его сокращения.

Существует несколько методов описания потока деталей, такие как: метод с использованием хронометража процесса обработки; метод с использованием теории очередей; метод на основе имитационного моделирования и ряд других методов. Все эти методы решают конкретные задачи и в общем, случае дополняют друг друга для создания полного описания потока деталей.

Разработанный вероятностный подход позволяет сравнительно просто определить средневероятные время обработки детали и время переналадки, а также определить средневероятную долю переналадки в общем времени обработки. Вероятностное описание потока деталей основано на определении вероятности изменения значений какого-либо параметра детали на стыке смежных партий. Вероятность такого изменения определяется через диапазон возможных численных значений параметра. На основе вероятностного описания потока деталей можно сделать ряд общих выводов:

1. Сокращение доли переналадки в общем времени цикла обработки в случаях малых значений диапазонов параметров (2...4) возможно за счет упорядочивания потока деталей. При больших диапазонах - только за счет прямого сокращения времени переналадки;
2. Характеристики потока деталей и требуемая гибкость оборудования не являются приоритетными факторами, обуславливающими выбор ТП, выбор которого обуславливается ранее рассмотренными факторами;
3. Автоматизация переналадки оборудования обуславливается возможностями потребителя и социально-экономическими факторами.

Если разработанный алгоритм связи деталей и ТП дополнить типовыми поэтапными структурами выбираемых ТП, то такое сочетание составит основу алгоритмизированного проектирования ТП на макроуровне. Проведение дальнейших расчетов конкретных параметров, режимов и т.д. составляют микроуровень проектирования ТП.

Развитие описанных исследований ТП позволит значительно сократить затраты времени на разработку ТП для деталей широкой номенклатуры и автоматизировать их составление. Кроме того, системное изучение ТП [1, 3] позволяет определять перспективы развития ТП и способы их совершенствования.

Литература:

1. Смирнов А.И. Перспективы технологии машиностроения. - М.: Наука, 1992. - 184 с.
2. Касаев К.С. Общие принципы и методология создания и развития техники и технологии // Вестник машиностроения. - 1981. - №11. - С. 56 - 58.
3. Мисевич В.С., Нисневич Г.Я. Использование понятия информации при проектировании технологических процессов и автоматизированных обрабатывающих систем / Ред. журн. "Станки и инструмент". - 1986. - 43 с. - Деп. в ВНИИТЭМП 19.05.87, № 234 - мш87.