

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

А.М. Арзыбаев

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова
г. Бишкек

Представлены метод проектирования технологического процесса изготовления детали. Рассмотрены предпосылки и обоснована необходимость создания банка технологических процессов. Выбран элемент конструкции детали, который может быть положен в основу создания банка: модуль поверхностей.

Ключевые слова: технологический процесс, модульная технология, станок, инструмент

В учебной литературе по технологии машиностроения подробно рассматриваются вопросы обеспечения качества деталей и временные затраты на их изготовление, что является основой построения технологических процессов (ТП). Однако методика разработки ТП проработана ещё недостаточно, не рассматривается элементная база средств технологического обеспечения. Поэтому она носит рекомендательный характер, отличается низким уровнем формализации и ориентирована на опыт технолога, что повышает трудоемкость разработки ТП, снижает качество проектных решений, порождает избыток вариантов и препятствует автоматизации процесса.

Учитывая увеличение трудоемкости технологической подготовки производства ввиду тенденций сокращения времени выпуска изделий и повышения требований к их качеству, очевидно, что совершенствование методов проектирования ТП остается актуальным.

Остановимся на задачах, которые решаются при проектировании ТП. В одних случаях главным является высокое качество детали, в других – максимальная производительность обработки. В первом случае производительность обработки – не главный показатель, во втором случае качество обработки является ограничением, так как, если не будет требуемого качества, то получаем брак. Ограничением может являться и производительность обработки, например, если необходимо обеспечить заданный такт выпуска деталей.

Таким образом, задачи ТП: обеспечение заданного качества детали при максимальной производительности обработки; обеспечение заданной производительности обработки при

заданном качестве детали; достижение максимального качества детали.

Заметим, что качество и производительность – противоречивые показатели, так как при прочих равных условиях повышение качества влечёт за собой снижение производительности обработки, а повышение производительности снижает качество. Например, повышение параметра режима обработки снижает ее точность. Это следует учитывать при проектировании ТП. При решении первой задачи следует понимать, что если задана точность, то для конкретной операции определена производительность. Если производительность не устраивает, то надо не повысить режим обработки, а изменить операцию, например, применить другой метод обработки, станок, инструмент.

При решении второй задачи операцию проектируют таким образом, чтобы при обеспечении заданной производительности обработки достигалось и заданное качество детали. При нескольких вариантах выбирают вариант с наименьшей себестоимостью производства.

В третьей задаче ищется решение, при котором достигается максимальное качество.

Для устранения недостатков существующей методики проектирования ТП рассмотрим их причины: представление детали в виде совокупности поверхностей (плоских, цилиндрических, конических, и т. д.), отсутствие их функционального назначения; отсутствие на чертеже детали конструкторских баз относительного положения поверхностей (размеры указываются с двумя стрелками); неограниченное разнообразие средств технологического обеспечения.

Все это порождает избыток вариантов ТП, увеличивает его продолжительность в случае, если функционально связанные поверхности изготавливают на разных операциях, в результате чего происходит накопление погрешностей относительного положения поверхностей и вводятся дополнительные операции для их уменьшения. Особенно это проявляется при разработке ТП сложных деталей с большим числом поверхностей. Поэтому предлагается на чертежах деталей указывать функциональные назначения поверхностей.

Анализ назначений различных деталей показал, что они выполняются, как правило, не отдельными поверхностями, а несколькими. В соответствии с этим введем понятие модуль поверхностей (МП) – сочетание поверхностей детали, совместно участвующих в выполнении ее служебных функций [1].

Достоинствами МП являются однозначность их определения, высокая устойчивость во времени и ограниченная номенклатура.

Первая ступень классификации – модули поверхностей деталей которые делятся на базисные, рабочие и связующие. На рис. 1 приведены примеры их конструктивного оформления.

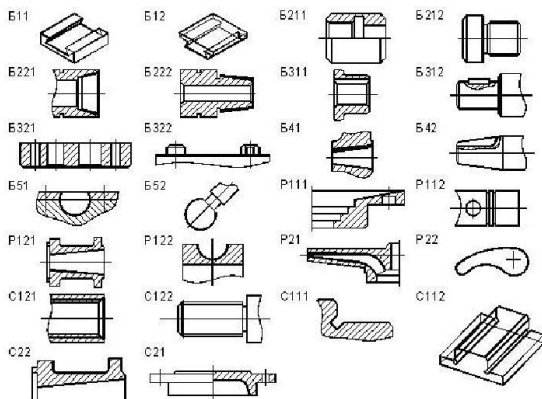


Рисунок 2 - Примеры конструктивного оформления МП

Номенклатура МП включает в себя 26 наименований, при этом каждый вид МП имеет ограниченную группу конструктивных типов, что открывает широкие возможности для типизации и унификации МП, и средств их технологического обеспечения. Формирование МП по функциональному признаку позволяет использовать их технологическое обеспечение на любых машиностроительных предприятиях.

Следовательно, в состав исходных данных проектирования ТП входят: решаемая

задача, объем выпуска деталей, чертеж детали в модульном исполнении, материал. Кроме того, исходные данные дополняет элементная база средств технологического обеспечения изготовления деталей.

Традиционная элементная база технологического обеспечения (ЭБТО) представляет собой совокупность способов типовых технологических переходов и операций по изготовлению поверхностей деталей, элементов средств технологического оснащения (СТО): станки, оснастка и др., из которых составляют ТП и технологические обрабатывающие системы. В состав ЭБТО входят также типовые технологические процессы и обрабатывающие системы.

Недостатки ЭБТО: во-первых, низкий уровень элементов (метод обработки, технологический переход), что увеличивает проектирование ТП, при этом крупные элементы (операции, станки, приспособления) характеризуются узкой областью применения, а универсальные элементы не учитывают специфику предмета производства; во-вторых, сосредоточенность информации об элементах (справочники, учебники, монографии и др.) затрудняет их поиск и повышает трудоемкость проектирования; в-третьих, низкий уровень организации ЭБТО, так как нет подсистем технологической подготовки производства (ТПП).

К сожалению, до сих пор отсутствует даже постановка задачи создания единой ЭБТО как подсистемы ТПП. При этом на каждом машиностроительном предприятии имеется собственная локальная ЭБТО, существующая, как правило, в неявном виде и представляющая собой перечень типовых ТП и операций, ведомостей средств технологического оснащения, стандартов, справочно-нормативной документов, методических разработок (не связанных между собой и зачастую не отвечающих современным достижениям). Такие ЭБТО формируются стихийно и по отдельным составляющим.

Перечисленные недостатки ЭБТО снижают эффективность ТПП, качество ТП и средств технологического оснащения, повышают трудоемкость. Поэтому очевидно, что организация ЭБТО, как подсистемы ТПП, – актуальная задача, для решения которой требуются высококвалифицированные специалисты.

Проблема создания ЭБТО заключается, в первую очередь, в неопределенности предмета производства, так как все элементы связаны с ним напрямую или опосредовано.

На практике в качестве предмета производства принимают или поверхность, или совокупность поверхностей, или деталь. Все они отличаются неограниченным разнообразием по конструкциям, характеристикам и техническим требованиям, поэтому не эффективно включение в ЭБТО и СТО.

Предлагается в качестве предмета производства принимать МП. Наличие ограниченного множества МП позволяет создать единую ЭБТО на модульном уровне для всего машиностроения [2].

МП включает в себя модуль технологического процесса (МТО), модуль технологических баз (МТБ), модули средств технологического оснащения для их осуществления: модуль станка (МО); модуль инструментальной настройки (МИ); модуль приспособления (МПр); модуль контрольно-измерительного устройства (МКИ).

Таким образом, основу ЭБТО должно составлять множество МТО, который является частью операции и представляет собой перечень технологических и вспомогательных переходов по изготовлению всех поверхностей ФМП в определенной последовательности, на одном рабочем месте с указанием метода обработки, значений параметром режима обработки, обрабатываемого инструмента, материала инструмента и временные затраты.

Проектирование технологической операции. В отличие от традиционного проектирования операция проектируется компоновкой из МТО обработки МП. Исходные данные: заготовка с ее характеристиками, обрабатываемые МП, получаемые в результате их обработки промежуточные МП, тип станка, наличие базы данных, включающей МТО и модули средств их технологического оснащения (МО, МИ, МПр, МКМ и МУП – модули управляющих программ)[3].

Остановимся на МУП подробнее. Для станков с ЧПУ разрабатывают типовые циклы управляющих программ под изготовление так называемых конструкторско-технологических элементов (КТЭ), которыми являются конструктивные элементы с типовой технологией изготовления.

Главный недостаток КТЭ – он определяется технологией изготовления и технологом, разрабатывающим управляющие программы, поэтому при изменении технологии должен изменяться и КТЭ, что препятствует разработке унифицированных КТЭ.

Выбор ТМП в качестве КТЭ исключает этот недостаток.

При проектировании операции решается задача максимальной производительности при заданной точности обработки., которая достигается выбором соответствующего МТО (если базы данных нет, то МТО разрабатывается).

Максимальная производительность достигается совмещением во времени обработки МП и совмещением во времени обработки поверхностей МП. Их реализацию ограничивает объем выпускаемой партии и ее повторяемость, а так же возможности станка.

При небольших партиях и отсутствии повторяемости, как правило, используют универсальные станки, не предусматривающие вышеуказанное совмещение, а изготовление специальной инструментальной настройки невыгодно.

Если не удастся параллельная обработка МП, определяется их последовательность с учетом наименьшего числа переустановок инструмента и заготовки и перенастроек технологической системы. В итоге получаем последовательность всех МТО на операции.

При крупносерийном и массовом производстве целесообразно раскрыть все МТО и определить последовательность всех технологических и вспомогательных переходов с обеспечением наименьших временных затрат.

Получив последовательности обработки МТО, оформляют маршрутную карту операции и на ее основе разрабатывают операционную карту, куда дополнительно включают вспомогательные переходы, связанные с установкой и снятием заготовки, и элементы штучно-калькуляционного времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. М.: Машиностроение, 2001. –368 с.
2. Базров Б.М., Арзыбаев А.М. Выбор технологических решений при изготовлении деталей // Вестник машиностроения. 2010. № 9. С. 54–56.
3. Арзыбаев А.М. Насиров Э.З. Выбор совокупности элементов технологического перехода при разработке операционной технологии изготовления деталей//Инженерный журнал. Справочник. 2013. № 4. С. 27–30.

**Алмазбек Момунович Арзыбаев, к.т.н., доцент,
e-mail: is_arzybaev@mail.ru? тел.: (996 312) 567
175.**