

УДК 621.9

А.М. Арзыбаев, канд. техн. наук, А.В. Сахаров, канд. техн. наук
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва, Россия
Тел.: +7 (499) 135-55-21; E-mail: is_arzybaev@mail.ru

МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ

Описаны элементы технологического перехода по изготовлению поверхности и представлена последовательность их выбора. Показано, что каждый элемент имеет множество решений. Рассмотрена схема формирования технологического решения на примере изготовления цилиндрического отверстия.

Ключевые слова: элементная база технологического обеспечения, технологические переходы, технологическое решение, метод обработки, инструмент, материал рабочей части инструмента, способ установки инструмента.

1. Введение

Операционная технология разрабатывается технологом вручную или с помощью САПР ТП. В обоих случаях качество разработанной операции определяется качеством элементной базы средств технологического обеспечения (ЭБТО), в основе которой должны выходить технологические переходы изготовления поверхностей, составляющие операции и во многом определяющие ее эффективность. Однако, в существующих элементных базах, они отсутствуют за исключением типовых переходов, входящих в типовые технологические процессы. Вместо них в ЭБТО входят методы обработки, способы, обработки и средства технологического оснащения. Поэтому при разработке технологических процессов технолог вынужден проектировать технологические переходы по изготовлению поверхностей[1].

Качество таких технологических переходов во многом зависит от квалификации и опыта технолога. Но и высококвалифицированный технолог не рассматривает всех возможных вариантов, что в итоге снижает качество принятых решений. С другой стороны, при проектировании технологических переходов технолог пользуется справочными материалами, на поиск которых приходится затрачивать много времени. При этом нет уверенности, что найденная информация является оптимальной. В связи с этим необходимо создание элементной базы, содержащей высокоэффективные технологические переходы.

В основе разработки технологического перехода лежит поиск совокупности элементов технологического перехода (СЭТП) изготовления поверхности детали[2]. В нашем случае под СЭТП изготовления поверхности будем понимать совокупность элементов технологического перехода по ее изготовлению и их последовательность. Основными элементами технологического решения являются метод обработки, обрабатывающий инструмент, материал рабочей части инструмента и способ установки инструмента.

2. Постановка задачи исследования. Общие положения

Согласно процессу проектирования технологического перехода выбор элементов СЭТП осуществляется в следующей последовательности: выбор метода обработки - обрабатывающего инструмента - материала рабочей части инструмента - способа установки инструмента.

© Арзыбаев А.М., Сахаров А.В.; 2014.

Каждый из перечисленных элементов имеет множество решений. Отсюда формирование СЭТП заключается в выборе каждого элемента СЭТП из его множества в приведенной последовательности.

На основе изложенного предлагается следующая схема формирования технологического решения изготовления поверхности детали (рис.1)[3].

Схема формирования СЭТП представляет собой иерархическую структуру, где по вертикали располагаются элементы СЭТП, а по горизонтали объекты соответствующего элемента. На первом уровне располагается предмет производства, в качестве которого выступает изготавливаемая поверхность с ее характеристиками и материал заготовки. На втором уровне – методы обработки для получения поверхности, на третьем уровне – обрабатывающий инструмент, на четвертом уровне – материал рабочей части инструмента, на пятом уровне - способ установки инструмента и на шестом уровне код ТР имеющей вид: [1-k] [1-l] [1-m] [1-n].

Рассмотрим схемы формирования СЭТП изготовления цилиндрической поверхности. Методы изготовления цилиндрических отверстий отличаются большим разнообразием. Для иллюстрации методики выбора СЭТП изготовления цилиндрического отверстия достаточно включить в рассмотрение несколько методов обработки, например таких широко распространенных методов обработки, как сверление, рассверливание, высверливание, зенкерование, развертывание и растачивание. В качестве инструмента этих методов применяются: сверла (спиральное, шнековое, ружейное, первое), зенкеры, развертки и расточные резцы, оправки. В качестве материала рабочей части инструмента применяются: инструментальные стали, твердые сплавы и алмазы.

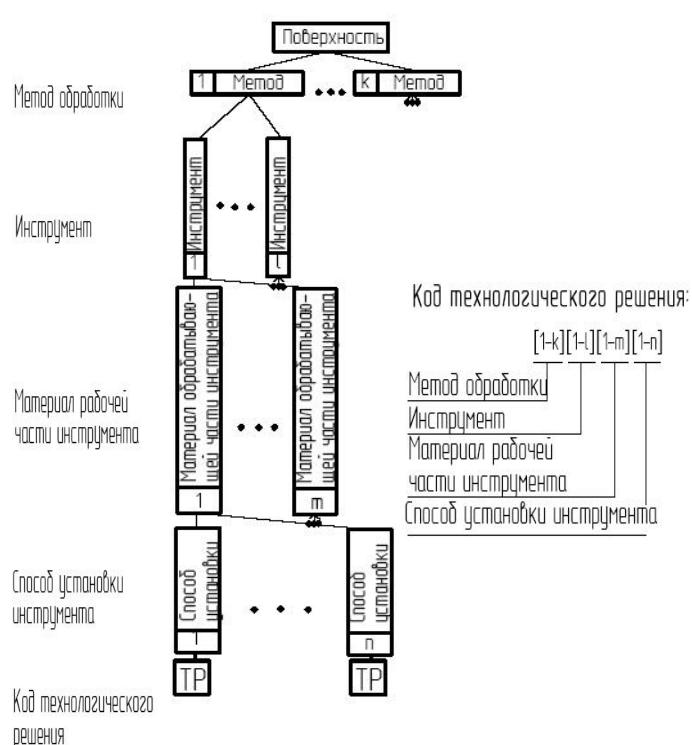


Рис.1. Схема формирования технологического решения изготовления поверхности детали

При изготовлении цилиндрического отверстия применяются четыре способа установки инструмента: консольное с жестким крепление, консольное с шарнирным креплением, установка с одним направлением, с двумя направлениями или с шарнирными креплением.

В соответствие с изложенным, была построена схема формирования СЭТП по изготовлению цилиндрического отверстия, представленная на рис.2, где код СЭТП имеет вид: [1-6] [1-m] [1-n] [1-3].

Методика поиска СЭТП заключается в выборе каждого его элемента. Сначала выбирается метод обработки, а затем инструмент, материал рабочей части инструмента и способ установки инструмента.

Выбор метода обработки зависит от геометрической формы поверхности, ее размеров ($p-p$), величины снимаемого припуска (Z), точности обработки (JT) и заданной шероховатости (v). Вначале должен выбираться метод обработки для получения геометрической формы изделия поверхности, потом - метод обработки для получения заданных размеров поверхности.

Поскольку величина припуска, как правило, связана с точностью обработки (чем выше заданная точность, тем меньше величина припуска), следующим ограничением для выбора метода обработки выступает заданная величина припуска, а затем точность и шероховатость изделия поверхности.

После выбора метода обработки определяется возможное число обрабатывающих инструментов, из которых выбирать необходимо наилучший для заданных условий.

Первым ограничением выступает размер изготавливаемой поверхности (длина, ширина, высота, диаметр, радиус и др.). Вторым ограничением является соотношение размеров изготавливаемой поверхности (например, величина отношения длины отверстия к его диаметру). Третьим ограничением принимается величина снимаемого припуска, который определяет геометрию рабочей части инструмента. Четвертым ограничением выбора инструмента является заданная точность и шероховатость. Например, для мерного инструмента точность диаметрального размера зависит от точности инструмента. Шероховатость зависит от геометрии режущей части инструмента.

Материал рабочей части инструмента выбирается в зависимости от обрабатываемого материала и метода обработки. Отсюда в качестве ограничения по выбору материала режущей части инструмента выступает твердость обрабатываемого материала, геометрия обрабатываемой поверхности, обрабатываемость [4]. Например, при обработке прерывистой поверхности возникают ударные нагрузки, что требует соответствующего материала рабочей части инструмента.

Выбор способа установки инструмента, зависит от жесткости и виброустойчивости инструмента. Отсюда в качестве ограничений по выбору способа установки инструмента выступает точность формы и размера, шероховатость поверхности. Например, при обработке отверстия мерным инструментом происходит увод инструмента, что влияет на точность формы и шероховатость поверхности, в таких случаях чаще всего используют кондукторы.

На основании изложенного предлагается следующая методика поиска СЭТП изготовления поверхности детали. Для поиска СЭТП кроме исходных данных (характеристики изготавливаемой поверхности, материала заготовки, величины снимаемого припуска) должны быть известны схемы формирования поверхностей деталей и область применения каждого элемента СЭТП в достижении соответствующих характеристик исходных данных. Поиск СЭТП осуществляется в соответствии со схемой, приведенной на рис. 2[5].

Сначала из известных методов обработки отбираются те, которые могут обеспечить заданную геометрию изготавливаемой поверхности. Из полученной группы методов обработки последовательно исключаются те, которые не могут обеспечить требуемые размеры поверхности, величину снимаемого припуска, заданную точность и шероховатость поверхности. Затем оставшиеся методы обработки проходят проверку на возможность достижения заданных точности и шероховатости. Если окажется, что у какого-либо метода обработки ни один из инструментов не может обеспечить все исходные данные, то такой метод обработки исключается из дальнейшего рассмотрения.