

# АЛГОРИТМ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ С ПОМОЩЬЮ САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

**АРЗЫБАЕВ А.М.**  
[is\\_arzybaev@mail.ru](mailto:is_arzybaev@mail.ru)

*Московский государственный технический университет им.Н.Э.Баумана,г.Москва, Россия,*

## ALGORITHM OF THE CHOICE OF THE TECHNOLOGICAL DECISION AT MANUFACTURING OF SURFACES OF THE DETAIL BY MEANS OF CAPP

**ARZYBAEV A.M.**  
[is\\_arzybaev@mail.ru](mailto:is_arzybaev@mail.ru)

*Bauman Moscow State Technical University, Moscow ,Russia*

*Показан состав технологического решения по изготовлению поверхности детали; раскрыты схема формирования технологического решения и методики поиска лучшего варианта.*

Основой технологической операции являются технологические переходы изготовления поверхностей, во многом определяющие ее эффективность.

Операционная технология разрабатывается технологом или вручную, или с помощью САПР ТП. В обоих случаях качество разработанной операции определяется качеством элементной базы средств технологического обеспечения и методикой поиска технологического решения (ТР) изготовления поверхности.

На предприятиях, где разработка операций ведется технологом вручную, элементная база, как правило, отличается недостаточной полнотой, плохо организована, её материалы находятся в разных источниках: справочниках, рабочих материалах предприятия, например в виде альбомов, ведомостей и т.п.

В случае разработки операции с помощью САПР ТП элементная база средств технологического обеспечения организована значительно лучше и лучше организован поиск ТР. Однако в обоих случаях, как правило, поиск ТР осуществляется технологом, который выбирает ТР на основе своего опыта и знания технологических решений, принимая два-три варианта, не подтверждая обычно их выбор расчетами.

В результате разработанные технологические операции, с одной стороны, далеки от наилучших, а с другой – требуют их разработку значительных затрат времени.

Из изложенного следует, что для построения эффективной технологической операции надо иметь элементную базу, охватывающую по возможности как можно больше существующих средств технологического обеспечения и методику поиска наилучшего ТР по изготовлению поверхностей. Технологическое решение должно обеспечивать заданные характеристики поверхности (форму, размеры, качество), а методика поиска ТР должна включать выбор и отбор в определенной последовательности элементов, образующих ТР, к которым относятся метод обработки, обрабатывающий инструмент, материал рабочей части инструмента и схема его базирования, оказывающие непосредственное влияние на технологию изготовления поверхности.

Рассмотрим предлагаемую методику поиска ТР на примере изготовления цилиндрического отверстия, с такими характеристиками, как диаметр и длина отверстия, точность отверстия и шероховатость поверхности.

Все перечисленные характеристики отверстия в той или иной мере влияют на выбор метода обработки, инструмента, материала его рабочей части и схемы базирования инструмента, отличающиеся большим разнообразием.

Например, существует много методов изготовления одной и той же поверхности, в том числе отверстия, которые можно разделить на три группы: методы резания и абразивной обработки, методы пластического деформирования и электрофизикохимические методы.

Для иллюстрации методики поиска элементов ТР изготовления отверстия достаточно рассмотреть несколько методов обработки, например, сверление, рассверливание, высверливание, зенкерование и развертывание.

В основе методики поиска ТР лежит схема их формирования, представленная на примере сверления на рис.1, которая определяет состав и последовательность выбора элементов ТР.

На первом уровне располагаются методы обработки заготовки для получения отверстий, на втором уровне – обрабатывающие инструменты, которые реализуют соответствующий метод обработки, например, у сверления им и являются сверла спиральные, шнековые и др.

На третьем уровне располагается материал рабочей части инструмента; на четвертом уровне – схема базирования инструмента.

В итоге код ТР имеет вид [1-к],[1-ℓ],[1-м],[1-п].

### Схема формирования технологических решений изготовления цилиндрического отверстия

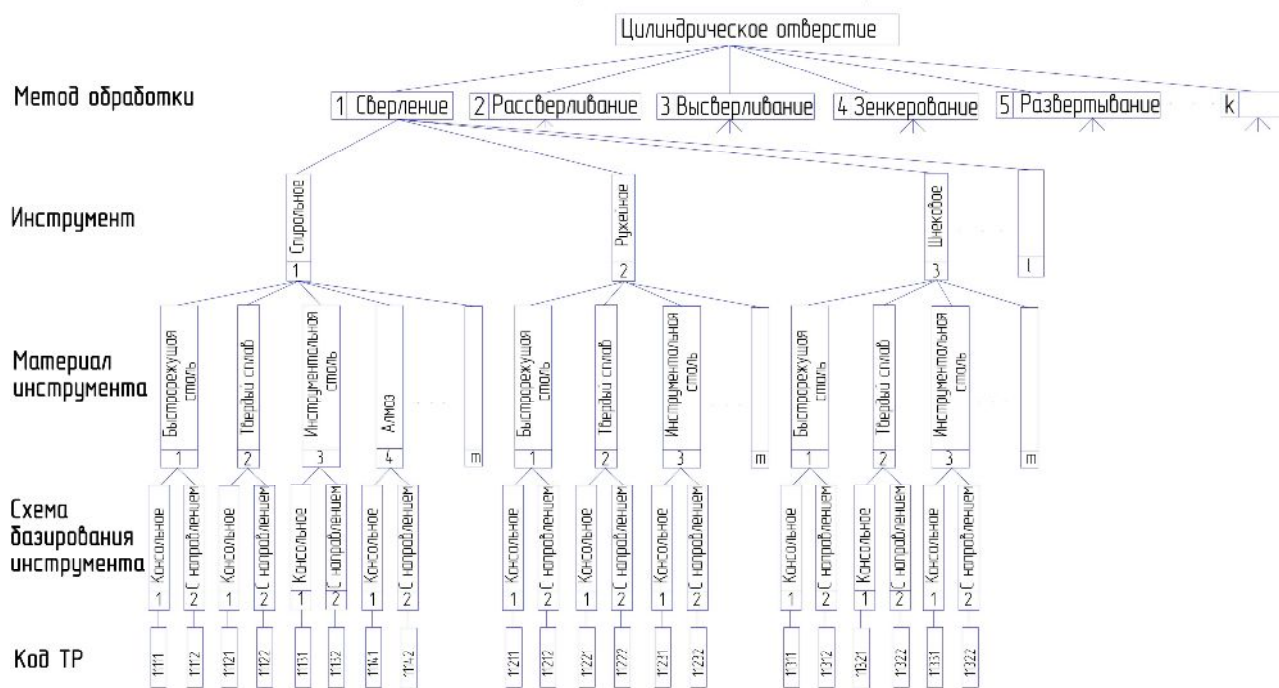


Рис.1. Схема формирования технологического решения

Чтобы выбрать элементы ТР для получения отверстия с заданными характеристиками, надо знать их возможности в достижении каждой из этих характеристик. Иными словами, надо знать область применения каждого элемента ТР в получении данной характеристики. В свою очередь для ее определения надо знать факторы, ограничивающие эту область.

К примеру, на область применения методов обработки влияют следующие факторы: форма, размеры и качество поверхности заготовки, ее конструкция и материал, в ряде случаев расположение изготавливаемой поверхности на детали, когда невозможен доступ к ней того или иного инструмента.

Так, при определении области применения сверления для получения отверстия рекомендуемая величина диаметра отверстия сверлением не должна превышать 30мм; при этом конструкция заготовки не должна препятствовать свободному доступу сверла.



величину заданного припуска с рекомендуемой величиной припуска для получения заданной точности и шероховатости. Если заданный припуск окажется больше, то от этого метода обработки следует отказаться. При этом надо учитывать и материал заготовки, влияющий на величину припуска.

В случае оставшихся нескольких методов обработки из них надо выбирать лучший по критерию максимальной производительности или минимальной себестоимости.

Затем по такой же методике выбирается инструмент, реализующий отобранный метод обработки. Выбор инструмента должен учитывать возможности их применения по доступу к изготавливаемому отверстию, получению заданного диаметра отверстия, его длины, точности и шероховатости поверхности.

Если окажется, что инструментами данного метода обработки невозможно обработать отверстие или нельзя получить заданную точность или шероховатость, то надо вернуться к отвергнутым методам обработки и выбрать те методы, инструментами которых можно изготовить отверстие. В соответствии с вновь отобранным методом обработки в такой же последовательности выбирается инструмент. Например, при сверлении из сверл различной конструкции, зная область применения каждого, надо выбрать то, которое позволяет получить отверстие заданного диаметра, точности и шероховатости поверхности.

При наличии нескольких вариантов конструкций сверла выбирается лучший по критерию максимальной производительности или минимальной себестоимости.

Затем по такой же схеме последовательно выбирается материал рабочей части инструмента и схема его базирования.

В итоге получается ТР изготовления отверстия, содержащее метод обработки, инструмент, материал его рабочей части и схему базирования инструмента.

Рассмотрим в качестве примера поиск ТР для изготовления у детали из незакаленной стали 45 отверстия с  $d = 40^{+0,25}$  мм, что соответствует 12 качеству, длиной  $l = 100$  мм и  $Ra = 20$  мкм; заготовка имеет отверстие с  $d_3 = 37$  мм.

Как отмечалось ранее, рассматриваются только методы сверления, рассверливания, высверливания, зенкерования и развертывания.

Сначала определим возможность применения перечисленных методов для получения отверстия с  $d = 40$  мм. Из них должны быть исключены сверление и высверливание, потому что заготовка имеет отверстие. Остались методы: рассверливание, зенкерование и развертывание, которые рассмотрим на возможность получения точности диаметра отверстия равного 0,25 мм. Эта точность соответствует 12 качеству, который, как следует из области применения, не обеспечивается сверлением (см.рис.2). Таким образом, остаются только два метода обработки: зенкерование и развертывание.

Из их областей применения (рис.2) оба метода обработки могут обеспечивать заданную точность и шероховатость поверхности. Однако от развертывания следует отказаться, т.к. величина снимаемого припуска на сторону равна 1,5 мм, а глубина резания при развертывании, как правило, не превышает десятых долей миллиметра. Таким образом, остается только метод зенкерования.

Теперь необходимо выбрать инструмент, в качестве которого выступают цельные и насадные зенкеры. Обе конструкции зенкера позволяют получить отверстие с  $d = 40^{+0,25}$ , шероховатостью  $Ra = 20$  мкм и одинаковую производительность, поэтому в качестве критерия выбора принимаем минимальную себестоимость конструкции.

Применение насадных зенкеров со вставными ножами из твердого сплава позволяет экономить дорогостоящий режущий материал, что делает его применение экономичнее, в соответствии с чем выбираем зенкер со вставными ножами.

Из возможных схем базирования зенкера для  $l/d=2,5$  выбираем консольную схему, которая обеспечивает заданные точность и шероховатость отверстия и отличается простотой.

Таким образом, технологическим решением для обработки отверстия с  $d = 40^{+0,25}$ ,  $l = 100$  мм и  $Ra = 20$  мкм будет метод зенкерования зенкером с твердосплавными ножами при консольной схеме базирования.

## Литература

1. Краткий справочник металлиста /Под общ. ред. Е.А.Древаля, Е.А.Скороходова –4-е изд., перераб. и доп.–М.: Машиностроение, 2005. –90бс.: ил.
2. Справочник технолога-машиностроения. В2-х т. Т2/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. –4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. –656 с.: ил.