

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОПРИБОРОСТРОЕНИИ

Методические указания
к выполнению расчетно-графической работы
для студентов направления
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
дневной и заочной форм обучения

Севастополь
СевГУ
2018

УДК 621.73

Р е ц е н з е н т:

С.Е. Сазонов - канд. техн.наук, доцент
кафедры «Технология машиностроения»

Составители: Л.Б. Шрон, В.Б. Богущкий, Э.С. Гордеева, А.Г. Колесов

Технологические процессы в машиноприборостроении: метод. указания к выполнению расчетно-графической работы / Сост. Л.Б. Шрон, В.Б. Богущкий, Э.С. Гордеева, А.Г. Колесов. – Севастополь: СевГУ, 2018. – 22 с.

Целью методических указаний является помощь студентам при выполнении расчетно-графической работы по дисциплине «Технологические процессы в машиноприборостроении». Излагаются критерии для анализа технологичности детали, выбора способа ее получения, обосновываются правила разработки технологического процесса, технологических операций, приведены основные схемы обработки поверхностей.

УДК 621.73

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Технология машиностроения», протокол № 7 от 28 ноября 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Анализ марки материала детали.....	5
2. Выбор и обоснование способа производства заготовки для заданного типа производства	5
3. Анализ чертежа детали	99
4. Назначение типа станка, инструмента и последовательности обработки для каждой обрабатываемой поверхности	166
5. Схемы обработки поверхностей	1818
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А	222

ВВЕДЕНИЕ

Расчетно-графическая работа является самостоятельной творческой работой студента, способствующей развитию его инициативы в решении технических и организационных задач.

В процессе выполнения расчетно-графической работы студент закрепляет, расширяет и обобщает знания, полученные в процессе обучения по общетехническим и специальным дисциплинам, и приобретает практические навыки по решению конструкторских задач, пользования технической и справочной литературой, стандартами. При выполнении расчетно-графической работы особое внимание уделяется самостоятельности работы студента и обоснованности принимаемых им решений. Задача руководителя - указать студентам методы нахождения решений, на отрицательные стороны предлагаемых ими решений, побуждать студентов к критическому анализу возможных решений.

Тема расчетно-графической работы заключается в разработке схем обработки заданной детали на уровне графотехнологии.

Расчетно-графическая работа состоит из пояснительной записки объемом 12-15 листов формата А4. В пояснительной записке должны быть освещены все основные вопросы, проработанные студентом.

Включает в себя разделы: «Анализ марки материала детали»; «Выбор и обоснование способа производства заготовки для заданного типа производства»; «Описание выбранного способа производства заготовки»; «Анализ чертежа детали»; «Назначение типа станка, инструмента и последовательности обработки для каждой обрабатываемой поверхности», «Схемы обработки поверхностей».

Заключение – должно содержать основные выводы и рекомендации, которые можно, сделать на основании выполненной расчетно-графической работы. Пример оформления титульного листа представлен в Приложении А.

Перед проектированием необходимо тщательно изучить рабочий чертеж детали, технические требования на ее изготовление, проверить достаточность проекций, требования к точности и шероховатости поверхностей, точность их взаимного расположения.

1. Анализ марки материала детали

Для разрабатываемой детали приводится таблица с характеристикой ее материала, химического состава и физико-механических свойств. Объясняется назначение термической обработки детали, анализируется получаемая при этом твердость и микроструктура.

2. Выбор и обоснование способа получения заготовки для заданного типа производства

Основными видами заготовок в зависимости от назначения деталей являются: отливки из черных и цветных металлов; заготовки из металлокерамики; кованные и штампованные заготовки; заготовки, штампованные из листового металла; заготовки из проката; сварные заготовки; заготовки из неметаллических материалов.

Отливки из черных и цветных металлов (рис. 1) выполняют различными способами. Для заготовок простых форм с плоской поверхностью в условиях единичного и мелкосерийного производства применяют литье в открытые земляные формы, для крупных заготовок — литье в закрытые формы. Литьем в землю по металлическим моделям при машинной формовке получают отливки массой до 10...15 т при наименьшей толщине стенок 3...8 мм.

Отливки сложных форм как из труднообрабатываемых резанием сплавов, так и из цветных сплавов изготавливают по выплавляемым моделям. Литье по выплавляемым моделям экономически целесообразно для литых деталей сложной конфигурации из любых сплавов при партии свыше 100 шт. Метод обеспечивает получение отливок массой до 50 кг с минимальной толщиной стенок 0,5 мм; при этом обеспечивается точность размеров по 12...11-му квалитетам и шероховатости поверхности $Ra = 6,3...1,6$ мкм.

Точные отливки с небольшими припусками на механическую обработку получают при литье в оболочковые формы. Литье в оболочковые формы применяют главным образом при получении ответственных фасонных отливок. При этом получают алюминиевые и стальные отливки массой до 150 кг; минимальная толщина стенок для алюминиевых отливок — 1...1,5 мм, стальных — 3...5 мм. Обеспечивается точность отливок в пределах 12...14-го квалитетов, параметр шероховатости поверхности $Rz = 40...10$.

К прогрессивным способам изготовления литых заготовок относится способ литья в металлические формы (кокили), который исключает процесс формовки, обеспечивает благоприятные условия охлаждения, а также простоту удаления отливок из формы.

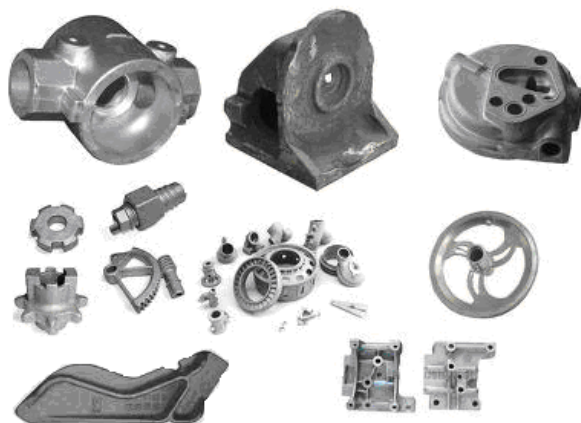


Рис. 1. Отливки

Литье в кокиль экономически целесообразно при величине партии не менее 300...500 штук, для мелких отливок и 30...50 шт. для крупных отливок, Производительность способа до 30 отливок в 1 час. Этим способом можно получать отливки массой 0,25...7 т, имеющие точность 13...15-го квалитетов и параметр шероховатости поверхности $Rz = 80...10$.

Для изготовления отливок с мелкозернистой структурой металла и повышенными механическими свойствами применяют способ центробежного литья, который получил наибольшее, распространение при изготовлении отливок деталей, имеющих форму тел вращения (втулок, труб и т. д.). Производительность способа до 15 отливок в час. Масса отливок 0,01...3 т, минимальная толщина стенок 0,5 мм, точность 12...15-го квалитетов, параметр шероховатости поверхности $Rz = 120...40$ мкм.

Для изготовления заготовок деталей сложной конфигурации из цинковых, алюминиевых, магниевых и латунных сплавов успешно применяют способ литья под давлением. Этот способ широко применяют в серийном и массовом производстве при изготовлении небольших деталей сложной формы. Способ считается целесообразным при партии 1000 и более деталей. Производительность метода до 1000 деталей в час. Можно получать отливки массой до 100 кг с минимальной толщиной стенок 0,5 мм; точность 11...12-го квалитетов, шероховатость поверхности заготовок $Ra = 2,5...0,32$ мкм.

Кованые и штампованные заготовки (рис. 2) изготавливают различными способами.

Так, для получения заготовок деталей в единичном и мелкосерийном производстве применяют ковочные молоты и гидравлические ковочные прессы. Заготовки характеризуются сравнительно грубым приближением к форме готовой детали и требуют больших затрат на последующую механическую обработку. Для большего приближения формы заготовки к форме готовой детали в мелкосерийном производстве применяют подкладные

штампы. Заготовку, предварительно выполненную свободной ковкой с помощью универсального кузнечного инструмента, помещают в подкладной штамп, где она принимает форму, более близкую к форме готовой детали.

В серийном и массовом производстве заготовки изготавливают на штамповочных молотах и прессах в открытых и закрытых штампах. В первом случае образуется облой, т. е. отход лишнего металла в результате истечения; облой компенсирует неточность в массе исходной заготовки. Во втором случае облой отсутствует, следовательно, расход металла на заготовку меньше.

Горячее выдавливание является эффективным процессом получения штамповок разнообразной конфигурации чаще всего в виде стержней с фланцами различной формы, деталей с отростками и т.п. причем выдавливание, как операция горячей штамповки, часто применяется в качестве заготовительной операции для предварительного распределения металла в соответствии с формой детали.

Для получения заготовок из пруткового материала высадкой используют горизонтально-ковочные машины. Этот способ производителен и экономичен. Фасонные, а также пустотелые заготовки цилиндрической формы штампуют на гидравлических прессах.

Точность размеров и шероховатость поверхностей штампованных заготовок повышают холодной калибровкой и плоскостным или объемным проглаживанием (чеканкой).



Рис. 2. Кованные и штампованные заготовки

К процессам холодной обработки давлением относятся холодная высадка и объемная штамповка выдавливанием. Высадку применяют для образования местных утолщений требуемой формы путем переопределения и

перемещения объема металла. Выдавливание применяют для изготовления полых деталей, деталей меньшей площадью поперечного сечения из толстой заготовки за счет истечения металла в зазор между матрицей и инструментом. В зависимости от направления перемещения металла по отношению к инструменту различают три вида выдавливания: прямое — металл течет в направлении рабочего движения инструмента, обратное — обратно рабочему движению и комбинированное — сочетание прямого и обратного видов.

Заготовки из круглого проката для валов в большинстве случаев более целесообразны, чем кованные или штампованные заготовки. Однако если масса заготовки из проката превышает массу штамповки более чем на 15 %, лучше применять штампованные заготовки. Изготовление заготовок из труб также является одним из рациональных способов. Несмотря на то, что тонна горячего проката стоит в среднем в 1,5 раза меньше, чем тонна труб, тем не менее, экономия металла при производстве деталей из труб по сравнению с изготовлением из круглого проката может покрыть разницу в стоимости. Исключение может быть сделано только для деталей, которые подвергают дальнейшей неоднократной обработке (сверлению, фрезерованию и др.), и если коэффициент использования материала ниже 0,5.

Сварные заготовки позволяют получать изделия такой конфигурации, которая обычно получается в результате литья или обработки резанием. В современном машиностроении часто применяют штаммосварные заготовки. Замена деталей, полученных из отливок и изготовленных обработкой резанием, штаммосварными значительно снижает себестоимость.

Способ получения заготовок для деталей машин определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, а также экономичностью изготовления.

Правильный выбор заготовки — установление ее формы, размеров припусков на обработку, точности размеров (допусков) и твердости материала, т.е. параметров, зависящих от способа ее изготовления, обычно, весьма сильно влияет на число операций или переходов, трудоемкость и в итоге на себестоимость процесса изготовления детали. Вид заготовки в большинстве случаев в значительной степени определяет дальнейший процесс обработки.

В соответствии с конструкцией детали и предъявляемыми техническими требованиями устанавливают основные факторы (см. п. 2), определяющие выбор вида заготовки и технологии ее изготовления. Факторы желательно располагать в порядке убывания их значимости.

Анализируя степень влияния рассмотренных выше факторов, выбирают один или несколько технологических процессов, обеспечивающих

получение заготовок требуемого качества. Одновременно проверяют возможность использования комбинированных заготовок.

После выбора нескольких вариантов получения заготовок для каждого из них конкретизируют: последовательность выполняемых операций (например, штамповка на прессе, затем на ГKM; вальцовка, затем штамповка и сварка), используемое оборудование, основные и вспомогательные материалы. Если ни у одного из отобранных, способов получения заготовок нет определенных преимуществ, укрупненно проектируют несколько наиболее приемлемых заготовок и технологических процессов их производства.

Для выбранного вида заготовки устанавливаются поверхности, которые должны обрабатываться резанием. Для этого сравниваются требования точности размеров и шероховатости поверхностей детали по чертежу с теми, которые могут быть получены при изготовлении заготовки.

3. Анализ чертежа детали

После ознакомления со всеми требованиями чертежа детали, необходимо составить специальную карту подготовки исходных данных (табл. 1).

Таблица 1 - Карта исходных данных для проектирования технологического процесса

N	Шероховатость, мкм	Технические требования чертежа	Предполагаемые виды обработки	Оборудование и инструмент
1	2	3	4	5

Графы 1, 2, 3 заполняются данными из чертежа. Далее по справочникам или по аналогии с обрабатываемыми в производстве деталями, учитывая требования чертежа и заготовки, в графу 4 вносятся виды обработки. В графу 5 вносятся принимаемое оборудование (модель станка) и инструмент (см. п. 4), которые должны обеспечить выполнение технических требований чертежа.

Для определения последовательности выполнения операций классифицируют поверхности:

— основные — поверхности, образованные контурами детали (в деталях типа тел вращения основные – наружные поверхности – цилиндрические, конические, а также торцы и центровые отверстия. В корпусных деталях – плоскости и цилиндрические поверхности, которые формируют наружный и внутренние контуры детали);

— поверхности 1 ранга – поверхности, которые расположены на участках основных поверхностей (шпоночные пазы, отверстия, фаски, канавки);

— поверхности 2 ранга – поверхности, которые образуются в результате отсечения объемного элемента с участков поверхностей 1 ранга (резьбовое отверстие в шпоночном пазу).

Выбор методов обработки поверхностей детали начинают с выбора перехода окончательной обработки, затем на основании характеристик, полученных на этом переходе, определяют предыдущий переход и т.д. Такой порядок принят потому, что при разработке используют чертежи, на которых указывают конечные характеристики поверхностей деталей. Рационально вначале выполнять операции, относящиеся к одному этапу, по обработке тех поверхностей, относительно которых указано положение других поверхностей. В конце технологического процесса должна производиться обработка наиболее точных и ответственных поверхностей детали.

При составлении технологического маршрута руководствуются следующими общими правилами.

1. Операции должны быть одинаковыми или кратными по трудоемкости.

2. Каждая последующая операция должна уменьшать погрешности и улучшать качество поверхности [3].

3. В целях своевременного выявления брака по раковинам и другим дефектам необходимо предусматривать первоначальную обработку поверхностей, на которых не допускаются дефекты. Так как на них обычно снимают наибольшие слои металла, то тем самым достигается и перераспределение внутренних напряжений заготовки, и она коробится более интенсивно.

4. Обработку сложных поверхностей, нуждающихся в особой наладке станка, следует выделять в самостоятельные операции. Например, нарезание резьбы резцами, обработка фасонных поверхностей по копиру и т. п.

5. Черновую и чистовую обработки заготовок со значительными припусками необходимо выделять в отдельные операции.

6. Отделочные операции производить в самом конце технологического процесса, так как при этом уменьшается опасность повреждения чисто обработанных поверхностей.

7. Отверстия нужно сверлить в конце технологического процесса, за исключением тех случаев, когда они служат базами для установки.

8. При окончательной обработке точных поверхностей не включать переходы, нуждающиеся в поворотах резцедержателя (головки), так как это снижает вероятность погрешности режущего инструмента по лимбу.

9. Обработку поверхностей с точным взаимным расположением следует по возможности включать в одну операцию и выполнять за одно закрепление заготовки.

10. Обработку ступенчатых поверхностей выполнять в такой последовательности, при которой общая длина рабочих движений режущего инструмента будет наименьшей.

11. Переходы располагать в операции так, чтобы путь менее стойких инструментов был наименьшим. Например, при обработке деталей из прутка с отверстием перед отрезкой выполнять сверление; обработку ступенчатых отверстий в сплошной заготовке начинать сверлом большего диаметра, затем меньшего.

12. При определении последовательности переходов предусматривать опережающее выполнение тех, которые подготавливают возможность осуществления следующих за ними переходов. Например, обработку деталей в патроне начинать с подрезки торца, который будет служить измерительной базой при отсчете размеров по длине, то же следует выполнять перед сверлением или центрованием.

13. При обработке отверстий следует избегать объединения в одной операции таких переходов, как сверление и растачивание отверстий.

14. Последовательность обработки должна обеспечивать требуемое качество выполнения детали. Например, при обработке тонкостенной втулки в кулачковом патроне вначале необходимо расточить отверстие, а затем обточить наружную поверхность на оправке; фаски протачивать перед окончательной обработкой точных поверхностей; на участках детали, где наносится рифление, фаски и канавки протачивать после рифления.

15. Число применяемых в операции резцов не должно превышать числа одновременно закрепляемых в резцедержателе.

16. При определении последовательности выполнения черновых и чистовых операций следует учитывать, что совмещение их на одних и тех же станках приводит к снижению точности обработки вследствие повышенного изнашивания станка на черновых операциях.

17. В первую очередь следует обрабатывать поверхности, при удалении припуска с которых в наименьшей степени снижается жесткость заготовки. Например, при обработке ступенчатых валов вначале обрабатывают ступени большего диаметра, а затем меньшего.

18. Если деталь подвергают термической обработке, то механическую расчлениают на две части: до термической обработки и после нее.

19. Технический контроль назначают после тех этапов обработки, где вероятно повышенное количество брака, перед сложными и дорогостоящими операциями, после законченного цикла, а также в конце обработки детали.

Рекомендуемые принципы построения технологического маршрута не обязательны и, естественно, требуют творческого подхода в каждом конкретном случае, при этом надо учитывать вид применяемого оборудования и тип производства.

Последовательность операций при разработке маршрута обработки для деталей - тел вращения

Детали типа тела вращения подразделяются: на валы, втулки, зубчатые колеса, фланцы и т.п. Все эти детали имеют много общего в технологическом процессе.

Полые детали типа втулок, колец и т.п. небольших размеров с отношением длины отверстия к его диаметру меньше 5 обрабатываются из прутка на токарно-револьверных станках и автоматах. Обработка таких деталей на токарно-револьверных автоматах при разработке единичных технологических процессов целесообразна только при операционных партиях не менее 3...5 тыс. штук. При разработке групповых технологических процессов и подборе группы деталей с общим для всех деталей этой группы кулачком групповая наладка автомата целесообразна и в мелкосерийном производстве. Детали типа валиков с отношением длины валика к его наибольшему диаметру больше 5 целесообразно, в большинстве случаев, обрабатывать из штучных, предварительно нарезаемых из сортового материала и центруемых заготовок на токарных станках, в центрах или непосредственно из прутка на автоматах продольного точения,

На револьверных станках при одностороннем расположении уступов наружной поверхности и отверстия нужно стремиться к обработке максимального количества поверхностей с одного установа. Поверхности, которые нельзя обработать в первой операции, выносят на следующую операцию. Если остается только подрезание второго торца (отрезание обеспечивает лишь третий класс шероховатости, что обычно не удовлетворяет требованиям чертежа) и незначительные доработки (обточка фаски и т.п.), то вторую операцию лучше проводить на простом токарном станке. Если уступы носят двусторонний характер или по каким-либо другим причинам на вторую операцию остается более трех-четырёх переходов, то и для ее выполнения также следует назначать токарно-револьверный станок.

Последующие операции определяются конфигурацией детали и заданными параметрами точности и шероховатости (фрезерование пазов, лысок и т.п., сверление отверстий, шлифование и т.д.). При необходимости достижения высокой твердости поверхности, после термообработки следует назначать шлифование этой поверхности, а иногда и другие виды обработки абразивным инструментом в соответствии с заданными точностью и шероховатостью.

На всех деталях при обработке, как правило, после каждой операции должны притупляться острые кромки и сниматься остающиеся от обработки заусенцы. На станках токарной группы при вращающейся детали притупление целесообразно проводить напильником. После сверления заусенцы снимаются дополнительным назначением перехода сверлом большего,

чем у отверстия диаметра. После фрезерования и некоторых других операций требуется назначение слесарной операции или операции обработки в вибробарабанах (виброочистка). Эти операции часто назначаются между очередными операциями, поскольку наличие заусенцев может быть причиной погрешности установки заготовки на следующей операции, что приведет к браку при изготовлении деталей.

В общем виде примерный технологический процесс изготовления деталей типа тел вращения можно представить в следующем порядке выполнения операций: отрезная, токарная, фрезерная, сверлильная, шлифовальная, отделочная.

Последовательность операций при разработке маршрута для корпусных и плоских деталей.

В целях создания чистовой базы (обработанной поверхности) для последующей обработки детали в качестве первой операции (первых операций), как правило, назначается фрезерование наиболее протяженной плоской поверхности (одной или нескольких). Второй операцией обычно является расточка точных отверстий, если таковые имеются, от обработанной на первой операции чистовой установочной базы. Такие операции для деталей небольших габаритов типа корпусов, кронштейнов и т.п. выполняются в приборостроении при сравнительно небольших производственных партиях на станках токарной группы (токарном, токарно-револьверном и т. п.); для плоских деталей - на сверлильных станках.

В последнюю очередь ведутся операции, заключающиеся в обработке крепежных отверстий (сверление, зенкование и т.п.).

Обработка отверстий ведется на вертикально-сверлильных станках, иногда с использованием многопозиционных головок, или на агрегатных станках. Если нарезание резьбы на этих станках не может быть осуществлено, то его выделяют и ведут на резьбонарезных станках как самостоятельную операцию.

В общем виде примерный технологический процесс изготовления корпусных и плоских деталей можно представить в следующем виде: заготовительная (отрезная, штамповочная или литейная), фрезерная, токарная, расточная, сверлильная, шлифовальная, резьбонарезная, отделочная.

Примерные маршруты обработки поверхностей в зависимости от материала, требуемых точностей и шероховатости приведены в табл. 2, 3.

Таблица 2 – Варианты обработки наружных поверхностей

Возможные варианты обработки наружных поверхностей	Достигаемые	
	Квалитет	Ra, Rz
Обработка цилиндрических поверхностей		
Обтачивание черновое	12	Rz 60
Обтачивание черновое, чистовое	9	Rz 20
Обтачивание черновое, шлифование однократное	9	Rz 20
Обтачивание черновое, чистовое и шлифование однократное	8	2,5
Обтачивание черновое, чистовое, тонкое	7	1,25
Обтачивание черновое, шлифование черновое и чистовое	7	0,63
Обработка плоскостей		
Строгание черновое	14	Rz 120
Чистовое	11	Rz 40
Долбление черновое.	14	Rz 80
Чистовое	12	Rz 60
Фрезерование торцовой фрезой черновое	12	Rz 80
Чистовое	11	Rz 40
Фрезерование цилиндрической фрезой		
Черновое	14	Rz 160
Чистовое	12	Rz 80
Шлифование плоское торцом или периферией круга		
Черновое,	7	1,25
Чистовое	6	0,32
Подрезание торцов резцом черновое	12	Rz 40
чистовое	10	2,5

Таблица 3 – Варианты обработки внутренних поверхностей

Возможные варианты обработки цилиндрических отверстий	Достигаемые	
	Квалитет	Ra, Rz
В сплошном материале		
Сверление (диаметром < 8 мм)	11	Rz 20
Сверление (диаметром от 8 мм)	12	Rz 40
Сверление и зенкерование (диаметром > 12 мм)	11	Rz 20
Сверление и развёртывание (диаметром до 10 мм)	9	2,5
Сверление, зенкерование и развёртывание (диаметром более 12 мм)	9	2,5
Сверление и однократное развёртывание (диаметром до 8 мм)	7	0,63
Сверление и двукратное развёртывание (диаметром более 8 мм)	7,8	1,25
Сверление, зенкерование и двукратное развёртывание (диаметром более 12 мм)	7,8	1,25
Сверление, зенкерование и шлифование (диаметром более 12 мм)	7,8	1,25
В заготовках с отверстием		
Зенкерование или растачивание	12	Rz 60
Рассверливание	10	Rz 20
Двукратное зенкерование	11	Rz 20
Зенкерование или растачивание и развёртывание	9	2,5
Зенкерование и растачивание	9	2,5
Двукратное растачивание	7	1,5
Зенкерование или растачивание и двукратное развёртывание	7	0,63
Зенкерование или двукратное растачивание и тонкое растачивание	7	1,25
Зенкерование или двукратное растачивание и хонингование	7	0,2
Зенкерование и растачивание, тонкое растачивание и хонингование	7	0,2
Двукратное растачивание и шлифование	7	0,2

4. Назначение типа станка, инструмента и последовательности обработки для каждой обрабатываемой поверхности

Исходными данными для разработки технологической операции являются обрабатываемые на операции поверхности детали, технология их обработки, способ получения заготовки, тип станка, такт выпуска, общее количество изготавливаемых деталей и др.

В результате разработки технологической операции должны быть выбраны модель станка, схема базирования заготовки, приспособление, определены режимы обработки и марки материала режущего инструмента, его тип и характеристики, определена последовательность обработки поверхностей, выбраны контрольно-измерительные средства, вспомогательный инструмент, метод настройки и поднастройки на заданную точность, определены рабочие настроечные размеры и др. При разработке операции надо проверить совместимость технологических переходов.

Разработка технологической операции выполняется в следующей последовательности:

1. Определение последовательности обработки поверхностей. В зависимости от серийности производства возможны три варианта обработки: последовательная, параллельная и смешанная. Последовательная обработка обычно применяется в единичном и мелкосерийном производстве, а параллельная - в массовом и крупносерийном. Критерием выбора последовательности обработки является достижение наивысшей производительности при заданной точности обработки.

2. Выбор модели станка. При разработке технологических операций станки выбирают по методу обработки: фрезерные, сверлильные и т.д., или комбинации методов обработки под изготовление элементарных поверхностей. При выборе модели станка в первую очередь устанавливается возможность изготовления на нем заданных поверхностей.

Выбирая станок, руководствуются следующими основными правилами:

– рабочая зона станка должна соответствовать габаритным размерам заготовки. Заготовка должна свободно размещаться на станке, но использовать более крупный станок, чем это необходимо, нецелесообразно. Например, токарную обработку деталей, имеющих большой диаметр, но малую длину, выгодно производить на лоботокарном или карусельном станке, а не на обычном токарном. Сверлить отверстия в крупных деталях лучше на радиально-сверлильном станке, а не на вертикально-сверлильном. Растачивать отверстия в крупных деталях, имеющих форму, плохо вписывающуюся в воображаемый цилиндр, лучше на станках типа расточных, а не на станках, требующих вращения детали.

– станок должен обеспечивать заданную точность обработки. При выборе станков учитывают, что точность зависит не только от метода обработки, на который рассчитан станок (точение, шлифование и т.д.), но и от припуска на обработку и материала детали (например, при точении легких сплавов легко достигается такая же точность, какую при обработке сталей можно экономично получить только шлифованием).

– станок должен обеспечивать требуемую шероховатость поверхности. В пределах каждого метода обработки шероховатость зависит в значительной степени от режима обработки, но прежде всего определяется самим процессом.

– станок должен обеспечивать соответствие мощности, жесткости и кинематических возможностей наивыгоднейшим режимам обработки. Станок должен быть достаточно мощным и жестким, чтобы он не ограничивал сечение снимаемой стружки (это особенно важно для предварительной обработки), а также жестким и быстроходным, чтобы не пришлось снижать скорость резания. Это особенно важно для окончательной обработки и учета современных тенденций по повышению скоростей обработки.

– станок должен обеспечивать соответствие производительности заданной программе выпуска деталей. В случае малой производительности станка для операции может потребоваться несколько станков; соответственно увеличивается число необходимых приспособлений и инструментов, количество рабочих, станки занимают большую площадь и т.д. В подобных случаях возникает задача о возможности применения особо высокопроизводительных приспособлений или специальных станков. С другой стороны, чрезмерно производительный станок не будет загружен. Применение станка повышенной производительности (многошпиндельного вместо одношпиндельного, полуавтомата и т.п.) всегда должно быть достаточно обосновано. Например, при более тщательной оценке можно обнаружить, что не менее экономично требуемая производительность достигается и на более простом станке, если его снабдить соответствующим приспособлением. В условиях серийного производства необходимо учитывать, что станки с повышенной производительностью менее универсальны, чем станки общего назначения, и потому их труднее догружать другими операциями.

3. Выбор режущего инструмента. Выбирая обрабатывающие инструменты, ориентируются прежде всего на ГОСТы и заводские нормали. В необходимых случаях предусматривают специальный инструмент. С целью полного использования режущих свойств инструментов, марки материалов подбирают в соответствии со свойствами обрабатываемого материала и условиями операции.

5. Схемы обработки поверхностей

Схемы обработки поверхностей приводятся в тексте пояснительной записки. Поверхности определяются преподавателем. Схема обработки должна содержать эскиз обрабатываемой детали, применяемый инструмент и обозначения всех движений резания, совершаемых инструментом и (или) деталью. Типовые схемы обработки для точения, фрезерования, сверления и шлифования представлены на рис. 3, 4, 5, 6 соответственно.

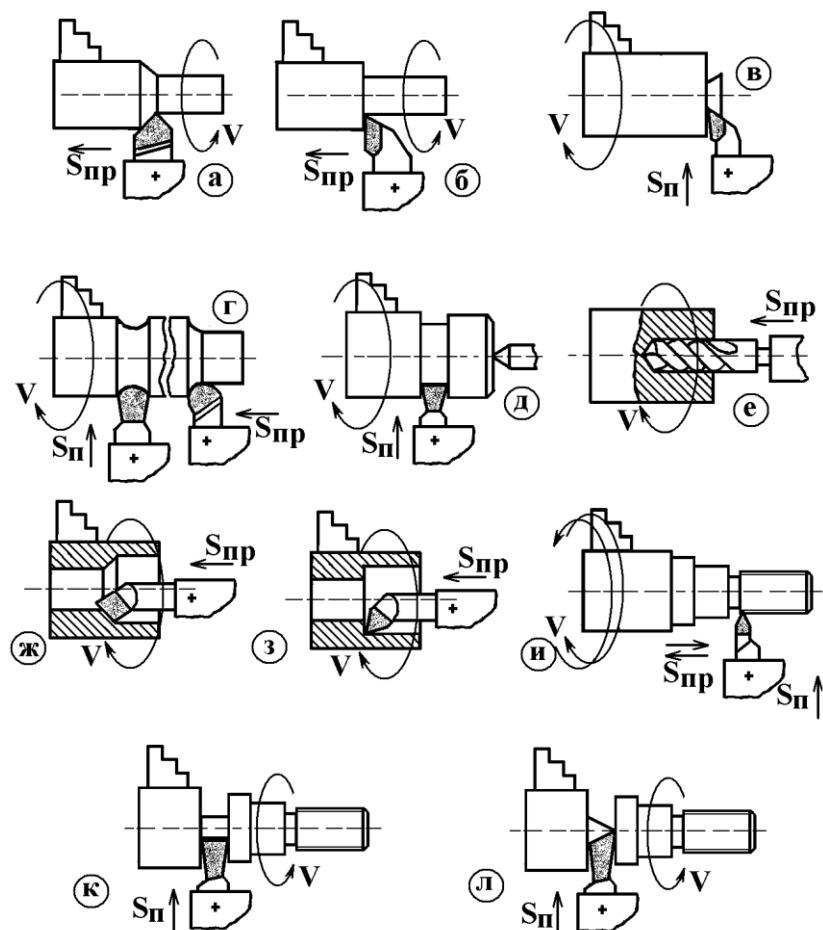


Рис. 3. Типовые схемы обработки на токарных станках:

- а – обтачивание наружной цилиндрической поверхности проходным резцом на проход,
- б – обтачивание наружной цилиндрической поверхности ступенчатого вала,
- в – подрезка торца подрезным резцом,
- г – обтачивание галтелей проходным резцом с закруглениями между режущими лезвиями,
- д – протачивание канавок прорезным (канавочным) резцом с поперечной подачей,
- е – сверление отверстия,
- ж – растачивание сквозного отверстия проходным резцом,
- з – растачивание ступенчатого отверстия упорным расточным резцом,
- и – нарезание наружной резьбы резьбовым резцом,
- к – отрезание обработанной детали отрезным резцом с прямым главным режущим лезвием (надо дополнительно подрезать торец готовой детали),
- л – отрезание готовой детали отрезным резцом с наклонным режущим лезвием)

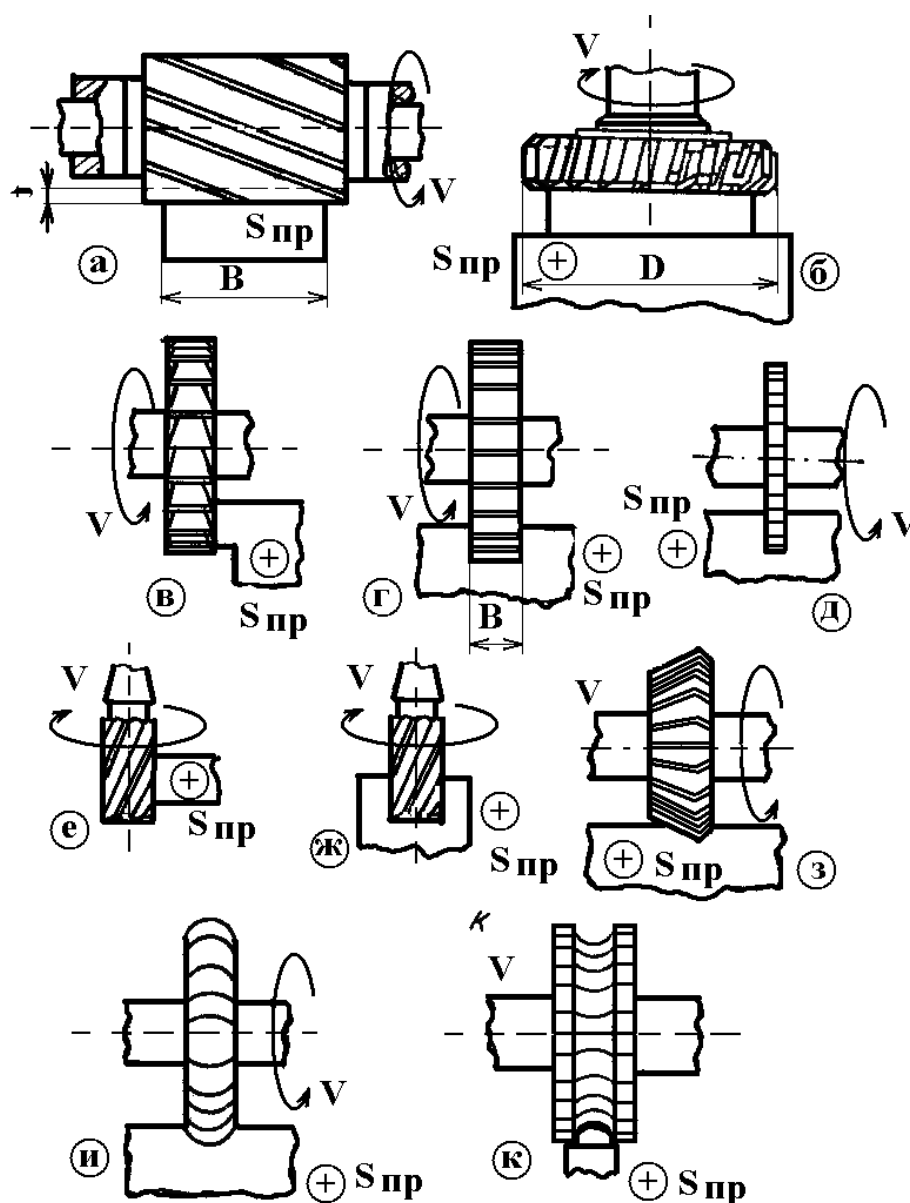


Рис. 4. Типовые схемы обработки на фрезерных станках:

- а – фрезерование цилиндрической фрезой горизонтальной плоскости;
- б – фрезерование торцевой фрезой горизонтальной плоскости; в – фрезерование дисковой фрезой вертикальной плоскости; г – фрезерование прямоугольного паза дисковой фрезой; д – фрезерование узкой прорези дисковой фрезой; е – фрезерование концевой фрезой вертикальной плоскости; ж – фрезерование концевой фрезой прямоугольного паза; з – фрезерование углового паза дисковой угловой фрезой; и – фрезерование фасонной поверхности; к – фрезерование фасонной поверхности

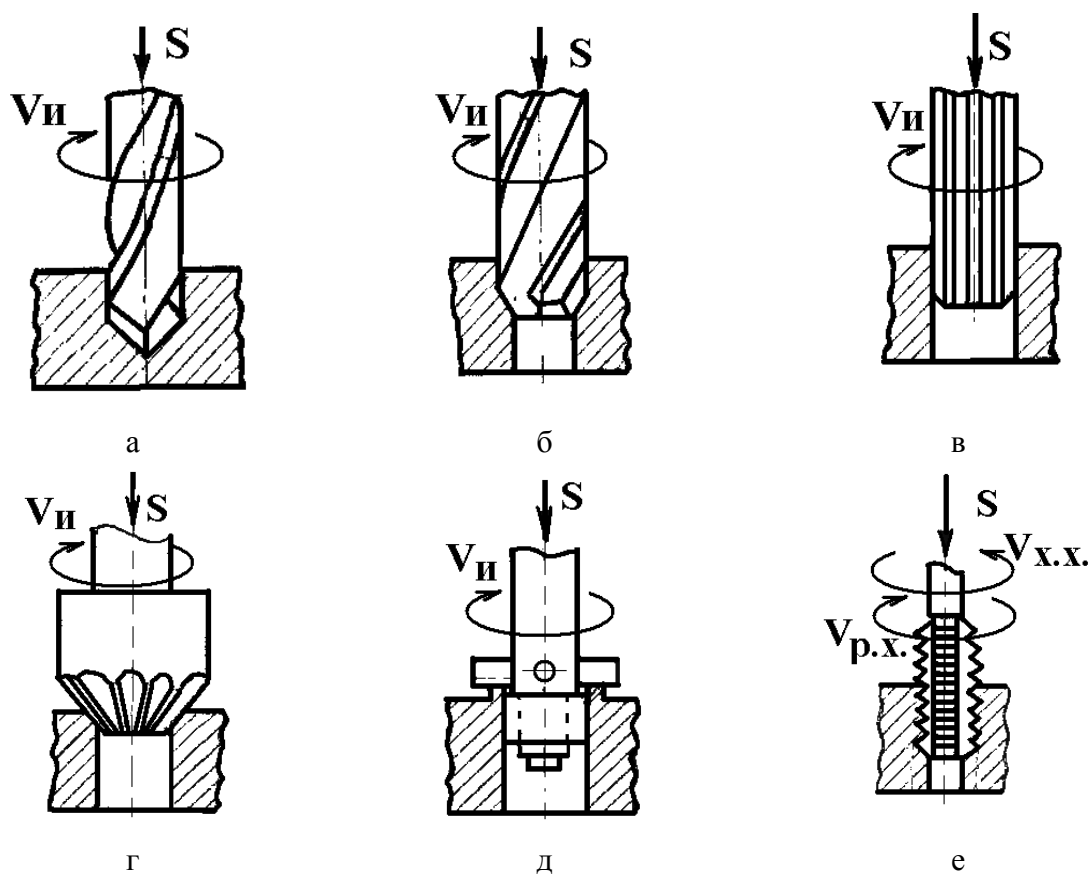


Рис. 5. Типовые схемы обработки на сверлильных станках:
а – сверление отверстия; б – зенкерование; в – развертывание; г – зенкование;
д – цекование; е – нарезание резьбы метчиком

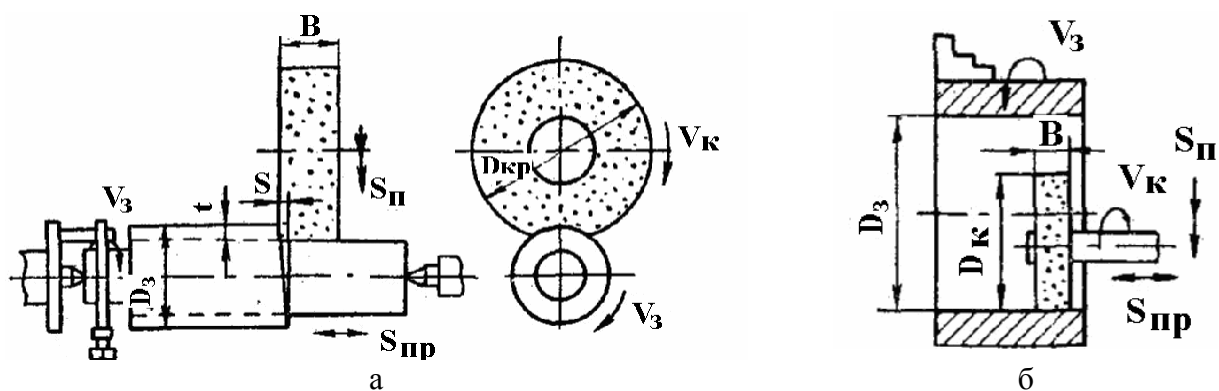


Рис. 6. Типовые схемы обработки на шлифовальных станках:
а – наружное круглое шлифование с продольной подачей;
б – внутреннее круглое шлифование

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологические процессы в машиностроении: учебник для вузов / С.И. Богодухов, Е.В. Бондаренко, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов. – М.: Машиностроение, 2009. – 640 с.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов / Под редакцией д.т.н., профессора В.Б. Арзамасова. - М.: Издательский центр «Академия» 2007. – 538 с.
3. Технология конструкционных материалов / Под ред. А.М. Дальского. - 5-е изд. - М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.
4. Проектирование и производство заготовок в машиностроении / П.А. Руденко и др. – К.: Выща школа, 1991. – 247 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985.
6. Технология конструкционных материалов. Практикум: учеб. пособие / В.Б. Богущкий Л.Б. Шрон и др. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2013. – 158 с.
7. Технология машиностроения. Практикум: учеб. пособие / В.Б. Богущкий, Л.Б. Шрон [и др.] – Севастополь: СевНТУ, 2013. – 246 с.
8. Кушнер В.С. Технологические процессы в машиностроении: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Кушнер, А.С. Верещака, А.Г. Схиртладзе. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования**

«Севастопольский государственный университет»

Политехнический институт

Кафедра Технологии машиностроения

Расчетно-графическая работа
по дисциплине: «Технологические процессы в машиностроении»

Выполнил: ст. гр. _____

Проверил:

**Севастополь
2018**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОПРИБОРОСТРОЕНИИ

*Методические указания
к выполнению расчетно-графической работы*

Составители: **Шрон** Леонид Борисович, **Богущий** Владимир Борисович,
Гордеева Элеонора Сергеевна, **Колесов** Александр Геннадьевич

Редактор – О.В. Дмитриева

Изд. № 42/18. Объем 1,5 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»