

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированного оборудования
машиностроительного производства

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)
всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 621.002:658.51(07)
ББК 34.5Я7

Составитель:
Ю.Э. Симонова

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ: методические указания к выполнению контрольной работы для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Ю. Э. Симонова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 14 с.

Приводятся требования и общие вопросы к выполнению контрольной работы; а также теоретические сведения, полезные не только для выполнения контрольной работы, но и для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов, написания курсовых работ.

Предназначено для студентов всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле моткнр.pdf.

Библиогр.: 14 назв.

УДК 621.002:658.51(07)
ББК 34.5Я7

Рецензент - М. Н. Краснова, к. т. н., доцент., доцент кафедры автоматизированного оборудования машиностроительного производства ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение контрольной работы по дисциплине «Методы обеспечения точности» даст студентам возможность получения навыков выбора и обоснования исходных заготовок; выбора инструментальных материалов, припусков на механическую обработку, операционных размеров и их допусков при проектировании технологических процессов.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Точность обработки

Сравнивая две детали - реальную и заданную чертежом, можно установить, что они различаются. Это различие определяется несовершенством изготовления реальной детали, а степень различия характеризует точность обработки.

В большинстве случаев конфигурация деталей определяется комбинацией геометрических тел, ограниченных поверхностями простейших форм: плоскими, цилиндрическими, коническими и т. д. Поэтому можно установить следующие основные признаки соответствия реальной детали заданной: 1) точность формы, т. е. степень соответствия отдельных участков (поверхностей) детали тем геометрическим телам, с которыми они отождествляются; 2) точность размеров участков (поверхностей) детали; 3) точность взаимного расположения тех же участков поверхностей; 4) степень шероховатости поверхности, т. е. степень соответствия реальной шероховатой поверхности детали геометрической поверхности.

Получение точных размеров на станках автоматически требует применения особых методов работы и соблюдения ряда условий: наличия приспособлений, сравнительно сложной предварительной настройки станков и др. Исполнение размеров зависит от расположения режущей кромки инструмента относительно направляющих станка.

Точность взаимного расположения поверхностей зависит не только от работы станка, но и от ориентации обрабатываемой заготовки относительно станка, т. е. от ее установки.

Шероховатость поверхности характеризуется размерной характеристикой микрогеометрических неровностей, возникающих под влиянием пластических деформаций и других факторов, сопутствующих процессу резания.

Отклонения значений параметров реальной детали от детали, заданной чертежом, характеризуют величину погрешности.

Отклонения от формы и взаимного расположения поверхностей подразделяются на:

1) отклонения от правильной цилиндрической формы в поперечном сечении - овальность и огранка, а в продольном - бочкообразность, седлообразность, изогнутость, конусообразность;

2) отклонения от плоской поверхности - непрямолинейность, неплоскостность, вогнутость, выпуклость;

3) отклонения от правильного взаимного расположения поверхностей - несоосность, радиальное биение, торцевое биение, непараллельность осей, неправильное расположение пересекающихся осей, непараллельность и неперпендикулярность плоскостей.

Точность геометрической формы и расположения поверхностей характеризуются предельными отклонениями, назначаемыми при наличии особых требований, возникающих из изготовления, измерения деталей и условий работы. В остальных случаях отклонения формы и расположения поверхностей должны находиться в пределах поля допуска соответствующего размера.

На точность обработки существенно влияет ряд факторов, являющихся следствием движения режущей кромки инструмента по обрабатываемой поверхности, выполняемого в соответствии с кинематикой станка.

В результате некоторого несоответствия действительных движений заготовки и инструмента движениям, предусмотренным кинематической схемой станка, возникает погрешность обработки.

При использовании автоматических подач погрешность обработки не зависит от действий рабочего, а определяется свойствами станка, инструмента и обрабатываемых заготовок и характеризует тем самым погрешность работы станка.

Погрешность работы станка, не зависящая от нагрузки, возникает вследствие неточности кинематической схемы станка и его отдельных узлов.

В состав погрешности обработки входит также погрешность, возникающая от неправильности взаимного расположения инструмента и заготовки в начале перехода, а также от неточности регулировки настройки

Погрешность обработки - это следствие ряда причин, основными в которых являются: неточность кинематической схемы станка; геометрическая неточность станка в ненагруженном состоянии; неточность режущего инструмента; износ режущего инструмента; деформация упругой системы станок - приспособление - инструмент - деталь; температурные деформации узлов станка, обрабатываемой заготовки и режущего инструмента; остаточные формы заготовки; неточность измерений в процессе обработки.

Изучение причин (факторов), вызывающих погрешности при обработке заготовок на металлорежущих станках, позволило установить связь между этими причинами и величинами погрешностей и таким образом управлять погрешностями, снижая или устраняя их совсем.

В результате совокупного действия всех факторов возникает так называемая результирующая погрешность, определяющая отступление от заданного размера. Эту результирующую погрешность надо знать заранее и не допускать, чтобы ее величина была больше допуска, установленного на заданный размер.

Погрешности в пределах данной совокупности размеров можно разделить на: систематические постоянные погрешности, т. е. погрешности, имеющие одинаковое значение для всей рассматриваемой совокупности, систематические переменные погрешности, закономерно изменяющиеся по ходу технологического процесса, и случайные погрешности (погрешности рассеивания), имеющие различные значения при невыясненных причинах их появления.

Для определения результирующей погрешности необходимо суммировать все погрешности по величине и знаку.

В зависимости от характера погрешностей - систематических или случайных, порождающих рассеивание размеров, их суммируют различными способами.

Систематические постоянные погрешности суммируют алгебраически (с учетом их знаков), что в результате может привести как к увеличению, так и к уменьшению погрешностей или к их компенсации.

Систематические переменные погрешности (любого знака: «+» или «-») суммируют арифметически, причем при определении суммарной погрешности исходят из наименее выгодных условий.

К этому виду погрешности относятся: погрешности формы обрабатываемой заготовки, зависящие от жесткости системы СПИД, погрешности, связанные с износом инструмента, и погрешности настройки.

Технологический процесс может быть устойчивым или неустойчивым, налаженным или разлаженным, вследствие чего качество заготовок может получаться однородным или неоднородным.

При однородном качестве заготовки имеют незначительные колебания, в то время как неоднородное качество характеризуется большими колебаниями в размерах, форме или свойствах заготовок.

С помощью метода построения кривых распределения исследуют точность обработки законченного этапа технологического процесса. При этом не может быть учтена последова-

тельность обработки заготовок, так как все заготовки данной партии как бы перемешиваются и систематические постоянные и переменные погрешности не отделяются от случайных и влияние, как тех, так и других выражается в общем виде как рассеивание размеров.

Статистический метод исследования точности обработки с построением точечных диаграмм свободен от этих недостатков и позволяет исследовать технологический процесс значительно глубже, чем метод кривых распределения; при этом оказывается возможным разделить влияние случайных и систематических погрешностей (как постоянных, так и закономерно изменяющихся).

Использование точечных диаграмм возможно не только для одной партии заготовок, но и для нескольких последовательно обрабатываемых партий, при этом партии разбиваются на группы по несколько штук последовательно обрабатываемых заготовок в каждой группе, и тогда по оси абсцисс откладываются не номера заготовок (проб), а номера групп, но при этом рассеивание средних значений групп (средних арифметических значений размеров заготовок, входящих в группу) будет меньше, чем рассеивание размеров отдельных заготовок.

Необходимая точность обработки может быть достигнута следующими методами.

Метод пробных рабочих ходов заключается в индивидуальной выверке устанавливаемой на станок заготовки, последовательном снятии стружки путем пробных рабочих ходов, измерении получаемых размеров. Скорректировав по результатам измерений положение режущего инструмента, производят окончательную обработку заданной поверхности. Метод пробных ходов трудоемкий, так как требует много времени на выверку заготовки и на корректировку положения режущего инструмента. Метод применяется в единичном и, реже, в мелкосерийном производстве.

Метод автоматического получения заданного размера заключается в том, что партию заготовок обрабатывают на предварительно настроенном станке с установкой заготовок в приспособлении без выверки их положения, а режущий инструмент при наладке станка устанавливают на определенный размер, называемый настроечным. Заданный размер получают за один рабочий ход, т. е. при однократной обработке. Этот метод более производителен, чем метод пробных рабочих ходов, но требует специальных приспособлений и более стабильных по размерам исходных заготовок. Метод автоматического получения заданных размеров широко применяют в серийном и массовом производстве.

Качество поверхности

Эксплуатационные свойства деталей машин и долговечность их работы в значительной степени зависят от состояния их поверхности.

В отличие от теоретической поверхности деталей, изображаемых на чертеже, реальная поверхность всегда имеет неровности различной формы и высоты, образующиеся в процессе обработки.

Высота, форма, характер расположения и направление неровностей поверхностей обрабатываемых заготовок зависят от ряда причин: режима обработки, условий охлаждения и смазки режущего инструмента, химического состава и микроструктуры обрабатываемого материала, конструкции, геометрии и режущей способности инструмента, типа и состояния оборудования, вспомогательного инструмента и приспособлений.

Различают следующие отклонения от теоретической поверхности: макрогеометрические, волнистость и микрогеометрические.

Макрогеометрические отклонения - единичные, не повторяющиеся регулярно отклонения от теоретической формы поверхности, характеризующиеся большим отношением протяженности поверхности L к величине отклонения h , которое больше 1000.

Макрогеометрические отклонения характеризуют овальность, конусообразность и другие отклонения от правильной геометрической формы.

Волнистость поверхности представляет собой совокупность периодически чередующихся возвышений и впадин с отношением шага волны $\frac{L}{h} = 50 \div 1000$. Волнистость является следствием вибрации системы СПИД, а также неравномерности процесса резания.

Микрогеометрические отклонения, или микронеровности, образуются при обработке заготовок в результате воздействия режущей кромки инструмента на обрабатываемую поверхность, а также вследствие пластической деформации обрабатываемого материала в процессе резания. Микронеровности определяют шероховатость (негладкость) обработанной поверхности. Микрогеометрические отклонения характеризуются небольшим значением отклонения шага микронеровностей S к их высоте h , которая должна быть менее 50.

Шероховатость поверхности - это совокупность неровностей с относительно малыми шагами (расстоянием между вершинами характерных неровностей измеренного профиля), образующих рельеф поверхности и рассматриваемых в пределах участка, длина которого выбирается в зависимости от характера поверхности и равна базовой длине. Для оценки шероховатости поверхности установлены следующие два параметра: среднее арифметическое отклонение профиля - R_a и высота неровностей - R_z .

Шероховатость поверхности следует измерять в направлении, которое дает наибольшее значение R_a или R_z , если заранее не указано какое-либо другое определенное направление измерения шероховатости.

Различные дефекты поверхности (царапины, раковины и т. п.) при измерении шероховатости не учитывают. Числовое значение шероховатости поверхности ограничивает только максимальную величину шероховатости.

Шероховатость поверхности оценивают двумя основными методами: качественным и количественным.

Качественный метод оценки основан на сравнении обработанной поверхности с эталоном (образцом) поверхности посредством визуального сопоставления, сопоставления ощущений при ощупывании рукой и под микроскопом сопоставления результатов наблюдений.

Качественную оценку тонко обработанных поверхностей следует производить при помощи микроскопа; можно пользоваться лупой с пятикратным и большим увеличением.

Количественный метод оценки основан на измерении микронеровностей поверхности с помощью приборов: профилографа, двойного микроскопа и микроинтерферометра, профилометра и др.

Как указывалось выше, на эксплуатационные свойства деталей машин существенно влияет шероховатость обработанной поверхности, но не во всех случаях чисто обработанная поверхность является наиболее износоустойчивой, так как удержание смазки на поверхности деталей при различных условиях трения (в зависимости от нагрузки, скорости, материала сопрягаемых деталей и др.) зависит от микронеровностей поверхностей. Поэтому в зависимости от конкретных условий трения устанавливают оптимальную шероховатость поверхности.

На износоустойчивость поверхности влияют сопротивляемость поверхностного слоя разрушению и макрогеометрические отклонения, т. е. отклонения от геометрической формы, которые приводят к неравномерному износу отдельных участков.

Волнистость приводит к увеличению удельного давления, так как трущиеся поверхности соприкасаются с выступами волн; то же происходит и при микронеровностях поверхностей, причем выступы микронеровностей могут деформироваться - сминаться или даже срезаться при движении одной трущейся поверхности относительно другой.

Во многих случаях прочность деталей машин зависит также от шероховатости обработки. Установлено, что наличие рисок, глубоких и острых царапин создает очаги концентрации внутренних напряжений, которые в дальнейшем приводят к разрушению детали. Такими очагами могут являться также впадины между гребешками микронеровностей. Это не относится к деталям, изготовляемым из чугунов и цветных сплавов, в которых концентрация напряжений возможна в меньшей степени.

Прочность прессовых соединений также зависит от шероховатости и особенно от высоты микронеровностей; при запрессовке одной детали в другую фактическая величина натяга зависит от шероховатости поверхности и отличается от величины натяга при запрессов-

ке деталей с гладкими поверхностями для тех же диаметров.

От шероховатости поверхности зависит также устойчивость поверхности против коррозии. Чем меньше площадь соприкосновения с коррелирующей средой, тем меньше влияние среды, выше чистота поверхности. Чем глубже впадины микронеровностей и чем резче они очерчены, тем больше разрушающее действие коррозии, направленное в глубь металла.

Технологичность конструкций деталей машин

Рациональные конструкции машин, обеспечивающие необходимые эксплуатационные требования, не могут быть созданы без учета трудоемкости и материалоемкости их изготовления.

Соответствие конструкций машин требованиям минимальной трудоемкости и материалоемкости определяет технологичность конструкции.

Но трудоемкость и материалоемкость изготовления машины зависят не только от конструкции, но и в значительной степени от выбранного технологического процесса, его оснащенности и режимов обработки. Поэтому при определении технологичности конструкции машины необходимо исключить влияние принятого технологического процесса, чтобы можно было определять степень технологичности данной конструкции машины как отношение трудоемкости ее изготовления к трудоемкости изготовления других конструктивных вариантов этой машины в аналогичных, сопоставимых производственных условиях.

Технологичность конструкции изделия (машины), деталей и узлов необходимо оценивать в процессе ее создания, при технологическом контроле чертежей в период разработки конструкции машины. Предварительно разработанный чертеж детали, узла или машины поступает на технологический контроль, а затем — на окончательную конструктивную разработку. Однако оценка технологичности конструкции при этих условиях может оказаться субъективной, если она зависит только от уровня знаний технолога, осуществляющего технологический контроль.

При объективной оценке технологичности конструкции машины, ее деталей и узлов учитывают положительные факторы, определяющие технологичность конструкции. К ним относятся: оптимальные формы деталей, обеспечивающие изготовление заготовок с наименьшими припусками и наименьшим количеством обрабатываемых поверхностей; наименьший вес машины; наименьшее количество наименований материалов, применяемых в конструкции машины; взаимозаменяемость деталей и узлов с оптимальными значениями полей допуска; стандартизация и унификация деталей и узлов, а также их отдельных конструктивных элементов (модулей зубчатых колес, радиусов, галтелей, резьб и т. д.).

Выбор оптимальных форм детали зависит от ее конструктивного и эксплуатационного назначения. Сравнение трудоемкости изготовления различных конструктивных вариантов детали может быть основана на оценке технологичности.

Для обеспечения условий создания оптимальных форм деталей, применяют определенные технологические методы изготовления и обработки заготовок.

Так, корпусные детали изготавливают, как правило, литыми или сварнолитыми, а также штампосварными. Конструкции литых заготовок (чугунных или стальных) корпусных деталей должны отвечать требованиям машинной формовки: толщина стенок в разных сечениях не должна иметь резких отклонений и переходов. Конструкции деталей из цветных сплавов должны быть удобными для литья в постоянные металлические формы. Оптимальная конструктивная форма корпусной детали, обрабатываемая с наименьшей трудоемкостью, должна отвечать следующим основным условиям:

- Деталь по возможности должна быть правильной геометрической формы, обеспечивающей возможность ее полной обработки от одной базы: от плоскости и двух установочных отверстий на ней.

- Конструкция детали должна обеспечивать возможность обработки плоскостей и торцов с отверстиями на проход, поэтому плоскости и торцы не должны иметь выступов, мешающих этой обработке. Размеры обрабатываемых отверстий внутри детали не должны превышать соосных им отверстий в наружных стенках детали.

- Корпусная деталь не должна иметь поверхностей, не перпендикулярных к осям отверстий как у входа, так и на выходе сверла.
- В корпусных деталях следует избегать многообразия размеров отверстий и резьб.
- Корпусную деталь нужно обрабатывать по возможности без соединения с другой парой корпусной детали.

Основные требования, предъявляемые к технологичности конструкций деталей, представляющих собой тела вращения без отверстий, а также деталей сложной формы этого вида, изготавливаемых в большинстве случаев из прутка или штампованной заготовки, реже - из отливок, заключаются в следующем:

- конструкция деталей должна предусматривать небольшое количество обрабатываемых поверхностей, сопрягаемых с другими деталями;
- конструктивная форма детали должна обеспечивать возможность штамповки их в закрытых штампах, для этого следует избегать удлиненных выступов, сечений с большой разностью толщин, глубоких полостей и т. п.

Если эти условия не соблюдены, штампованные заготовки имеют только приближенную форму к готовой детали и, как правило, проходят большое количество операций механической обработки, даже нерабочих поверхностей, с большими отходами металла в стружку.

Основные требования, предъявляемые к технологичности конструкции деталей тел вращения, имеющих сквозные отверстия, а также деталей типа дисков, изготавливаемых из отливок, штамповок, листа и ленты, характеризуются следующими условиями:

- конструкция деталей должна предусматривать обработку только сопрягаемых поверхностей, а форма деталей должна обеспечивать возможность получения заготовок с минимальными припусками;
- конструкция этих деталей должна предотвращать их деформацию при термической обработке;
- допуски на размеры точных деталей при обеспечении надлежащих эксплуатационных требований не должны усложнять технологии производства.

Технологичность конструкций мелких и крепежных деталей, изготавливаемых из отливок, штамповок и пруткового материала, обеспечивается небольшим количеством обрабатываемых поверхностей с минимальными припусками на обработку.

Основным требованием, предъявляемым к форме мелких деталей, является возможность их изготовления высокопроизводительными методами: штамповкой на ковочных машинах или ковочных прессах, литьем под давлением с одновременной формовкой и заливкой нескольких деталей, изготовлением деталей из ленты на автоматизированных прессах, а также формообразованием деталей из пруткового материала методом холодной высадки или высадки с индукционным нагревом.

Более технологичной, относительно, следует считать конструкцию изделия (машины), в которой применено наименьшее количество наименований различных материалов. Многообразие материалов усложняет процесс производства и прежде всего операции на заготовительном этапе, а также механическую обработку, так как разные марки материала требуют применения инструментов с различной геометрией и различных режимов резания. При многообразии марок материала увеличиваются номенклатура, запасы материалов; увеличивается вероятность простоя оборудования из-за отсутствия марки и профиля материала, это приводит к необходимости замены одного профиля другим с соответствующим увеличением трудоемкости изготовления деталей, узлов и, как следствие, машины.

Обеспечение взаимозаменяемости узлов, деталей с определенными значениями допусков является также существенным фактором, характеризующим технологичность конструкции изделия (машины). Отсутствие взаимозаменяемости узлов и деталей значительно увеличивает трудоемкость изготовления машин вследствие пригоночных или регулировочных работ. Взаимозаменяемость деталей и узлов машины предусматривает их изготовление с размерами в определенном поле допуска.

Однако чем точнее размеры, тем больше трудоемкость изготовления детали, т. е. машина становится менее технологичной. Трудоемкость деталей, изготавливаемых с высокой точностью, значительно увеличивается из-за дополнительных доводочных операций. Поэтому точность изготовления деталей должна находиться в пределах оптимальных значений допусков, обеспечивающих взаимозаменяемость деталей, качество и эксплуатационные требования, предъявляемые к машине или механизму.

Технологичность конструкции изделия (машины) значительно улучшается, если конструктор использует большое количество стандартизованных, нормализованных, и унифицированных узлов и деталей.

Кроме унифицированных деталей, в конструкции каждой машины есть большое количество оригинальных деталей, которые, различаются по форме, имеют отдельные обрабатываемые поверхности, аналогичные с поверхностями других деталей этой машины. Суммарное количество диаметров отверстий и валов, шлицевых и шпоночных соединений, модулей зубчатых колес, резьб, диаметров и длин крепежных деталей, различных допусков размеров на валы и отверстия также может быть сведено до минимального. При этом необходимое количество типоразмеров мерительного, режущего, и других видов инструмента будет значительно сокращено.

Таким образом, конструкция машины, имеющая максимально возможное количество унифицированных конструктивных элементов деталей, является более технологичной по сравнению с машиной, в которой такая унификация не сделана или недостаточна.

Базирование детали

Базой называют совокупность поверхностей, линий или точек детали, по отношению к которым ориентируются другие детали изделия или по отношению к которым ориентируются поверхности детали, обрабатываемые на данной операции.

В зависимости от служебного назначения все поверхности детали подразделяются на: основные, присоединительные, исполнительные и свободные.

Под основными понимают поверхности, с помощью которых определяют положение данной детали относительно другой, к которой она присоединяется.

Присоединительными называют поверхности детали, определяющие положение всех присоединяемых к ней других деталей.

Исполнительные поверхности - поверхности, выполняющие служебное назначение.

Свободной поверхностью называется поверхность, предназначенная для соединения основных и присоединительных поверхностей и исполнительной поверхности между собой с образованием совместно необходимой для конструкции формы детали.

Элементы детали, образующие комплекты основных и присоединительных поверхностей, характеризуют технологические базы, т.е. элементы, используемые в процессе обработки для установления взаимосвязи между расположением режущей кромки инструмента и обрабатываемой поверхностью.

По характеру своего применения (при конструировании, изготовлении деталей и сборке механизмов и машин) базы подразделяют на: конструкторские, сборочные, измерительные и установочные.

Конструкторскими и сборочными базами называют поверхности, линии или точки деталей, с помощью которых определяют ее положение относительно других деталей на сборочном чертеже (конструкторские базы) или при сборке (сборочные базы). В качестве конструкторских баз используют также линии симметрии: оси валов и отверстий, биссектрисы углов и т. п. Для всех деталей вращения одной из конструкторских баз всегда является ось вращения.

Сборочными базами детали могут быть только материальные поверхности, т. е. поверхности, выполняющие служебное назначение.

Как правило, положение детали относительно других деталей определяют комплектом из двух или трех баз.

Установочной базой детали называют совокупность поверхностей, линий или точек,

относительно которых ориентируется при изготовлении детали поверхность, обрабатываемая на данной операции.

В зависимости от способа применения установочных баз при обработке их подразделяют на опорные установочные и проверочные установочные базы.

Установочная база называется опорной, если обрабатываемая деталь непосредственно опирается своей установочной базой на соответствующие поверхности станка или приспособления.

Проверочной установочной базой называется поверхность обрабатываемой заготовки, по которой происходит выверка положения этой заготовки на станке или установка режущего инструмента. Установочные базы подразделяются на основные и вспомогательные.

Основной установочной базой называется такая установочная база, расположение которой относительно обрабатываемой поверхности имеет существенное значение с точки зрения работы детали в собранном изделии.

Вспомогательной установочной базой называется такая установочная база, расположение которой относительно обрабатываемой поверхности в готовом изделии непосредственного значения не имеет, к применению вспомогательных баз прибегают в тех случаях, когда конструкция детали исключает возможность использования основной базы детали в качестве установочной базы или требует для этого изготовления сложных или неудобных приспособлений.

Для наибольшей точности изготовления деталей, а следовательно, и лучших эксплуатационных результатов необходимо стремиться к тому, чтобы конструкторские и технологические базы представляли собой одни и те же поверхности, т. е. чтобы по возможности осуществлять установку заготовки при обработке и измерении от тех же поверхностей, которые будут определять положение детали в собранном узле или машине.

Во всех случаях, когда конструкторские и технологические базы не совпадают, возникают погрешности базирования (измерения), что приводит к необходимости перерасчета допусков.

Выбор установочных баз производят с целью наметить как сами базы, так и порядок их смены (если необходимо) при выполнении технологического процесса механической обработки детали. Исходными данными при выборе баз являются: рабочий чертеж детали с простановкой заданных размеров, технические условия на ее изготовление, вид заготовки, а также желаемая степень автоматизации процесса. При выборе баз учитывают условия работы детали в механизме. Принятая схема базирования определяет конструктивные схемы приспособлений и влияет на точность размеров и взаимного положения поверхностей детали. Наилучшие результаты по точности обработки обеспечиваются при выдерживании принципа совмещения баз. В этом случае погрешности базирования равны нулю. При невозможности выдержать данный принцип (например, из-за недостаточной устойчивости заготовки при малых размерах измерительной базы) за установочную базу принимают другую поверхность, стремясь уменьшить нежелательные последствия несовмещения баз.

Выдерживание принципа постоянства баз способствует повышению точности взаимного положения поверхностей детали. Высокая степень концентричности поверхностей вращения обеспечивается, в частности, при использовании одной и той же установочной базы. Соблюдение данного принципа повышает однотипность приспособлений и схем установки, что важно при автоматизации технологического процесса. Стремление более полно выдерживать этот принцип приводит к созданию на детали искусственных (вспомогательных) баз: бобышек, платиков, центровых гнезд, установочных поясков и других элементов, а также к выполнению всей обработки за один установ на базе черных поверхностей исходной заготовки. Последний случай имеет место при обработке деталей из прутка на автоматах, многопозиционных и агрегатных станках, а также при использовании приспособлений-спутников на автоматических линиях.

При выборе баз должны быть сформулированы требования по точности и шероховатости их обработки, а также предусмотрена необходимость повторной обработки в целях ли-

квидации возможной деформации от действия остаточных напряжений в материале заготовки. Выбор баз связан с первой наметкой плана обработки детали, который подвергается дальнейшей детализации на последующих этапах проектирования технологического процесса.

Содержание и объем контрольной работы

Контрольная работа содержит пояснительную записку и графическую часть.

Материалы пояснительной записки объемом 10-20 страниц формата А4 излагают в следующей последовательности:

- введение;
- описание назначения детали и условий работы ее основных поверхностей, исходя из чертежа детали;
- анализ чертежа детали и технологичности ее конструкции;
- определение и обоснование метода получения заготовки;
- разработка маршрута обработки элементарных поверхностей и полной маршрутной технологии;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Общий объем графической части составляет 2 листа формата А4. В графической части контрольной работы должны быть представлены чертежи детали, заготовки.

Рекомендации к выполнению разделов

Во введении указывается цель работы, её связь с задачами машиностроения и специальности, обосновывается актуальность выбранной темы, рассматриваются пути решения проблем технологии механической обработки деталей.

При описании назначения детали анализируется чертеж детали, обращается внимание на конструкцию детали, качественно-точностные характеристики, назначаемые на отдельные поверхности. Исходя из этого анализа, даются и обосновываются предположения по общему назначению детали и условиях ее эксплуатации.

При анализе технологичности конструкции детали обосновать, как выдержаны общие требования по технологичности, показать особенности технологичности применительно к данному типу производства.

При определении метода получения заготовки учесть, что предлагаемый метод должен обеспечить наиболее высокий для данного типа производства коэффициент использования материалов, возможности использования принципа групповой технологии, экологические требования.

Разработку маршрута обработки элементарной поверхности следует начинать с анализа служебного назначения этой поверхности, на основе чего выбрать метод окончательной обработки. Затем выбирается первый технологический переход, после чего промежуточные, при условии, что каждый предыдущий переход создает нормальные условия для выполнения последующего перехода, а каждый последующий – уточняет предыдущий, что позволяет формировать последовательность промежуточных переходов. Полный маршрут технологии обработки детали включает номера, наименование и содержание операций, тип станка (оборудование) и технологическую оснастку. В данном разделе пояснительной записки приводятся технологический маршрут обработки одной заданной элементарной поверхности, а также пооперационно-маршрутная технология с указанием технологического оснащения

Заключение должно содержать краткие выводы по выполнению задания на контрольную работу;

Оформление пояснительной записки

Текст пояснительной записки (ПЗ) должен быть выполнен в отпечатанном на принтере, на одинаковых стандартных листах бумаги формата А4.

Поля страницы составляют: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20 мм.

Страницы ПЗ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту ПЗ. Номер страницы проставляют в нижней части листа по центру.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц ПЗ. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки с ЭВМ, содержание, введение, заключение включают в общую нумерацию страниц ПЗ.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах ПЗ, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Введение и заключение не нумеруются как разделы.

Заголовки следует писать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 - 4 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

Рекомендации к выполнению графической части

Графическая часть должна выполняться в строгом соответствии с ЕСКД.

Представленный чертеж детали должен предварительно пройти технический контроль и отработку на технологичность. На чертеже детали следует тонкими линиями показать контур заготовки и проставить ее основные размеры.

Чертеж заготовки может быть совмещен с чертежом детали, но желательно его выполнить отдельно. На чертеже заготовки должен быть указан метод ее получения и особенности конфигурации, в частности литейные или штамповочные уклоны. Размеры заготовки должны отличаться от размеров детали на величину общего припуска.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пачевский В.М. Технология машиностроения: учеб. пособие / В.М. Пачевский. Воронеж: ВГТУ, 2003. - 180 с.
2. Пачевский В.М. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие / В.М. Пачевский. Воронеж: ВГТУ, 2004. - 177 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001. Т. 1. - 912 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001. Т. 2. - 944 с.
5. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов / Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; под ред. В.А. Тимирязева. М.: Высш. шк., 2004. - 272 с.
6. В.И. Аверченков. Технология машиностроения: сборник задач и упражнений: учеб. пособие / Аверченков В.И. и др. под общ. ред. В.И. Аверченкова и Е.А. Польского. М.: ИНФРА-М, 2005. - 288 с.
7. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2004. - 784 с.
8. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках: 2-е изд. М.: Машиностроение, 1974. Ч. 1. - 406 с.
9. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, подготовительно-заключительного, обслуживания рабочего места. Серийное производство. М.: Машиностроение, 1972. - 431 с.
10. Афонькин М.Г. Производство заготовок в машиностроении / М.Г. Афонькин, М.В. Магницкая. Л.: Машиностроение, 1987. - 256 с.
11. Кузнецов Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник / Ю.И. Кузнецов, А.Р. Маслов, А.Н. Байков. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. - 512 с.
12. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки / Н.Н. Чернов. М.: Машиностроение, 1998. - 414 с.
13. Фидюшин И.Л. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС / И.Л. Фидюшин. М.: Машиностроение, 1990. - 272 с.
14. СТП ВГТУ 62-2007. Текстовые документы (курсовые работы (проекты), рефераты, отчеты по лабораторным работам, контрольные работы). Правила оформления. Воронеж: ВГТУ. 2007. - 53 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие методические сведения.....	3
Содержание и объем контрольной работы.....	10
Рекомендации к выполнению разделов.....	11
Оформление пояснительной записки	11
Рекомендации к выполнению графической части	12
Библиографический список	13

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы по дисциплине
«Методы обеспечения точности»
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)
всех форм обучения

Составитель:
Симонова Юлия Эдуардовна

В авторской редакции

Подписано к изданию
Уч.-изд. л. 0,9.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14