**Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение**

**«Смоленская академия профессионального образования»**

**Теоретические материалы для внеаудиторной самостоятельной работы студентов по междисциплинарному курсу**

**МДК 03.01** **Обеспечение реализации технологических процессов изготовления деталей**

**для специальности 15.02.08 (151901) Технология машиностроения**

**(углубленная подготовка)**

Смоленск 2015

Составитель: Муравьева М.А. – Смоленск: ОГБПОУ СмолАПО, 2015.

Настоящие теоретические материалы для внеаудиторной самостоятельной работы студентов ориентированы на помощь студентам в освоении умений, развитии общих и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС СПО по специальности.

**Пояснительная записка**

Методические рекомендации разработаны в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.08 (151901) Технология машиностроения (углубленной подготовки) и программой ПМ.03 Внедрение технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

Разработка имеет своей целью методическое сопровождение самостоятельной работы студентов по курсу МДК.03.01 Обеспечение реализации технологических процессов изготовления деталей и ориентирована на обеспечение практической направленности обучения студентов, а также формирование умений, общих и профессиональных компетенций по организации работ по обеспечению реализации технологических процессов изготовления деталей, техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, наладке и испытанию оборудования и технологической оснастки при внедрении технологических процессов на производстве.

Методические рекомендации содержат конспекты тем для самостоятельного изучения, список литературы, задания для самоконтроля теоретического курса дисциплины.

**Содержание**

Тема 1. Порядок проведения контроля технологической дисциплины (КТД)

1.1. Рациональные методы проектирования техпроцессов……………………5

1.2. Классификация технологических процессов……………………………...15

Тема 2. Контроль состояния технологической дисциплины

2.1. Основные показатели, характеризующие технологическую дисциплину……………………………………………………………..………..21

2.2. Сущность внедрения технологического процесса…………………….....22

2.3. Проведение сверки технологических процессов…………………….…...23

2.4. Этапы и методы контроля точности технологических процессов……...24

2.5. Методы контроля точности технологического процесса………………..25

2.6. Методы нормирования, основные способы установления норм……….27

2.7. Сущность расчета норм времени……………………………………….....28

Тема 3. Методика проведения испытания технологического оборудования

3.1. Классификация испытаний технологического оборудования…………..30

3.2. Испытания технологического оборудования на холостом ходу и под нагрузкой...............................................................................................................30

3.3. Основные технические характеристики и контролируемые параметры. Порядок контроля технологического оборудования………………………….31

Тема 4. Порядок испытания и внедрения в производство технологической оснастки, режущего и измерительного инструмента

4.1.Технологическое оснащение для выполнения технологического

процесса…………………………………………………………………..………37

4.2. Основные технические характеристики режущего инструмента………..37

4.3. Основные технические характеристики измерительного

инструмента ………………………………………………………………...…..39

4.4. Основные технические характеристики приспособлений…………….....45

Тема 5. Анализ результатов контроля технологической дисциплины

5.1. Итоги результатов контроля технологической дисциплины. Виды мероприятий и действий……………………………………………………...…53

Рекомендуемая литература……………………………………………………..59

**ТЕМА №1:** Порядок проведения контроля технологической дисциплины (КТД)**.**

**ПЛАН:**

* 1. Рациональные методы проектирования техпроцессов
  2. Классификация технологических процессов

**ТЕЗИСЫ**

1.1. Рациональные методы проектирования техпроцессов

Рациональный метод – это такой метод проектирования техпроцесса, который позволяет максимально эффективно использовать ресурсы предприятия, как технологические, финансовые так и человеческие с учетом типа производства и планируемым объемом выпуска.

В основу проектирования любого технологического процесса должно быть положено три принципа: технический, экономический и социальный. В соответствии с первым принципом технологический процесс должен обеспечить полное выполнение всех требований рабочего чертежа и технических условий на изготовление заданного изделия. В соответствии со вторым - при изготовлении изделия должна быть обеспечена требуемая производительность труда и наименьшая себестоимость. В соответствии с третьим принципом технологический процесс должен соответствовать требованиям техники безопасности и промышленной санитарии по системе стандартов безопасности труда (ССБТ). Обязателен учет экологических факторов.

Проектирование технологических процессов имеет целью дать подробное описание процессов изготовления изделий с необходимыми технико-экономическими расчетами и обоснованием выбранного варианта, так как технологические процессы характерны своей вариативностью. Например, поверхности одной и той же детали могут быть обработаны в различной последовательности разными методами; одна и та же сборочная единица, как правило, может быть собрана с применением различных методов достижения точности. Из нескольких возможных вариантов технологического процесса изготовления одного и того же изделия, равноценных с позиций технического принципа проектирования, выбирают наиболее эффективный и рентабельный вариант. При равной производительности сопоставляемых вариантов выбирают наиболее рентабельный, а при равных рентабельностях - наиболее производительный. Эффективность и рентабельность проектируемого процесса выявляют по всем элементам, из которых они складываются.

Задачами технологического проектирования являются определение условий изготовления изделий, определение типа производства, видов исходных заготовок, проектирование технологического маршрута обработки, выявление необходимых средств производства и порядка их применения, определение себестоимости и трудоемкости изготовления изделий, определение исходных данных для календарного планирования, для организации технического контроля, определение состава рабочей силы.

Решение задач проектирования зависит от большого числа факторов, связанных со служебным назначением изделия, его конструкторско-технологическими параметрами и состоянием производства. При решении этих задач должна проводиться оптимизация технологических процессов, которая заключается в обеспечении выпуска необходимого количества изделий заданного качества при возможно меньшей себестоимости изготовления при наилучших показателях всех элементов процессов и наименьших затратах времени. Оптимизация представляет собой трудоемкий процесс и наиболее эффективно решается с использованием вычислительной техники.

Технологические процессы разрабатываются при проектировании новых, реконструкции действующих предприятий, а также при организации производства новых изделий на действующих предприятиях. При этом принятые варианты являются основой для всех технико-экономических расчетов и проектных решений. Уровень разработки технологических процессов определяет уровень работы предприятия. Кроме того, технологические процессы разрабатываются и корректируются в условиях действующих предприятий при выпуске освоенной продукции. Это вызывается непрерывными конструктивными усовершенствованиями изделий, необходимостью систематического использования и внедрения в действующее производство достижений науки и техники путем разработки и проведения организационно-технических мероприятий, необходимостью ликвидации «узких» мест производства.

Исходные данные для проектирования технологических процессов

Исходные данные (информация) для проектирования технологических процессов подразделяют согласно ГОСТ 14.301-83 на:

• базовые;

• руководящие;

• справочные.

Базовая информация включает данные, содержащиеся в конструкторской документации на изделие и программу выпуска:

• чертеж детали с техническими требованиями на изготовление;

• чертежи сборочных единиц, определяющие служебное назначение дета-лей и их отдельных поверхностей;

• условия работы деталей;

• объем выпуска;

• плановые сроки выпуска.

Руководящая информация предопределяет подчиненность принимаемых решений стандартам, учет перспективных разработок. Руководящая информация включает:

• стандарты, устанавливающие требования к технологическим процессам и методам управления ими;

• стандарты на оборудование и оснастку;

• документацию на действующие единичные, типовые и групповые техно-логические процессы,

• классификаторы технико-экономической информации;

• производственные инструкции;

• материалы по выбору технологических нормативов (режимов обработки, припусков, норм расхода материалов и др.);

• документацию по охране труда.

К справочной информации относятся: опыт изготовления аналогичных изделий, методические материалы и нормативы, результаты научных исследований Справочная информация включает:

• данные, содержащиеся в технологической документации опытного производства;

• описание прогрессивных методов изготовления и ремонта;

• каталоги, паспорта, справочники;

• альбомы компоновок прогрессивных средств технологического оснащения,

• планировки производственных участков;

• методические материалы по управлению технологическими процессами Обширная справочная информация содержится также в учебниках, учебных пособиях, методических указаниях, монографиях и периодических изданиях

При проектировании технологических процессов для действующих предприятий должна учитываться общая производственная обстановка:

• наличие площадей;

• состав и степень загрузки оборудования;

• наличие технологической оснастки;

• обеспеченность предприятия квалифицированной рабочей силой и др.

Последовательность проектирования технологических процессов изготовления деталей машин

Процесс технологического проектирования содержит ряд взаимосвязанных и выполняемых в определенной последовательности этапов. К ним относятся:

• анализ исходных данных;

• технологический контроль чертежа;

• определение типа и организационной формы производства;

• выбор вида исходной заготовки и метода ее получения;

• выбор вида технологического процесса;

• разработка технологического кода детали на основе технологического классификатора;

• выбор технологических баз и схем базирования заготовки;

• выбор методов обработки поверхностей заготовки;

• проектирование маршрута обработки;

• разработка структуры операций;

• выбор средств технологического оснащения (оборудования, приспособлений, режущих и измерительных инструментов);

• назначение и расчет режимов обработки;

• назначение и расчет припусков и операционных размеров;

• нормирование технологического процесса и определение квалификации работы;

• выбор средств механизации и автоматизации элементов технологического процесса и средств внутрицехового транспорта;

• составление планировки (по необходимости) и разработка операций перемещения деталей и отходов;

• разработка мероприятий по обеспечению требований техники безопасности и производственной санитарии;

• комплексная технико-экономическая оценка технологического процесса,

• оформление технологической документации.

Методы машинного проектирования технологических процессов

В автоматизированном проектировании технологических процессов можно выделить три основных метода:

метод случайных аналогий;

метод анализа;

метод синтеза.

Метод случайных аналогий основан на использовании готовых решений на всех уровнях проектирования за счет заимствования существующих единичных технологических процессов. Схема нахождения маршрута в этом случае следующая:

деталь → деталь-аналог → процесс на деталь-аналог → процесс на деталь.

Для реализации этого метода необходимо иметь развитую информационно-поисковую систему (ИПС). В базе данных этой системы должны находиться поисковые образцы деталей и их технологические процессы. С помощью ИПС технологического назначения находятся детали-аналоги. Далее на основе номеров чертежей отыскиваются в базе данных технологические процессы на выбранные детали-аналоги. Технологический процесс на деталь-аналог исполь­зуется как исходный вариант, позволяющий перейти на следующий уровень проектирования – уровень операций. Откорректировав процесс применительно к параметрам детали, можно получить необходимый рабочий процесс. Корректировки касаются структуры процесса, параметров режущего и измерительного инструмента. Качество процесса зависит от результатов поиска детали-аналога, т.е. от эффективности работы ИПС технологического назначения.

Указанный метод проектирования целесообразно использовать для деталей, на которые не разработаны унифицированные технологические процессы.

Метод анализа основан на применении унифицированных технологических процессов (УТП). Применение УТП позволяет:  сразу войти в область решений, близкую к оптимальной;  сокра­тить количество перебираемых вариантов за счет использования типовых технологических решений. Схема проектирования техноло­гического процесса в этом случае следующая:

деталь → УТП → рабочий технологический процесс.

На первом этапе производится адресация (привязка) детали к унифицированному технологическому процессу. Алгоритм адре­сации основан на сравнении двух объектов (адресуемого объекта и эталона) по общим свойствам, составу и структуре. На основании такого сравнения делается вывод о сходстве объектов и возмож­ности использования эталона, которым является УТП. После того как выбран УТП, производится его анализ и доработка примени­тельно к детали, для обработки которой он был выбран. Для этого исключаются отдельные (ненужные для детали) операции и произ­водится анализ на возможность использования оставшихся унифи­цированных операций (УО). Алгоритм адресации детали к унифи­цированной операции остается тем же, меняются лишь признаки адресации. Доработка унифици­рованных операций заключается в следующем: а) проверяется возможность использования приспособления при заданной схеме базирования; б) производится удаление отдельных переходов в за­данной структуре унифи­цированной операции; в) выполняется расчет режимов резания, г) уточняются типоразмеры режущего и измерительного инструмен­тов.

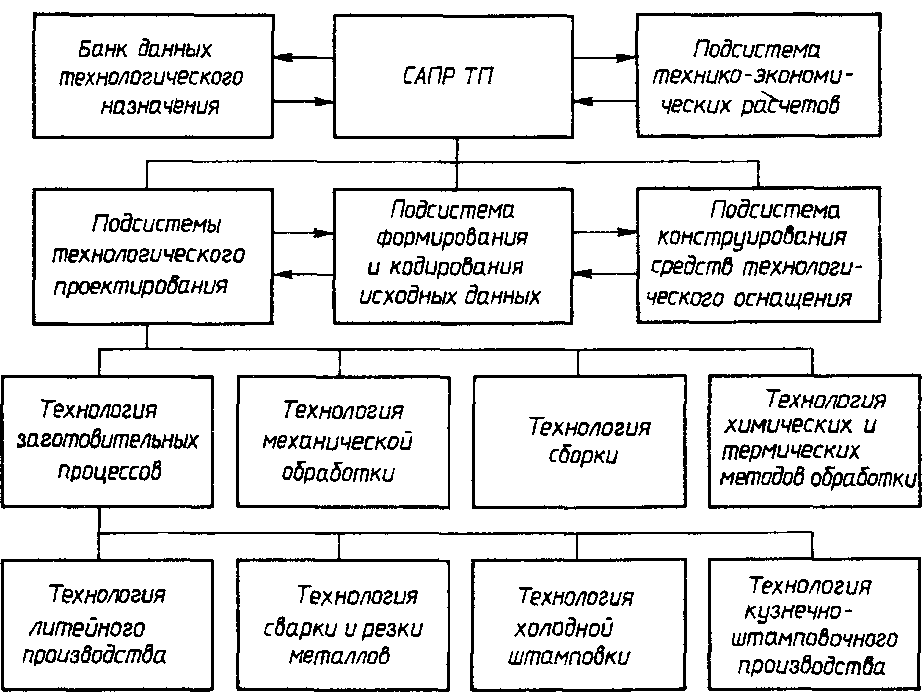
Метод синтеза основан на синтезе технологических мар­шрутов и операций. Типизация решений в данном случае выпол­няется, как правило, на уровне перехода. При этом для каждой поверхности детали производят разделение на промежуточные со­стояния и выбирают методы их обработки. Разработка технологи­ческого маршрута обработки производится на основе анализа размерных связей элементов детали и синтеза схем базирования. Раз­работка операционной технологии основана на анализе структур­ных связей в заготовке и детали и синтезе структуры операции.

Технологические процессы, спроектированные методом синтеза, приближаются по степени учета особенностей и по охвату разнооб­разных типоразмеров деталей к единичным технологическим про­цессам.

Общая постановка проблемы автоматизированного проектиро­вания заключается в создании единой интегрированной системы, позволяющей использовать все три рассмотренных метода проекти­рования. Проектирование в этом случае выполняется в три этапа.

На первом этапе оно ведется на основе использования унифициро­ванных технологических процессов. Если для некоторых деталей не удалось спроектировать процесс на базе УТП, производится синтез технологического процесса с использованием отдельных типовых решений. В случае неудачи синтеза проектирование осуществляется на основе «случайной аналогии» с использованием механизма диа­лога и ИПС.

Состав и назначение САПР технологической подготовки производства Современная САПР при ее полном развитии должна включать автоматизированное решение всех задач, встречающихся при техно­логическом проектировании. В случае создания комплексных автоматизированных систем, объединяющих в единый процесс основные этапы проектирования изделий достигается наибольший технико-экономический эффект.  Причем для решения каждой задачи предполагается создание отдельной подсистемы автоматизированно­го проектирования. Примерный состав подсистем, соответствующий современному уровню развития технологии машиностроения, показан на рисунке.



Подсистемы автоматизации технологического проектирования предусматривают решение следующих задач: 1) разработка технологии литейного производства: литье в зем­ляные формы, литье под давлением, кокильное литье, центробежное литье, прецизионное литье;

2) разработка технологии сварки и резки металлов: дуговой электросварки, контактной электросварки, газовой сварки и резки, подготовки программ для сварочных автоматов и для резки метал­лов с ЧПУ;

3) разработка технологии кузнечно-штамповочного производ­ства: свободной ковки, штамповки на молотах и прессах, ковки на горизонтально-ковочных машинах, прессования на гидравли­ческих прессах, поперечной прокатки, подготовки программ для прессов с ЧПУ;

4) разработка технологии механической обработки: типовых групповых и единичных технологических процессов, автоматных операций, технического нормирования, подготовки программ для станков с ЧПУ;

5) разработка технологии сборки: операционных технологиче­ских процессов сборки, подготовки управляющих программ для промышленных роботов;

6) разработка технологии химических, термохимических, химико-механических, электрических, термических методов обработки, металлопокрытий, окраски.

Подсистемы конструирования средств технологического оснащения должны включать инвариантные части (модули), позволяющие решать для различных подсистем технологического проектирования следующие задачи:

- проектирование специального оборудования

-  проектирование специальной оснастки

-  проектирование специальных режущих инструментов

-  проектирование специальных мерительных инструментов.

Для осуществления функций связи между отдель­ными подсистемами САПР ТП должна быть разработана специаль­ная подсистема стыковки (интерфейс). Эту функцию, как показано на рис. 2.3, выполняет подсистема формирования и кодирования исходных дан­ных, которая осуществляет выборку, переработку и систематиза­цию данных, выдаваемых предыдущими подсистемами, а также подготовку данных для работы последующих подсистем технологического проектирования. Для хранения, поиска и первичной переработки данных, необхо­димых при проектировании, в САПР ТП служит банк данных техно­логического назначения. Несмотря на многообразие задач, возникающих при создании комплексных САПР ТП машиностроительного предприятия, имеется возможность их построения на единой методологической основе с максимальным использованием стандартных методов, программ и технических средств. В настоящее время происходит в основном автономное использование отдельных подсистем технологического проектирования. Однако ведутся разработки комплексных САПР ТП, у которых отпадет потребность в технической документации для производственных целей, и вся информация для решения различ­ных задач будет передаваться из ЭВМ по каналам связи.

Показатели технологичности конструкции изделия

Оценка технологичности и отработка на технологичность производится на основе определенных показателей путем технологического контроля конструкторской документации по стадиям проектирования изделия.

Различают два вида оценки технологичности конструкции изделия:

• качественная;

• количественная.

Качественная оценка - характеризует технологичность конструкции, обобщенной на основании опыта конструктора («хорошо» - «плохо», «допустимо» - «недопустимо») и предшествует количественной.

Количественная оценка - производится на основе сравнения показателей технологичности проектируемого изделия, которые устанавливаются стандартами ЕСТПП, с базовыми. Количественная оценка - выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения требований к технологичности конструкции. Количественная оценка технологичности создает предпосылки для планомерного улучшения технологичности изделий. Количественные показатели подразделяются на основные и вспомогательные

К основным количественным показателям относятся:

• трудоемкость изготовления;

• себестоимость изготовления;

• материалоемкость;

• энергоемкость.

К вспомогательным показателям технологичности относятся коэффициенты:

• точности,

• шероховатости;

• применения типовых технологических процессов,

• унификации конструктивных элементов и др.

Конкретные показатели, учитывающие специфику изделий и производства, устанавливаются отраслевыми стандартами.

Существуют частные, комплексные и базовые показатели технологичности конструкции изделий.

Выбор базовых показателей технологичности является исходным этапом для отработки конструкции изделия на технологичность. Определение базовых показателей основывается на статистических данных о ранее созданных конструкциях, имеющих общие конструктивно-технологические признаки с проектируемой. В процессе разработки изделия сравнение конструкций следует производить по базовым показателям.

Отработка конструкции изделия на технологичность

Улучшение технологичности конструкции изделий проводится с целью повышения производительности труда, снижения затрат и сокращения времени на проектирование, изготовление, техническое обслуживание и ремонт изделия при обеспечении необходимого качества и называется отработкой конструкции изделия на технологичность. Отработка конструкции изделий на технологичность позволяет снизить на 15-25 % трудоемкость и на 5-10 % себестоимость изделий.

Технологичность конструкции изделия обеспечивается следующими мероприятиями:

• отработкой конструкции на технологичность на всех стадиях проектирования изделия, при технологической подготовке производства, при изготовлении изделия, включая и область эксплуатации;

• совершенствованием условий выполнения работ при производстве, эксплуатации и ремонте изделий и фиксации принятых решений в технологической документации;

• количественной оценкой технологичности конструкции изделий;

• технологическим контролем конструкторской документации;

• подготовкой и внесением изменений в конструкторскую документацию по результатам технологического контроля по ГОСТ 2.121-73, обеспечивающих достижение базовых значений показателей технологичности Конструкторская и технологическая преемственность является одним из главных принципов подготовки производства. Применение этого принципа позволяет максимально использовать все лучшее, что создано ранее. Например, при конструировании новых изделий машиностроения до 80 % конструктивных решений переходит от изделия к изделию.

Требования к технологичности конструкции деталей машин. Общие требования

1 Конструкция детали должна состоять из стандартных и унифицированных элементов.

2 Детали должны изготовляться из стандартных заготовок Размеры и формы заготовки должны приближаться к форме и размерам готовой детали

3 Заготовки должны быть получены рациональным способом и допускать возможность использования в конструкции детали необрабатываемых поверхностей и минимальных припусков на обработку.

4 Оптимальные и обоснованные точность и шероховатость поверхностей (устанавливают в соответствии с требованиями к надежности машин в эксплуатации)

5. Базовые поверхности детали должны иметь точность и шероховатость, обеспечивающие надежность и точность установки, обработки и контроля.

6. Возможность одновременной обработки нескольких деталей.

7. Конструкция детали должна обеспечивать возможность применения типовых, стандартных и групповых технологических процессов.

8. Свойства материала детали: физико-химические, механические, жесткость детали должны соответствовать требованиям технологии изготовления,

9. Не использовать материалы, плохо обрабатываемые резанием.

10. Доступность по всем обрабатываемым поверхностям для обработки и измерения.

11. Протяженность обрабатываемых поверхностей должна быть наименьшей.

12. Конструкции деталей должны обеспечивать минимальную деформацию при термообработке.

1.2. Классификация технологических процессов.

Классификацию технологических процессов, в зависимости от характерных признаков, можно представить в следующем виде:



По организации производства

*Единичный технологический процесс* – техпроцесс изготовления или ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения, независимо от типа производства.

Единичные технологические процессы разрабатываются на детали, узлы, агрегаты, общую сборку и испытания.

*Типовой (нормализованный) технологический процесс* – техпроцесс изготовления групп деталей и их элементов с общими конструктивными и технологическими признаками, а также процесс сборки, испытания или контроля узлов, агрегатов, изделий.

Данный вид разрабатывается в виде типового техпроцесса или типовой операции. Типовой технологический процесс, как правило, не содержит всей информации, необходимой для изготовления каждой детали классификационной группы. Поэтому для изготовления каждой детали должен быть разработан дополнительно технологический процесс индивидуально на деталь (операцию) или составлен перечень деталей, обрабатываемых по этому процессу с недостающей информацией.

*Групповой технологический процесс* – техпроцесс изготовления группы изделий с разными конструктивными и общими технологическими признаками.

По стадиям разработки

*Директивный технологический процесс* – специально разработанный технологический процесс, предписывающий использование в разработанном технологическом процессе производства изделия определенных технологических методов и средств технологического оснащения с маршрутным описанием технологических операций в последовательности их выполнения.

Такой техпроцесс разрабатывается на этапе запуска изделия в производство и устанавливает принципиальную направленность технологии изготовления и содержит основные данные для определения объема подготовки производства.

Директивные технологические процессы разрабатывают отделы Главного технолога и Главного металлурга на основе директивных технологических процессов разработчика изделия, передаваемых заводу вместе с конструкторской документацией при запуске изделия на наиболее сложные процессы сборки, монтажа, испытания изделия.

Директивный технологический процесс должен содержать:

* схемы обеспечения взаимосвязанности и увязки оснастки
* технологическое членение изделия на сборочные единицы
* принципиальные вопросы сборки и монтажа
* технологические требования к состоянию поставки командных (наиболее сложных, определяющих цикл производства) деталей и сборочных единиц на сборку изделия.

*Временный технологический процесс* является рабочим документом для производства изделия и разрабатывается:

1. для обеспечения выпуска опытного образца (опытной партии) изделий по конструкторской документации без литеры «О»
2. при значительном изменении конструкции изделия на период, когда не изготовлена оснастка, необходимая для внедрения в производство
3. при изготовлении изделий ограниченной и разовой партии (под разовой партией подразумевается единовременное изготовление одного и более экземпляров изделия, дальнейшее производство которого не предусматривается)
4. при выходе из строя оборудования и оснастки, предусмотренных серийной технологией
5. на проведение опытов по освоению новых технологических процессов и их совершенствованию
6. при отсутствие запроектированных заготовок.

Временный технологический процесс характеризуется использованием минимально-необходимого количества специальной технологической оснастки, максимальным применением универсальной, универсально-переналаживаемой и групповой оснастки.

Такой техпроцесс следует разрабатывать в маршрутном или маршрутно-операционном описании, с обязательным указанием применяемого оборудования и оснастки, а также основных требований, обеспечивающих качественное изготовление продукции.

*Серийный технологический процесс* – оптимальный техпроцесс, содержащий всю необходимую информацию для изготовления деталей (сборочных единиц) и нормирования по отраслевым, межотраслевым и другим нормативам или для выполнения операций определенного вида работ с привязкой к оборудованию, режимам обработки и технологической оснастке. Разрабатывается в маршрутно-операционном описании при мелкосерийном и в специальном, при среднесерийном, крупносерийном и массовом производстве.

Серийный техпроцесс разрабатывается на все детали, сборочные единицы, монтажные и испытательные работы серийного изготовления изделий по конструкторской документации литеры «О1»; «О»; «А»;% «Б»; и должен иметь литеру не ниже литеры конструкторской документации на стадии разработки тех. документации и определениялитерности.

Литера присваивается на титульном листе техпроцесса по ГОСТ 3. 1105 – в первой ячейке, определенной ГОСТ, записью «О».

Примечание: литера – обозначение, характеризующее стадию разработки конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ (ГОСТ 2. 103-68).

По степени детализации описания

*Маршрутное описание технологического процесса –* документ, в котором содержание всех производственных и контрольных операций излагается в сокращенном виде, без указания переходов и режимов резания, но с обязательным указанием применяемого оборудования, рабочей и контрольной оснастки, инструмента, а также с указанием особенностей техпроцесса, обеспечивающих изготовление качественной продукции. Операционные карты не разрабатываются.

Маршрутный техпроцесс является рабочим документом временного техпроцесса, его разрабатывают технологи цехов. Маршрутное описание ТП, в основном, следует применять в документах на процессы, выполняемые в опытном и мелкосерийном производстве.

Примечание: Указанные типы производства характеризуются частой сменой объектов изготовления, применением в основном средств технологического оснащения универсального назначения и рабочих высокой квалификации, что позволяет в такой ситуации пользоваться упрощенной документацией.

Не следует применять маршрутное описание для операций, связанных с опасностью выполняемых работ, с надежностью изготовления изделий и их эксплуатацией. Например, операции литья, штамповки, ковки.

*Маршрутно-операционное описание технологического процесса* – документ, в котором содержание технологических операций записывается в маршрутной карте (карте технологического процесса, сводной операционной карте) в сокращенной краткой форме в последовательности их выполнения с описанием содержания отдельных операций в других технологических документах (операционной карте, ведомости операций).

Маршрутно-операционное описание ТП является основным видом документа для мелкосерийного производства (характерного для продукции завода), где в документах встречаются и маршрутное, и операционное описание техпроцесса. Например маршрутно-операционное описание технологического процесса сварки, в котором большая часть техпроцесса связана с подготовкой комплектующих составных частей сварки описывается в МК, а операции непосредственно связанные со сваркой и прихваткой – в ОК.

Выбор и определение состава операций, подлежащих описанию в других технологических документах, выполняет разработчик, исходя из следующих условий:

* сложности выполнения операции;
* сложности наладки и настройки применяемого оборудования;
* необходимости описания операций по переходам и т.п.

В содержании операции должны быть отражены все необходимые действия, выполняемые в технологической последовательности исполнителем или исполнителями по обработке изделия или его составных частей на одном рабочем месте.

На особо ответственные операции разработка операционных карт с указанием в них всей информации для качественного изготовления деталей (сборочных единиц) обязательна.

При отсутствии операционной карты, в маршрутной карте должны быть указаны оборудование, оснастка, и инструмент, необходимые для выполнения данной операции.

*Операционное описание техпроцесса (операционный техпроцесс)* – документ, в котором содержание всех операций излагается с указание переходов и режимов обработки. Операционные техпроцессы разрабатываются на изделия среднесерийного, крупносерийного и массового производства, а также на особо ответственные ДСЕ.

В таких техпроцессах вся информация содержится в операционных картах, которые разрабатываются на каждую операцию. Маршрутная карта выполняет роль сводного документа, в котором указывается адресная информация (номер цеха, участка, операции), наименование операций, перечень документов, применяемых при выполнении операций, технологическое оборудование и трудоемкость.

Особо ответственные техпроцессы

К особо ответственным составным частям самолетов и вертолетов относятся детали или сборочные единицы, единичные отказы которых в полете приводит к аварийной или катастрофической ситуации. Для обеспечения необходимого уровня безотказности таких деталей должны выполняться специальные требования на стадиях разработки производства и эксплуатации, направленные на достижения стабильности показателей безотказности полетов.

Для изделий спецтехники особо ответственными деталями являются детали входящие в сборочные единицы, отказы которых могут привести к невыполнению основного назначения спец изделия.

Каждая такая деталь имеет особо ответственный параметр.

Особо ответственные параметр (ООП) – это указаный в КД параметр особо ответственной составной части, несоответствие которого требованиям, установленным в КД, может привести к недопустимому увеличению вероятности возникновения критических видов отказов особо ответственной составной части.

Критический параметр – это особо ответственный параметр, требующий принятия специальных мер по контролю и обеспечению его стабильности в процессе производства. КП подразделяются на конструктивные и технологические.

Особо ответственный технологический процесс (операция) – это процесс (операция) изготовления, сборки, непосредственно или косвенно влияющий на значение особо ответственного параметра.

Особо ответственный технологический параметр – это параметр определяющий особую ответственность технологического процесса.

Критический технологический параметр – контролепригодная характеристика технологического процесса изготовления особо ответственной детали (сборочной единицы), определенным образом влияющая на реализацию неконтролепригодного конструктивного параметра.

Перечень особо ответственных рабочих техпроцессов изготовления, сборки, монтажа, регулировки разрабатывают отделы Главного технолога и Главного металлурга на основании документации Разработчика изделия.

**ТЕМА 2. Контроль состояния технологической дисциплины**

**ПЛАН:**

2.1. Основные показатели, характеризующие технологическую

дисциплину

2.2. Сущность внедрения технологического процесса

2.3. Проведение сверки технологических процессов

2.4. Этапы и методы контроля точности технологических процессов

2.5. Методы контроля точности технологического процесса

2.6. Методы нормирования, основные способы установления норм

2.7. Сущность расчета норм времени

**ТЕЗИСЫ**

2.1. Основные показатели, характеризующие технологическую дисциплину

Под технологической дисциплиной принято понимать режим выполнения установленного технологического процесса, оформленного в виде технологических и операционных карт.

Соблюдение технологической дисциплины является важнейшим условием, обеспечивающим выпуск высококачественной продукции, высокую производительность труда, уменьшение брака и снижение себестоимости изделий.  
Изменения в технологические и операционные карты имеют право вносить только технологи отдела главного технолога, технологи цеха или предприятия.

Поэтому произвольное изменение рабочими технологических процессов, записанных в технологических и операционных картах, является нарушением технологической дисциплины. Однако это не значит, что технологические процессы не могут быть изменены. Технологические процессы периодически подвергаются пересмотру в целях их совершенствования так, чтобы непрерывно росла производительность труда, снижалась себестоимость продукции и улучшалось ее качество, обеспечивались здоровые и безопасные условия труда и др.

Как правило, пересмотр и проверка техпроцессов происходит раз в три года, особо ответственных – раз в год. Для выполнения данного мероприятия начальником тех. бюро составляется соответствующий график перепроверки, в котором указаны сроки выполнения. Надзорным органом в данном случае являются технологи ОГТ или непосредственно Главный технолог предприятия.

Контролируемыми параметрами являются:

- актуальность техпроцесса на момент проверки (его корректировка в соответствии с условиями производства);

- правильность заполнения и выполнения требований к КД;

- износ КД (чертежа, маршрутных и операционных карт и т.д.)

- наличие неучтенных изменений со стороны рабочего.

В условиях производства каждый рабочий заинтересован в увеличении производительности труда и в улучшении качества выпускаемой продукции.  
Он может предложить изменение существующего технологического процесса, изложив свои соображения в форме рационализаторского предложения в бюро рационализации и изобретательства (Бриз) предприятия. Если предложение будет принято целесообразным, его внедряют в производство, а рационализатору выплачивается соответствующее денежное вознаграждение.

2.2. Сущность внедрения технологического процесса

Внедрение серийного технологического процесса в производство осуществляется в процессе изготовления 5...10 комплектов деталей и узлов и сборки 3...5 агрегатов и изделий. При отсутствии замечаний от служб БТК и производства после изготовления 5...10 комплектов деталей и узлов и сборки 3...5 агрегатов и изделий считается техпроцесс внедренным.

Факт внедрения должен подтверждаться подписью начальника тех. бюро и начальника БТК в штампе титульного листа в левом нижнем углу с простановкой даты и оформлением извещения об изменении.

исполнители технологического процесса должны быть ознакомлены с технологическими документами техпроцесса и их изменениями. Об ознакомлении исполнитель должен расписаться в «Карте ознакомления рабочего с техпроцессом» в рабочем и контрольном экземпляре техпроцесса.

Особо ответственные и специальные техпроцессы должны быть аттестованы. Аттестация особо ответственных и специальных технологических процессов проводится на образцах, при изготовлении опытных изделий или при изготовлении первых трех изделий. Аттестация в подразделениях проводится комиссией в составе технолога цеха (разработчика техпроцесса), производственного мастера, контрольного мастера БТК, представителей ОГТ, КО, представителя заказчика – по согласованию.

Во время аттестации комиссия должна проверить:

а) наличие у исполнителей, мастеров и контрольного аппарата удостоверения на право допуска к изготовлению и контролю особо ответственных операций, техпроцессов;

б) наличие соответствие по точности, предусмотренных техпроцессом, технологического, контрольного, испытательного оборудования и средств технологического оснащения;

в) результаты отработки при изготовлении.

Для специальных техпроцессов проверяется выполнение специфических требований к выполнению данного техпроцесса.

по результатам аттестации составляется акт. Он утверждает Главный инженер, согласовывают главный технолог (металлург) и главный контролер. На титульном листе ниже штампа о внедрении для особо ответственного (специального) техпроцесса делается запись «АТТЕСТОВАН, акт аттестации от ...», оформляемая извещением об изменении. В извещении делается ссылка на акт аттестации.

Один экземпляр акта подшивается ктех. процессу (экземпляр технолога), второй – направляется в ОГТ.

2.3. Проведение сверки технологических процессов

Для контроля техпроцессов составляется соответствующий график проверки и собирается комиссия, назначаемая распоряжением начальника цеха.

Графики контроля цеховыми комиссиями соблюдения технологической документации разрабатывают начальник тех. бюро цехов с участием начальников БТК, согласовывают с отделами Главного технолога или Главного металлурга и представителен заказчика. Утверждают график Главный технолог и Главный контролер. Проверка (сверка) тех. процессов производится по этим же графикам при проверке соблюдения технологической документации.

В первую очередь контроль производится на участках, изготавливающих наиболее сложные и ответственные детали, узлы, агрегаты. В процессе контроля комиссия должна ежегодно проверить 100% особо ответственных и специальных тех. процессов , а также не менее 30% оставшихся тех. процессов (при условии обязательной проверки всех тех. процессов в течении 3-х лет).

При контроле соблюдения тех. процессов в первую очередь комиссией проверяются:

а) наличие и состояние технологических процессов (комплектность листов, наличие подписей);

б) соответствие тех. процессов чертежам, техническим условиям, производственным инструкциям;

в) наличие и достаточность технологических операций;

г) наличие тех. процессов на рабочих местах и наличие в карте ознакомления росписи исполнителей об ознакомлении с тех. процессом и изменениями в нем;

д) соблюдение технологических процессов на рабочих местах, соответствие всех элементов операций и переходов в них( порядка выполнения переходов и операций, режимов резания и т.д.);

е) наличие извещений о внедрении и изменениях тех. процессов и правильность проведения изменений;

ж) наличие и состояние, предусмотренных тех. процессом, оснастки, оборудования, инструмента, средств измерения;

з) наличие у исполнителей аттестата на право работы на данном изделии

и) состояние чистоты рабочих мест и культуры производства.

На каждую проведенную проверку комиссия составляет акты. Акт утверждает начальник цеха, согласовывает начальник БТК и представитель заказчика. В акте должно быть указано количество проверенных тех. процессов, замечания по ним, и количество выявленных при проверке нарушений тех. процессов. Кроме того, в акте должны быть даны рекомендации по устранению недостатков, а также приведены результаты проверки выполнения актов и мероприятий предыдущих комиссий и эффективность их.

По выявленным недостаткам заместитель начальника цеха совместно с ведущем технологом ОГМ разрабатывает план мероприятий по устранению недостатков с указанием исполнителей и сроков выполнения.

Ответственность за соблюдение графиков проверки соблюдения тех. процессов, выполнение рекомендаций комиссии и мероприятий по устранению недостатков возлагается на начальник цехов.

Графики мероприятия и отчеты хранятся аналогично актам в течении 3-х лет, после чего утилизируются.

2.4. Этапы и методы контроля точности технологических процессов

Анализ точности технологического процесса позволяет для каждой технологической операции выявить причины возникновения производственных погрешностей, обосновать границы технологического допуска, правильно настроить технологический процесс и выбрать экономический метод достижения требуемой точности.

Для изучения точности технологических процессов и определения закономерностей производственных погрешностей при изготовлении отдельных деталей и сборки, применяются аналитический и статистический методы анализа.

*Аналитический метод* предусматривает изучение закономерностей процессов, всей совокупности факторов, влияющих на точность изготовления или ремонта изделия, разработку определяющей модели процесса.

Он основан на установлении функциональной зависимости между значениями каждой первичной погрешности и окончательной точностью готового изделия.

В действительности определяющие модели не отражают во всей полноте технологические процессы, потому что невозможно аналитически определить всю совокупность факторов и их влияние на точность выходных параметров процесса.

Поэтому данный метод применим только для оценки влияния отдельных факторов на точность изготовления единичных деталей.  
Более широкое применение при оценке точности технологических процессов получил *статистический метод.*

Этот метод базируется на теории вероятности и математической статистике. Статистический метод основан на получении и обработке большого количества наблюдений, обеспечивающих необходимый объем информации.

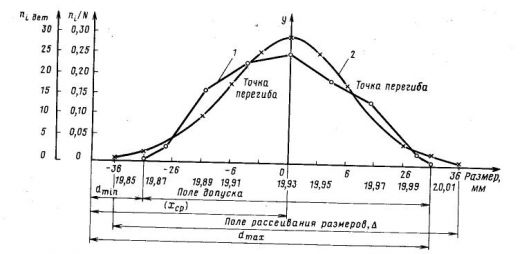
Статистический метод применяют для исследования точности технологических процессов в серийном и массовом производствах с использованием кривых распределения, корреляционного и дисперсного анализа, точностных диаграмм.

2.5. Методы контроля точности технологического процесса

Производственную погрешность рассматривают как случайную величину. Для изучения точности технологического процесса на генеральной совокупности обрабатываемых деталей извлекают некоторую выборку, которую подробно исследуют. Рассмотрим, как определяются статистические характеристики точности процесса.  
Анализировать характеристики начинают с определения среднего значения и среднего квадратичного отклонения. Для характеристики случайной величины строят кривые распределения, измеряя в партии изделий параметр, точность которого нужно определить.

Так, например, при обработке деталей на металлорежущем станке измеряют диаметр партии деталей. Результаты измерений записывают в таблицу в порядке их получения, объединяют в интервалы и подсчитывают абсолютную п или относительную n/N частоту повторения замеров в каждом интервале.

Число деталей N берут не менее 100, а число интервалов не менее 7 (желательно 9—12). На основании анализа полученных данных строят кривые распределения в координатах f(x) и х.

[](http://aswn.ru/images/img/1233.jpg)  
Для этого на оси абсцисс откладывают значения размеров обрабатываемых деталей, объединенных в интервал, а по оси ординат— абсолютную (относительную) частоту. Точки пересечения соединяют и получают ломаную линию, которая и является эмпирической кривой плотности распределения.

При увеличении числа изделий в партии и числа интервалов кривая плотности распределения приближается к*теоретической.*  
Разность между наибольшим и наименьшим действительными значениями диаметра изделий данной партии определяет поле рассеяния д. Если поле рассеяния **A=dmax — dmm** больше допустимого значения 6, установленного техническими условиями, то будет иметь место брак изделий.

Представление о точности исследуемой партии может быть получено на примере, где видно, что все детали партии лежат в пределах допустимых границ. Качество параметров может быть оценено по полученным значениям характеристик математического ожидания и рассеяния.

Многочисленными экспериментальными исследованиями установлено, что кривые распределения погрешностей (размеров) деталей при механической обработке на настроенных станках в большинстве случаев подчиняются*закону нормального распределения (закону Гаусса).*

2.6. Методы нормирования, основные способы установления норм

Нормирование технологического процесса осуществляет бюро труда и зарплаты или нормировщик цеха (для станочных работ расчет машинного времени выполняет технолог). В операционной карте проставляется технически-обоснованная норма, на последнем листе ОК – опытно-статистическая норма (технически-обоснованная норма умноженная на поправочный коэффициент).

В маршрутной карте (или сводно-операционной карте – СОК) проставляется опытно-статистическая норма времени, действующая в данный период времени.

Основы технического нормирования

Трудоемкость обработки представляет собой затраты времени на выполнение технологического процесса (или его элементов) изготовления единицы продукции. Выраженная в человеко-часах она позволяет определить необходимое количество рабочих.

Станкоемкость представляет собой количество станочного времени, затрачиваемое на выполнение технологического процесса или его элементов. Единицей измерения станкоемкости является станкочас. Станкоемкость служит для расчета числа станков, необходимого для выполнения одной или нескольких операций обработки.

Производительность - количество продукции в штуках или других единицах, выпускаемой в единицу времени.

Технически обоснованной нормой времени называется регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях, наиболее благоприятных для данного производства Она устанавливается в соответствии с эксплуатационными возможностями средств технического оснащения при условии применения методов работы, соответствующих современным достижениям техники с учетом опыта работы новаторов производства. Технически обоснованные нормы времени позволяют установить расценки, определить производительность оборудования, осуществить календарное планирование и т.д.

Технической нормой выработки называется величина, обратная норме времени выполнения операции. Выражается числом изделий, изготавливаемых на операции в единицу времени.

Технически обоснованную норму времени и техническую норму выработки устанавливают на каждую операцию.

Применяется три метода установления норм времени:

• на основе изучения фактических затрат рабочего времени наблюдением.

• расчет по нормативам;

• расчет по укрупненным типовым нормам.

При первом методе норму времени устанавливают путем изучения затрат времени непосредственно в производственных условиях на рабочих местах. Этот метод используют для выявления резервов повышения производительности труда, обобщения передового опыта и для разработки нормативов. При втором методе производят расчет длительности операции, используя нормативы длительности выполнения отдельных элементов работы. При третьем методе нормирование операции осуществляется приближенно с использованием типовых норм. Первые два метода нормирования применяют в серийном и массовом производствах, третий - в единичном и мелкосерийном.

2.7. Сущность расчета норм времени

Нормирование операций является основой для оплаты труда, определения необходимого количества технологического оборудования, для составления калькуляции себестоимости детали и т.д.

Норма времени на выполнение любого вида работ или операций складывается из нормы штучного времени Тшт и нормы подготовительно-заключительного времени Тпз.

Норма штучного времени на механическую обработку детали определяется отдельно по каждой операции и в общем виде может быть подсчитана по формуле

http://www.regulareconomic.ru/images/books/641/image005.png

где to - основное (технологическое) время, мин; tвсп - вспомогательное время,мин; tобс - время обслуживания рабочего места, мин; tотд - время на отдых и естественные надобности, мин.

Основное время в большинстве случаев, особенно для механической обработки, рассчитывают по эмпирическим формулам. Оно может быть выбрано по общемашиностроительным нормативам или установлено на основе паспортных данных технологического оборудования. Оно зависит, в основном, от выбранного технологического режима работы оборудования.

Вспомогательное время включает в себя время на установку и снятие детали (заготовки), время, связанное с технологическими переходами и управлением агрегатом, время на контрольные промеры и проверку качества обрабатываемой поверхности и может быть выражено следующей формулой:

http://www.regulareconomic.ru/images/books/641/image006.png

Здесь tуст - время на установку и снятие детали; tпер - время на изменение режимов резания и управление агрегатом; tизн - время на контрольные промеры и проверку качества обрабатываемой поверхности детали.

Вспомогательное время tвсп в большинстве случаев рассчитывается по общемашиностроительным нормативам (дифференцированным или укрупненным, т.е. в зависимости от типа организации производства и рода выполняемой работы), а также может быть определено на основе изучения затрат рабочего времени наблюдением (хронометраж). Все вспомогательное время или отдельная составная его часть может быть неперекрываемым и перекрываемым, однако, в техническую норму времени включается та часть вспомогательного времени, которая не перекрывается основным временем.

При разработке нового технологического процесса следует стремиться к тому, чтобы большая часть вспомогательных приемов перекрывалась машинной обработкой, т.е. основным временем.

Сумма основного to и вспомогательного tвсп образует оперативное время ton - главную часть технической нормы времени.

Норма штучного времени включает в себя, кроме оперативного, время на обслуживание рабочего места и время на отдых и естественные надобности рабочего.

Время обслуживания рабочего места tобс выбирается по картам нормативов в процентном выражении, а абсолютная величина рассчитывается от оперативного времени.

В массовом типе организации производства время обслуживания рабочего места делится на две группы: время технического tтех и организационного topr обслуживания рабочего места. В других типах организации производства это время расчленяется на две группы в том случае, когда наблюдается значительный удельный вес технического обслуживания рабочего места, например, при выполнении шлифовальных (правка шлифовального круга и смена его) и других работ.

**ТЕМА 3. Методика проведения испытания технологического оборудования**

**ПЛАН:**

3.1. Классификация испытаний технологического оборудования

3.2. Испытания технологического оборудования на холостом ходу и под нагрузкой

3.3. Основные технические характеристики и контролируемые параметры. Порядок контроля технологического оборудования

**ТЕЗИСЫ**

3.1. Классификация испытаний технологического оборудования

Основным видом испытаний серийных и новых [станков](http://msd.com.ua/) являются приемочные испытания, включающие:

1) испытание станка на холо­стом ходу, проверку работы узлов и механизмов и проверку паспортных данных;

2) испытание станка в работе под нагрузкой (специальных станков также и на производительность);

3) проверку станка на гео­метрическую точность, точность изготовляемой детали и параметр шероховатости;

4) испытание станка при обработке на жесткость и виброустойчивость.

Кроме указанных испытаний часть серийного выпуска станков подвергают выборочным испытаниям, в которые входят измерение КПД привода, проверка уровня шума, измерение статической и дина­мической жесткости всех основных узлов и механизмов, проверка мощности двигателей и т. д.

Перед испытанием станок устанавливают на специальный фунда­мент на опоры или клинья с выверкой по уровню в продольном и поперечном направлениях. Точность установки на длине 1000 мм 0,02—0,04 мм в продольном и 0,03—0,05 мм в поперечном направле­ниях.

3.2. Испытания технологического оборудования на холостом ходу и под нагрузкой

Испытания станка без нагрузки (на холостом ходу).

Вначале про­изводят внешний осмотр станка, затем проверяют легкость и плавность перемещений механизмов от руки, допустимые величины нагрузок и мертвых ходов маховиков и рукояток управления.

Затем станок испытывают последовательным включением всех частот вращения шпинделя, а также при всех величинах рабочих и ускоренных подач. При этом проверяют фактическое отклонение частот вращения на наибольшей скорости (станок должен непрерывно работать не менее 1,5—2 ч для установления постоянной температуры в подшипниках шпинделя). Проверяют работу электродвигателей, муфт, тормозов, механизмы зажима заготовки и инструмента, гидро­оборудование, системы подачи СОЖ, смазывание защитных устройств. Для привода главного движения записывают мощность холостого хода, измеряют температуру подшипниковых опор для шпиндельного узла (допускается нагрев подшипников качения не более 70° С, скольжения не более 60° С, для других механизмов не более 50° С). Работа меха­низмов станка должна быть плавной, без толчков, повышенного шума, сотрясений, вызывающих вибрации. Уровень шума измеряют шумо - мером или фонометром. В зоне рабочего места уровень шума не должен превышать 70—80 дб. Кнопки управления станком, пусковая аппара­тура, устройства блокировки, рычаги переключения должны работать без заедания и самопроизвольного смещения.

Проверка паспортных данных станка. Проверяют соответствие дан­ным паспорта и чертежа:

1) основных размеров и характеристик станка, характеристик его электродвигателей, гидромоторов, гидро - и пневмо- оборудования;

2) величины частот вращения шпинделя и величин Подач;

3) кинематической, гидравлической, пневматической, электри­ческой схем станка, системы смазывания и охлаждения. Допускаются отклонения фактических данных от паспортных не более чем на 5 %.

Испытание станка в работе под нагрузкой.

При этом испытании проверяют качество работы станка, правильность взаимодействия и функционирования всех его механизмов в условиях нормальной экс­плуатации. Выбирают наиболее тяжелые режимы работы с кратковре­менными перегрузками до 25 % сверх номинальной мощности. Испытания выполняют в зависимости от служебного назначения станка на черновом или чистовом режимах для типичных заготовок и мате­риалов. Образцы обрабатывают в течение 30 мин (не менее). При этом все механизмы станка должны работать исправно. Эксплуатационные характеристики станка должны отвечать паспортным данным. Предо­хранительные устройства, тормоза и фрикционные муфты должны надежно действовать. Последние не должны самовыключаться и бук­совать при перегрузке более 25 % от номинальной мощности.

3.3. Основные технические характеристики и контролируемые параметры. Порядок контроля технологического оборудования

Производственные возможности станка, качество его изготовления характеризуются наряду с другими параметрами КПД станка т = NJN и КПД механического привода тіш = N3(N— Nni), где N3 — эффективная мощность, расходуемая на резание, кВт; Л^ — потери мощности в электродвигателе, кВт. Для определения КПД проводят испытание на мощность. Уравнение баланса мощности станка N = N3 + Nni + А^ + + 7V„.n, где УУн. п — потери мощности при работе станка под нагрузкой.

Мощность асинхронных двигателей определяют двумя вольтметра­ми Wx и W2 (рис. 240) или одним вольтметром с искусственной нулевой точкой. У двигателей постоянного тока замеряют напряжение, а ам­перметром ток / и вычисляют мощность N= I • U. Эффективную мощность определяют по формуле N3 = (Рг х U)/600, где Рг — танген­циальная составляющая силы резания, Н. Величину Nlxl определяют по паспорту, в котором указаны значения КПД (т]н) при номинальной мощности NH, а также при мощностях (0,25; 0,5; 0,75; 1,25) NH. По этим значениям строят кривую потерь, определив по формуле Wju = =(А^/г|зі — Ю, где Ni мощность, развиваемая электродвигателем; тізі — КПД электродвигателя при данной мощности. Мощность холостого хода TVxx = Ni — Wju. Она зависит от частоты вращения шпинделя. Для токарных станков на нижних ступенях вращения N^ = (0,05...0,1)TV; на верхних А^ = (0,12...0,3)Ж Мощность нагрузочных потерь NH. n = =(0,05—0,14)//„; наименьшее значение соответствует малой частоте вращения.

Испытание станков на производительность проводят для операци­онных станков-автоматов, полуавтоматов, агрегатных станков и других специальных станков. Фактическая производительность станка должна соответствовать паспортной.

Испытание на получение параметра шероховатости поверхности выполняют на станках, служащих для доводочных и суперфинишных работ. Обработку осуществ­ляют на чистовом режиме. По­лученный параметр шерохо­ватости сравнивают с шерохова­тостью эталонной детали. При­меняют различные приборы для оценки параметра шероховато­сти поверхности — профилометры, профилографы, интер­ферометры.

Проверка геометрической точности. Точность формы и размеров изготовляемых на станке деталей во многом зави­сит от точности технологической системы.

|  |
| --- |
|  |

Точность станка должна соответствовать нормам стан­дартов. Для каждого типа станков установлено определенное число инструментальных проверок (ГОСТ 8—82Е). В испытание на точность входят измерение геометрической точности самого станка и измерение точности изготовленных на нем деталей, используемые для измерений различные средства (уровни, индикаторы, микрометры и т. д.), должны отвечать по точности требованиям государственных стандартов.

Проверка геометрической точности станка включает контроль точ­ности изготовления отдельных элементов станка, точность вращения шпинделя, геометрическую форму посадочных поверхностей, откло­нение от плоскостности и Прямолинейности направляющих поверхно­стей; станин, стоек, колонн, столов, суппортов, отклонение от прямолинейности перемещения столов, шпиндельных бабок, суппор­тов, точность ходовых винтов и т. д. Контролируют также точность относительного положения и движения элементов и сборочных единиц станка. Допустимые значения отклонений зависят от класса точности станка.

Проверка точности изготовленных на станке деталей дает возмож­ность определить точность станка в рабочем состоянии. Выбор образца для испытаний инструмента и режимов резания выполняют в соответ­ствии с типом, размером и конструкцией испытываемого станка по соответствующим стандартам. Правила выполнения испытаний при­водятся в паспорте станка.

Испытание станка на жесткость

Жесткость станка это способность его несущих элементов сопротивляться действию нагрузок. Жесткость определяется величиной у = Р/у, Н/мм, где Р — действующая сила, у — величина деформации, вызываемая этой силой. Она является одним из важнейших критериев работоспособности станка и опреде­ляет точность его работы в установившемся режиме. Чем выше жест­кость станка, тем точнее получаются изготавливаемые на нем детали. Жесткость станков определяется как собственными деформациями его  
деталей, которые зависят от их материала, модуля упругости, площади сечения или момента инерции, так и контактными деформациями стыков, величина которых зависит от шероховатости сопрягаемых поверхностей, точности их геометрической формы, смазки и характера нагружения. На долю контактных деформаций в станке приходится 70—80 % упругих перемещений, приведенных к вершине режущего инструмента.

Для измерения жесткости применяют устройства нагружения эле­ментов станка и приборы для регистрации деформаций. На рис. 241, а показана схема измерения статистической жесткости токарного станка. В резцедержателе 1 закреплен динамометр 2. Последний через серьгу 3 воздействует на оправку 4, установленную в шпинделе. Нагрузка на оправке создается винтом 6 и регистрируется индикатором 9 через тарированную плоскую пружину 8. Отжатие шпинделя и суппорта определяют по индикаторам 5 и 7. По результатам йспытаний строят график жесткости (рис. 241, б). При прямомнагружении вначале в системе выбираются зазоры, поэтому суппорт не возвращается в первоначальное исходное положение (пунктирная кривая). Припосле­дующихнагружениях и разгружениях кривые изменения деформаций образуют петлю, площадь которой характеризует в основном работу сил трения в стыках. Аналогично строят график и для обратногонагружения. При этом величина умежду ветвями прямого и обратного нагружения характеризует разрыв характеристики, которая определяет суммарные остаточные перемещения. Перед проверкой станка на жесткость все его части, которые должны быть закреплены в процессе резания, также закрепляются.

Испытание станка на виброустойчивость

При работе станка наблю­даются быстропротекающие колебательные процессы — вибрации. Они отрицательно влияют на точность и шероховатость обрабатывае­мой поверхности, уменьшают долговечность и ухудшают технологиче­ские возможности станка. Вибрации в станке возникают из-за колебаний, вызываемых работающими рядом машинами, обусловлен­ных недостаточной жесткостью станка и передач в его приводах, недостаточной уравновешенностью вращающихся частей станка или вращающиеся заготовки, прерывистого характера процесса резания. В станках имеют место следующие виды колебаний.

Свободные колебания возникают под действием и кратковремен­ной возмущающей силы, например, при пусковых и переходных процессах. Вынужденные колебания появляются под действием пери­одической силы, например, от моментов вращающихся частей станка. Автоколебания (незатухающие, самоподдерживающиеся) возникают при резании под действием периодической возмущающей силы реза­ния при сдвиге слоев срезаемого материала. Параметрические колеба­ния появляются при наличии какого-либо переменного параметра, переменной жесткости технологической системы, создающего эффект, подобно действию периодической возмущающей силы.

|  |
| --- |
| ИСПЫТАНИЯ СТАНКОВ  Рис. Схема измерения (а) и характеристика статической жесткости (б) токарного станка |

Свободные колебания описываются уравнением тх + dx +jx = О, где т — масса системы; d — коэффициент демпфирования сопротив­лениям трения; х, х, х — соответственно перемещение, скорость и ускорение системы. Отношение X = d/m называют логарифмическим декрементом затухания колебаний, ш0 = V / / т собственной частоты колебаний; D= Х/щ — относительное демпфирование. Относительное демпфирование является показателем степени виброустойчивости тех­нологической системы: D > (Х > ш0) — сильное демпфирование; (X = = (о0) — критическое демпфирование; D < 1(Х< щ) — слабое демпфи­рование. При сильном и критическом демпфировании колебание апериодично, т. е. затухает сразу, не переходя за положение равновесия. При слабом демпфировании затухание колебаний происходит по эс - потенциальному закону ех т. е. отношение амплитуд Д> и Ап (рис. 2, б) за время t=nT равно Ао/Ап = ех где Г—период колебания, п —

|  |
| --- |
| ИСПЫТАНИЯ СТАНКОВ  Рис. 2. Динамические характеристики станка |

Число колебаний за период уменьшения амплитуды до заданной вели­чины. Логарифмируя отношения амплитуд, находят X = ЩАо/^/пТи декремент затухания при ю0 = 2я/71, который равен D= ln(Ao/Att)/2nn. При сильном и критическом демпфировании л = 1 уравнение вынуж­денных колебаний имеет вид: mx+ d\* + jx = Psinco /, где P— возмуща­ющая сила, ш — круговая частота действия возмущающей силы. При вынужденных колебаниях для избежания резонанса собственная час­тота колебаний системы не должна совпадать по величине с частотой вынужденных колебаний.

Виброустойчивость станка оценивают посредством амплитудно-фазового частотного метода. Шпинделю станка, например, сообщают периодические вынужденные колебания от генератора колебаний (рис. 242, а) и записывают при помощи выбродатчика и осциллографа колебание системы на осциллограмму (рис. 242, в). При периодическом изменении частоты генератора сравнивают амплитуды колебаний на входе и выходе системы Аш/Діх и сдвиг колебаний по фазе <р. На основании измерения строят амплитудную Аъых/Авх = Р{со) и фазовую Ф = Дш) характеристики в зависимости от частоты колебаний (рис. 242, г). Совмещая амплитудную и фазовую частотные характеристики в иррациональной Jm и реальной Д. координатах, получают амплитуд­но-фазовую характеристику АФЧХ (рис. 242, д). Радиус-вектор кривой АФЧХ характеризует отношение амплитуд, а угловое положение <р относительного положительного направления оси Д — угол сдвига фаз колебаний. Значение -7 на оси Д означает совпадение амплитуд колебаний и сдвиг по фазе <р = 180°, что соответствует резонансу.

Система устойчива тогда, когда кривая АФЧХ не охватывает значение -1 на оси Д..

Испытание станков на виброустойчивость выполняют также на основе срезания предварительной стружки и ее зависимости от скоро­сти резания. Предельная стружка — это наибольшая ширина среза, снимаемая с заготовки при обработке на станке без вибраций. Пре­дельную стружку определяют по характерному звуку во время резания, по сильной волнистости и зазубренности сходящей стружки, по следам на обработанной поверхности и другими способами.

**ТЕМА 4. Порядок испытания и внедрения в производство технологической оснастки, режущего и измерительного инструмента**

**ПЛАН:**

4.1.Технологическое оснащение для выполнения технологического

процесса

4.2. Основные технические характеристики режущего инструмента

4.3. Основные технические характеристики измерительного

инструмента

4.4. Основные технические характеристики приспособлений

**ТЕЗИСЫ**

4.1.Технологическое оснащение для выполнения технологического процесса

Средства технологического оснащения — это совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса.

В технологических процессах сборки, сварки описывают по переходам весь порядок работ, последовательность собираемых деталей, способ их установки и закрепления, количество и размеры прихваток, способы и средства зачистки узла, а также операции и объем контроля. Сварщик должен понимать технологический процесс и грамотно уметь читать его.

Из-за неумения читать техпроцесс, в первую очередь из-за незнания особенностей обозначения сварных швов на чертежах, например при сварке прерывистых швов, часто в производстве бывает брак, причем неисправимый.

К вспомогательному сварочному оборудованию относится все то оборудование, которое напрямую не связано с образованием сварного шва или реза.

4.2. Основные технические характеристики режущего инструмента

  Для обработки материалов резанием применяются разнообразные режущие инструменты: резцы, фрезы, сверла, развертки и т. д.

Для того чтобы инструмент резал, его твердость должна быть выше твердости обрабатываемого материала. Кроме того\* режущий инструмент должен обладать достаточной температуростойкостью и износостойкостью.

Температуростойкость — способность инструмента сохранять свою твердость и режущие качества при высоких температурах возникающих при резании.

Износостойкость инструмента означает изменение формы и размера инструмента в процессе резания.

Режущие инструменты изготовляют из углеродистой инструментальной стали, легированной инструментальной стали, быстрорежущей стали, твердых сплавов и минерало-керамических сплавов.

Режущие инструменты, изготовленные из твердых сплавов, работают при высоких скоростях резания. Они имеют высокую температуростойкость (до 1200°) и износостойкость. Твердые сплавы получают на специальных заводах методом спекания порошков некоторых металлов и сплавов. Наиболее распространены марки твердых сплавов ВК-6, ВК-8, Т-5К10, Т-15К6 и другие (в которых В означает — вольфрам, К — кобальт, Т — титан).

В последнее время для изготовления режущих инструментов применяются минерало-керамические сплавы, обладающие высокими режущими качествами и дешевизной. Основой этих сплавов служит глинозем, спекаемый с различными добавками.

В целях экономии материалов из твердых сплавов и минералокерамики изготовляются пластинки, которые припаиваются к телу резца или другого инструмента.

Токарные резцы, в зависимости от их назначения, делятся на проходные —для наружной обработки поверхностей тел вращения; подрезные — для обработки торцовых поверхностей; отрезные — для разрезания заготовок и отрезания изделия от заготовки; расточные —для обработки отверстий; резьбовые — для нарезания резьбы.

В зависимости от направления резания различают правые и левые резцы.

По чистоте получаемой после обработки поверхности различают резцы черновые, служащие для предварительной обработки изделия, и чистовые, служащие для окончательной обработки изделия.

При фрезеровании в резании металла одновременно участвует несколько зубьев.

Сверла представляют собой режущие инструменты, имеющие спиральную форму и предназначенные для получения отверстий. Сверло состоит из рабочей части и хвостовика, которым оно закрепляется в патроне, если хвостовик цилиндрический, или в шпинделе станка, если хвостовик конический.

Рабочая часть сверла состоит из режущей части, спиральных канавок для отвода стружки и ленточек, которые служат для направления и центрирования сверла в отверстии.

Режущая часть сверла имеет две режущие кромки, образованные, как и у резца, пересечением передней и задней граней. Между режущими кромками расположена перемычка.

Зенкеры и развертки - режущие инструменты, которые служат для более точной и чистой обработки отверстий после сверления или для небольшого увеличения диаметра уже имеющегося отверстия. При этом зенкером производят черновую обработку, а разверткой — чистовую.

4.3. Основные технические характеристики измерительного инструмента

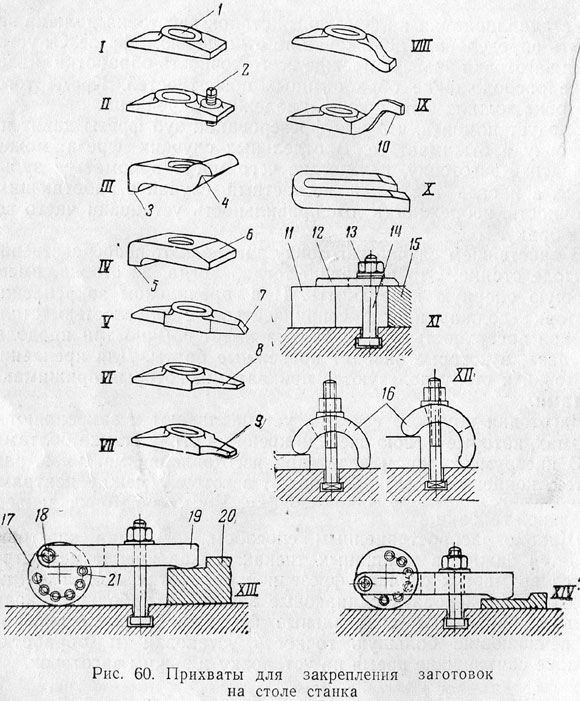
|  |
| --- |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253009429_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253009429) [Индикаторы и головки измерительные](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253009429/)  Многооборотные индикаторные головки тип МИГ  Головки предназначены для линейных измерений  методом непосредственной оценки или методом  сравнения с мерой. Применяются как в измерительной  стойке, так и в различных контрольных и измерительных  приборах и приспособлениях с присоединительным  диаметром 8 мм.  [Стойки и штативы измерительные](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253009408/)  Штатив, стойка – приборы в виде складной треноги или струбцины, используемые для жесткой фиксации фотографических, геодезических и других приборов. Штативы для измерительных головок имеют разную высоту колонки, могут иметь встроенный магнит (один или несколько). Стойки нужны для закрепления измерительных головок и размещения на них измерительных приспособлений и устройств различного назначения при измерении линейных размеров и отклонений форм.  [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253009408_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253009408) |
| [Щупы](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007741/) Щупы предназначены для контроля зазоров между поверхностями. Щупы выпускаются второго класса точности и ком  [Шаблоны радиусные](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007711/)  [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007711_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007711)[http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007741_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007741)Предназначены для оценки радиусов выпуклых и вогнутых поверхностей. В каждом наборе собраны шаблоны для контроля как внутреннего, так и наружного радиусов. Комплектуются в четыре набора. |
|  |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007679_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007679)[Шаблоны резьбовые](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007679/) Шаблоны резьбовые используются для определения шага и угла профиля резьбы. Шаблоны резьбовые – это стальные пластины с зубцами, расположенными по осевому профилю резьбы. |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007628_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007628)[Штангенрейсмасы](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007628/) Штангенрейсмасы типа ШР предназначены для измерения глубины пазов, выемок, глухих отверстий. Имеют отсчет по нониусу. |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007594_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007594)[Штангенглубиномеры](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007594/) Штангенглубиномеры типа ШГ предназначены для измерения глубин с высокой точностью. Размеры считываются по нониусной шкале. |
|  |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007549_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007549)[Угольники](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007549/) Угольники лекальные цилиндрические тип УЛЦ. Предназначены для материализации угла 90° и применяется в качестве рабочего и образцового измерительного инструмента в машиностроении, метрологии и других отраслях промышленности. |
| [[http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007525_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007525)](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007525)[Угломеры](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007525/) Угломер маятниковый 3УРИ предназначен для измерений углов режущих инструментов различных видов. Работа угломера 3УРИ основана на принципе действия массы маятника, жестко соединенного с показывающей стрелкой и имеющего общую с ней ось поворота.Углы поворота маятника угломера 3УРИ отсчитываются с помощью стрелки по круговой шкале.В процессе измерения контрольная линейка угломера соприкасается с соответствующей поверхностью режущего инструмента.Угломер 3УРИ имеет устройство для фиксации положения стрелки.Диапазон измерений 0-360°,цена деления шкалы 1°,габаритные размеры не более 100x20x90 мм. |
| [Толщиномеры](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007502/) Толщиномеры ТР-10, ТР-25 - ручные с нормированным измерительным усилием.Предназначены для измерения толщины листовых материалов.В верхнюю часть инструмента вмонтировано отсчетное устройство, а в нижнюю запрессована пятка. Для установки измерительного стержня отcчетного устройства в рабочее положение у толщиномера с [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007502_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007502)нормированным измерительным усилием имеется арретир.Диаметр измерительных поверхностей пятки и наконечника 10 мм, цена деления 0,01 мм, диапазон измерения 0-10 мм,вылет 60 мм,габаритные размеры 138x25x137 мм, измерительное усилие N-1,5. |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007447_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007447)[Стенкомеры](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007447/) Стенкомер – прибор промышленного назначения, предназначен для контроля и измерения наружных и внутренних размеров, толщины стенок заготовок, канавок. Стенкометрудобен для измерения толщины стенок труб. |
|  |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007379_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007379)[Нутромеры](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007379/) Нутромер - измерительный инструмент для определения размеров отверстий, пазов и других внутренних поверхностей. Определение размера производится по линейке. |
| [[http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253007353_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007353)](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253007353)[Меры твердости](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253007353/)  МТБ, МТВ, МТР, МТСР Меры твердости. Тип МТБ-1 применяются при поверке приборов для измерения твердости металлов по методу Бринелля. |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253006830_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253006830)[Глубиномеры](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253006830/) ГИ-100, ГИ-150 Глубиномеры индикаторные. Глубиномеры индикаторные типа ГИ предназначены для измерения глубины пазов, отверстий и высоты уступов. |
| [[http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253006799_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253006799)](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253006799)[Штангенциркули](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253006799/) Штангенциркуль - универсальный инструмент для определения наружных и внутренних размеров. С помощью штангенциркуля можно выполнить более точные измерения, чем линейкой. |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253005685_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253005685)[Калибры](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253005685/) Резьбовые калибры служат для комплексного контроля резьбы. Наружную резьбу контролируют калибром-кольцом, а внутреннюю - калибром-пробкой. |
| [http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/prodpic/1253005330_1242888640.jpg](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/index.php?rc=1242888640&pc=1253005330)[Микрометры](http://www.arsenaltt.ru/catalog/main_prod/1242888640/1253005330/) Микрометр - универсальный инструмент, предназначенный для измерений с высокой точностью в области малых размеров. Действие микрометра основано на перемещении винта вдоль оси при вращении его в неподвижной гайке. |

4.4. Основные технические характеристики приспособлений

Прихваты

Для закрепления заготовки непосредственно на столе станка пользуются прихватами сболтам и прижимами.

На рис 60. показаны различные типы прихватов. Прихват I является самым распространенным. Отверстие 1 для болта сделано продолговатым, что дает возможность передвигать прихват относительно закрепляемой заготовки. Такие отверстия сделаны у всех прихватов, показанных на рис. 60. Винт 2 у прихвата II служит вместо подкладки под прихват. Выступ 3 у прихвата III, а также выступ 5 у прихвата IV дают возможность пользоваться прихватами без подкладок. Уступом 4 прихват III ложится на деталь. У прихвата IV снята фаска 6, чтобы он не мешал работе фрезы при обработке соответствующих поверхностей заготовок.



Часто приходится применять прихват с вытянутым концом (прихваты V, VI и VII). Концы 7, 8 и 9таких прихватов обычно заводят во впадины или опирают на выступы заготовки. Прихватом VIII можно пользоваться без подкладок.   
Прихват IX удобен в тех случаях, когда в заготовке имеются впадины или выемки, куда выступом 10 вводят прихват. Очень удобен простой в изготовлении прихват X. Чтобы снять его, не нужно совсем свертывать гайку, а достаточно слепка ослабить ее и сдвинуть прихват в сторону.

На рис. , XI показано закрепление обрабатываемой заготовки 15 прихватом 12, который одним концом опирается на заготовку 15, а другим — на подкладку 11. Болт 14, плоская головка которого входит в Т-образный паз стола, проходит сквозь прихват. Завертывая ключом гайку 13, прижимают прихват к подкладке и так закрепляют заготовку.

В качестве подкладок под прихваты используют различные бруски и другие подходящие по высоте детали.

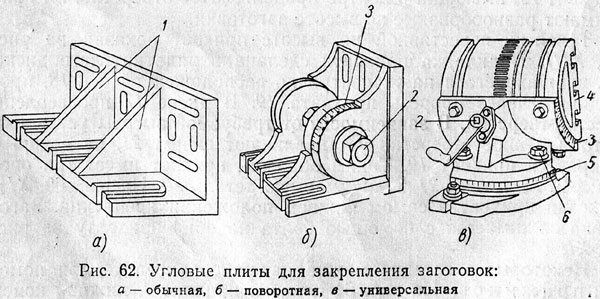
Весьма удобным в работе является переставной по высоте прихват, показанный на рис. 60, XII. Переставляя дугообразный прихват 16, имеющий в центре продолговатое отверстие, им прижимают разнообразные по высоте заготовки.

Такой же переставной по высоте прихват показан на рис. 60, XIII. Подкладка прихвата сделана в виде круглого диска 17, вращающегося на эксцентрично расположенной оси 18, проходящей через прорезь прихвата 19. В диске 17 просверлено шесть отверстий. В зависимости от требуемой высоты установки в то или иное отверстие устанавливают штифт 21, на который опирается прихват19. Таким образом, прихват имеет три опоры: ось 18, штифт 21 и зажимаемую деталь 20. На рис. 60, XIV показан прихват в самом нижнем положении крепления. Заготовка зажимается с помощью болта подобно прихвату на рис. 60, XI.

Некоторые заготовки можно надежно закрепить при помощи прижимов. На рис. 61 показан прижим 4, нижний конец которого 6 входит в Т-образный паз стола станка. Опорная губка1 имеет такой же нижний конец 6, входящий в паз стола. Закрепляемые заготовки 2 зажимаются болтом 5, поджимающим подвижную губку 3. Болт 5 имеет наклон для лучшего закрепления заготовки.

Угловые плиты

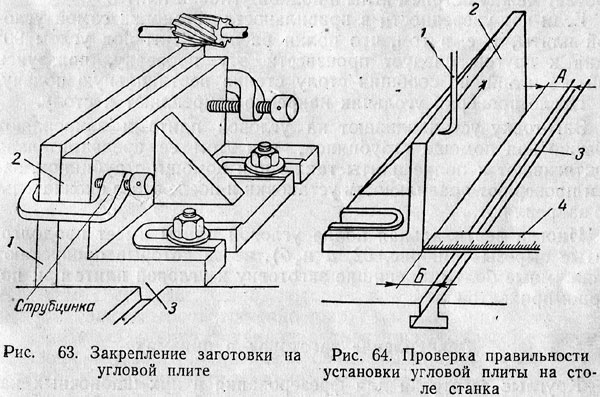
Для фрезерования заготовки, две обрабатываемые стороны которой должны составлять угол, пользуются угловой плитой, которую иногда называют угольником.   
На рис. 62, а показана обычная угловая плита. Стороны ее обработаны под прямым углом друг к другу. Заготовку закрепляют на угловой плите посредством прихватов или струбцинок. Угловые плиты больших размеров имеют ребра жесткости 1, скрепляющие полки.



На рис. 62, б показана поворотная угловая плита, полки которой можно поворачивать вокруг болта 2 и устанавливать под требуемым углом после освобождения гайки. Полки плиты устанавливают на требуемый угол по шкале 3. На рис. 62, б полки плиты установлены под прямым углом.

На рис. 62, впоказана универсальная угловая плита, допускающая поворот закрепленной заготовки в двух плоскостях. Такие плиты часто применяют для обработки наклонных поверхностей. Универсальная плита представляет собой поворотный вокруг горизонтальной и вертикальной осей стол 4 с тремя продольными Т-об разными пазами для крепления заготовки. Поворот вокруг вертикальной оси осуществляется колодкой 5, закрепляемой под требуемым углом болтами 6. Поворот вокруг горизонтальной оси осуществляется рукояткой 2.

На рис. 63 показано крепление к угловой плите 2 длинной и широкой, но сравнительно тонкой планки 1, подлежащей фрезерованию. Угловая плита опорной плоскостью крепится к столу при помощи болтов, закладываемых в пазы стола фрезерного станка. Основание плиты имеет простроганный шип 3, входящий в паз стола для установки плиты параллельно станине станка.



Прежде чем закреплять заготовку на угловой плите, следует тщательно проверить правильность установки самой плиты на столе станка. Грубую проверку положения плиты производят (рис. 64), проверяя положение вертикальной полки 2 угловой плиты относительно кромки ближайшего паза3 стола станка: расстояния А и Б, измеренные линейкой 4, должны быть одинаковыми.   
Для более точной проверки берут кусок проволоки с острозаточенным и загнутым концом 1 или рейсмас (рис. 64) и укрепляют на фрезерной оправке. Острый конец (иглу) приближают к вертикальной полке угловой плиты постукиванием по игле или, лучше поперечной подачей стола так, чтобы острие иглы почти касалось полки плиты. После этого вручную сообщают столу медленную продольную подачу и смотрят, как изменяется просвет между острием иглы и полкой угловой плиты.

Если нет уверенности в правильности установки самой угловой плиты, т. е. в том, что полки расположены под углом 90° одна к другой, следует произвести эту проверку, пользуясь той же иглой, но сообщив столу станка вертикальную подачу.

После проверки угольник накрепко закрепляют к столу. http://tehinfor.ru/s_4/img/krs.gif

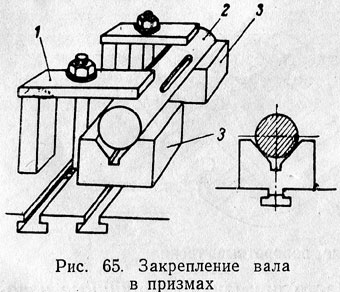
Заготовку устанавливают на угловой плите и закрепляют обычно при помощи струбцинок, при этом ее предварительно подтягивают к полке плиты также при помощи струбцинок, затем проверяют правильность установки и после этого окончательно закрепляют.

Иногда вертикальная полка угловой плиты имеет продолговатые вырезы (см. рис. 62, а и б), через которые пропускают прижимные болты, крепящие заготовку к угловой плите при помощи прихватов.

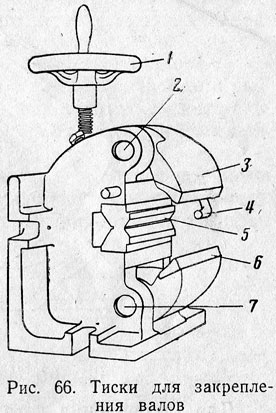
Закрепление заготовок в призмах

Круглые заготовки для фрезерования в них шпоночных канавок, пазов и лысок удобно закреплять в призмах. При коротких заготовках достаточно одной призмы. Если длина заготовки велика, приходится устанавливать на стол станка две призмы на некотором расстоянии друг от друга. Призмы закрепляют на столе станка прихватами, а заготовку закрепляют в призмах при помощи струбцинок или прихватов.

На рис. 65 показан вал 2, закрепленный на двух призмах 3. Призмы установлены на столе станка. Правильность положения оси каждой призмы обеспечивается шипом в основании призмы, входящим в паз стола, как показано на рисунке справа. Закрепляют валы при помощи прихватов 1. Необходимо следить, чтобы прихваты опирались на закрепляемый вал над призмами во избежание прогиба вала. Под прихваты следует положить тонкий лист меди или латуни, чтобы не повредить обработанной поверхности вала.



На рис. 66 показаны тиски для зажима валов. Заготовки крепятся в таких тисках при помощи призмы. Тиски можно устанавливать на столе фрезерного станка либо в таком положении, как показано на рис. 66, либо повернув их на 90°. Тиски удобны тем, что годятся для фрезерования на станках как с горизонтальным, так и с вертикальным шпинделем.



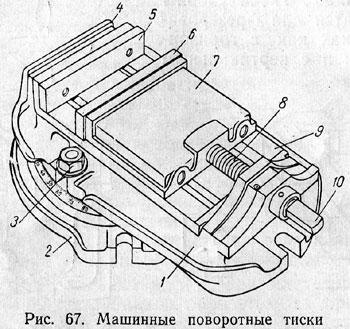
Подлежащий обработке вал устанавливают цилиндрической поверхностью на призму 5 и вращением маховичка 1 зажимают его между губками 3 и 6, которые при вращении маховичка поворачиваются соответственно вокруг пальцев 2 и 7.

Призму 5 можно устанавливать в тисках другой стороной при необходимости зажать вал большего диаметра. Упор 4 служит для установки вала по длине.

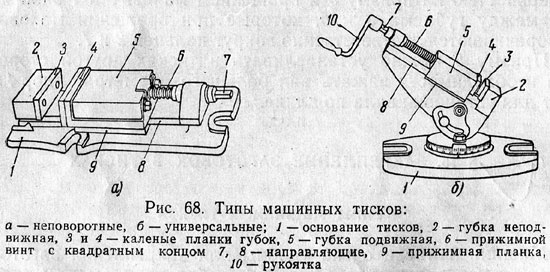
Типы машинных тисков

Машинные тиски очень удобны для закрепления заготовок. Они бывают различных размеров сообразно размерам станка, для которого предназначаются, и размерам заготовок.

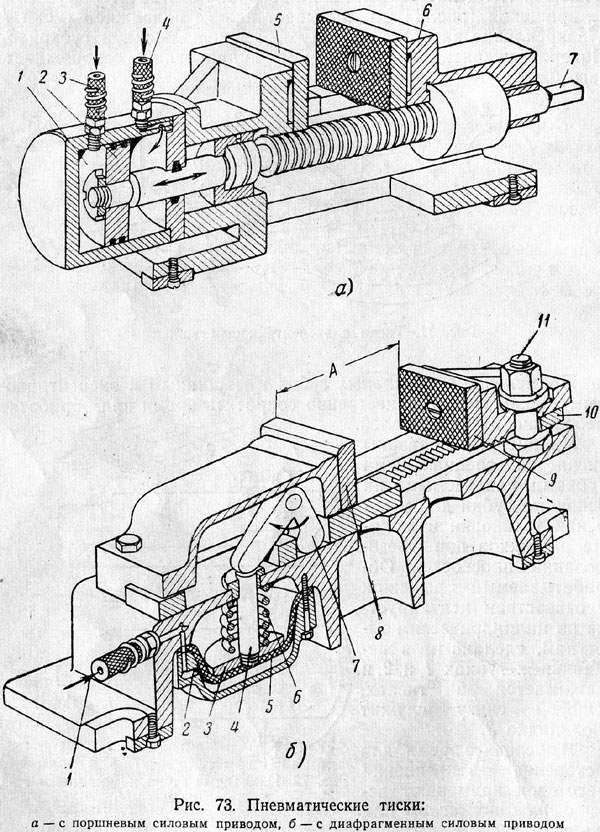
На рис. 67 показаны машинные поворотные тиски, которые крепятся к столу фрезерного станка при помощи болтов, входящих в выемки плиты 2. На плите крепится поворотный корпус 1 тисков, закрепляемый в любом положении при помощи болта 3. Поворот корпуса 1 относительно плиты 2устанавливают по шкале.



У тисков имеются неподвижная губка 4, подвижная губка 7, каленые планки губок 5 и 6, прижимной винт 8 с квадратным концом 10, на который надевается рукоятка, направляющие 9, по которым перемещается подвижная губка 7.   
Для закрепления деталей часто применяют машинные неповоротные тиски (рис. 68, а), отличающиеся от поворотных тем, что у них отсутствует плита 2. Они крепятся к столу станка при помощи болтов, входящих в выемки корпуса тисков.



Для фрезерования плоскостей под углом (скосы) применяют универсальные тиски (рис. 68, б), которые допускают поворот не только вокруг вертикальной оси, как поворотные машинные тиски, но и вокруг горизонтальной оси. Такие тиски удобны для инструментальных работ, но для обработки со снятием большой стружки менее пригодны, так как не обеспечивают достаточно жесткого закрепления заготовки.



В тисках с диафрагменным силовым приводом (рис. 73, б) сжатый воздух из воздушной заводской сети поступает через штуцер 1 в полость 2 и давит на резиновую диафрагму5. Диск 3 под действием диафрагмы 5 поднимается вверх вместе с толкателем 4, который поднимает кулак 7, сидящий в прорези планки 10. Планка 10 связана с подвижной губкой 9. Таким образом, подъем толкателя 4 вызывает перемещение подвижной губки 9 по направлению к неподвижной губке 5 и закрепление заготовки. После перекрытия воздушного крана пружина 6возвращает толкатель 4 в исходное положение. Неподвижная губка 5 одновременно служит корпусом для механизма толкателя. Подвижная губка 9 при помощи болта 11 с гайкой может быть установлена на планке 10 с любым вылетом в пределах максимального размера А = 150 мм. На подвижной губке 9 и планке 10 имеется рифленая насечка для более прочного крепления.

Гидравлические тиски обычно имеют силовой поршневой привод. Рабочая жидкость под давлением поступает от насоса в цилиндр привода тисков.

Применение пневматического и гидравлического зажима вместо ручного — механизация зажимных устройств — имеет важное значение. Кроме значительного сокращения ручного времени, требуются меньшие усилия при установке и зажиме заготовок, а это приводит к уменьшению утомляемости фрезеровщиков и повышению производительности их труда.

Специальные зажимные приспособления

Для сокращения времени на установку, выверку и зажим деталей целесообразно применять специальные (сконструированные для обработки данной детали) зажимные приспособления. Особенно целесообразно применять специальные приспособления при изготовлении больших партий одинаковых деталей.

Специальные зажимные приспособления могут иметь винтовой, эксцентриковый, пневматический, гидравлический или пневмогидравлический зажим.

**ТЕМА** **5. Анализ результатов контроля технологической дисциплины**

**ПЛАН:**

5.1. Итоги результатов контроля технологической дисциплины. Виды мероприятий и действий

**ТЕЗИСЫ**

5.1. Итоги результатов контроля технологической дисциплины. Виды мероприятий и действий

Соблюдение технологической дисциплины имеет первостепенное значение в обеспечении выпуска годной продукции и непосредственно влияет на величину потерь от брака.

Соблюдение технологической дисциплины должно обеспечиваться обучением и проверкой знаний должностных обязанностей и знанием технологических процессов и технологических регламентов, правил технической эксплуатации, проведением аварийных тренировок и контроля исполнения должностных обязанностей и технологических регламентов.

Соблюдение технологической дисциплины является законом производства и основой обеспечения качества изготовляемой продукции.

Соблюдение технологической дисциплины является основным законом производства. В условиях серийного и массового производства категорически запрещаются любые самовольные отступления от заранее разработанного и утвержденного технологического процесса; нарушение технологической дисциплины может привести к явному или скрытному браку.

Соблюдение технологической дисциплины должно сочетаться с предоставлением возможности для нововведений со стороны технологов, мастеров и новаторов производства. С этой целью разрешается после соответствующих испытаний вносить изменения в существую.

Соблюдение технологической дисциплины является основным условием, обеспечивающим нормальный ход производства и получение высококачественной продукции. Всякое нарушение технологической дисциплины может нанести большой ущерб производству.

Соблюдение технологической дисциплины должно обеспечиваться обучением и проверкой знаний должностных обязанностей и знанием технологических процессов и технологических регламентов, правил технической эксплуатации, проведением аварийных тренировок и контроля исполнения должностных обязанностей и технологических регламентов.

Соблюдение твердой технологической дисциплины обеспечивает нормальный ход производства, высокое качество продукции, высокую производительность труда и низкую стоимость продукции.

Для соблюдения технологической дисциплины и повышения качества ремонта для всех типов машин должны быть разработаны подробные технические условия на ремонт деталей и узлов, а также на выпуск машин из ремонта.

Поскольку соблюдение технологической дисциплины обычно обеспечивается с помощью совокупности организационно-производственных мероприятий, вопрос об этих мероприятиях и их влиянии на уровень качества продукции.

Проверка соблюдения технологической дисциплины является основной обязанностью производственной администрации и технологической службы предприятия.

Степень соблюдения технологической дисциплины определяется соответствием фактически выполняемого технологического процесса установленному для данного изделия и выражается в процентах.

Проверка соблюдения технологической дисциплины, осуществляемая по месячным планам комиссией из представителей технологической службы, производственного цеха и отдела технического контроля, осуществляется в следующем порядке. Объекты производства ( заготовки, детали, сборочные единицы), намеченные к проверке в текущем месяце, контролируются не по всем операциям одновременно, а лишь по тем из них, которые выполняются на рабочих местах в день проверки

За соблюдением технологической дисциплины установлен строгий контроль.

При соблюдении технологической дисциплины и необеспеченности требуемого качества поверхностного слоя детали на одной из операций должно быть осуществлено оперативное изменение технологического процесса, которое, как правило, заключается в корректировке условий обработки.

Ответственность за соблюдение технологической дисциплины несут рабочий, мастер, технолог участка, старший технолог цеха, начальник цеха.

Результаты проверок соблюдения технологической дисциплины фиксируются в журналах контроля технологии цеха и отдела главного технолога.

Результаты контроля соблюдения технологической дисциплины оформляют в журнале, где отражают состояние технологической дисциплины по подразделениям, видам деталей, технологическим процессам, видам отклонений.

Плановые проверки соблюдения технологической дисциплины обычно организуются в соответствии с графиками ( форма 13), но при необходимости могут проводиться внеплановые, инспекторские проверки. Проверкой соблюдения технологической дисциплины при участии технологов занимаются многие службы: работники технического контроля, Инспекции по качеству, представители заказчика, работники Комитета стандартов.

Контроль за соблюдением технологической дисциплины производится во всех звеньях производства (непосредственно на рабочих местах, складах и других службах) по специальному плану-графику ( форма 20), разрабатываемому на годовой период руководителями технологических подразделений завода. Сводный план-график проверки технологической дисциплины, который должен охватывать все наиболее ответственные заготовки, детали и сборочные единицы, составляется по той же форме 20, согласовывается с отделом технического контроля завода и утверждается главным технологом (металлургом) по принадлежности. В этом плане-графике учитывают и годовой график подготовки производства новых изделий, с тем чтобы обеспечить нормальную и равномерную загрузку технологического аппарата в течение всего года как по подготовке производства новых изделий, так и по проверке соблюдения технологической дисциплины.

Контроль за соблюдением технологической дисциплины в цехах работники ОТК осуществляют совместно с технологами отделов главного технолога и главного сварщика и технологов цехов. Проверка осуществляется в соответствии с графиком, утвержденным главным инженером завода. Результаты проверки могут оформляться в журналах или актами.

Особое значение имеет соблюдение технологической дисциплины на производстве и тщательный технический контроль на всех технологических операциях.

Летучим контролем охватывается соблюдение технологической дисциплины, состояние технической документации и рабочих мест, работа заводских лабораторий, соблюдение правил хранения материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции, а также другие стороны деятельности предприятий, от которых зависит качество выпускаемой продукции. Летучий контроль осуществляется внезапно и планы его администрации предприятия не сообщаются.

Помимо плановой проверки соблюдения технологической дисциплины, осуществляемой соответствующей комиссией, должен производиться повседневный контроль выполнения утвержденных технологических процессов при приемке продукции на рабочих местах и в контрольных пунктах.

Осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, своевременно разрабатывать новые и пересматривать действующие инструкции по совершенствованию технологии и техники безопасности.

Осуществляет контроль за соблюдением технологической дисциплины в производстве и правильной эксплуатацией технологического оборудования.

Осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, своевременно разрабатывать новые и пересматривать действующие инструкции по совершенствованию технологии и техники безопасности.

ОТК выборочно проверяет также соблюдение технологической дисциплины - соответствие производственных операций требованиям утвержденных технологических карт и другой технологической документации, а также выполняет ряд других работ, связанных с обеспечением выпуска доброкачественной продукции.

Отсутствие должного контроля за соблюдением технологической дисциплины и самовольное изменение чертежей приводит к большому браку и потерям, ухудшает качество и увеличивает себестоимость машин, тормозит и дезорганизует производство, наносит большой вред государству. Эти виды брака устраняются соблюдением жесткой технологической дисциплины в цехе.

Однако его необходимость диктуется соблюдением технологической дисциплины учета и обработки информации служебного пользования в целях защиты от случайных нарушений в результате безответственности пользователей и некоторой подстраховки от случаев преднамеренного НСД.

При детальном анализе и соблюдении технологической дисциплины в ПАМ проведенный эксперимент может дать положительные результаты в опытно-промышленных испытаниях.

Совместно с технологами ОТК контролирует соблюдение технологической дисциплины на рабочих местах, проводит технологическую приемку и испытания готовой продукции, проверяет правильность оформления документов на выпуск и сдачу продукции на склад, контролирует комплектность и качество упаковки готовой продукции, проверяет состояние средств контроля и измерительной техники, выявляет, анализирует и учитывает брак, изучает рекламации, составляет контрольные листки.

На основании годового графика проверки соблюдения технологической дисциплины составляют уточненный месячный план проверки, в который по указанию руководителя соответствующего технологического отдела вносят также менее ответственные объекты производства. План проверки согласовывается с представителями цеха и отдела технического контроля. Данные этого плана вносятся в общий месячный план работы каждого технологического подразделения соответствующей службы. Копии месячных планов проверки передаются цехам и отделу технического контроля.

Особое внимание в программе уделено соблюдению технологической дисциплины и контролю качества на всех стадиях производства.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Технолог цеха осуществляет контроль за соблюдением технологической дисциплины в цехе, рассчитывает производственные мощности и технические нормы расхода сырья, материалов и полуфабрикатов, анализирует причины брака, принимает участие в разработке мероприятий по устранению брака.

Инспекционный контроль осуществляет надзор за соблюдением технологической дисциплины и обследование производства в связи с дефектами продукции, выявленными при сборке, испытании или в эксплуатации, а также эпизодическую проверку уже принятой продукции. Он выполняется специальным сектором или комиссией. Результаты контроля фиксируются в специальных картах или актах. Если инспекционная проверка обнаруживает брак, вся партия изделий бракуется и подлежит 100 % - ной повторной проверке. Инспекционный контроль дисциплинирует - производственный контрольный персонал, заставляет его внимательно относиться к своим обязанностям. Кроме того, он создает большую уверенность в качестве изделий, поступающих к потребителю.

На предприятиях усиливается контроль за соблюдением производственной технологической дисциплины, внедряется комплексная система управления качеством, принимаются меры по улучшению работы в области аттестации продукции, стандартизации и метрологии.

Высокое качество сварных соединений обеспечивается соблюдением жесткой технологической дисциплины, использованием качественных сварочных материалов и применением надежных методов неразрушающего контроля.

Кроме того, ОТК выборочно проверяет соблюдение технологической дисциплины ( соответствие производственных операций требованиям технологических карт и другой технологической документации), выполняет ряд других работ, связанных с обеспечением выпуска доброкачественной продукции, назначает и проводит не предусмотренные утвержденным технологическим процессом выборочные проверки качества готовой продукции, сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, качества выполнения отдельных технологических операций и переходов; контролирует состояние технологического оборудования и инструмента, условия производства, упаковки, хранения, загрузки и транспортировки продукции, сырья, материалов, комплектующих изделий и инструмента, осуществляет другие контрольные операции, необходимые для обеспечения выпуска продукции в соответствии с установленными требованиями.

Организацию и руководство работой по проверке соблюдения технологической дисциплины осуществляют главный технолог и главный контролер предприятия.

Осуществляет ежедневный контроль за качеством работ, за соблюдением технологической дисциплины, за полным и правильным использованием всех монтажных механизмов, за состоянием техники безопасности; не реже раза в неделю лично проверяет состояние такелажного оснащения площадки.

Технологические карты, различного рода спецификации являются важным средством соблюдения технологической дисциплины. Операционный порядок предполагает установление оптимального порядка выполнения производственных операций, а в необходимых случаях ( сбой производства, поломка оборудования) - и перестановку операций. При перестановке операций необходимо избегать технологического и экономического ущерба.

Строгое соблюдение порядка внесения изменений является одним из условий соблюдения технологической дисциплины производства и предупреждения массового брака из-за несоответствия размеров и качества обработки деталей требованиям измененных чертежей.

Разработка технологических процессов должна обеспечивать необходимые предпосылки для установления исоблюдения строжайшей технологической дисциплины и высокого качества во всех звеньях производственного процесса; для этого необходимо обеспечить определенную преемственность и взаимную увязку разных стадий проектирования технологических процессов и их документации.

**Рекомендуемая литература:**

1. Аверьянова И.О., Клепиков В.В. Технология машиностроения. Высокоэнергетические и комбинированные методы обработки. Учебное пособие. – М.: Форум, 2012.
2. Давыдова И.В. Технологические основы обеспечения качества изделий. Учебное пособие. Ростов н/Д: ДГТУ, 2011.
3. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения.- М.: Высшая школа, 2011.
4. Кузьмин Б.А. Технология металлов и конструкционные материалы. - М: Машиностроение, 2010.
5. Левин В.И. Информационные технологии в машиностроении. – 5-е изд. – М.: Академия, 2013.
6. Мещерякова Р.К. Т.2 - М: Машиностроение, 2012.
7. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М: Машиностроение, 2011.
8. Новиков В.Ю., Ильянков А.И. Технология машиностроения. Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. В 2-х частях. – 2-е изд. – М.: Академия, 2012.
9. Таратынов О.В., Базров Б.М., Клепиков В.В. Технология машиностроения. Основы проектирования на ЭВМ. – М.: Форум, 2011.
10. Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов. Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. – 7-е изд. – М.: Академия, 2013.