

№1. Лекционное занятие.

Методика расчета показателей характеризующих технологическую дисциплину

1.Классификация показателей

2.Основные и дополнительные показатели

3.Показатели тех. дисциплины предприятия, цеха, по браку, по технологическому процессу, по исполнителям.

Технологическая дисциплина – это соблюдение точного соответствия технологического процесса изготовления или ремонта изделия требованиям конструкторской и технологической документации (по ГОСТ 14.004-74).

Важным условием обеспечения качества продукции в процессе производства является соблюдение технологической дисциплины при выполнении каждой операции.

Состояние технологической дисциплины зависит от совокупности организационно-технических условий (организация рабочих мест, квалификация персонала, используемое оборудование, технология). Среди этих условий особое значение имеет организация контроля технологической дисциплины, заключающаяся в систематической проверке характеристик и режимов производства.

Основой технологической дисциплины являются:

- выполнение требований технологической, конструкторской и нормативной документации;
- укомплектованность рабочих мест средствами технологического оснащения в соответствии с технологической, конструкторской и нормативной документацией.

Технологическая дисциплина является необходимым условием и основой обеспечения качества изготавливаемой продукции в соответствии с требованиями технологической, конструкторской и нормативной документации.

Целью контроля технологической дисциплины является:

- предупреждение возможных нарушений технологических процессов исполнителями работ;
- предотвращение производства продукции не соответствующей установленным требованиям;
- предотвращение преждевременного выхода из строя оборудования, технологической оснастки, средств измерений;
- предотвращение производственного травматизма;
- уменьшение издержек производства и повышение культуры производства;
- улучшение организации производства и охраны окружающей среды.

При контроле технологической дисциплины должны решаться следующие основные задачи:

- а) определение соответствия технологического процесса изготовления изделия требованиям технологической, конструкторской и нормативной документации;
- б) определение характера и вида причин выявленных нарушений;

в) разработка мероприятий по устранению и предупреждению нарушений, а также совершенствованию технологического процесса;

г) определение показателей технологической дисциплины.

При контроле технологической дисциплины проверяют:

- изделия и составные части;
- технологические процессы, технологические операции;
- средства технологического оснащения;
- рабочие места и/или участки, цеха, склады, лаборатории;

Устанавливаются следующие виды контроля технологической дисциплины:

- повседневный;
- периодический;
- плановый.

Повседневный контроль технологической дисциплины проводят в целях регулярного контроля за соблюдением технологической дисциплины всего производства.

Периодический контроль технологической дисциплины проводят с целью профилактики нарушений технологической дисциплины и оценки эффективности повседневного контроля.

Плановый контроль технологической дисциплины проводит цеховая (или заводская) комиссия согласно плану, утвержденному руководством предприятия (обычно: главным технологом).

Проверка проводится по определенной программе, регламентируется нормативным документом предприятия. Главная цель проверки: оценить уровень состояния технологической дисциплины. Обычно этот уровень рассчитывается и имеет количественное выражение. (например: процент выявляемых нарушений).

По результатам проверки составляется план мероприятий по устранению выявленных нарушений.

Нарушением технологической дисциплины не является, если это оговорено в нормативном документе, отступления не влияющие на изготовление продукции, соответствующий установленным требованиям.

Виды, периодичность, объем и объекты контроля технологической дисциплины устанавливаются с учетом вида продукции, точности, стабильности и других особенностей технологического процесса, материалов, анализа брака, рекламаций и замечаний от потребителей, результатов предшествующих контролей технологической дисциплины, по которым имелись замечания за истекший период.

Применительно к основным объектам контроля можно определить следующие **наиболее значимые показатели технологической дисциплины:**

- по объекту "Технологическая документация" - показатель, характеризующий: наличие документации на рабочем месте; степень изношенности; комплектность; правильность оформления и внесения изменений; наличие сверки и метрологической экспертизы;

- по объекту "Средства технологического оснащения" - показатель, характеризующий: наличие и выполнение графиков проверок; состояние оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений, контрольно-проверочной аппаратуры и их

соответствие требованиям технологической и конструкторской документации, наличие акта аттестации оборудования; наличие сопроводительных документов (формуляров, паспортов, этикеток, бирок и пр.); соответствие порядка эксплуатации, ремонта и технического обслуживания установленным требованиям;

- по объекту "Рабочее место" - показатель, характеризующий: наличие акта аттестации; чистоту и порядок на рабочем месте; размещение оснастки, тары, энергосистем; соблюдение правил техники безопасности; санитарное состояние и культуру рабочего места;

- по объекту "ДСЕ, изделие" - показатель, характеризующий: наличие и правильность оформления сопроводительной документации; правильность установки изделий, их маркировку, клеймение, упаковку, хранение; полноту проведения испытаний; соответствие характеристик изделия (геометрические параметры, физико-химические параметры, функциональные параметры, внешние и внутренние дефекты) установленным требованиям;

- по объекту "Исполнители" - показатель, характеризующий: соответствие квалификации и аттестации на право выполнения операций по технологическому процессу, наличие соответствующих документов;

- по объекту "технологический процесс" - показатель, характеризующий: соблюдение последовательности выполнения операций (в том числе особо ответственных); соответствие режимов и условий выполнения операций и переходов; соответствие материалов, полуфабрикатов, заготовок, изделий, включая контрольные измерения; порядок выполнения входного контроля, операционного и приемочного контроля; результаты контроля точности и стабильности технологического процесса; обеспечение чистоты изделий; выполнение требований по межоперационному хранению материалов, заготовок, полуфабрикатов, изделий, включая контрольные измерения.

В качестве основных предупреждающих и корректирующих мероприятий по профилактике нарушений технологической дисциплины можно определить:

- ведение системы оформления записей на повторяющиеся нарушения технологической дисциплины (например, оформление сигнальных листков, проведение анализа повторяющихся нарушений в итоговых отчетах по качеству, оформление ведомостей мероприятий по устранению несоответствий, выявленных по результатам контроля технологической дисциплины);

- применение принципов материального и нематериального стимулирования исполнителей;

- организация технической учебы;

- отстранение исполнителя от работы за грубые нарушения технологической дисциплины;

- проведение доработки КД, ТД, выпуск извещений об изменении;

- приостановка продукции ОТК.

Данные мероприятия проводят в соответствии с правилами организации.

Методика внедрения и сверки технологических процессов

1. Методика внедрения технологических процессов.
2. Акт внедрения технологических процессов.

Для внедрения технологических процессов изготовления деталей на универсальных станках и станках с ЧПУ цех - изготовитель предоставляет: исправный станок, технологическую оснастку, технологический процесс, заготовку с подготовленными базовыми поверхностями (в количестве до трех штук) и управляющую программу (для станков с ЧПУ). Опробование управляющих программ производит оператор станков с ЧПУ. Для технологически сложных деталей опробование управляющих программ производится в присутствии технолога цеха или отдела управляющих программ, при этом проводятся необходимые остановки для контроля: размеров на каждом переходе, величины снимаемого припуска, состояния обрабатываемых поверхностей, формообразования стружки, состояния режущего инструмента, а также уточняются режимы обработки.

Замер обработанной детали производится контролером бюро технического контроля и по его результатам решение о годности управляющей программы принимается технологом цеха, производственным мастером и технологом отдела управляющих программ при необходимости. Управляющая программа считается годной, если обработанная по ней деталь соответствует требованиям чертежа и технологического процесса.

В случае несоответствия обработанной детали требованиям чертежа управляющая программа корректируется, записывается вновь на программноноситель и повторно опробуется.

Если в процессе отработки управляющей программы необходимо произвести доработку приспособления, инструмента, то эти работы производит цех-изготовитель детали.

Технологические процессы считаются внедренными, если изготовленные по ним детали соответствуют требованиям чертежа. После чего составляется акт внедрения технологического процесса, который подписывается технологом отдела, технологом цеха, контролером бюро технического контроля, старшим мастером, начальником цеха и инженером по организации труда и заработной платы (ООТиЗ) и согласован с отделом экологии и охраны труда. В отделе управляющих программ акт внедрения регистрируется, затем один экземпляр акта передается в отдел, второй в цех и там хранится. Если изготовления деталей производилось на универсальных станках, то акт внедрения регистрируется цехом с присвоением номера и там же хранится.

Обоснование типа производства

Тип производства определяет выбор технологического оборудования степень механизации и автоматизации производственных процессов, технологического оснащения и в целом технологического процесса.

Например: технологический процесс разработан для изготовления детали в условиях серийного производства, так как применяются: токарный автомат, вертикально-сверлильный станок, вибрационная машина. Заготовка-отливка, приспособления: патрон 3-х кулачковый, кондуктор.

Анализ обеспечения технологичности конструкции детали.

Одним из факторов, существенно влияющих на характер техпроцессов, является технологичность конструкции изделия и соответствующих его деталей.

При конструировании отдельных деталей необходимо достичь удовлетворения не только эксплуатационных требований, но также и требований наиболее рационального и экономического изготовления изделия. В этом и состоит принцип технологической конструкции.

Технологичность - соответствие конструкции детали требованиям минимальной трудоемкости и материалоемкости

Чем меньше трудоемкость и себестоимость изготовления изделия, тем более оно технологично. Таким образом, основными критериями технологичности конструкции являются:

- использование унифицированных стандартных размеров для детали, стандартных деталей для узла.

- использование как можно меньше специальных (оригинальных) размеров деталей для узла.

- использование наиболее рациональных форм, легко достигнутых для обработки: валы, конусы.

- возможность использования рационально экономичной заготовки.

Различают два вида технологичности:

- производственная проявляется в сокращении затрат, средств и времени на технологическую подготовку производства, на изготовление и монтаж на заводе.

- эксплуатационная проявляется в сохранении средств и времени на подготовку продукции к эксплуатации, обслуживанию, текущему ремонту, утилизации.

Технологичность конструкции детали анализируют с учетом условий ее производства.

Выявляют возможные трудности обеспечения параметров шероховатости поверхности размеров, форм и расположения поверхностей. Делают увязку с возможностями методов окончательной обработки, возможностями методов окончательной обработки, возможностями оборудования и метрологических служб.

Обращают внимание на конструкцию и размерные соотношения детали. Выявляют возможность изменений, не влияющих на параметры качества детали, но облегчающих изготовление ее, открывающих возможности применения высокопроизводительных методов и режимов обработки. Размеры поверхностей деталей (ширины канавок и пазов, резьбы, фасок и т. д.) должны быть унифицированы.

Качественный анализ детали на технологичность

Материал детали должен соответствовать ее назначению. Обработка данного материала должна быть хорошая. Должен быть обеспечен удобный подход режущего

инструмента к обрабатываемой поверхности. Внутренние отверстия должны быть сквозными. Отверстия должны быть простыми по форме. Оси отверстий должны быть перпендикулярны торцам, плоскостям. Для выхода шлифовального круга, резьбы должны быть предусмотрены канавки; размеры канавок должны соответствовать стандартному режущему инструменту. Все размеры возможно измерить стандартным измерительным инструментом. Точность размеров должна соответствовать экономической точности.

Установочные поверхности, которые будут использованы как базовые, должны быть достаточны для надежного закрепления детали. Данная деталь должна быть жесткая и не должна ограничивать режимы резания. Конструкция детали должна позволять использовать прогрессивный способ получения заготовки. При обработке возможно использовать многолезцовые многошпиндельные станки. Шпоночный паз должен быть сквозной, чтобы обеспечивать его изготовление протяжкой. Ступени вала должны убывать от середины к концам. Перепад диаметра ступеней должен быть небольшой, что сказывается на жесткости детали. Вал жесткий, если отношение длины детали к диаметру меньше 10.

Например: Выполненная качественная оценка технологичности конструкции детали подтверждает, что конструкция детали технологична, поэтому изготовление детали будет с наименьшей трудоемкостью и себестоимостью.

Входной контроль заготовки

Обоснование применяемого способа получения заготовки, заключение о правильности выбора заготовки.

Правильный экономический выбор заготовки ведет к снижению себестоимости детали, а, следовательно, и трудоемкости. Поэтому главной задачей при выборе заготовки является снижение затрат на основные материалы, т. е. уменьшение расхода материалов.

Например: заготовка – прокат, так как материал сталь 45, детали вал, ступени которого имеют небольшие перепады. Для обработки данной заготовки можно применить токарный и сверлильный станок с ЧПУ, что и предусмотрено в технологическом процессе.

Обоснование правильности расчета норм расхода материала на применяемую заготовку

Пример расчета норм расхода материала для заготовки из проката

Исходные данные:

Материал детали: сталь 45

Заготовка круглый прокат Ø34 мм

Эскиз детали:

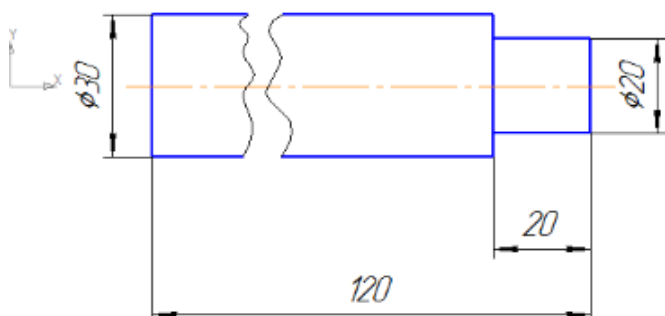


Рисунок 1- Эскиз вала

Определение массы детали

$$m_d = c * V, \text{ кг}$$

где:

c – плотность стали 7,8 г/см³

V – объем.

$$V = S * L, \text{ см}^3$$

где S - площадь основания, см²

$$S = \pi * d^2 / 4$$

$$V_1 = 0,78 \cdot 302 \cdot 100 / 1000 = 70,2 \text{ (см}^3\text{)}$$

$$V_2 = 0,78 \cdot 202 \cdot 20 / 1000 = 6,24 \text{ (см}^3\text{)}$$

$$V = 70,2 + 6,24 = 76,44 \text{ (см}^3\text{)}$$

$$m = 7,8 \cdot 76,44 / 1000 = 0,6 \text{ (кг)}$$

2) Определение массы заготовки из проката

$$L_{\text{заг}} = L_{\text{дет}} + 2 \cdot a$$

где a - припуск на сторону, принять a = 2мм.

$$L_{\text{заг}} = 120 + 4 = 124 \text{ (мм)}$$

Определение нормы расхода металла на изготовление одной детали из проката

$$N_p = 0,001 * M_{п.м} * L_{пр} / n$$

где M_{п.м} - масса погонного метра проката, кг;

$$M_{п.м} = 7,127 \text{ кг};$$

L_{пр} – длина прутка сортового проката, мм;

$$L_{пр} = 4000 \text{ мм.}$$

n - число деталей, изготавливаемых из одного прутка сортового проката, шт.

$$n = L_{пр} - i / L_з, \text{ шт.}$$

где: i - величина потерь металла на зажим заготовки в патроне, мм;

$$i = 35 \text{ мм};$$

L_з - длина одной заготовки, мм.

Длина заготовки для одной детали определяется по формуле:

$$L_з = L_{\text{дет}} + 2 \cdot a + v, \text{ мм}$$

где L_{дет} - длина детали по чертежу, мм;

$$L_{\text{дет}} = 120 \text{ мм}$$

a - общий припуск на обработку торца, мм;

$$a = 2 \text{ мм};$$

v - ширина разреза при резке сортового проката на заготовки, мм.

$$v = 3 \text{ мм.}$$

$$L_з = 120 + 4 + 3 = 127 \text{ (мм)}$$

$$n = 4000 - 35 / 127 = 31 \text{ (шт.)}$$

$$N_p = 0,001 * 7,127 * 4000 = 0,92 \text{ (кг)}$$

4) Определение коэффициентов использования металла

$$K_{им} = m_d / m_{\text{заг}}$$

где m_d – масса детали,

$m_{заг}$ – масса заготовки.

Для заготовки из проката $K_{им} = 0,6 / 0,87 = 0,69$

Пример расчета норм расхода материала для заготовки - штамповки (поковки), отливки

1) Определение массы заготовки штамповки (поковки), отливки

$m_{з(штамп.)}$ – масса (поковки) штамповки с учетом припусков на последующую механическую обработку, кг;

Принять на 15% больше массы детали (ГОСТ 7505-89 поковки стальные штампованные).

$$m_{з(штамп.)} = m_d * 1,15$$

$$m_{з(штамп.)} = 0,6 * 1,15 = 0,69 \text{ кг.}$$

$m_{з(отливка)}$ – масса отливки с учетом припусков на последующую механическую обработку, кг;

Принять на 20% больше массы детали (ГОСТ 26645-85 Отливки стальные).

$$m_{з(отливка)} = m_d * 1,20$$

$$m_{з(отливка)} = 0,6 * 1,20 = 0,72 \text{ кг.}$$

2) Норма расхода металла на изготовление одной детали определяется укрупнено по следующей формуле

$$N_p = m_{з(штамп.)} * k_o, \text{ кг.}$$

где k_o - коэффициент технологических потерь, учитывающий отходы металла при раскросе исходного материала для (поковки) штамповки, отходы при (ковке) штамповке; $k_o = 1,07$; отходы для отливки $k_o = 1,1$

$$N_{р(штамп.)} = 0,69 * 1,07 = 0,74 \text{ кг.}$$

$$N_{р(отливка)} = 0,69 * 1,1 = 0,76 \text{ кг.}$$

3) Определение коэффициентов использования металла

Для заготовки штамповки $K_{им} = 0,6 / 0,69 = 0,87$

Для заготовки отливки $K_{им} = 0,6 / 0,72 = 0,83$

4) Выполняется сверка произведённых расчётов с значениями в технологическом процессе.

Вывод: о соответствии данных по массе детали, массе заготовки, коэффициенту использования металла по заводскому техпроцессу расчетным данным.

Например: Данные по массе детали, массе заготовки коэффициенту использования металла по заводскому техпроцессу соответствуют расчетным данным.

Анализ методов и средств нормирования точности детали. Анализ способов обработки

Выполнение анализа соответствия заданных требований точности и качества по чертежу и данными технологического процесса.

Вывод: о соответствии назначенных способов обработки детали в технологическом процессе требованиям чертежа

Например: требования чертежа обеспечиваются назначенными способами обработки в технологическом процессе.

Анализ маршрута обработки детали и состава технологических операций

Анализ состава технологических операций

Например: общее количество технологических операций - 5, в том числе,

станочные - 2, зачистка-1, термообработка-1, контроль-1, промывка-1

Анализ маршрута обработки детали

Например: после заготовительной операции выполняется токарная обработка с двух сторон детали, для шейки вала $\varnothing 34\text{мм}$ производится токарная черновая и чистовая обработка с припуском под шлифование. Затем производится фрезерование паза, сверление отверстия $\varnothing 20\text{мм}$, термообработка вала и шлифование шейки вала $\varnothing 34\text{мм}$.

Вывод: о соблюдении последовательности обработки поверхностей детали по техпроцессу.

Например: последовательность обработки поверхностей детали по техпроцессу соблюдается, так как в первую очередь обрабатываются базовые поверхности, затем черновые и чистовые операции, термообработка вала – закалка выполняется перед шлифованием.

Оценка точности и надежности базирования детали

Выбор технологических и измерительных баз является одной из сложных задач проектирования техпроцессов. От правильности выбора баз в значительной мере зависит:

- 1) Точность заданных размеров детали;
- 2) Правильность взаимного расположения поверхностей;
- 3) Степень сложности технологической оснастки: режущего и измерительного инструмента;
- 4) Производительности обработки;
- 5) Себестоимости изготовления детали.

Эти условия могут быть выполнены при использовании принципов базирования: совмещения и постоянства баз. А для создания неподвижности заготовок в процессе обработки необходимо применять правило шести точек.

Анализ схем базирования и способов установки деталей, которые указаны в технологических операциях. Выполнить графические схемы базирования по каждой технологической операции и обосновать применение принципов постоянства баз, совмещения баз и правила шести точек.

Например: 005 операция - технологическая база - необработанная наружная цилиндрическая поверхность заготовки $\varnothing 25\text{мм}$ и торец, установка в патрон цанговый;

010 операция - технологическая база - обработанная наружная цилиндрическая поверхность детали $\varnothing 20\text{мм}$ и торец, установка в патрон цанговый;

015 операция - технологическая база - обработанная наружная цилиндрическая поверхность детали $\varnothing 20\text{мм}$ и торец, установка в кондуктор;

Вывод: о правильности выбора схем базирования по технологическим операциям.

Например: выбранные схемы базирования по технологическим операциям позволят обеспечить заданную точность по чертежу, так как при обработке детали применяются принципы постоянства баз, совмещения баз и правило шести точек. На 010-015 технологических операциях в качестве технологических баз применяются обработанные наружные цилиндрические поверхности и торец детали.

Анализ соответствия профессий и квалификационных разрядов станочника для выполнения технологических операций и собственных выводов в соответствии с ЕТКС

Определение разрядов работ в соответствии с требованиями единого тарифно - квалификационного справочника.

Обоснование профессии и квалификационный разряд станочника для выполнения соответствующей технологической операции.

Для рациональной организации труда должно быть соответствие между разрядами работ и квалификационными разрядами рабочих. Это исключит уравнильность в оплате квалифицированного и малоквалифицированного труда, перерасход заработной платы, повысит производительность труда, норму выработки продукции и заинтересованность рабочих в повышении своей квалификации.

Выполнение анализа соответствия профессий и квалификационных разрядов станочника для выполнения технологических операций и собственных выводов в соответствии с ЕТКС.

Вывод: о соответствии квалификационных разрядов и профессии станочников для выполнения технологических операций требованиям единого тарифно-квалификационного справочника

Например: В данном технологическом процессе установленные квалификационные разряды и профессии станочников для выполнения технологических операций соответствуют требованиям единого тарифно-квалификационного справочника.

Анализ оформления правильности карт техпроцесса в соответствии с ЕСТД

Анализ правильности оформления операционной карты в соответствии с ЕСТД (на одну операцию).

Например: 005 операция Токарно-винторезная - операционная карта.

Запись технологических и вспомогательных переходов производится в строке с символом «О», технологической оснастки - с символом «Т», режимов резания - с символом «Р». Запись технологической оснастки в следующей последовательности: приспособление, вспомогательный, режущий и измерительный инструменты.

Например:

7100-0009 патрон ГОСТ 2675-80,

6100-0143 Втулка ГОСТ 13598-85,

2102 Резец Т5К10 ГОСТ 18877-73,

8221-3055 Н 6 Пробка ГОСТ 17758 – 72, Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89

Правильность оформления карты эскизов в соответствии с ЕСТД

Обрабатываемые поверхности должны быть выделены двойной сплошной линией, указаны параметры шероховатости и размеры, обозначенные номерами, а также указана графическая схема базирования.

Вывод: о правильности оформления операционных карт и карт эскизов в соответствии с ЕСТД.

Например: операционные карты и карты эскизов оформлены в соответствии с ЕСТД.

Анализ правильности расчета режимов резания на одну технологическую операцию

Производится расчёт режимов резания на одну из операций, сверяется с технологическим процессом.

(глубина резания, подача, скорость резания, частота вращения шпинделя, длина рабочего хода и т.д.)

Вывод: о соответствии режимов резания по заводскому техпроцессу и собственных расчетов.

Например: данные режимов резания по заводскому техпроцессу соответствуют собственным расчетным данным.

Анализ правильности расчета нормы штучного времени на одну технологическую операцию

Контролируется правильность оформления технико-нормировочной карты на операцию.

Контролируется правильность оформления технико-нормировочной карты на операцию.

Производится расчёт норм времени на одну из операций, сверяется с технологическим процессом.

Вывод: о соответствии данных T_0 , T_v , $T_{шт}$ по заводскому техпроцессу расчетным данным.

Например: данные T_0 , T_v , $T_{шт}$ по заводскому техпроцессу соответствуют расчетным.

Анализ применяемого измерительного инструмента.

Проверяется правильность выбора мерительного инструмента контролируемых размеров.

Вывод: о соответствии измерительного инструмента по техпроцессу рекомендациям справочника.

Например: Измерительный инструмент по техпроцессу соответствует геометрической форме измеряемой поверхности, точности заданного размера.

Анализ наладки оборудования, приспособлений, режущего инструмента

Например:

Содержание операции:

Фрезеровать паз шириной 3мм, выдерживая размеры $90 \pm 0,8$ мм; 5 мм; $7 \pm 0,5$ мм

Упоры, планки прижимные; оправка для фрезы; фреза дисковая $\varnothing 100$ мм Р6М5; штангенциркуль

Обработка детали производится за 1 установ

Анализ наладки оборудования

Графическая схема базирования

Обоснование применения принципов совмещения баз и выполнения правил шести точек:

- Конструкторская база
- Технологическая база
- Измерительная база
- Деталь при установке лишена шести степеней свободы

Вывод: о выполнении принципа совмещения баз и правила шести точек

Например: Принцип совмещения баз и правило шести точек выполняются

Выполнить анализ соответствия оборудования, приспособления, режущего и измерительного инструмента на рабочем месте требованиям техпроцесса.

Вывод: Наладка оборудования, приспособления, вспомогательного и режущего инструментов на изготовление детали произведена в соответствии с технологическим процессом после его доработки.

Анализ действительных размеров детали и размеров по чертежу.

Вывод: о соответствии полученных действительных размеров детали требованиям чертежа.

Например: все полученные действительные размеры детали соответствуют чертежу

Оформление акта внедрения

Заполняется форма акта внедрения технологического процесса.

Анализ соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования

Технологическая дисциплина – точное выполнение исполнителями требований технологической документации (технологического процесса, инструкции о безопасности и др.), обеспечивая выполнение требований конструкторской документации на продукцию цеха.

Целью данного процесса является обеспечение технологической дисциплины и соблюдение точного соответствия процесса изготовления продукции заданной технологической документацией, отвечающей требованиям конструкторской документации, удовлетворяющей требованиям потребителя.

Главный технолог несет ответственность за своевременную разработку прогрессивных, экономически обоснованных, ресурсосберегающих, экологически чистых технологических процессов и соблюдение требований в подразделениях предприятия на изготовлении продукции.

За соблюдение технологической дисциплины в цехах несут ответственность: начальник цеха, производственный мастер, непосредственно рабочий.

Контроль технологической дисциплины:

1) При контроле технологической дисциплины проверяют:

- технологические процессы или отдельные технологические операции;
- средства технологического оснащения;
- рабочие места или участки

Контроль технологической дисциплины на рабочем месте включает проверки:

- контроля размеров детали в соответствии с технологическим процессом;
- наличием технологического процесса и чертежа;
- выполнение требований технологического процесса;
- наличия и состояния тары;
- чистоты и культуры на рабочем месте;
- соответствия заготовки;
- соответствия оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструментов;
- соблюдение методов обработки и последовательности выполнения технологических операций (переходов);
- соответствия режимов обработки;
- соблюдение правил эксплуатации оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструментов;

- соблюдение правил хранения заготовок;
- соблюдение исполнителем правил требований безопасности;
- соответствия среды в помещении (влажность, температура воздуха и т. п.).

2) Контроль оборудования и технологической оснастки включает проверки: - исправности оборудования и технологической оснастки;

- выполнения правил хранения оборудования и технологической оснастки;
- соблюдения периодичности проведения контроля за состоянием оборудования и технологической оснастки.

3) Соответствие квалификации рабочего разряду выполняемой работы считается достигнутым, если разряд рабочего не ниже разряда выполняемой им работы.

4) В течение текущего года проверяется правильность выполнения технологических операций (переходов) действующего технологического процесса не менее 25% в каждом квартале.

Графики проверки соблюдения технологической дисциплины мастерами, технологами и контролерами бюро технического контроля должны быть подписаны председателем цеховой комиссии по качеству.

Оформление акта проверки соблюдения технологической дисциплины

Оформляется акт соблюдения технологической дисциплины.

Вывод:

Разработанный технологический процесс обеспечит качественное изготовление деталей в полном соответствии с требованиями чертежа, что подтверждает акт внедрения. Соблюдение точного соответствия процесса изготовления деталей по технологическому процессу, отвечающему требованиям конструкторской документации, удовлетворяющему требованиям потребителя подтверждает акт проверки соблюдения технологической дисциплины.

№3. Лекционное занятие.

Методы контроля точности технологических процессов.

Статический анализ точности технологических процессов.

Целью контроля точности технологических процессов является получение информации, необходимой для их регулирования, оценки точности и стабильности технологических процессов, определения соответствия точностных характеристик оборудования нормам точности, установленным в нормативно-технической документации.

Контроль точности технологических процессов может проводиться как в процессе установившегося производства, так и при вводе нового или отремонтированного оборудования, при аттестации продукции, при проведении плановой проверки и т. п.

Точность технологического процесса может оцениваться величиной отклонения действительного значения параметра от номинального и коэффициентами точности и стабильности, которые определяются по ГОСТ 27.202-83 «Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества

изготавливаемой продукции», а также процентом сдачи продукции с первого предъявления, процентом возврата из цехов-потребителей и процентом рекламаций и брака.

В результате проведения контроля точности выявляются факторы, которые приводят к нарушению точности технологического процесса, устанавливается значимость влияния различных причин на точность технологического процесса, проводится расчет границ регулирования параметров технологического процесса.

В условиях серийного и массового производства контроль точности технологических процессов механической обработки проводится в соответствии с ГОСТ 27.202-83, согласно которому оценки точности технологических операций проводятся одним из следующих методов:

- графоаналитическим;
- оценки точности по одной реализации;
- анализа зависимостей между погрешностями обработки на двух операциях.

Методы оценки точности в условиях единичного и мелкосерийного производства регламентируются ГОСТ 27.202-83, который устанавливает методы определения периодичности подналадки автоматического и полуавтоматического оборудования.

Технологический процесс - это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) последующему определению состояния предмета труда. Таким образом, при реализации технологического процесса происходит изменение качественного состояния объекта производства: химических и физических свойств материала, форм, размеров, качества поверхности, внешнего вида объекта и т.д. В техпроцесс входит также контроль качества.

Технологический процесс производства обобщенно может быть представлен следующей моделью, включающей:

- входные параметры X_i ;
- влияющие регулируемые параметры Z_j ;
- влияющие нерегулируемые параметры V_m ;
- выходные параметры Y_k .

Под **входными** параметрами понимаются параметры сырья, материалов и комплектующих изделий, из которых производится продукция.

Под **влияющими регулируемыми** параметрами понимаются параметры и показатели состояния технологического оборудования, энергии, технологические параметры (скорость обработки, температура и влажность, время и т.п.)

Под **влияющими нерегулируемыми** параметрами понимаются параметры, имеющие случайную природу или принимающие таковой характер ввиду отсутствия методов и средств, фиксирующих их изменение и влияние на технологический процесс. Сюда относятся износ обрабатывающего инструмента, отклонения дисциплинарного характера в работе обслуживающего персонала при выполнении предписанных воздействий на процесс и регулировки. Именно параметры этой группы вызывают те значительные колебания в показателях точности и стабильности технологических процессов, которые, в свою очередь, вызывают колебания в качестве производимой продукции.

Под **выходными параметрами** понимаются те фиксируемые параметры, которые и определяют: качественный состав продукции, получаемой в результате произведенного

процесса. Это функциональные параметры, продукции и его эксплуатационные показатели или потребительские свойства.

Точность технологического процесса - это его свойство обеспечивать близость действительных значений параметров к нормируемым их значениям, стабильность - свойство обеспечивать постоянство распределения вероятностей его параметров в течение некоторого интервала времени без вмешательства извне.

Под статистическим анализом точности и стабильности технологического процесса понимается совокупность действий по установлению статистическими методами значений показателей точности и стабильности технологического процесса и определению закономерностей их изменения во времени. Его основной целью является получение и обработка систематизированной непрерывной информации о качестве продукции, необходимой для дальнейшего совершенствования технологического процесса, а также для определения оптимальных параметров его статистического регулирования.

Одним из основных, факторов, определяющих выполнение эксплуатационных показателей продукции, является точность функциональных параметров.

Поэтому доказательство возможности применения статистических методов в производстве заключается в определении степени влияния функциональных параметров на эксплуатационные показатели с учетом тех допускаемых уровней дефектности, которые должны обеспечиваться, не вызывая при этом отклонений в нормальном функционировании продукции при ее эксплуатации.

Отсюда и важность выбора параметров для статического анализа с целью последующего выбора методов и средств, для их контроля. Классификации подлежат геометрические, физические параметры, а также к качеству поверхностей, их внешнему виду и т.д.

К **геометрическим**, параметрам относятся линейные и угловые размеры, параметры резьб, формы и расположения поверхностей и т.д.

К **физическим** параметрам относятся электрические, магнитные, механические, химические и другие характеристики физических свойств материалов, заготовок, деталей, сборочных единиц, покупных и комплектующих изделий.

В соответствии с классификацией дефектов (критический, значительный, малозначительный) устанавливается три группы нормативов.

К **первой группе** относятся параметры продукции, деталей и сборочных единиц, несоблюдение заданных требований к которым по точности и стабильности может привести к нарушению безопасности.

К **второй группе** относятся параметры продукции, влияющие на надежность работы изделий и их внешний вид.

К **третьей группе** - параметры, не влияющие на безопасность и надежность работы (малозначительный дефект): незначительные отклонения в габаритных параметрах, отклонения отдельных параметров, проверяемые при последующей сборке в сборочные единицы и т.д.

Как показывает анализ классификации параметров продукции, к первой группе может относиться до 5% от общего количества параметров продукции, по второй - до 15-25%, к третьей - до 60-85% параметров.

Именно параметры первой и второй группы подлежат статистическому анализу на точность и стабильность в первую очередь.

При выборе параметров продукции, подлежащей статистическому анализу, необходимо учитывать также затратные показатели, наличие средств измерений и вычислительной техники.

Состояние технологического процесса характеризуется суммарной погрешностью, возникающей вследствие действия причин случайного (случайная составляющая суммарной погрешности) и систематического (систематическая составляющая) характера.

Рассеивание значений параметров вследствие наличия указанных погрешностей с достаточной степенью адекватности может быть заменено нормальным законом распределения.

Оценка точности и стабильности технологических процессов производится с использованием полученных выборочных статистических характеристик и путем определения показателей - коэффициентов точности, настроенности и стабильности через сопоставление их с установленным в нормативах полей допуска на параметр.

Набор экспериментальных данных осуществляется путем измерения контролируемых параметров выборки единиц продукции с одновременной регистрацией результатов измерений в карте данных.

Статистическая обработка результатов измерений осуществляется в следующей последовательности:

1. составляется таблица частот;
2. вычисляются статистические характеристики;
3. определяются показатели состояния технологических операций (процесса);
4. определяется состояние технологических операций (процесса) по уровню дефектности;
5. устанавливается закон распределения и осуществляется статистическая проверка согласия этого закона с нормальным законом.

При статистической обработке результатов измерений составляется таблица частот, вычисляются статистические характеристики, устанавливается экспериментальный закон распределения, проверяется его соответствие принятому теоретическому закону, определяются показатели, подсчитывается процент вероятного брака.

Полученные результаты статистического анализа позволяют дать аргументированную оценку состояния технологических процессов и предложить рекомендации по их усовершенствованию.

Основным документом при статистическом анализе состояния технологического процесса являются "карта измеренных данных" и "карта статистической обработки результатов измерений".

Под статистическим регулированием понимают корректирование значений параметров технологического процесса по результатам выборочного контроля параметров производимой продукции. Таким образом, статистическое регулирование можно определить, как выборочный операционный контроль с оперативной обратной связью. Такой контроль более активен, чем приемочный, и дает больше возможностей для управления качеством продукции с целью бездефектного изготовления.

Основные технические характеристики и контролируемые параметры

1. Контроль параметров технологического процесса
2. Контроль характеристик продукции на стадиях производства
3. Контроль критических параметров технологического процесса

Стандарты ЕСТД устанавливают следующие основные характеристики технологических процессов:

— цикл технологической операции — интервал календарного времени от начала до конца периодически повторяющейся технологической операции независимо от числа одновременно изготавливаемых или ремонтируемых изделий;

— такт выпуска — интервал времени, через который периодически производится выпуск изделий определенного наименования типоразмера и исполнения;

— ритм выпуска — количество изделий определенного наименования типоразмера и исполнения, выпускаемых в единицу времени;

— норма времени — регламентируемое время выполнения некоторого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации;

— норма выработки — регламентированное количество деталей, которое должно быть изготовлено в единицу времени;

— штучное время — интервал времени, равный отношению цикла технологической операции к числу одновременно изготавливаемых или ремонтируемых изделий или равный календарному времени сборочной операции;

— технологическая себестоимость изготовления детали по всем операциям технологического процесса (цеховая себестоимость)

$$C_{об} = L + Z,$$

где L — основная заработная плата производственных рабочих; Z — сумма всех остальных цеховых расходов.

1. Принцип технологичности конструкции заключается в том, что при разработке конструкции детали учитываются как условия ее эксплуатации в машине, так и технологические требования при ее производстве.

После разработки изделия технологами производится анализ технологичности деталей, входящих в это изделие.

Ниже приведены некоторые критерии технологичности машины в целом: — отношение количества стандартных деталей к общему количеству;

— наличие в машине унифицированных узлов;

— преемственность конструкции;

— возможность осуществления сборки машины из отдельных узлов;

— соответствие применяемых методов изготовления заготовки условиям данного производства (выбор метода сборки для данного объема выпуска и типа производства должен производиться на основании расчета и анализа размерных цепей; расчет размерных

цепей следует проводить, используя методы max—min или вероятностный [max—min при количестве звеньев $n \leq 5$, при $n > 5$ — вероятностный]);

— конструкция детали должна обеспечивать возможность применения типовых и стандартных технологических процессов ее изготовления.

2. Принцип деления обработки на стадии.

При черновой обработке основной задачей является быстрое удаление максимально возможного припуска, при этом деталь подвергается значительным силовым и тепловым деформациям.

На стадии чистовой обработки закладывается, в основном, требуемая точность детали.

Отделочная обработка обеспечивает получение требуемых шероховатости и физико-механических свойств поверхностного слоя.

В настоящее время отступают от этого принципа на основе использования жесткого и точного оборудования, жестких и точных заготовок, позволяющих за один ход получать высокую точность.

3. Принцип независимости обработки, требующий такого построения технологического процесса, при котором исключается необходимость дополнительной обработки при сборке. Это не всегда выполнимо. Бывает, что взаимозаменяемость неэкономична и тогда прибегают к неполной (ограниченной) взаимозаменяемости:

- а) обработка в сборе;
- б) работа по формуляру и пр.

4. Принцип концентрации технологических операций предусматривает концентрацию операций, объединение простых операций в одну сложную, выполнение всех операций на одном рабочем месте.

Это усложнение операции может производиться за счет повышения квалификации рабочего (в единичном и мелкосерийном производствах); усовершенствования, автоматизации станков, использования многошпиндельных автоматов и полуавтоматов, агрегатных, многопозиционных и многолезцовых станков (в массовом и крупносерийных производствах).

Концентрация операций упрощает планирование, резко повышает производительность труда за счет сокращения времени обработки.

5. Принцип дифференциации операций.

Технологический процесс дифференцируется (расчленяется) на элементарные операции. Естественно простые операции требуют более низкой квалификации рабочего, упрощают возможность механизации и автоматизации их. Дифференциация экономически целесообразна в массовом производстве.

В современном производстве машин эти две тенденции концентрация и дифференциация существуют параллельно. Используются также и комбинированные решения.

Под контролем качества понимается проверка соответствия количественных или качественных характеристик продукции или процесса, от которого зависит качество продукции, установленным техническим требованиям.

Контроль качества продукции является составной частью производственного процесса и направлен на проверку надежности в процессе ее изготовления, потребления или эксплуатации.

Суть контроля качества продукции на предприятии заключается в получении информации о состоянии объекта и сопоставлении полученных результатов с установленными требованиями, зафиксированными в чертежах, стандартах, договорах поставки, ТЗ, НТД, ТУ и других документах.

Контроль предусматривает проверку продукции в самом начале производственного процесса и в период эксплуатационного обслуживания, обеспечивая в случае отклонения от регламентированных требований качества, принятие корректирующих мер, направленных на производство продукции надлежащего качества, надлежащее техническое обслуживание во время эксплуатации и полное удовлетворение требований потребителя.

Контроль качества включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструментов, поступающих на склады предприятия;

- производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции;

- систематический контроль за состоянием оборудования, машин, режущего и измерительного инструментов, контрольно-измерительных приборов, различных средств измерения, штампов, моделей испытательной аппаратуры и весового хозяйства, новых и находящихся в эксплуатации приспособлений, условий производства и транспортировки изделий и другие проверки;

- контроль моделей и опытных образцов;

- контроль готовой продукции (деталей, мелких сборочных единиц, подузлов, узлов, блоков, изделий).

Стимулирование качества охватывает:

- разработку документации, отражающей методы и средства мотивации в области обеспечения качества продукции;

- разработку положений о премировании работников предприятия за качество работы (совместно с отделом организации труда и заработной платы);

- обучение и повышение квалификации.

Разнообразие форм и видов контроля качества продукции позволяют выделить следующие виды контрольных операций:

По стадиям жизненного цикла изделия:

- контроль проектирования новых изделий;

- контроль производства и реализации продукции;

- контроль эксплуатации или потребления.

На этапе процесса производства:

- входной,

- приемочный,

- инспекционный,

- операционный.

Входной контроль – контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику и предназначенной для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации продукции.

Приемочный контроль – контроль продукции по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставкам и\или использованию. **Инспекционный** – контроль, осуществляемый специально уполномоченными лицами с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля. **Операционный** – контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции.

На стадиях создания и существования продукции: **производственный** и **эксплуатационный** контроль.

Производственный – контроль, осуществляемый на стадии производства.

Эксплуатационный – осуществляемый на стадии эксплуатации.

Определить значения показателей

1. Коэффициента точности.
2. Коэффициента мгновенного рассеяния.
3. Коэффициента смещения.
4. Коэффициента запаса точности.

При оценке надежности технологических систем по параметрам точности определяют возможность применения рассматриваемого технологического процесса для изготовления продукции с заданными параметрами качества; изменение точностных характеристик технологических систем во времени их соответствие требованиям, установленным в нормативно-технической документации; получение информации для регулирования технологического процесса (операции).

Контроль точности технологических систем проводят по альтернативному (при разработке технологических процессов на этапе технологической подготовки производства и при управлении технологическими процессами) или количественному (при определении периодичности подналадок технологического оборудования, выбора методов и планов статистического регулирования технологических процессов и операций и т.д.) признаку.

При контроле по альтернативному признаку проверяют соответствие параметров технологического процесса и средств технологического оснащения требованиям, установленным в нормативно-технической документации.

При контроле по количественному признаку определяют ряд значений показателей точности.

1. Коэффициент точности (по контролируемому параметру X)

$$K_T = \omega / ET,$$

где ω – поле рассеяния (или размах R) значений контролируемого параметра за установленную наработку технологической системы, определяемое с доверительной вероятностью γ по выражению $\omega = l(\gamma) * S$, здесь $l(\gamma)$ – коэффициент, зависящий от закона распределения параметра X и значения γ ; S – среднее квадратическое отклонение параметра X ; T – допуск параметра X .

2. Коэффициент мгновенного рассеяния (по контролируемому параметру)

$$K_P(t) = \omega(t) / T$$

где $\omega(t)$ – поле рассеяния параметра в момент времени t .

3. Коэффициент смещения (контролируемого параметра)

$$K_C = \bar{\Delta}(t) / T$$

где $\bar{\Delta}(t)$ – среднее значение отклонения параметра относительно середины поля допуска в момент времени t .

$$\bar{\Delta}(t) = [\bar{X}(t) - X_0],$$

здесь - $\bar{X}(t)$ среднее значение параметра; X_0 – значение параметра, соответствующее середине поля допуска (при симметричном поле допуска значение X_0 совпадает с номинальным значением $X_{ном}$).

4. Коэффициент запаса точности (по контролируемому параметру)

$$K_z = 0,5 - K_c(t) - 0,5K_p(t)$$

Для обеспечения надежности технологической системы по параметрам точности необходимо в любой момент времени (в пределах установленной наработки) выполнить условие:

$$K_T \leq K_{T,0} < 1; \quad K_z(t) > 0$$

где $K_{T,0}$ – нормативное (предельное, технически обоснованное) значение K_T .