
СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ДСЕ — деталь, сборочная единица
ГПС — гибкая производственная система
КД — конструкторская документация
МТП — технологический процесс маршрутного описания
НТД — нормативно-техническая документация
ПБ — пожарная безопасность
ПС — промышленная санитария
САПР — система автоматизированного проектирования
СПИД — станок-приспособление-инструмент-деталь
ТБ — техника безопасности
ТД — техническая документация
ТЗ — техническое задание
ТК — технологичность конструкции
ТКИ — технологичность конструкции изделия
ТМО — термическая обработка
ТОН — технически обоснованная норма
ТП — технологический процесс
ТСО — технологические средства оснащения
ТТ — технические требования
ТУ — технические условия
ЧПУ — числовое программное управление

ПРЕДИСЛОВИЕ

Технология машиностроительного производства представляет собой совокупность различных технологических процессов (литья, ковки, штамповки, термической обработки, окраски и др.); **технология машиностроения** охватывает заключительные стадии машиностроительного производства — изготовление деталей из заготовок и их сборку, т. е. изготовление машин.

Развитие машиностроения потребовало выделения специальности «Технология машиностроения» в самостоятельную дисциплину, опирающуюся на смежные технические дисциплины. Студент должен быть подготовлен в области материаловедения, технологии конструкционных материалов, взаимозаменяемости и стандартизации, резания металлов, проектирования машин и механизмов, оснастки и режущих инструментов.

При освоении производства новых изделий существенную роль играет своевременность и качество подготовки производства. Поэтому основное внимание на этом этапе следует уделять совершенствованию проектирования технологических процессов изготовления, сборки и испытания изделий.

В машиностроении существует ряд проблем, которые решают инженеры-технологи. Это увеличение производительности труда, сокращение больших производственных циклов, связанных с хранением и транспортировкой изделий, уменьшение многоступенчатости в системе подготовки производства, приспособленность предприятий к рыноч-

ной экономике и организации прибыльного производства машин с новыми потребительскими свойствами и т. д.

Адаптация предприятий машиностроения к рынку позволит не только увеличить прибыль, но и повысить производительность труда, обеспечить высокое качество разработок изделий, их производство, эксплуатацию и ремонт. Поэтому задачи технологов должны быть тесно увязаны с задачами по реализации высококачественной продукции и, следовательно, по совершенствованию технологии и конкурентоспособности выпускаемых изделий.

Предлагаемый учебный материал охватывает часть лекций по курсу «Технология машиностроения», в которых изложены основы проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки машин. Пособие не содержит детального изложения курса, но дает необходимые знания для создания новых технологических процессов и достаточный для этого справочный материал.

Практика защиты дипломных проектов студентами, обучающимися по специальности «Технология автоматизированного производства», показала, что многие из них недостаточно усваивают некоторые этапы проектирования технологических процессов. В связи с этим учебное пособие переиздано и дополнено необходимыми материалами. Вместе с тем мы настоятельно рекомендуем использовать справочники и специальные источники, указанные в библиографическом списке.

Пособие может быть использовано студентами как технологических, так и конструкторских специальностей. В нем рассмотрены технологические вопросы изготовления машин общего назначения.

В соответствии с общей тенденцией развития машиностроения в пособии большое внимание уделяется качеству изготовления деталей и машин в целом.

Проблема качества решается на базе автоматизации технологических процессов, что характерно для современного машиностроения.

Как прикладная наука, технология машиностроения имеет большое значение в подготовке специалиста, дает знания для повседневной и творческой деятельности при

разработке прогрессивных технологий и создании рациональной конструкции машин, а также позволяет применять для их производства высокопроизводительные методы.

Настоящее пособие является продолжением курса лекций «Теоретические основы технологии машиностроения». В нем последовательно изложены материалы, позволяющие освоить методику разработки технологических процессов производства изделий. Основная задача пособия заключается в том, чтобы студенты освоили общие принципы разработки технологий, приобрели некоторый опыт применения своих знаний в ситуациях, часто встречающихся на практике, и творчески подходили к решению различных вопросов производства. Приобретая навыки проектирования технологических процессов для условий, приближенных к практике, молодые инженеры быстрее адаптируются в условиях действующих производств.

В пособии не освещены некоторые специальные вопросы, например, проектирование технологических процессов для станков с ЧПУ и ГПС, которые будут, как мы полагаем, рассмотрены в методических пособиях, разрабатываемых нами в настоящее время.

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение является главной отраслью народного хозяйства, определяющей возможности развития других отраслей.

Применение машин увеличивает производительность труда, повышает качество продукции, делает труд безопасным и привлекательным. В конкурентной борьбе государств и фирм неизменно побеждают те, кто имеет более совершенные машины.

Машиностроение обеспечивает изготовление новых и совершенствование имеющихся машин. Отличительной особенностью современного машиностроения является существенное изменение эксплуатационных характеристик машин: увеличение скорости и температуры, уменьшение массы, объема, вибрации, времени срабатывания механизмов и т. д. Поэтому машиностроители вынуждены быстрее решать конструкторские и технологические задачи. Это особенно важно в нынешних рыночных условиях, когда ускорение реализации принятых решений играет первостепенную роль.

Этапы конструирования и изготовления машин связаны между собой. Технологичная конструкция позволяет экономить трудозатраты, повышать точность, использовать высокопроизводительное оборудование, оснастку и инструменты, экономить энергию. Чем технологичнее конструкция, тем совершеннее и дешевле будет ее производство, в ходе подготовки которого не требуется проводить корректировку чертежей и переделывать изделия. Кроме того, сокращаются сроки освоения новых машин.

Создание машин заданного качества в производственных условиях опирается на научные основы технологии машиностроения. Процесс качественного изготовления машины (выбор заготовок, их обработка, сборка деталей) сопровождается использованием принципов технологии машиностроения.

Важнейшим показателем качества является точность всех параметров изготовления детали. За прошлое столетие точность деталей машин возросла почти в 2000 раз. Такого увеличения не наблюдается ни по одному из показателей служебных характеристик изделий. В ряде производств уже становится нормой изготовление деталей с микрометрической и нанометрической точностью. Понятие «точность» относится не только к размеру, но и к форме, взаимному расположению поверхностей, физико-механическим характеристикам деталей и среды, в которой их производят. Сложность решения проблемы точности состоит в том, что необходимо учитывать одновременное действие многих факторов, каждый из которых вызывает определенную первичную погрешность изготовления детали. Например, долю в погрешность вносит неточность оборудования, но одновременно с этим на точность детали влияют погрешности установки и закрепления, настройки режущего инструмента и т. д. Процесс формирования погрешностей сопровождается температурными деформациями технологической системы и зависит от ее динамических качеств. Изменение сил, действующих на систему в ходе обработки заготовок, неизменно приводит к возникновению упругих деформаций, значения которых постоянно изменяются. Задача технолога состоит в определении величин первичных погрешностей и в умении их уменьшать. Опираясь на закономерности основ технологий машиностроения, можно установить ожидаемую точность обработки и сравнить ее с допусками на размер, форму и расположение поверхностей, т. е. оценить качество технологического процесса в ходе его разработки.

Несмотря на очевидную прогрессивность использования САПР для разработки техпроцессов, нельзя считать,

что такая разработка связана исключительно с применением этой системы. Технолог должен владеть различными методами решения технологических задач — как с применением ЭВМ, так и без них.

Анализ исходных данных и технологический контроль конструкторской документации необходим при разработке новых технологических процессов. Правильный выбор экономичного варианта заготовки и маршрута ее обработки или сборки изделия решает многие проблемы современного производства. Технологические процессы (маршрутный и операционный) определяют особенности создания основных и вспомогательных производств (заготовительного, инструментального и др.). Выбор оборудования, размещение заказов на разработку и изготовление новой техники, режущего инструмента, приспособлений, измерительных средств во многом является следствием квалификации технолога. Особенности проектирования цехов и участков полностью зависят от разработанного технологического процесса.

Наиболее распространен в машиностроении серийный тип производства. Использование типовых и групповых технологических процессов, а также металлорежущих станков с ЧПУ позволяет наиболее полно реализовать ресурсы производства.

Технология машиностроения как наука прошла сложный путь развития. Труды русских ученых И. А. Тиме и А. П. Гавриленко заложили фундамент технологической учебной дисциплины, которая успешно развивалась в научных исследованиях А. М. Дальского, В. М. Кована, А. П. Соколовского, В. С. Корсакова, А. А. Маталина, Б. С. Балакшина, Ф. С. Демьянюка, А. Б. Яхина, А. И. Каширина, С. П. Митрофанова, М. П. Новикова, А. В. Подзея, П. И. Ящерицына и многих других ученых. Начиная с 1920-х гг. учебная дисциплина «Технология машиностроения» развивалась по многим направлениям, и во главе каждого стояли видные ученые, работники промышленных предприятий и исследовательских учреждений. Процесс развития технологии машиностроения продолжается.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАШИН

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Чтобы облегчить изложение основных вопросов создания машин и общение с коллегами, приведем своеобразный словарь технолога в соответствии с действующей в нашей стране Единой системой технологической документации (ЕСТД).

ГОСТ 3.1109-82, ГОСТ 18831-73 и другие ГОСТы устанавливают термины, определения и основные понятия, приведенные ниже.

ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Изделие — любой предмет производства, подлежащий изготовлению на предприятии. Изделиями могут быть машина, ее элементы в сборе и даже отдельная деталь в зависимости от того, что является предметом конечной стадии производства.

Полуфабрикат — изделие предприятия-поставщика, подлежащее дополнительной обработке или сборке.

Производственный процесс — совокупность действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для изготовления и ремонта выпускаемых изделий. Реализуется в основных и вспомогательных цехах.

Рабочее место — участок производственной площади, оборудованный в соответствии с выполняемой на нем работой.

Технологический процесс — часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последую-

щему определению состояния предмета производства. Выполняется на рабочих местах.

Проектный техпроцесс — техпроцесс, выполняемый по предварительному проекту технической документации.

Рабочий техпроцесс — техпроцесс, выполняемый по рабочей и конструкторской документации.

Единичный техпроцесс — техпроцесс, относящийся к изделию одного наименования, типоразмера, исполнения независимо от типа производства.

Перспективный техпроцесс — техпроцесс, соответствующий современным достижениям науки и техники, методы и средства осуществления которого полностью или частично предстоит освоить предприятию.

Технологический процесс маршрутного описания — техпроцесс, выполняемый по документации, в которой содержание операции излагается без указания переходов и режимов обработки.

Технологический процесс операционного описания — техпроцесс, выполняемый по документации, в которой содержание операций излагается с указанием переходов и режимов обработки.

Технологический процесс маршрутно-операционного описания — техпроцесс, выполненный по документации, в которой содержание отдельных операций излагается без указания переходов и режимов обработки.

Технологический процесс состоит из следующих частей:

Технологическая операция — законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Вспомогательная операция — операция, носящая вспомогательный характер в технологическом процессе: транспортировка, контроль, маркировка и т. д.

Технологическая операция разделяется на:

Технологический переход — законченная часть технологической операции, характеризуемая постоянством обрабатываемых поверхностей, применяемого инструмента при неизменном режиме работы оборудования.

Вспомогательный переход — законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и оборудования, которые не сопровождаются изменением

формы, размеров и качества поверхности, но необходимы для выполнения технологического перехода (установка заготовки, ее закрепление, смена инструмента и т. д.).

Переход делится на:

Рабочий ход — законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности и свойств заготовки.

Вспомогательный ход — однократное перемещение инструмента относительно заготовки, не сопровождаемое перечисленными выше изменениями заготовки, но необходимое для выполнения рабочего хода.

При изменении положения обрабатываемой заготовки операция включает несколько элементов:

Установ — часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки или собираемого объекта.

Позиция — фиксированное положение, занимаемое неизменно закрепленной обрабатываемой заготовкой или собираемым изделием совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования для выполнения определенной части операции.

Прием — законченное движение рабочего в процессе выполнения операции. Например, вспомогательный переход «установка заготовки в приспособлении» включает приемы: взять заготовку, установить в приспособлении и закрепить.

В качестве составных частей в сборке изделий (ГОСТ 2.101-68) участвуют детали и сборочные единицы:

Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, запрессовкой, укладкой и т. п.).

В технической документации по технологии машиностроения в составе изделия также выделяют:

Агрегат — сборочная единица, отличающаяся автономностью, т. е. возможностью работы вне данного изделия, а также возможностью ее сборки независимо от других составных частей изделия, и полной взаимозаменяемостью.

Узел — сборочная единица на отдельных законченных *n* этапах процесса сборки. Узлы, как правило, могут выполнять определенную функцию в изделиях одного назначения и только совместно с другими составными частями.

Блок — сборочная единица на отдельных законченных *n* этапах процесса сборки, содержащая в себе агрегаты, узлы и детали.

Покупное изделие — изделие, не изготавливаемое на данном предприятии, а получаемое в готовом виде.

Комплекс — два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (поточная линия станка, станок с ПУ и т. п.).

Комплект — два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (комплект запасных частей, инструментов, измерительной аппаратуры и т. п.).

Другие термины:

Технологичность конструкции — совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимизации затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте по сравнению с соответствующими показателями однотипных конструкций изделий того же назначения при обеспечении установленных значений показателя качества и принятых условий изготовления, эксплуатации и ремонта. К условиям изготовления и ремонта изделия относят тип, специализацию и организацию производства, годовую программу выпуска,

а также применяемые техпроцессы, качественную и количественную характеристики технологичности конструкции изделия.

Технологичная конструкция — конструкция изделия, значение показателей технологичности которой соответствует базовым показателям технологичности, определяемым отраслевыми нормативами.

Трудоемкость — количество времени, затрачиваемого рабочим при нормальной интенсивности труда на выполнение того или иного техпроцесса или его части.

Трудоемкость фактическая — количество времени, фактически затраченного рабочим на выполнение работы.

Расчетная (нормированная) трудоемкость — количество времени, которое должно быть затрачено на выполнение работы. Единица измерения трудоемкости — чело-веко-час.

Станкоемкость фактическая — время, в течение которого фактически занят станок или несколько станков для выполнения отдельных или всех операций по обработке деталей (всего изделия).

Станкоемкость расчетная — время, в течение которого должно быть занято оборудование.

Станкоемкость операции (детали, изделия) — время, в течение которого занято оборудование при выполнении операции (обработке детали, изделия). Единица измерения станкоемкости — станко-час.

Норма времени — установленное (нормированное) количество труда *надлежащей квалификации и нормальной интенсивности*, необходимое для выполнения операции или техпроцесса в нормальных производственных условиях. Измеряется в часах, минутах с указанием квалификации (разряда) рабочего.

Норма выработки — устанавливаемое (нормируемое) количество заготовок, деталей или изделий, которое должно быть обработано или сделано в установленную единицу времени (час, минута). Единицей измерения нормы выработки является количество штук в единицу времени с указанием квалификации работы, например: 1 200 шт. в час, работа 3-го разряда.

**ВИД И ТИП ПРОИЗВОДСТВА.
ТЕРМИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Вид производства — классификационная категория производства, выделяемая по признаку применяемого метода изготовления изделия (литейное, сборочное, сварочное).

Тип производства — классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска.

Объем выпуска — количество изделий определенных наименований, типоразмера и исполнения, изготавливаемых или ремонтируемых предприятием или его подразделениями в течение планируемого интервала времени.

Программа выпуска — перечень наименований изготавливаемых или ремонтируемых изделий с указанием объема выпуска и срока выполнения по каждому наименованию.

Такт выпуска — промежуток времени, через который периодически производится выпуск машин, сборочных единиц, деталей или заготовок:

$$\tau = \frac{60\Phi}{N}\eta,$$

где τ — длительность такта, с (мин); Φ — фонд рабочего времени для выполнения программного задания, ч; N — программное задание, шт.; η — коэффициент потерь рабочего времени (0,96...0,98).

Темп выпуска — число изделий, собираемых в единицу времени, шт./мин:

$$R = \frac{1}{\tau}.$$

Цикл выпуска (технологический, производственный) — промежуток календарного времени, измеренный от начала какой-либо периодически повторяющейся операции технологического или производственного процесса до ее завершения.

Цикл операционный — промежуток календарного времени от начала до конца операции.

Цикл изготовления детали — промежуток календарного времени от начала первой до окончания последней операции изготовления детали.

Цикл изготовления изделия (расчетный или фактический) — промежуток календарного времени от начала запуска в производство первой заготовки до окончания упаковки готовой машины.

Величина серии изготовления изделий — общее количество машин, их деталей или заготовок, подлежащих изготовлению по *неизменному* чертежу.

Партия изделий — определенное количество заготовок (деталей), одновременно поступающих для обработки на одно рабочее место. Количество заготовок (деталей) в партии определяется на основе технико-экономического расчета.

Коэффициент закрепления операций — отношение числа всех технологических операций, выполненных или подлежащих выполнению в течение месяца, к числу рабочих мест:

$$k_{30} = \frac{n_o}{n_{pm}},$$

где n_o — число всех операций в месяц; n_{pm} — число рабочих мест.

По ГОСТ 3.1108-74 различают следующие типы производств:

Единичное производство, $k_{30} > 40$ — широкая номенклатура изготавляемых изделий и малый объем выпуска. Универсально, т. е. имеет разнообразные типы изделий, оснащено комплектом универсального оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента. Высокая себестоимость выпускаемых изделий

Серийное производство, $k_{30} = 10...20$ — ограниченная номенклатура изделий. Изготовление повторяющимися партиями. Сравнительно большой объем выпуска. Изготовление всей партии (серии) целиком при обработке деталей и сборке. При этом понятие «партия» относится к количеству деталей, а «серия» — к количеству машин, запускаемых в производство одновременно.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru