

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемое учебное пособие представляет собой результат многолетних размышлений, дискуссий и опыта преподавания дисциплины «Основы технологии машиностроения» коллективом кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (до 1991 года – Ростовского института сельскохозяйственного машиностроения). Содержание дисциплины опирается на весь накопленный опыт науки и практики технологии машиностроения, изложенный в многочисленных учебниках, учебных пособиях и в научной литературе. Вместе с тем учебное пособие по-особому структурировано и отражает современные представления о теоретических основах технологии машиностроения как базовой прикладной науки, включенной ранее в учебные планы практически всех специальностей машиностроительной группы и сегодня в учебные планы бакалавриата по направлениям подготовки «Машиностроение», «Машиностроительные технологии и оборудование» и «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства».

Особенностью пособия является информационный подход к процессу создания машины, состоящий в том, что этот процесс представляется как информационный, в ходе которого на разных его этапах создается новая информация о будущей машине, формируется ее первичный информационный образ, который затем преобразуется в другой, названный нами пространственно-размерным, передается, представляется различным образом. Эта модель позволяет более четко проследить формирование требуемого качества машины, сформулировать и описать задачи разных участников процесса (конструктора, технолога и метролога) в обеспечении этого требуемого качества, показать общность и преемственность их решений, принимаемых на разных этапах процесса создания машины.

Этот подход проявляется также в моделях формирования показателей точности машины и ее деталей, опирающихся на теории базирования и размерных цепей. Анализ этих моделей позволяет выявить все причины, оказывающие влияние на точность машины и ее деталей как при ее проектировании, так и при изготовлении и сертификации. Разработка и использование этих моделей привели к необходимости введения понятий «конструкторская размерная база» в теорию базирования и «технологический размер», использование которых позволяет более строго и логично изложить теоретические основы достижения требуемой точности заданных конструктором размеров взаимного расположения поверхностей в конструктивной форме детали.

Авторы выражают признательность и благодарность своим коллегам – преподавателям кафедры технологии машиностроения ДГТУ (РИСХМ), в разное время своими вопросами, предложениями, многочисленными дискуссиями, учебными и методическими пособиями участвовавшими в формировании того облика «Основ технологии машиностроения», который представлен в предлагаемом пособии: к сожалению, уже ушедшим от нас М.В. Трояновскому, Т.Ф. Терликовой, Э.С. Суханову, К.Г. Степурскому, Т.Н. Рысевой, А.А. Мальсагову, С.А. Акопьян и ныне здравствующим В.Ю. Шихову, М.Е. Попову, А.П. Бабичеву, С.А. Берберову, Г.А. Прокопец.

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение – та отрасль промышленности, которая обеспечивает средствами труда все остальные отрасли реальной экономики, а также всех членов общества бытовой техникой, машинами и устройствами индивидуального пользования, повышающих комфортность быта и общественной жизни.

Отрасль прикладной науки, занимающаяся изучением закономерностей явлений, действующих в процессе изготовления машин, с целью использования этих закономерностей для обеспечения требуемого качества машин и наименьших затрат на их производство, называется технологией машиностроения.

Таким образом, объектом изучения технологии машиностроения является процесс изготовления машины, а предметной областью – те явления и их закономерности, которые оказывают влияние на качество производимых машин и на затраты на их производство.

Как и всякая прикладная наука, технология машиностроения выросла из практики. Наибольшее развитие процессов изготовления машиностроительной продукции в прошлом получило в оружейных мастерских и заводах. В 1587 году русский мастер Андрей Чохов отлил знаменитую Царь-пушку, которая хотя и не стреляла ни разу, свидетельствует нам сегодня об уровне технологии литейного дела в XVI веке. В 1632 году около Тулы были построены заводы для изготовления литых пушек, стволы которых высверливались и растачивались. В 1615 году в России была изготовлена первая пушка с нарезным стволом. При Петре I в созданной им академии работал великий русский мастер и умелец А.К. Нартов, который разработал ряд технологических процессов изготовления артиллерийского и стрелкового оружия и создал для их осуществления оригинальные станки и инструменты. А.К. Нартов создал первый в мире токарный станок с механическим приводом суппорта, что можно считать первым шагом на пути автоматизации технологических систем. В XVIII веке (1761) на Тульском оружейном заводе впервые в мире было разработано и внедрено измерение изготовленных деталей жесткими калибрами, что существенно повысило производительность производства при обеспечении требуемого качества.

Аналогичные примеры можно привести и из истории таких промышленно развитых стран, как Англия, Франция, Германия и др. Отечественная и мировая история развития техники и технологии – предметная область увлекательной части исторической науки.

Накопленные знания и опыт мастера передавали из поколения в поколение своим ученикам в ходе совместной работы. Обучение всегда было практическим. Использование накопленного опыта ограничивалось кругом учеников, в лучшем случае он распространялся в пределах одного предприятия. С началом промышленной революции в XIX веке началось изучение и обобщение такого опыта в масштабе всего машиностроения. В России первая книга, в которой описывался накопленный опыт промышленности, была издана в 1807 году. Называлась она «Начальные основы технологии, или Краткое описание работ, на заводах и фабриках производимых», ее автор – профессор Мос-

ковского университета И.В. Двигубский. В 1885 году профессор И.И. Тиме выпустил капитальный труд в трех томах «Основы машиностроения, организация машиностроительных фабрик в технологическом и экономическом отношении и производство работ». Профессор А.П. Гавриленко выпустил в начале XX века учебник «Технология металлов», по которому учились несколько поколений русских инженеров. В XIX – начале XX века под технологией машиностроения понималась техника производства машин. Предметная область технологии машиностроения включала оборудование, инструмент, приспособления, процессы производства заготовок, процессы обработки деталей и сборки машин, транспортировки и испытаний, проектирование участков, цехов и заводов, организацию и управление, экономику. Другими словами, технология машиностроения охватывала весь производственный процесс.

Создание и развитие крупных машиностроительных производств в мире и в СССР в ходе индустриализации страны сопровождалось горизонтальным и вертикальным разделением труда. Горизонтальное разделение труда привело к выделению из технологии машиностроения в отдельные области знания и соответствующие инженерные специальности технологий заготовительных производств: технология и оборудование производства отливок, технология и оборудование обработки металлов давлением, технология и оборудование термической обработки, технология и оборудование сварочного производства и т. д. В ходе вертикального разделения труда из технологии машиностроения выделились в отдельные специальности и области научного знания: организация и управление предприятием, экономика предприятия и др. В последней четверти XX века из технологии машиностроения выделились в отдельные специальности «Металлорежущие станки», «Инструментальные системы машиностроительных производств». Предметная область технологии машиностроения, как науки, так и специальности (практики), сузилась и охватывает сегодня процессы производства деталей из заготовок и сборки из них машин, т. е. процессы механосборочного производства.

Строительство в СССР в 1930-е годы крупных машиностроительных заводов потребовало обеспечения их инженерными кадрами. Для их подготовки в начале 1930-х годов в стране был создан ряд инженерных вузов, где была организована массовая подготовка инженеров-технологов для различных переделов машиностроительного производства. В эти годы вышел ряд учебников по технологии машиностроения, в которых описывался и обобщался опыт отдельных отраслей: «Технология автотракторостроения» профессора В.М. Кована, «Технология станкостроения» Б.С. Балакшина, и др.

В 1938 году профессор А.П. Соколовский выпустил учебник под названием «Основы технологии машиностроения» содержащий в основном описание технологии обработки типовых деталей. Примерно таким же был учебник профессора В.М. Кована «Технология машиностроения», вышедший в 1944 году. Технология машиностроения, как учебная дисциплина, представлялась сборником лучших рецептов изготовления различных деталей, и лучшим технологом мог стать тот, кто хорошо ориентировался, выражаясь современным языком, в этом банке данных.

Но параллельно с этим шел процесс научного осмысления процессов и явлений, протекающих в технологических системах и во всем технологическом процессе. Уже в указанных учебниках фрагментарно содержались результаты этих научных поисков, более подробно и обширно научные основы технологии машиностроения дискутировались в научных изданиях и научной периодике. Профессор А.П. Соколовский и его ученики разрабатывали учение о жесткости станков и ее влиянии на точность обработки деталей, профессор Б.С. Балакшин разрабатывал основы теорий базирования и размерных цепей, в трудах Н.А. Бородачева, В.М. Кована, Б.С. Балакшина, А.Б. Яхина и других формируется теория точности обработки на основе изучения первичных погрешностей и методов их суммирования в получаемом размере, в трудах И.В. Дунина-Барковского, Ю.В. Линника, П.Е. Дьяченко, А.И. Исаева, Б.И. Костецкого, И.В. Крагельского, И.В. Кудрявцева, А.А. Маталина и других формируется учение о качестве поверхности детали и его влиянии на эксплуатационные свойства машины, в трудах Д.В. Чарнко, Ф.С. Демьянюка, В.В. Бойцова, С.П. Митрофанова и других разрабатываются основы построения технологических операций и процессов в массовом поточном и серийном производствах, закладываются основы построения гибких технологий.

Развитие технологии машиностроения как науки привело к тому, что общая учебная дисциплина «Технология машиностроения» разделилась на две:

1. «Основы технологии машиностроения», в которой рассматриваются теоретические основы решения:

а) задач достижения требуемого качества машины и средств их решений: теория базирования и ее приложения, теория размерных цепей и размерный анализ технологических процессов и операций, учение о качестве поверхности, управление точностью обработки деталей;

б) задач достижения минимума затрат на производство машины и средств их решений: понятие и структура технологической себестоимости, технологические возможности снижения затрат на материалы (методы расчета припусков и размеров заготовок), затраты времени на рабочем месте и пути их снижения как средства повышения производительности труда и сокращения затрат живого труда на производство машины, экономическое обоснование выбора варианта технологической операции и процесса в целом;

в) принципиальные основы разработки технологических процессов.

2. «Технология машиностроения», которая представляет собой рецептурную часть технологии машиностроения, в которой изучаются методы обработки и их технологические возможности, правила разработки технологических процессов, технологические процессы изготовления типовых деталей и сборки узлов, технологическая подготовка производства, правила единой системы технологической документации (ЕСТДС).

С 2010 года в России законодательно введено многоуровневое высшее образование – бакалавриат, магистратура, аспирантура. Вместо специальностей введены направления подготовки, которые объединяют ранее существовавшие и имеющие общую научную базу специальности. Специализация в рамках на-

правления подготовки предусматривается в бакалавриате – за счет выделения профилей, в магистратуре – за счет формирования программ подготовки.

Все ранее имевшиеся специальности для машиностроения сведены в три направления подготовки: 15007 «Машиностроение», 1500 «Технологические машины и оборудование», 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Федеральные образовательные стандарты этих направлений подготовки рекомендуют включать в базовую часть цикла профессиональных дисциплин учебных планов бакалавриата дисциплину «Основы технологии машиностроения».

Настоящее учебное пособие охватывает все вопросы типовой программы. В соответствии с приведенными выше задачами дисциплины содержание пособия разделено на три части.

Часть 1 посвящена теоретическим основам решения первой задачи – достижения требуемого качества машины. В ней дается трактовка понятия «качество машины», рассматривается информационная модель всего процесса создания машины – от замысла до передачи потребителю, в которой прослеживается решение проблемы достижения качества машины на всех этапах процесса, рассматриваются задачи всех участников процесса создания машины по обеспечению требуемого качества. Особенно подробно рассмотрены задачи технологов механосборочного производства по достижению требуемого качества машины, методы и средства их решения.

Часть 2 посвящена теоретическим основам решения второй задачи – обеспечения минимума затрат на производство машины в конкретных производственных условиях. В ней рассматриваются критерии оценки экономической эффективности технологических процессов, методы их определения. Особое внимание уделено производительности технологических процессов, возможностям и средствам ее повышения за счет построения сложных структур технологических операций и их реализации с использованием современного технологического оборудования, инструментов, организации производства.

Часть 3 посвящена изложению принципиальных основ проектирования технологических процессов сборки и изготовления деталей из заготовок.

Глава 1

Основные понятия и определения

1.1. Характеристики объекта производства

Объектом производства предприятия являются изделия.

Изделие – предмет или набор предметов производства, изготавливаемых на предприятии. В зависимости от назначения их делят на:

- изделия основного производства, которые предназначены для реализации на рынке и поэтому с точки зрения экономики представляют собой товар;
- изделия вспомогательного производства, которые предназначены для собственных нужд предприятия, например штампы, приспособления и другая технологическая оснастка.

Изделием машиностроительного предприятия может быть машина или ее составная часть (составные части) – сборочные единицы и (или) детали.

Машина – механизм или сочетание механизмов, осуществляющих целесообразные движения для преобразования энергии или производства работ. В зависимости от назначения различают два класса машин:

- машины-двигатели, с помощью которых один вид энергии преобразуется в другой, удобный для использования (например, двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели и т. п.);
- машины-орудия (рабочие машины), с помощью которых производится изменение формы, свойств и положения объекта труда (примерами таких машин могут служить металлорежущие станки, автомобили разного назначения и т. п.).

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например вал редуктора из стали 45, литой корпус из чугуна и т. п. Отличительным признаком детали является отсутствие спецификации на ее чертеже, поэтому деталь также называют иногда неспецифицированным изделием.

Сборочная единица (СЕ) – часть машины, которая может быть собрана отдельно и в дальнейшей сборке машины участвует как одно целое. Составными частями СЕ могут быть детали и другие СЕ. Состав СЕ отражается на ее чертеже в спецификации, поэтому сборочные единицы называют еще специфицированными изделиями. Если СЕ состоит из отдельных деталей, то ее называют СЕ первого порядка. Если в СЕ кроме деталей входит еще одна СЕ такого же порядка, то ее называют СЕ второго порядка. Таким образом, порядок СЕ указывает на степень ее сложности. Составные части СЕ соединяются между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями. Примерами СЕ могут служить коробка скоростей автомобиля, редуктор привода подъемного крана и т. п.

Комплекс – два и более специфицированных изделия, несоединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций у потребителя; на-

пример жатка и подборщик зерноуборочного комбайна, автоматическая линия для обработки детали и т. п.

Комплект – два и более изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и имеющие общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например комплект запчастей, комплект инструментов и принадлежностей к автомобилю и т. п.

Комплектуемое изделие – изделие, получаемое от предприятия-поставщика, применяемое как составляющая часть изделия, выпускаемого предприятием-изготовителем.

1.2. Характеристики производственного процесса

Для превращения исходных материалов и комплектующих изделий в удовлетворяющее человеческую потребность изделие на предприятии организуется производственный процесс.

Производственный процесс представляет собой совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на предприятии для изготовления выпускаемых изделий. В состав производственного процесса включаются действия по изготовлению и сборке изделий, контролю их качества, хранению и перемещениям на всех стадиях изготовления, организации снабжения и обслуживания подразделений предприятия, управлению всеми звеньями производства, реализации произведенных изделий.

Технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда (ГОСТ 3.1109-82). Изменения состояния предмета труда в машиностроении касаются химических и физических свойств материалов, формы, размеров и относительного положения деталей, качества их поверхностей, внешнего вида изделия и т. д. Например, при механической обработке в основном изменяются форма и размеры заготовки для получения готовой детали. Термическая обработка приводит к изменениям структуры и физических свойств материалов. При сборке изменяется относительное положение деталей путем соединения их в СЕ и готовую машину. В соответствии с этим различают технологические процессы механической обработки, сборки, термической обработки, штамповки, литья и т. д.

Технологические процессы сборки машины или изготовления детали делятся на несколько частей. Это деление вызвано, как правило, двумя причинами – физическими и экономическими. К числу физических причин можно отнести невозможность в одной технологической системе обработать геометрически разные поверхности либо одинаковые поверхности, расположенные на всех шести стенках корпусной детали, либо невозможность осуществить в одной технологической системе различные методы обработки (например, сверление и шлифование отверстия). По экономическим причинам, например, не всегда целесообразно применять сложные станки для одновременной обработки нескольких поверхностей детали ввиду их высокой стоимости, чаще оказывается дешевле их обрабатывать последовательно на нескольких простых станках. Не-

экономично также достигать высокую точность детали из неточной заготовки одним инструментом в одной технологической системе, например шлифовать цилиндрическую поверхность по 7-му качеству точности из штампованной заготовки. Поэтому технологический процесс имеет свою структуру, которая описывает распределение во времени и пространстве всех действий по изменению объекта производства. Технологический процесс состоит из технологических операций.

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

Рабочее место – часть производственной площади цеха, на которой размещено технологическое (например, станок) и вспомогательное оборудование (стеллажи и другие устройства для хранения и перемещения заготовок, готовых деталей, инструментов и принадлежностей), предназначенные для выполнения работы одним или несколькими рабочими.

Технологическая операция является основной единицей производственного планирования и учета. Трудоемкость изготовления изделия, нормы времени и расценки определяются и назначаются, как правило, на операцию. На основе операций определяется требуемое количество рабочих, оборудования, состав и необходимое количество приспособлений и инструментов, рассчитывается себестоимость изготовления, производится календарное планирование производства.

Технологическая операция может быть простой (дифференцированной) или сложной (концентрированной). Простая технологическая операция включает как минимум один технологический и несколько вспомогательных переходов.

Технологический переход – законченная часть технологической операции, содержащая действия по изменению формы, размеров, свойств материала или положения собираемых деталей, характеризующая постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой или соединяемых при сборке. На рис. 1.1 приведен эскиз токарной операции, содержащей один технологический переход: точить диаметр d на длине l . В результате выполнения этого перехода на обработанной детали образуются две новые поверхности – цилиндрическая диаметром d и кольцевая плоская поверхность торца. Технологический переход может быть простым, когда поверхности обрабатываются одним инструментом, как в примере на рис. 1.1, и сложным, когда одновременно обрабатываются несколько поверхностей комплектом инструментов. Пример такого сложного перехода приведен на рис. 1.2а, где на токарной операции ведется обработка двух цилиндрических ступеней вала комплектом из двух резцов.

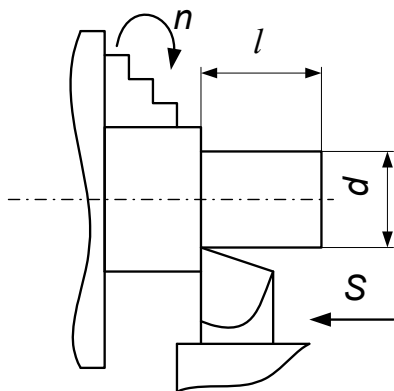


Рис. 1.1. Эскиз простой токарной операции

Технологический переход состоит из рабочего и вспомогательного ходов.

Рабочий ход – законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, которое сопровождается изменением формы, размеров, свойств материала.

Вспомогательный ход – законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, которое не сопровождается изменением формы, размеров, свойств материала, но необходимо для подготовки к выполнению рабочего хода.

Операция может содержать и несколько технологических переходов, выполняемых последовательно. Например, в одной токарной операции может обрабатываться последовательно несколько цилиндрических поверхностей разного диаметра одним и тем же или разными резцами, т. е. выполняться несколько технологических переходов, аналогичных приведенному на рис. 1.1.

Вспомогательный переход – законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением формы, размеров, свойств материала, но необходимы для выполнения технологического перехода. В примере на рис. 1.1 таких вспомогательных переходов нужно выполнить несколько:

- 1) установить заготовку;
- 2) включить вращение заготовки;
- 3) включить подачу;
- 4) в конце рабочего хода выключить подачу и вращение заготовки;
- 5) снять заготовку со станка;
- 6) вернуть резец в первоначальное положение;
- 7) измерить полученные размеры на готовой детали.

Установ – законченная часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки или собираемой СЕ. Операция может содержать несколько установов, выполняемых последовательно над одной заготовкой или собираемой СЕ. При этом на каждом установе могут выполняться один или несколько технологических переходов. На рис. 1.2

приведен пример токарной операции обработки ступенчатого вала, содержащей два установка. На первом установке (рис. 1.2а) выполняется сложный технологический переход по обработке двух ступеней вала комплектом инструментов. Для обработки третьей ступени вал открепляется, переворачивается на 180° и устанавливается так, как показано на рис. 1.2б.

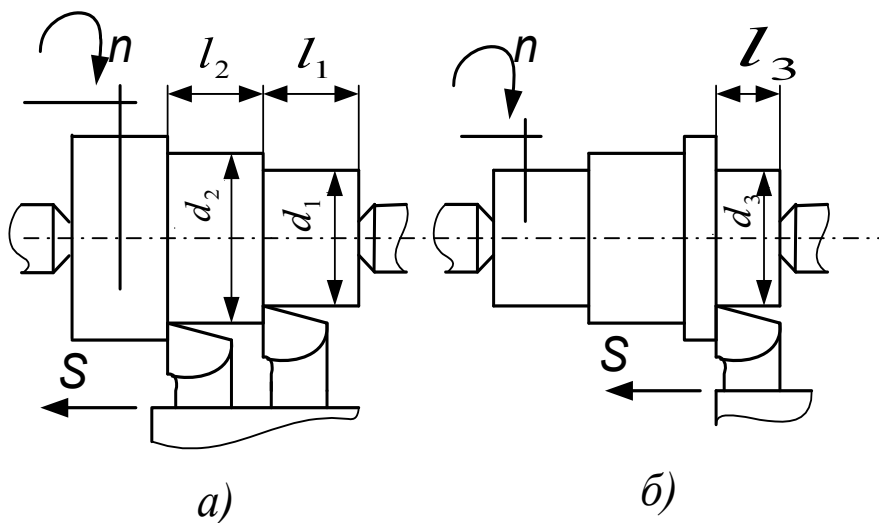


Рис. 1.2. Токарная операция обработки ступенчатого вала в два установка

Позиция – фиксированное положение, которое занимает неизменно закрепленная заготовка или собираемая СЕ относительно неподвижной части оборудования для выполнения определенной части технологической операции. Различие между установом и позицией состоит в том, что на каждом новом установе объект производства меняет свое положение относительно приспособления, оборудования, рабочего места или сборочного станда. При смене же позиции объект производства сохраняет положение относительно приспособления, в котором он установлен, и меняет свое положение относительно оборудования, рабочего места или сборочного станда совместно с приспособлением. На рис. 1.3 приведен пример четырехпозиционной операции по обработке отверстия тремя инструментами. В первой позиции заготовка устанавливается в приспособление. После каждого хода многошпиндельной головки станка заготовка вместе с приспособлением поворотом стола на 90° перемещается с одной позиции на другую, т. е. занимает вместе с приспособлением новое положение относительно неподвижной части станка (станины). На каждой позиции выполняется очередной технологический переход – сверление, зенкерование и развертывание отверстия. После того как заготовка пройдет три рабочих позиции, она снова попадает на первую, где обработанная деталь снимается и на ее место устанавливается следующая заготовка.

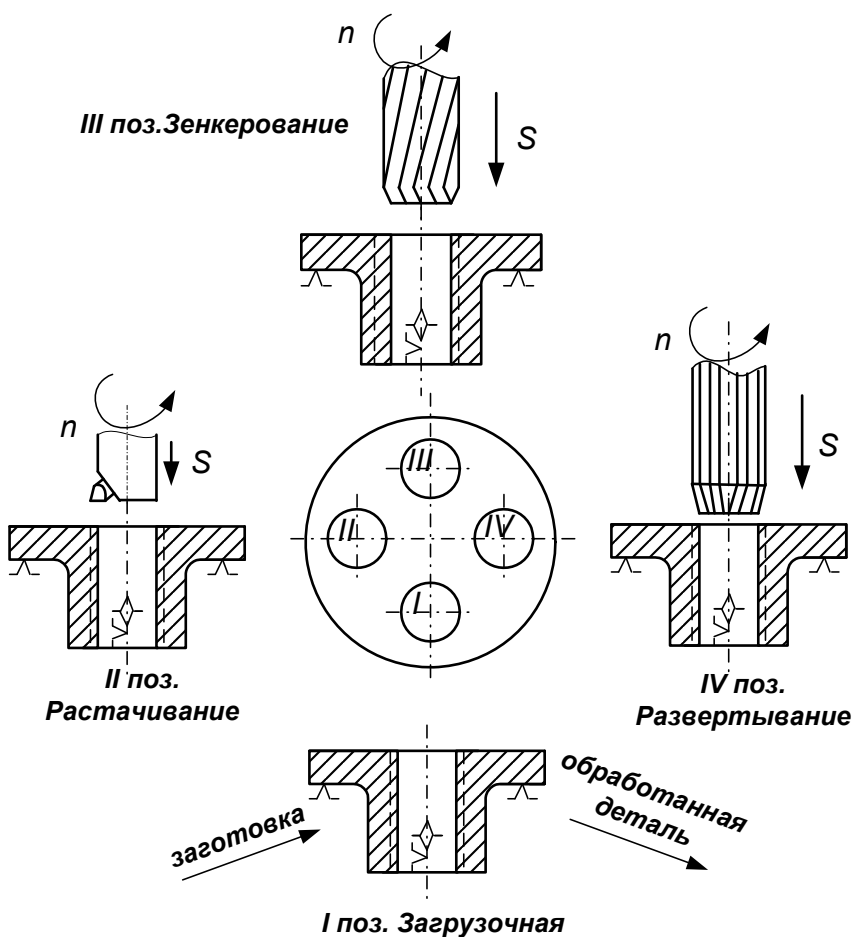


Рис. 1.3. Четырехпозиционная обработка детали на трехшпиндельном станке

При выполнении операции или всего технологического процесса затрачивается некоторое количество труда рабочего определенной квалификации. Эти затраты труда измеряются его продолжительностью, или временем, в течение которого он осуществляется.

Трудоемкость – количество времени, затрачиваемое рабочим на выполнение технологического процесса или его части при нормальной интенсивности труда.

Для нормирования труда и планирования производственного процесса используют норму времени. *Норма времени* – установленное (нормированное) количество труда необходимой квалификации и нормальной интенсивности, необходимое для выполнения операции или всего технологического процесса в нормальных производственных условиях. Единицей измерения нормы времени служит нормо-час.

Норма выработки – установленное (нормированное) количество изделий, которое должно быть обработано или изготовлено в единицу времени (час, минуту).

Технологический процесс и каждая его операция занимают определенное календарное время. *Цикл* – промежуток календарного времени от начала какого-либо периодически повторяющегося процесса до его окончания. Различают:

- цикл операции – промежуток от начала до конца операции;
- цикл изготовления детали – промежуток календарного времени от начала первой до конца последней операции технологического процесса изготовления детали;
- цикл изготовления машины – промежуток календарного времени от запуска в производство первой заготовки до упаковки готовой машины.

Изготовление машины всегда связано с расходами материальных, трудовых, финансовых и других ресурсов. В денежном выражении эти расходы называют себестоимостью.

Себестоимость – сумма всех затрат в стоимостном выражении, произведенных на предприятии для изготовления изделия. Такую себестоимость называют полной.

Технологическая себестоимость – часть полной себестоимости, в которую включены только затраты, напрямую зависящие от применяемого технологического процесса: затраты на исходный материал, заработную плату рабочих, занятых на операциях технологического процесса, энергию в технологических целях и т. д.

Соответственно различают себестоимость выполнения отдельной операции, себестоимость изделия (детали, СЕ, машины).

1.3. Типы производства и виды организации производственных процессов

Разные машины выпускаются в разных количествах в определенные промежутки времени. В зависимости от этого изменяются производственные условия, в которых экономично достигается требуемое качество машин. Чтобы охарактеризовать эти условия, используют следующие показатели.

Серия – общее количество машин, подлежащих изготовлению по неизменным чертежам. Размер серии зависит от степени совершенства конструкции машины и соответствия ее запросам потребителей. Серия может выпускаться несколько лет до появления новой машины или ее модификации. Переход к новой конструкции машины или ее модификации связан с изменением ее чертежей и номера серии.

Объем выпуска – количество изделий определенного наименования, планируемых к выпуску в течение определенного периода времени (года, квартала, месяца). Объем выпуска характеризует масштаб производства этого изделия.

Программа выпуска (производственная программа предприятия) – перечень изделий (машин, деталей и т. д.) с указанием объема выпуска каждого наименования на планируемый период времени (год, квартал, месяц).

Партией называют количество заготовок (деталей), поступающих одновременно для обработки (сборки) на одно рабочее место. Размер партии является результатом календарного планирования производственного процесса и определяется на основе технико-экономического расчета.

Такт выпуска – промежуток времени, через который периодически производится выпуск готовых изделий (машин, СЕ, деталей). Например, проектный такт выпуска легковых автомобилей на построенном в 1970-х годах Волжском автомобильном заводе составлял 20 с, что означало, что со сборочных конвейеров завода каждые 20 с выходил готовый автомобиль.

Ритм выпуска – величина, обратная такту. Ритм выпуска показывает, сколько готовых изделий выпускается в единицу времени. Например, ритм выпуска Волжского автозавода – 3 автомобиля в минуту.

Различия в объемах выпуска различных машин и в номенклатуре изделий, составляющих производственную программу предприятия, обусловили выделение трех типов производства: единичного, серийного и массового.

Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой и малыми объемами выпуска изготавливаемых предприятием изделий в течение планируемого периода времени. На предприятиях единичного производства на рабочих местах:

- выполняются по очереди разнообразные технологические операции обработки одной или разных заготовок, повторяющиеся нерегулярно или не повторяющиеся совсем;
- используется универсальное оборудование, которое расставлено в цехах по технологическим группам (токарный, фрезерный, сверлильный и другие участки);
- как правило, не применяются универсальные приспособления, рабочие и измерительные инструменты, специальные приспособления и инструменты (они создаются только в тех случаях, когда невозможно выполнение операций без специальной технологической оснастки);
- используются исходные заготовки для деталей – простейшие (литье в землю по деревянным моделям, поковки, горячий прокат и т. п.) с невысокой точностью и большими припусками на обработку;
- используется сокращенная и упрощенная технологическая документация;
- отсутствуют технические нормы;
- применяется опытно-статистическое нормирование труда;
- квалификация рабочих очень высокая, так как от нее в значительной степени зависит качество продукции.

Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой и большими объемами выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых в течение продолжительного времени. На предприятиях или в цехах массового производства:

- на каждом рабочем месте выполняется одна постоянно повторяющаяся операция;
- используется специальное высокопроизводительное оборудование, которое располагается по ходу технологических процессов (многошпиндельные и многопозиционные автоматы и полуавтоматы, автоматические линии и т. д.);
- широко применяется специальное технологическое оснащение (приспособления, рабочие инструменты, средства автоматизации технологических процессов);
- используются точные заготовки с минимальными припусками на обработку (полученные разными методами точного литья, горячей объемной штамповки, холодным прокатыванием и т. д.);
- технологическая документация разрабатывается детально;
- требуемая точность обеспечивается специальной наладкой технологических систем, разработанной инженерами-технологами и выполняемой высококвалифицированными наладчиками, мало зависит от квалификации рабочего-оператора;
- средний уровень квалификации рабочих значительно ниже, чем в единичном производстве;
- широко применяются технически обоснованные нормы, они тщательно рассчитываются и экспериментально проверяются.

Серийное производство характеризуется ограниченной по сравнению с единичным номенклатурой и сравнительно большим объемом выпуска изделий, изготавливаемых в течение определенного периода времени. Различают мелко-, средне- и крупносерийное производства, отличающиеся между собой коэффициентом закрепления операций. Коэффициент закрепления операций – отношение количества всех технологических операций, выполняемых в цехе (на участке) в течение месяца, к количеству рабочих мест. По физическому смыслу этот коэффициент показывает среднее по цеху (участку) количество разных технологических операций, выполняемых на одном рабочем месте. Если этот коэффициент находится в пределах от 20 до 40 включительно, то производство считают мелкосерийным, при коэффициенте свыше 10 и до 20 включительно производство считается среднесерийным, а при значениях коэффициента свыше 1 до 10 включительно производство считают крупносерийным. Чем меньше коэффициент закрепления операций, тем больше производство отдалается от единичного и приближается к массовому. На предприятиях и в цехах серийного производства:

- на одном рабочем месте выполняются по очереди несколько разных операций по обработке одной или разных деталей;
- используется универсальное, специализированное и частично специальное оборудование, широко используется оборудование с программным управлением, обрабатывающие центры, гибкие производственные модули, роботизированные комплексы; целесообразность применения

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru