

В. Н. БАЛАШОВ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

УЧЕБНИК

Рекомендовано

*Федеральным государственным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих программы
среднего профессионального образования*

*Регистрационный номер рецензии 189
от 28 апреля 2009 г. ФГУ «ФИРО»*



Москва
Издательский центр «Академия»
2011

УДК 656.137(075.32)

ББК 39.34я723

Б202

Рецензент —

преподаватель технологических дисциплин ГОУ СПО Политехнический
колледж № 31 г. Москвы *Т.Б. Филюшкина*

Балашов В. Н.

Б202 Технология производства деталей автотракторной техники : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. Н. Балашов. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 288 с.

ISBN 978-5-7695-6549-6

Приведены основные понятия технологии машиностроения, характеристики производственного и технологического процессов, основные задачи, решаемые при их проектировании. Изложены этапы проектирования технологических процессов изготовления деталей автотракторной техники. Описаны типовые технологические процессы обработки деталей автотракторной техники. Рассмотрены вопросы обеспечения точности и качества механической обработки, технологические возможности наиболее распространенных способов механической обработки деталей.

Учебник может быть использован при освоении профессионального модуля ПМ.01 «Подготовка и осуществление технологического процесса изготовления деталей, сборка изделий автомобиле- и тракторостроения, контроль за соблюдением технологической дисциплины на производстве (МДК.01.01-01.03)» по специальности 190103 «Автомобиле- и тракторостроение».

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

УДК 656.137(075.32)

ББК 39.34я723

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым
способом без согласия правообладателя запрещается*

© Балашов В. Н., 2011

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2011

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2011

ISBN 978-5-7695-6549-6

При разработке технологического процесса изготовления какого-либо изделия обычно используются основополагающие аспекты технологии (от греч. *techné* — искусство, мастерство, умение и *logos* — слово, учение).

Технология существует при выполнении любой работы, ее суть состоит в использовании наиболее оптимальных методов и приемов в целях наиболее быстрого и экономичного достижения требуемого результата. Как правило, эти методы и приемы являются результатом эволюции методов и приемов, когда-либо применявшихся при выполнении данного вида работы.

Таким образом, совокупность методов и приемов изготовления машин, выработанных в течение длительного времени и используемых в определенной области производства, составляет технологию этой области производства. В связи с этим возникли следующие понятия: «технология литья», «технология обработки давлением», «технология термической обработки», «технология механической обработки», «технология сборки» и т.п. Все они относятся к понятию «технология машиностроения», однако традиционно это понятие включает в себя лишь вопросы, связанные с механической обработкой и сборкой.

В процессе механической обработки деталей машин возникает наибольшее число вопросов, связанных с необходимостью выполнения технических требований, поставленных конструктором перед производством. Процесс механической обработки связан с эксплуатацией сложного оборудования — металлорежущих станков и с использованием точных режущих и измерительных инструментов.

Механическая обработка и сборка определяют окончательное качество изделия и производительность предприятия.

Все эти обстоятельства объясняют развитие технологии машиностроения как научной дисциплины в первую очередь в направлении изучения вопросов механической обработки и сборки, в наибольшей мере влияющих на себестоимость изготовления изделия.

Понятие «технология машиностроения» применительно не только к определенной области накопленного технологического опыта и знаний, но и к отрасли науки, которая занимается изучением закономерностей, действующих в процессе изготовления машин, в целях их использования для обеспечения высокой производительности труда, требуемого качества изделий и низкой себестоимости их изготовления.

Развитие технологии всегда связано с появлением новых станков, инструментов, инструментальных материалов, методов и способов обработки. Уже в XII в. русские оружейники применяли сверлильные и токарные устройства с ручным приводом и вращательным движением инструмента или обрабатываемой заготовки, а в XIV—XVI вв. использовались сверлильные и токарные станки с приводом от водяной мельницы. Однако наиболее значительное развитие обрабатывающая промышленность получила во времена Петра I. Ремесленные мастерские превращались в фабрики и заводы, оборудованные машинами.

В этот период (1712—1725 гг.) русский механик А. К. Нартов (личный токарь Петра I в дворцовой токарной мастерской) изобрел и собрал ряд совершенных и оригинальных по кинематической схеме токарных станков (в том числе копировальных), часть которых была снабжена механическими суппортами. С появлением суппорта стало возможным изготовление деталей определенной геометрической формы.

Дворцовая токарная мастерская впоследствии была превращена А. К. Нартовым в академические мастерские и послужила базой для работ М. В. Ломоносова (изобретение сферотокарного и сферошлифовального станков), а затем И. П. Кулибина (создание станков для изготовления зубчатых колес часовых механизмов).

В 1761 г. на Тульском оружейном заводе впервые в мире было начато производство взаимозаменяемых деталей и их измерение при помощи калибров.

Накопленный опыт было необходимо обобщить. В 1807 г. профессор Московского университета И. А. Двигубский опубликовал книгу «Начальные основания технологии или краткое описание работ на заводах и фабриках производимых». Дальнейшее обобщение опыта и развития технологии машиностроения нашло отражение в труде профессора И. И. Тиме (1885) «Основа машиностроения, организация машиностроительных фабрик в техническом и экономическом отношении и производство работ». Кроме того, теоретические основы металлообработки были изложены

профессором А. П. Гавриленко в книге «Механическая технология металлов» (1882).

В 1930—1960 гг. в нашей стране строились крупные автомобильные, тракторные, приборостроительные и другие заводы, для работы на которых требовались передовые технологии. В этот период сформировалась отечественная технологическая школа, было издано большое количество учебников и научных трудов. Наиболее весомый вклад в развитие науки внесли Б. С. Балакшин, В. М. Кован, А. П. Соколовский, А. И. Каширин, М. Е. Егоров, Ф. С. Демьянюк, А. А. Маталин и др.

Многие передовые технологические решения были внедрены на заводах по производству автотракторной техники, в связи с чем наряду с понятием «технология машиностроения» появилось более специализированное понятие «технология производства деталей автотракторной техники».

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1.1. ИЗДЕЛИЕ И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ

Человек в своей повседневной жизни использует самые разнообразные предметы для работы, развлечений, отдыха и т.д. Все эти предметы можно объединить одним словом — изделие.

Изделием называется единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках или экземплярах. Изделия в зависимости от их назначения подразделяют на изделия основного и вспомогательного производства.

К изделиям основного производства следует относить изделия, предназначенные для поставки (реализации), к изделиям вспомогательного производства — изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия (объединения), их изготавливающего.

Изделия, предназначенные для поставки (реализации) и одновременно используемые предприятием для собственных нужд, следует относить к изделиям основного производства.

Установлены следующие виды изделий:

- детали;
- сборочные единицы;
- комплексы;
- комплекты.

Различают также специфицированные изделия (состоящие из двух составных частей и более) и неспецифицированные (не имеющие составных частей).

Понятие «составная часть» следует применять только в отношении конкретного изделия, в состав которого входит эта часть. Составной частью может быть любое изделие (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект). Различают составные части пер-

вого, второго, третьего и более высоких порядков. Составная часть первого порядка входит непосредственно в изделие, она может состоять только из деталей либо из деталей и составных частей второго порядка. Составная часть второго порядка входит в составную часть первого порядка и состоит из составных частей третьего порядка и деталей либо только из деталей, и т. д. Составная часть наивысшего порядка состоит только из деталей.

Деталь — это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. К деталям также относят изделия с нанесенным покрытием (защитным или декоративным) независимо от вида, толщины и назначения покрытия или изготовленные с применением местной сварки, пайки, склейки, сшивки, например:

- болт, подвергнутый хромированию;
- коробка, склеенная из одного куска картона;
- труба, сваренная из одного куска листового материала.

Сборочная единица — это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе посредством сборочных операций (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.).

К сборочным единицам при необходимости также относят:

- изделия, для которых конструкцией предусмотрена их разборка на составные части предприятием-изготовителем (например, для удобства упаковки и транспортирования);
- совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение и совместно устанавливаемых на предприятии-изготовителе в другой сборочной единице, например электрооборудование станка, автомобиля, самолета, комплект составных частей врезного замка (замок, запорная планка, ключи);
- совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение, совместно уложенных на предприятии-изготовителе в укладочные средства (футляр, коробку и т. д.), которые предусмотрено использовать вместе с уложенными в них изделиями, например готовальня, комплект концевых плоскопараллельных мер длины.

Комплексом называют два (и более) специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе посредством сборочных операций, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Каждое из специфицированных изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса, например цех-автомат, завод-автомат и т. п.

В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например:

- детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации;
- комплекс запасных частей, укладочных средств, тары и др.

Комплектом называют два (и более) изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например:

- комплект запасных частей;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект измерительной аппаратуры;
- комплект упаковочной тары и т. п.

К комплектам также относят сборочную единицу или деталь, поставляемую вместе с набором других сборочных единиц и (или) деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали, например, осциллограф в комплекте с укладочным ящиком, запасными частями, монтажным инструментом, сменными частями.

Существуют также понятия **покупных изделий** и изделий, получаемых в порядке кооперирования. К покупным относятся изделия, не изготавливаемые на данном предприятии, а получаемые им в готовом виде, кроме получаемых в порядке кооперирования.

К **изделиям, получаемым в порядке кооперирования**, относят составные части разрабатываемого изделия, изготавливаемые на другом предприятии по конструкторской документации, входящей в комплект документов разрабатываемого изделия.

1.2. ПОНЯТИЕ О ПРЕДПРИЯТИИ И ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ

Для того чтобы изготовить изделие, как правило, разрабатывают производственный процесс (производство), который реализуется на предприятии.

В соответствии с ГОСТ 14.004—83 «Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий» **производственным процессом** называется совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимая на данном предприятии для изготовления или ремонта продукции.

Производственный процесс завода включает в себя:

- подготовку средств производства и организацию обслуживания рабочих мест;
- получение и хранение материалов и полуфабрикатов;
- все стадии изготовления деталей машин;
- сборку сборочных единиц;
- транспортировку материалов, заготовок, деталей, готовых изделий и их элементов;
- технический контроль на всех стадиях производства;
- упаковку готовой продукции;
- другие действия, связанные с изготовлением выпускаемых изделий.

Согласно Гражданскому кодексу Российской Федерации* (ст. 132) **предприятием** называется имущественный комплекс, в состав которого входят все виды имущества, предназначенные для его деятельности, включая земельные участки, здания, сооружения, оборудование, инвентарь, сырье, продукцию, права требования, долги, а также права на обозначения, индивидуализирующие предприятие, его продукцию, работы и услуги (фирменное наименование, товарные знаки, знаки обслуживания), и другие исключительные права, если иное не предусмотрено законом или договором.

Другими словами, предприятие — это самостоятельный, организационно обособленный хозяйствующий субъект производственной сферы, который производит и реализует продукцию, выполняет работы промышленного характера или предоставляет платные услуги. В условиях рыночных отношений предприятие является основным звеном всех отраслей экономики, поскольку именно на этом уровне создается нужная обществу продукция, оказываются необходимые услуги. Предприятие имеет конкретное название — завод, фабрика, комбинат, шахта, мастерская и т. п.

Главной целью функционирования любого предприятия является получение максимально возможной прибыли за счет реализации потребителям произведенной продукции (выполненных работ, оказанных услуг), на основе которой удовлетворяются соци-

* В ред. Федерального закона от 18.12.2006 № 231-ФЗ.

альные и экономические запросы трудового коллектива и владельцев средств производства.

Прибыль — экономическая категория, характеризующая финансовый результат хозяйственной деятельности предприятия. Прибыль — это разница между выручкой предприятия и себестоимостью готовой продукции (выполненных работ, оказанных услуг).

Выручка — денежные средства, поступившие на расчетный счет предприятия за отгруженную покупателю продукцию. Однако сумма выручки значительно отличается от стоимости отгруженной продукции. Влияние на эти отклонения оказывают:

- остатки готовой продукции на складе;
- остатки товаров, отгруженных, но неоплаченных;
- товары, находящиеся на ответственном хранении у покупателя.

Себестоимость — совокупность затрат предприятия на производство и реализацию продукции.

Различают следующие элементы затрат:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация;
- прочие затраты (налоги, сборы, платежи).

Полная себестоимость изделия складывается из производственной себестоимости и коммерческих расходов.

В свою очередь производственная себестоимость состоит из прямых затрат, общепроизводственных расходов, общезаводских расходов и эксплуатационных расходов.

К прямым затратам относятся:

- затраты на сырье и материалы (согласно нормативам потребления ресурсов);
- заработная плата основного производственного персонала;
- отчисления на социальные нужды в процентах от заработной платы основного производственного персонала.

К общепроизводственным расходам относятся:

- заработная плата вспомогательного производственного персонала;
- отчисления на социальные нужды в процентах от заработной платы вспомогательного производственного персонала;

- затраты на электроэнергию для технологических целей;
- затраты на воду для технологических целей;
- затраты на пар для технологических целей;
- прочие общепроизводственные расходы.

К общезаводским расходам относятся:

- заработная плата административно-управленческого персонала;
- отчисления на социальные нужды в процентах от заработной платы административно-управленческого персонала;
- затраты по аренде;
- затраты на отопление, воду, канализацию, телефон, охрану, вывоз мусора;
- прочие общезаводские расходы.

К эксплуатационным расходам относятся:

- амортизационные отчисления;
- лизинговые платежи;
- проценты за кредиты;
- налоги, относимые на себестоимость.

Коммерческие расходы включают в себя:

- заработную плату персонала, занимающегося сбытом продукции;
- отчисления на социальные нужды в процентах от заработной платы персонала, занимающегося сбытом продукции;
- прочие коммерческие расходы,

Таким образом, для увеличения прибыли нужно стремиться к росту доходов и снижению расходов. И если получение больших доходов относится к области коммерции, то снижение затрат — это одна из непосредственных задач производства. В первую очередь необходимо снижать прямые затраты, т. е. затраты в той части производственного процесса, которая связана с изготовлением изделия. Эта часть производственного процесса является его основой и называется **технологическим процессом**.

1.3. СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

В соответствии с ГОСТ 3.1109—82 «Единая система технической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий» **технологический процесс** — это часть производствен-

ного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению состояния предмета труда.

В любом технологическом процессе можно выделить отдельные элементы — **технологические операции**, которые производятся на предназначенных для этой цели рабочих местах.

Рабочее место — элементарная единица структуры предприятия, где размещаются исполнители работы, обслуживаемое ими технологическое оборудование, часть конвейера, на ограниченное время — оснастка и предметы труда (ГОСТ 14.004—83).

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

В структуре самой технологической операции можно выделить следующие элементы: установки, технологические переходы, вспомогательные переходы, рабочие ходы, вспомогательные ходы, позиции, приемы.

Установ — часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок или собираемой сборочной единицы.

Технологический переход — законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.

Вспомогательный переход — законченная часть технологической операции, состоящая из действия человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологического перехода.

Примерами вспомогательных переходов являются установка заготовки, смена инструмента и т. д.

Рабочий ход — законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемая изменением формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки.

Вспомогательный ход — законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, необходимого для выполнения рабочего хода.

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

Прием — законченная совокупность действий человека, применяемых при выполнении перехода или его части и объединенных одним целевым назначением (например, включение станка, переключение подачи и т. п.).

Следует отметить, что технологическая операция — это основное структурное звено технологического процесса, именно совершенствование уже известных операций и создание новых приводит к изменению технологии отрасли как таковой. Понятие операции обычно отождествляется с тем способом обработки, который реализуется на конкретном рабочем месте (токарная операция, фрезерная операция, шлифовальная операция и др.).

Таким образом, технологический процесс — это упорядоченная система технологических операций, базирующихся на различных способах обработки, ориентированная на создание изделия требуемого качества. Разработка такой системы называется **проектированием технологического процесса**.

При проектировании технологического процесса всегда решаются две основные задачи: техническая и экономическая. Решение технической задачи должно быть направлено на выполнение с максимальной производительностью всех требований, предъявляемых к качеству изделия, а решение экономической задачи преследует цель обеспечения минимальной себестоимости изготовления изделия.

1.4. КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЯ

Под **качеством изделия** понимается совокупность его свойств, определяющая соответствие изделия своему служебному назначению, обуславливающая его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением и отличающая это изделие от других.

Качество каждого изделия характеризуется рядом показателей. Показатель качества изделия — это количественная характеристика одного или нескольких свойств, определяющих его качество. На каждый показатель качества должна быть установлена количественная величина с допуском на ее отклонение.

Система показателей качества с установленными на них количественными величинами и допусками, описывающая служебное назначение изделия, получила название технических условий и норм точности на приемку готовой продукции.

К **показателям качества** изделия обычно относятся стабильность выполнения изделием своего служебного назначения, надежность, долговечность, способность эффективно выполнять свое служебное назначение, производительность, безопасность работы, удобство и простота эксплуатации и обслуживания, уровень шума, коэффициент полезного действия, степень механизации и автоматизации, эстетичность и др.

Под **стабильностью** выполнения изделием своего служебного назначения понимается его способность функционировать, сохраняя неизменными свои технические параметры.

Надежность — это свойство изделия сохранять свои технические параметры во времени.

Долговечность — это свойство изделия сохранять работоспособное состояние до наступления предельного износа при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Работоспособное состояние изделия — это такое его состояние, при котором оно соответствует всем установленным для него параметрам. Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния, называется **отказом**.

Требования к качеству изделия определяются его потребителями. Изделие будет конкурентоспособно только в том случае, если его показатели качества превосходят показатели качества аналогов при сопоставимом уровне цен.

Ряд показателей качества изделия (безопасность работы, удобство и простота эксплуатации и обслуживания, уровень шума, коэффициент полезного действия, степень механизации и автоматизации, эстетичность и др.) определяются его конструктивной проработкой. Другие показатели зависят от точности изготовления изделия, т.е. степени соответствия реального изделия теоретическому прототипу, разработанному конструктором.

Точность изделия характеризуется:

- точностью относительных движений исполнительных поверхностей изделия;
- точностью расстояний между исполнительными поверхностями или заменяющими их сочетаниями поверхностей и их размеров;
- точностью относительных поворотов исполнительных поверхностей;
- точностью геометрических форм исполнительных поверхностей;