

ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОГО
И АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ОРУЖИЯ

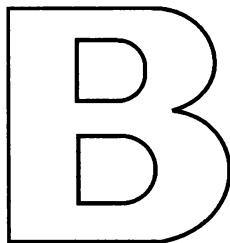
*Посвящается 175-летию
МГТУ (МВТУ) им. Н.Э. Баумана*

A. Tuktanov

PRODUCTION PROCESS OF SMALL ARMS, GUNNERY AND ARTILLERY WEAPONS



MOSCOW
«MASHINOSTROENIE»
2007



для вузов

А.Г. Туктанов

ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОГО
И АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ОРУЖИЯ

Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие» направления подготовки дипломированных специалистов «Оружие и системы вооружения»



МОСКВА
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
2007

УДК 623.4

ББК 68.8

Т81

Рецензенты:

Заведующий кафедрой МТ-8 МГТУ им. Н.Э. Баумана,

д-р техн. наук, профессор *С.А. Герасимов*;

Декан факультета «Оружие и системы вооружения» БГТУ «ВОЕНМЕХ»

им. Д.Ф. Устинова, д-р техн. наук, профессор *К.М. Иванов*;

Первый заместитель начальника ГУП КБ Приборостроения,

директор опытного завода, Государственной премии,

премии Правительства РФ, премии им. С.И. Мосина *А.И. Бутенко*

Туктанов А. Г.

T81

Технология производства стрелково-пушечного и артиллерийского оружия: учебник для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2007. – 375 с.: ил.

ISBN 5-217-03336-3

В основу учебника положено описание технологических процессов и операций по изготовлению и испытаниям основных командных деталей стрелкового и артиллерийского оружия. Приведены требования к деталям в части материалов, точности их изготовления. Даны описания наиболее важных станков, чертежи специальных инструментов и приспособлений для основных операций технологических процессов изготовления и контроля, а также режимы выполнения операций, проведен анализ затрат времени на эти процессы.

Учебник предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности “Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие” направления подготовки дипломированных специалистов “Оружие и системы вооружения”.

УДК 623.4

ББК 68.8

ISBN 5-217-03336-3

© Издательство "Машиностроение", 2007

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, опубликованных в данной книге, допускаются только с разрешения издательства и со ссылкой на источник информации.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	11
Глава 1. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО СТРЕЛКОВОГО И ПУШЕЧНОГО ОРУЖИЯ.....	13
1.1. Технология производства ствольных труб.....	13
1.1.1. Заготовки для труб стрелково-пушечного автоматического оружия.....	13
1.1.2. Образование канала в заготовке.....	16
1.1.2.1. Сплошное сверление	16
1.1.2.2. Получистовое и чистовое развертывание каналов	25
1.1.2.3. Хонингование каналов.....	28
1.1.2.4. Протягивание каналов.....	30
1.1.2.5. Термообработка заготовок ствольных труб.....	32
1.1.2.6. Радиальная ковка ствольных труб.....	33
1.2. Изготовление нарезов.....	38
1.2.1. Обработка нарезов шпалером.....	38
1.2.2. Дорнование (дорнирование) каналов.....	40
1.2.3. Электрохимическое нарезание каналов	43
1.2.3.1. Технология обработки канала «по гладкому».....	46
1.2.3.2. Технология электрохимической обработки нарезного канала.....	48
1.2.4. Протягивание нарезов.....	50
1.3. Изготовление патронников.....	51
1.4. Свинцевание канала.....	54
1.5. Хромирование канала и патронника.....	55
1.6. Контроль канала и патронника.....	56
1.6.1. Контроль диаметра канала.....	56
1.6.2. Контроль цилиндричности канала.....	57
1.6.3. Контроль прямолинейности канала	58
1.6.4. Измерение разностенности трубы.....	61
1.6.5. Контроль шероховатости.....	62
1.6.6. Контроль размеров и крутизны нарезов.....	62
1.6.7. Контроль размеров и шероховатости патронника...	63

1.7. Правка ствольных труб.....	64
1.8. Наружная обработка заготовок труб.....	66
1.9. Затвор.....	68
1.10. Колодка мушки, газовая камора, колодка прицела.....	74
1.11. Пружины стрелково-пушечных машин.....	84
1.11.1. Винтовые пружины, намотанные из проволоки.....	85
1.11.2. Буферные пружины.....	89
1.12. Сборка изделий.....	90
1.12.1. Классификация типов соединения деталей при сборке.....	92
1.12.2. Этапы организации процесса сборки	93
1.12.2.1. Разбивка изделий на сборочные единицы.....	93
1.12.2.2. Размер собираемой партии	94
1.12.2.3. Технологическая схема сборки.....	95
1.12.2.4. Разработка технологического процесса сборки.....	96
1.12.2.5. Нормирование сборочных работ.....	97
1.12.3. Организация сборки автоматических пушек и стрелкового автоматического оружия	98
1.13. Испытания изделий	101
1.13.1. Приемосдаточные испытания	102
1.13.2. Периодические испытания	103
1.13.3. Типовые испытания	103
1.13.4. Испытание готовых стволов патронами с высоким давлением.....	104
1.13.5. Испытание собранных автоматов на прочность.....	104
1.13.6. Приведение к нормальному бою.....	104
1.13.7. Проверка надежности действия механизмов стрельбой.....	105
1.13.8. Проверка на взаимозаменяемость.....	106
1.13.9. Испытание большим числом выстрелов на живучесть и надежность.....	106
1.13.10. Испытания автоматических пушек.....	108
1.13.11. Проверка лакового покрытия.....	112

Глава 2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТВОЛЬНЫХ ТРУБ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ПУШЕЧНЫХ СИСТЕМ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПУШЕК.....	113
2.1. Производство ствольных труб артиллерийских пушечных систем.....	113
2.1.1. Стали для ствольных труб.....	117
2.2. Методы изготовления заготовок ствольных труб.....	123
2.2.1. Центробежно-литые заготовки.....	127
2.2.2. Получение заготовок ствольных труб радиальной ковкой.....	132
2.3. Термообработка заготовок	137
2.3.1. Термообработка с нагревом в печах.....	138
2.3.2. Термообработка на установках с нагревом токами промышленной частоты.....	140
2.3.3. Характер напряженного состояния поперечного сечения ствольной трубы при закалке	145
2.4. Правка заготовок ствольных труб.....	148
2.5. Построение маршрута механической обработки ствольных заготовок.....	150
2.6. Сверление.....	156
2.6.1. Схемы сверления каналов в заготовках ствольных труб диаметром выше 50 мм.....	156
2.6.2. Кольцевое сверление глубоких отверстий. Особенности конструкции кольцевых сверл.....	173
2.6.3. Средние значения режимов и затраты времени при сверлении глубоких каналов в заготовках ствольных труб.....	177
2.7. Растворение глубоких каналов	180
2.7.1. Назначение растворения.....	180
2.7.2. Технические требования, предъявляемые к процессу растворения.....	180
2.7.3. Схемы растворения ствольных труб.....	183
2.7.4. Инструмент для растворения ствольных труб.....	185
2.7.5. Режимы растворения, затраты времени.....	196

2.7.6. Подача СОЖ.....	201
2.7.7. Станки для сверления и растачивания ствольных труб	208
2.8. Растачивание пологих конусов в кожухах ствольных труб.....	213
2.9. Растачивание зарядных камор (патронников).....	215
2.9.1. Формы камор, требования к точности и шероховатости поверхности камор после их растачивания.....	215
2.9.2. Применяемые схемы растачивания камор.....	217
2.9.3. Конструкции плавающих пластин для растачивания камор.....	222
2.9.4. Режимы растачивания камор плавающими пластинами и затраты времени на растачивание.....	226
2.9.5. Станки для растачивания камор ствольных труб.....	229
2.10. Наружная механическая обработка ствольных труб	230
2.10.1. Типовые наружные поверхности ствольных труб. Требования к ним по точности и шероховатости.....	230
2.10.2. Схемы базирования ствольных труб при наружной обработке. Основные применяемые приспособления. Требования к точности базирования.....	234
2.10.3. Станки для основных операций наружной механической обработки ствольных труб.....	239
2.10.4. Основные типы применяемых инструментов и режимы механической обработки наружных поверхностей ствольных труб	246
2.10.5. Затраты времени на основные операции наружной механической обработки ствольных труб	251
2.11. Горячее скрепление ствольных труб	252
2.11.1. Назначение скрепления труб. Типы скрепляемых в настоящее время труб. Основные требования к скрепляемым поверхностям.....	252
2.11.2. Оборудование и режимы скрепления.....	255
2.12. Изготовление нарезов в ствольных трубах	257
2.12.1. Назначение нарезов, требования к ним.....	257
2.12.2. Место операции образования нарезов в технологическом процессе изготовления ствольной трубы. Схемы образования нарезов. Схемы нарезательных станков.....	259

2.12.3. Инструмент для изготовления нарезов.....	264
2.12.4. Режимы нарезания каналов ствольных труб. Применяемые жидкости. Затраты времени на операцию нарезания каналов ствольных труб.....	271
2.13. Чистовая обработка канала и каморы	273
2.13.1. Требования к точности диаметров, шероховатости поверхности каналов стволов. Процессы, применяемые для их чистовой обработки.....	273
2.13.2. Последовательность выполнения чистовых операций обработки канала. Принципы базирования детали и применяемые для этих операций станки.....	275
2.13.3. Конструкции инструментов для чистовой обработки каналов ствольных труб.....	277
2.13.3.1. Раскатывание.....	277
2.13.3.2. Хонингование.....	280
2.13.3.3. Полирование.....	284
2.13.3.4. Местное исправление дефектов в канале.....	284
2.13.4. Режимы чистовых операций обработки каналов ствольных труб и применяемые СОЖ.....	285
2.13.5. Требования к точности и шероховатости камор после чистовых операций. Чистовые операции, применяемые при обработке камор.....	288
2.13.6. Базирование детали, применяемые станки и последовательность выполнения чистовых операций обработки каморы	289
2.13.7. Инструменты, применяемые при чистовой обработке камор.....	293
2.13.8. Режимы чистовой обработки камор и применяемые СОЖ.....	296
2.13.9. Абразивные материалы, применяемые на чистовых операциях обработки канала и каморы.....	297
2.13.10. Затраты времени на чистовые операции обработки канала и каморы	298
2.14. Контроль ствольных труб. Задачи, методы, приборы.....	301
2.14.1. Измерение геометрических характеристик ствольных труб.....	301

2.14.1.1. Проверка диаметра канала по полям и нарезам.....	301
2.14.1.2. Измерение отклонения от прямолинейности канала.....	308
2.14.1.3. Измерение разностенности ствольных труб.....	314
2.14.1.4. Проверка дульного угла.....	320
2.14.1.5. Проверка размеров конусов камор.....	325
2.14.1.6. Проверка соосности канала и каморы.....	327
2.14.1.7. Проверка наружных размеров ствольных труб	329
2.14.2. Оценка шероховатости поверхности канала и каморы.....	330
2.14.3. Схемы проверки ствольных труб на наличие несплошностей и инородных включений.....	334
2.14.3.1. Проверка на магнитных дефектоскопах.....	334
2.14.3.2. Проверка ультразвуковыми дефектоскопами	337
2.15. Казенник.....	340
2.16. Клин.....	350
2.17. Люлька.....	352
2.18. Противооткатные устройства.....	355
2.18.1. Цилиндры.....	355
2.18.2. Штоки и контрштоки.....	357
Глава 3. СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ	359
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	374

ВВЕДЕНИЕ

Производство оборонной техники является необходимым условием обеспечения независимости каждого государства.

От такой техники требуется надежное функционирование при любых условиях эксплуатации. Поэтому при создании оборонной техники большое внимание уделяется как конструкции, так и технологии производства, обеспечивающей выполнение всех (порой весьма непростых) требований конструктора. С этой целью технологами разрабатываются оригинальные процессы получения заготовок и их обработки, создаются специальные станки и инструменты. Помимо обеспечения изготовления высококачественных изделий, от технологов требуют сокращения сроков подготовки к производству новых изделий и обеспечения максимальной экономичности самого процесса производства.

Для успешного создания новой техники необходимо, чтобы конструкторы и технологии работали в тесном контакте друг с другом.

В качестве примеров успешного сотрудничества конструкторов и технологов можно привести работы выдающихся советских конструкторов: Петрова Ф.Ф., Шавырина Б.И., Грабина В.Г.

Василий Гаврилович Грабин ввел в своем КБ жесткий закон обязательного утверждения конструкторских чертежей вновь разрабатываемых изделий ведущими это изделие технологами. В развитие этого закона был создан так называемый метод параллельности разработки артиллерийских систем, когда создаваемые детали новой машины прорабатывались технологами и они разрабатывали технологические процессы изготовления деталей, проектировали приспособления, специальный инструмент, даже специальные станки. И все эти элементы создавались до окончания конструкторских работ.

Такой подход к проектированию и изготовлению пушек позволил заводу за время Великой Отечественной войны выпустить и отправить на фронт сто тысяч надежных изделий. Столько не сделала на всех своих заводах Великобритания.

На постаменте на площади Горьковского машиностроительного завода установлена пушка ЗИС-3, которой посвящены стихи: «Стотысячная, в труде рожденная, в огне испытанная, непобежденная».

Выдающиеся конструкторы Дегтярев В.А., Шпагин Г.С. также работали в содружестве с технологами и создавали конструкции надеж-

ных в бою и простых по устройству и изготовлению пулеметов и автоматов – ДП, ДТ, ДШК, ППШ, которые являются классикой стрелкового оружия.

Вновь создаваемые изделия стрелково-артиллерийской техники наряду с обеспечением тактико-технических свойств должны быть достаточно просты в изготовлении.

Поэтому студенты конструкторских кафедр ВУЗов, ведущих подготовку специалистов по оборонной тематике, должны четко представлять возможность изготовления деталей изделий и их дальнейшее функционирование.

Учебник состоит из двух разделов.

Первый раздел посвящен особенностям изготовления типовых деталей стрелковых систем и систем автоматических пушек малого калибра, и, особенно, самой главной детали – стволу. Здесь рассмотрены вопросы получения заготовок стволов различных калибров, каналов, изготовления нарезов и патронников с необходимыми требованиями. Даны примеры специальных инструментов, разобраны особенности и режимы обработки. Уделено внимание проведению контроля основных характеристик стволов. Приведены примеры испытаний изделий.

Во втором разделе те же вопросы рассматриваются применительно к изделиям среднего калибра. Кроме этого разбираются особенности изготовления наиболее сложных и специфических поверхностей казенников и противооткатов. Изложенные методы обеспечения надежности работы изделий за счет специальных контрольных устройств, а также отстрелом и возкой.

Автор приносит искреннюю благодарность за оказанную методическую и организаторскую помощь при написании учебника:

профессору, д-ру техн. наук Королеву Алексею Александровичу;
доценту, канд. техн. наук Черному Владимиру Григорьевичу,
а также сотрудникам отделов главного технолога:
Кировского машиностроительного завода им. Дегтярева;
Тульского машиностроительного завода;
Ижевского машиностроительного завода;
Пермского машиностроительного завода «Мотовилиха»;
Волгоградского машиностроительного завода «Баррикады».