



БЕРДЫБАЕВА
Мира Аскаровна
студентка



САБЕЛЬНИКОВ
Виталий Викторович
кандидат технических
наук, доцент кафедры
«Технологии
ракетно-космического
машиностроения»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)
e-mail: 999alish@gmail.com

Разработка технологического процесса изготовления корпусов пороховых аккумуляторов давления*

М.А. Бердыбаева, В.В. Сабельников

Рассмотрены основные пути совершенствования процесса механической обработки корпусов пороховых аккумуляторов давления за счет использования многофункционального токарно-фрезерного центра, применения современного режущего инструмента и создания соответствующей управляющей программы.

Ключевые слова: технологический процесс, механическая обработка резанием, корпус порохового аккумулятора давления, обрабатывающий центр, режущий инструмент, управляющая программа.

Development of engineering procedure for manufacturing the hot-gas pressurized accumulator body*

М.А. Berdybaeva, V.V. Sabelnikov

The article describes the main ways to improve the machining of the hot-gas pressurized accumulator body by using the multifunctional machining center, applying modern cutting tools and creating appropriate control program.

Keywords: engineering procedure, cutting, hot-gas pressurized accumulator body, multifunctional machining center, cutting tool, control program.

В настоящее время зенитно-ракетные комплексы С-300 и С-400 являются основным средством поражения воздушных целей войсками ПВО России. С момента изготовления на заводе и до момента пуска ракеты размещаются в транспортно-пусковом контейнере (ТПК). При осуществлении старта срабатывают пороховые аккумуляторы давления (ПАД), под действием истекающих газов выбивается крышка контейнера, ракета сходит с направляющих и выбрасывается из контейнера на заданную высоту. Таким образом, пороховые аккумуляторы давления в указанных ракетных системах являются ответственными сборочными единицами, обеспечивающими успешное функционирование комплекса в целом.

На рисунке 1 приведены общие виды ПАДов, а на рис. 2 — некоторые конструктивные схемы различных типов корпусов.

*Авторы благодарят за помощь, оказанную при подготовке этой статьи старшего преподавателя кафедры «Технологии ракетно-космического машиностроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана Ю.З. Болотина и выпускника кафедры инженера Е.В. Шьюркова и инженера А.М. Коваленко.

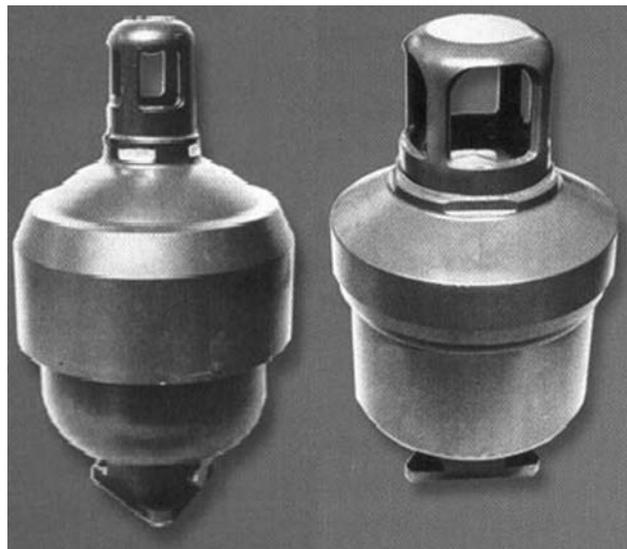


Рис. 1. Общие виды ПАДов

Конструкции представленных на рисунках ПАДов разработаны в МКБ «Факел», а изготовлены корпуса на одном из Московских заводов. При этом основные трудозатраты приходились на механическую обработку резанием, которая отличалась разнообразием операций, включающих наружное точение, подрезку торцов, растачивание, нарезание внутренних резьб, фрезерование бобышек и проушин, сверление и развертывание отверстий. При этом обработка на станках с ЧПУ

осуществлялась ограниченно, лишь на операции наружного точения, а фрезерование и обработка отверстий выполнялись на обычных универсальных станках, без систем ЧПУ. Наблюдались случаи изготовления корпусов, не соответствующих требованиям конструкторской документации, что иногда проявлялось на стадии узловой сборки.

По целому ряду причин в последнее время завод не был загружен в полном объеме, но

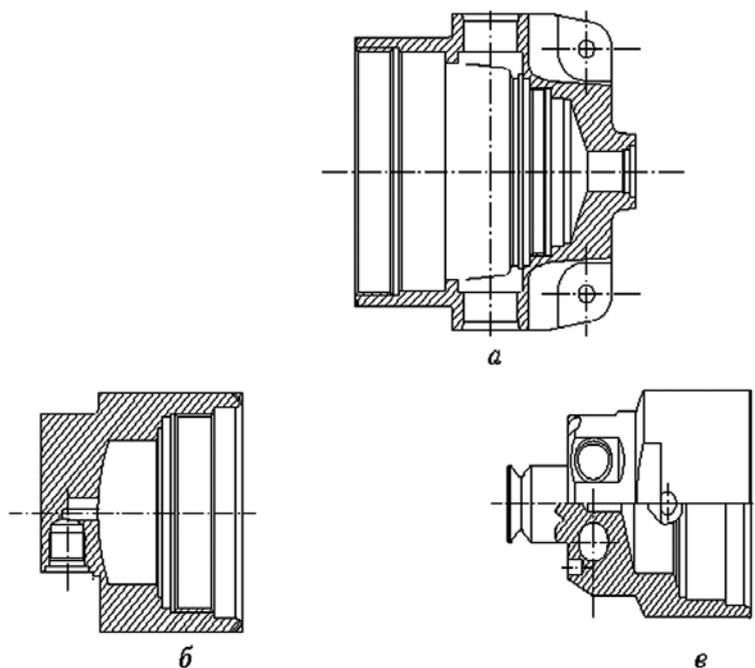


Рис. 2. Некоторые конструктивные схемы ПАДов

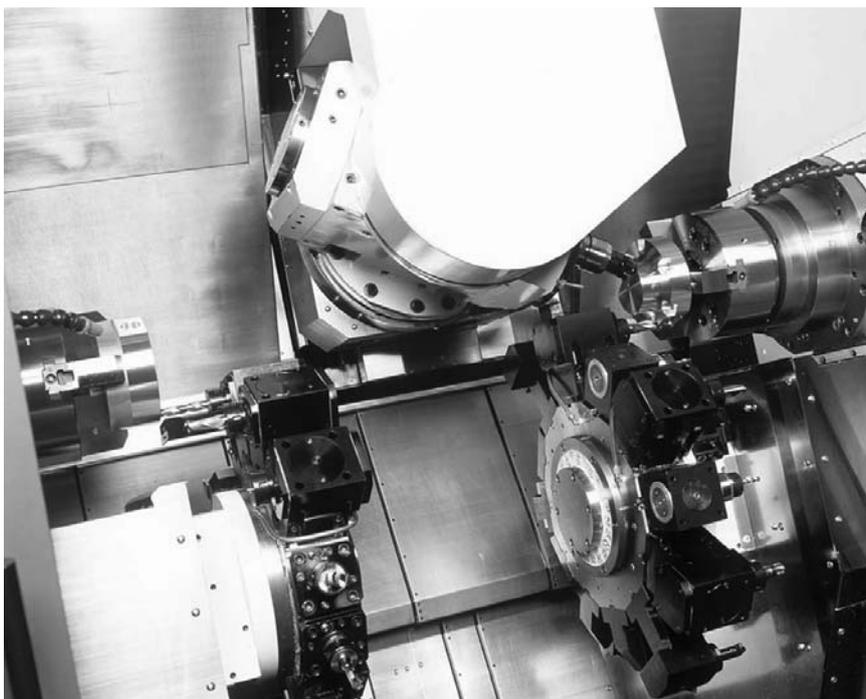


Рис. 3. Рабочая зона многофункционального обрабатывающего центра

принято решение восстановить производство на современной технологической основе.

В целях совершенствования технологического процесса производства корпусов ПАДов на заводе была поставлена задача осуществить выбор оборудования, оснащенного системами ЧПУ, разработать соответствующую управляющую программу, предложить современный режущий инструмент и технологическую оснастку.

Для осуществления механической обработки корпусов был выбран многофункциональный токарно-фрезерный центр модели Super NTX фирмы NAKAMURA TOME. Рабочая зона центра показана на рис. 3.

Для выполнения токарных работ в станке предусмотрены шпиндель и протившпиндель с максимальными частотами вращения 500 и 600 мин⁻¹ соответственно, две револьверные головки, содержащие по 12 инструментов каждая; для выполнения фрезерных операций и обработки отверстий — инструментальный шпиндель с диапазоном частот вращения 80...8000 об/мин и магазином инструментов на 12 наименований.

Технические характеристики выбранного многофункционального центра позволяли

произвести механическую обработку корпусов ПАДов в полном объеме практически с одного установка, осуществив на этапе чернового точения переустанов и перевод детали с основного шпинделя на протившпиндель. В шпинделе корпус закреплялся в трехкулачковом патроне через разрезное кольцо, а в протившпинделе для этой цели использовалась резьбовая оправка. Таким образом, предлагаемая оснастка отличается относительной простотой. Для изготовления корпусов выбрана легированная конструкционная сталь марки 12Х2НВФА с пределом прочности $\sigma_b = 981...1175$ МПа и твердостью 32,0–38,5 НRC₃. Эта сталь близка по особенностям процесса резания к эталонной коррозионностойкой стали марки Х18Н10Т с коэффициентом обрабатываемости 1,1.

В качестве заготовки использовалась поковка (штамповка II группы) с припусками на габаритные размеры в пределах 3...5 мм по аналогии с заготовкой, применяемой на заводе. Технологический процесс (ТП) изготовления корпусов предлагается осуществить в такой последовательности: черновое точение и фрезерование, термообработка, чистовое выполнение посадочных и сопрягаемых поверхно-

стей, нарезание внутренних резьб. Для реализации данного ТП, в отличие от заводской технологии были перераспределены операционные припуски. Так, на черновых операциях они составили 3...4 мм и не более 1,0 мм на завершающих операциях с полным исключением получистовой обработки, необходимость которой возникала в заводских условиях во многом за счет погрешностей, появляющихся при перезакреплении деталей со станка на станок.

Элементы режима резания, а также токарные и вращающиеся инструменты выбирались по каталогам фирмы SANDVIK Coromant. В предлагаемом ТП скорости резания составляли: при точении 2,5...2,8 м/с, фрезеровании 0,8...1,0 м/с и сверлении 0,4...0,55 м/с, что на 10...15 % превышает аналогичные рекомендации в отечественных справочниках [1, 2].

Инструментальные державки выбирались по каталогам SANDVIK Coromant (рис. 4).

Инструмент оснащался механически закрепляемыми твердосплавными пластинками, при этом предпочтение отдавалось винтовым зажимам. Для выполнения отверстий в бобышках рекомендовались перовые сверла, также оснащенные твердосплавными пластинами. Была

рассмотрена возможность использования в инструментах отечественных марок твердых сплавов: на черновых операциях твердого сплава марки ВК8, а на чистовых операциях твердосплавных пластин Т15К6 и ВК6-М.

Дальнейшее совершенствование предлагаемого ТП может быть осуществлено за счет использования режущих пластин с износостойким покрытием. Согласно рекомендациям фирмы SANDVIK и обобщения отечественного опыта [3] для рассматриваемых условий обработки можно рекомендовать однослойное или трехслойное покрытие на основе оксида алюминия, карбидов и нитридов титана (для ВК6-М), а также на основе оксида алюминия, нитридов и карбонитридов титана (для Т16К6), получаемых методом химического осаждения.

Для обеспечения надежного процесса стружкодробления на операции токарной обработки заслуживает внимание опробование сменных многогранных пластин (СМП) со сложной формой передней поверхности, в частности, пластины типа SNMG 120404-НF, которая обеспечивает устойчивое дробление стружки при точении стали X18H10T в диапазоне изменения подач $S_0=0,12...0,38$ мм/об и глубин резания t от 0,5...2,5 мм [4].



Рис. 4. Режущий инструмент фирмы SANDVIK Coromant

Работоспособность созданной управляющей программы [5] была подтверждена визуализации механической обработки детали. На всех этапах выполнения операций осуществлялся контроль удаляемых припусков с целью получения заданных геометрических параметров. Для этого обрабатываемая заготовка постоянно сравнивалась в 3D моделью идеальной детали, занесенной в программную среду, что способствовало выполнению всех точностных требований, предъявляемых к детали. При фрезеровании бобышек была осуществлена корректировка программы для исключения зарезания концевой фрезы в цилиндрическую часть корпуса.

Таким образом, по сравнению с существующей технологией изготовления корпусов ПАДов разработанный ТП и соответствующая управляющая программа для его реализации позволяют более чем в 2 раза уменьшить машинное время обработки при выполнении всех требований конструкторской документации, использовать современные конструкции режущего инструмента и достаточно простую оснастку для закрепления обрабатываемых заготовок, повысить в целом технологическую культуру производства.

Весь пакет технологической документации подготовлен для практического использования в заводских условиях. При условии успешной

апробации разработанной программы, она может быть положена в основу совершенствования процесса механической обработки целого ряда конструктивно подобных деталей, создаваемых в МКБ «Факел».

Литература

1. Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. М.: Машиностроение, 1972. 407 с.
2. Гузев В.И., Башуев В.А., Сурков И.В. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: Справочник / Под ред. В.И. Гузева. М.: Машиностроение, 2007. 368 с.
3. Григорьев С.Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента. М.: Машиностроение, 2009. 368 с.
4. Васин С.А., Хлудов С.Я. Проектирование сменных многогранных пластин. Методологические принципы. М.: Машиностроение, 2006. 352 с.
5. Мычко В.С. Технология обработки металла на станках с программным управлением. Минск: Вышэйшая школа, 2010. 446 с.

Статья поступила в редакцию 02.05.2012