

# МЕСТО, РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В АЭРОКОСМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Сулейманов Р.М.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В основной образовательной программе подготовки инженеров для авиа- и ракетостроения в Аэрокосмическом институте были такие дисциплины, связанные с заготовительным производством, как «Технология заготовительно-штамповочных работ» (с курсовым проектом) и «Проектирование и производство заготовок». При переходе на двухуровневую систему образования первая дисциплина выпускающей кафедрой летательных аппаратов была из учебного плана вообще исключена, а вторая – переведена в разряд дисциплин по выбору, при этом альтернативными оказались дисциплины «Теория обработки резани-ем» (в учебном плане академического бакалавриата для авиастроения) и «Технология сборочно-сварочных работ» (в учебном плане академического бакалавриата для ракетостроения).

Однако реально выбор дисциплины «Проектирование и производство заготовок» оказался заблокированным, т.к. в действующее расписание кафедра летательных аппаратов включила только закреплённые за ней упомянутые выше альтернативные дисциплины и не включила ту, которая посвящена проектированию и производству заготовок.

Это привело к тому, что заготовительное производство, с которого начинается технологический процесс производства деталей любых машин, в том числе деталей самолётов, вертолётов, ракетной техники, теперь изучается лишь обзорно, без необходимой детализации как раздел 1 «Технология изготовления деталей самолётов (вертолётов)» и «Технология изготовления деталей ракетной техники» соответственно в курсах «Технология производства самолётов (вертолётов)» и «Технология ракетостроения».

Важное место и решающая роль заготовительного производства определяются тем, что заготовительно-штамповочные работы (листовая штамповка) – один из основных процессов изготовления деталей летательных аппаратов (ЛА).

Листовая штамповка во многих случаях успешно заменяет менее производительные способы обработки металлов: обработку резанием, литьё, объёмную штамповку. Она обеспечивает замену сварных или клёпаных узлов цельноштампованными изделиями.

Листовая штамповка является широко распространённым методом изготовления деталей как в общем, так и в специальном машиностроении. К её достоинствам относятся высокая производительность труда, рациональное использование исходного материала, широкие возможности механизации и автоматизации процессов, высокая точность воспроизведения размеров деталей, возможность изготовления жёстких деталей при относительно небольшой их массе.

В производстве ЛА заготовительно-штамповочные работы занимают одно из ведущих мест. Так, в настоящее время трудоёмкость изготовления деталей штамповкой составляет от 7 % до 16 % от общей трудоёмкости изготовления самолётов [1].

Значительная часть деталей современных конструкций самолётов изготавливается из листового материала, пресованных профилей и труб. Примерно 60 % деталей, оформляющих наружный контур (нервюры, шпангоуты, рамы, стрингеры, обшивки, обтекатели, двери, люки и др.), многие детали внутреннего оборудования самолёта (полы, перегородки, приборные щитки и панели, панели интерьера и т.п.) и почти все элементы систем трубопроводов (патрубки и пр.) производятся различными методами в заготовительно-штамповочных цехах. Число деталей из листов, профилей и труб на современных широкофюзеляжных пассажирских самолётах превышает 120 тысяч. От технологичности этих деталей зависит себестоимость изделия в целом.

В связи с этим недостаточно знать лишь общую характеристику заготовительно-штамповочных работ в производстве ЛА, классификацию элементарных операций и совмещённых процессов. Необходимо изучать технологические схемы выполнения операций, знать их назначение, возможности и области применения, напряжённо-деформированное состояние в очаге деформаций, владеть методикой расчётов силовых и технологических параметров и определения рациональных режимов штамповки.

В содержание дисциплины «Технология заготовительно-штамповочных работ» [2] входят такие важные разделы и темы, как:

- общая характеристика заготовительно-штамповочных работ: сущность и область применения; классификация операций; технологическая характеристика материалов; методика теоретического анализа операций;

- раскройные работы (разделительные операции): классификация процессов раскроя, раскройные карты; механизм деформирования; определение сил и технологических параметров; раскрой на ножницах, фрезерных станках, в штампах; способы улучшения качества кромки среза;

- гибка: напряжённо-деформированное состояние и расчёт усилий при гибке; пружинение при гибке; минимальный радиус гибки; определение длины развёртки; способы гибки листовых заготовок; особенности гибки профилей и труб; совмещённые процессы гибки;

- вытяжка: напряжённо-деформированное состояние заготовки; усилие вытяжки и прижима; определение диаметра заготовок; минимальные значения коэффициентов вытяжки и расчёт числа операций; особенности вытяжки деталей коробчатой формы; оптимальные условия деформирования;

- раздача и отбортовка: напряжённо-деформированное состояние заготовки; усилие деформирования; технологические возможности; размеры заготовки; рациональные условия деформирования;

- обжим: напряжённо-деформированное состояние заготовки; определение усилий; технологические возможности; размер заготовки; оптимальные условия деформирования;

- формовка: напряжённно-деформированное состояние и определение усилий; технологические возможности;
- обтяжка: технологические особенности поперечной, продольной и кольцевой обтяжки; пуансоны для обтяжки;
- операции объёмной штамповки: вытяжка с утонением стенки; ротационное выдавливание; холодное выдавливание; осадка труб и кромок листа;
- специализированные методы выполнения операций: штамповка эластичными средами и жидкостью; штамповка на листоштамповочных молотах; высокоскоростные методы штамповки; штамповка в условиях сверхпластичности, с дифференцированным нагревом; ротационные методы;
- штамповка деталей сложных форм: технологические особенности штамповки полупатрубок, зализов, деталей нервюр, ячеистых панелей, крестовин, ступенчатых деталей, деталей конической формы и с широким фланцем; вытяжка в ленте; штамповка деталей из неметаллических и композиционных материалов.

В содержание дисциплины «Проектирование и производство заготовок» входят также важные разделы и темы:

- машиностроительные заготовки: терминология, общая характеристика, методология выбора;
- заготовки, получаемые литьём: характеристика основных способов литья; основы стратегии выбора способа литья и обеспечения технологичности литой детали; основы проектирования отливки и разработки графического документа на неё;
- заготовки, получаемые обработкой давлением: характеристика обработки давлением; получение заготовок из листового и фасонного проката; кованные и штампованные заготовки; основы проектирования штампованной поковки и разработки графического документа на неё;
- заготовки из порошковых, неметаллических и композиционных материалов; комбинированные заготовки;
- автоматизация проектирования технологических процессов заготовительного производства.

Таким образом, учитывая важную роль заготовительного производства в аэрокосмическом образовании, считаем необходимым вновь включить дисциплины «Технология заготовительно-штамповочных работ» и «Проектирование и производство заготовок» в учебные планы подготовки академических бакалавров для авиа- и ракетостроения.

#### *Список литературы*

*1 Современные технологии авиастроения / Коллектив авторов ; под ред. А. Г. Братухина, Ю. Л. Иванова. – Москва : Машиностроение, 1999. – 83276 с. – ISBN 5-217-02909-9.*

*2 Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении: учеб. пособие / С. И. Богодухов [и др.]. – Москва : Машиностроение, 2009. – 432 с. – ISBN 978-5-94275-467-9.*