

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования



«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения

Кафедра обработки металлов давлением

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

150400.62 - Metallurgy

«Производство штампованных поковок из алюминиевого сплава АК6

Выполнил: студент **В.С. Макарова**

Руководитель: доцент, к.т.н. **И. Л. Константинов**

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ДЕФОРМИРУЕМЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

- малая плотность,
- высокая конструкционная прочность
- хорошая коррозионная стойкость;
- высокая технологичность при обработке давлением
- хорошая восприимчивость к нанесению защитных и декоративных покрытий
- возможность соединения алюминиевых деталей в различных конструкциях с помощью сварки, пайки, склеивания и других способов

ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ШТАМПОВАННЫЕ ПОКОВОКИ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

- авиационная
- автомобильная
- машиностроение
- электротехническая
- приборостроение
- гражданское строительство
- химическая промышленность и др.

ВИДЫ ПРОДУКЦИИ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- силовые детали планера
- детали крепления
- шпангоуты
- кронштейны
- панели и др.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФОРМИРУЕМЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

По физико-химическим и технологическим свойствам

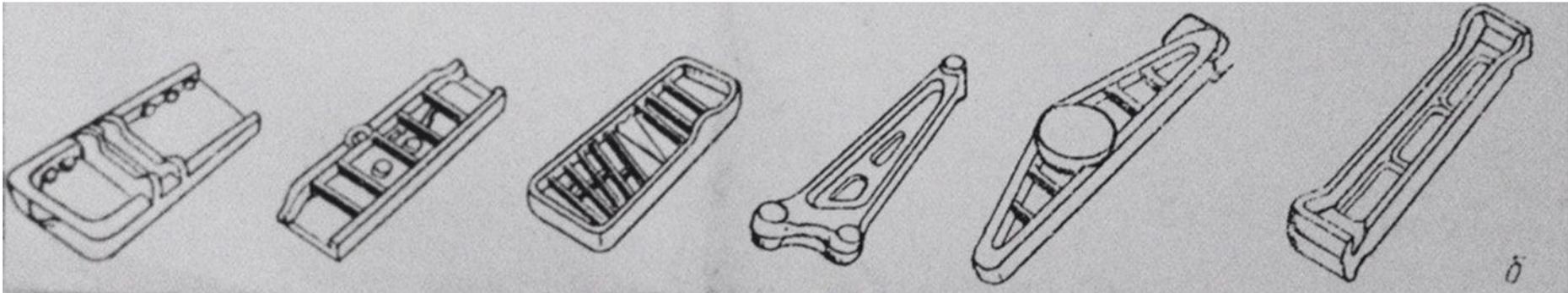
- 1) малолегированные (АД, АМц) и термически неупрочняемые сплавы (АМг1-АМг6)
- 2) Сплавы, разработанные на базе систем: Al-Mg-Si, : Al-Mg-Si-Cu-Mn (АВ, АК6, АК8);
- 3) Сплавы типа дуралюмин (Д1, Д6, Д16 и др);
- 4) Сплавы, разработанные на базе системы: Al-Mg-Ni-Cu-Fe (АК2, АК4, АК4-1)
- 5) Сплавы системы Al-Zn-Mg-Cu типа В95, обладающие наибольшей прочностью при комнатной температуре.

КЛАССИФИКАЦИЯ ШТАМПОВАННЫХ ПОКОВОК ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

По форме:

- I - прецизионные штампованные заготовки;
- II - точные штампованные заготовки;
- III - обычные штампованные заготовки;
- IV - грубые штампованные заготовки.

Штампованные поковки II вида: ребристые вытянутой формы с прямой осью



По габаритам:

- осесимметричные в плане
- вытянутые сложной формы в плане.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ

Максимально допустимые температуры нагрева под штамповку алюминиевых сплавов указаны в таблице ниже

Марка сплава	Максимальная $t_{\text{нагр}}, ^\circ\text{C}$
АМц, АД1, АДЗ1, АДЗ3, АВ, АК4, АК4 – 1, АК4 – 1ч, АК6, Д20, Д21, 1201, 1230, АД35, АД0	500
АК8, Д1, Д1ч, Д16, Д16ч, ВД17, Д19, ВАД2, Д19ч	490
АМг6, 1615, 1611	480
В92, В93, В95, В95ц, В96ц3, В92ц, В93ц, В95пч	470
АМг5	450

Технологические особенности изготовления поковок из алюминиевых сплавов

- малое число операций;
- большие возможности использования эффекта сверхпластичности;
- возможность применения разных видов поверхностного упрочнения
- возможность использования высококремнистых сплавов (заэвтектических силуминов) марок 01390, 01391 и др. взамен чугуна для деталей работающих на износ

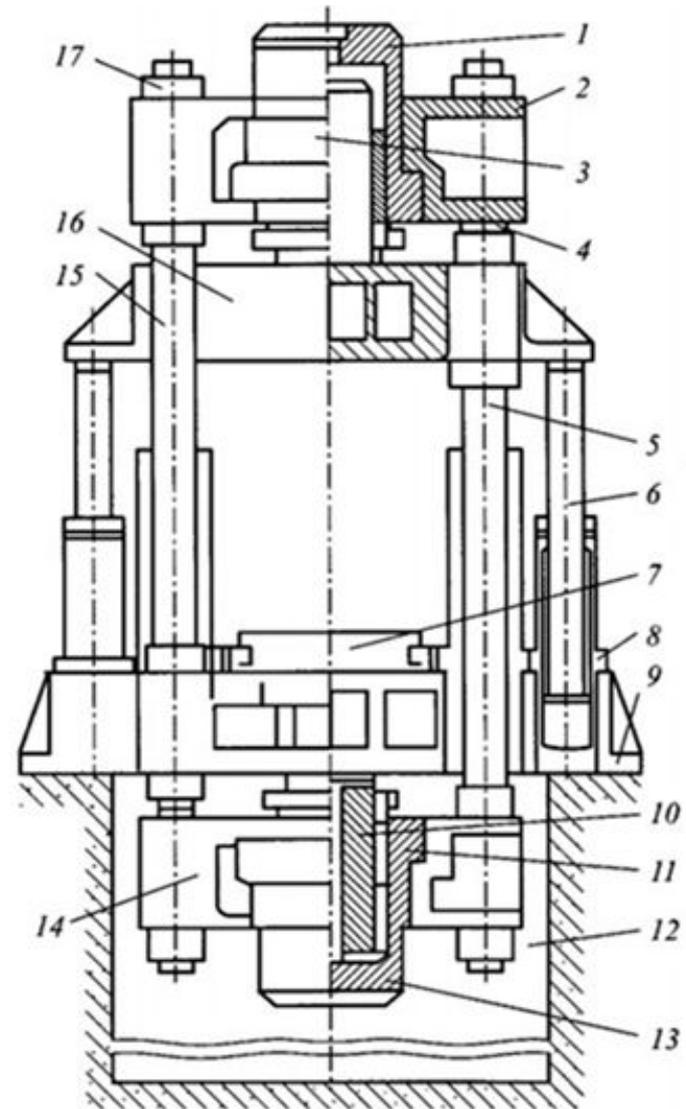
Технологические особенности изготовления поковок из алюминиевых сплавов

При штамповке алюминиевых сплавов необходимо учитывать следующее:

1. Перед штамповкой все поверхностные дефекты должны быть удалены.
2. Необходимо строго соблюдать температуру и время нагрева заготовок, выдержку при заданной температуре.
3. Меньшая способность заполнения формы штампа - при осадке и большая при выдавливании.
4. Скорость и степень деформации должны обеспечить требуемые механические свойства и отсутствие дефектов у штампованной заготовки.

Схема гидравлического штамповочного пресса

- 1 – верхний рабочий цилиндр;
 - 2 – верхняя рама;
 - 3 – верхний плунжер;
 - 4 – правая втулка плунжера;
 - 5 – колонна; 6 – плунжер
возвратного цилиндра;
 - 7 – рабочий стол;
 - 8 – возвратный цилиндр;
 - 9 – нижняя поперечина;
 - 10 – нижний плунжер;
 - 11 – нижний цилиндр;
 - 12 – гайка; 13 – нижний
рабочий цилиндр;
 - 14 – нижняя рама; 15 – колонна;
 - 16 – верхняя поперечина;
 - 17 – левая втулка плунжера
- Скорость рабочей хода подвижной
траверсы равна 0,01 - 0,15 м/с

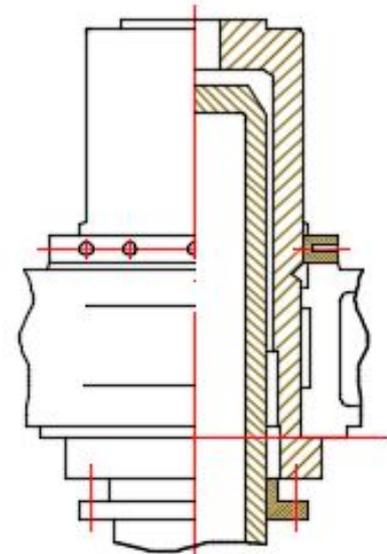
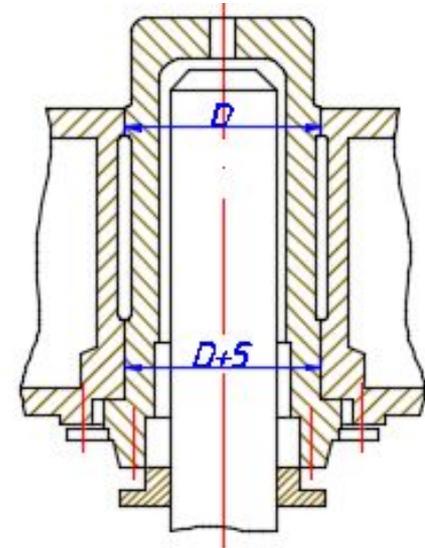


РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ РАБОЧИХ ЦИЛИНДРОВ

Оценку прочности производят по эквивалентному напряжению, подставляя напряжения со своим знаком:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_r - \sigma_t)^2 + (\sigma_r - \sigma_t)^2 + (\sigma_t - \sigma_z)^2}$$

Критерий оценки прочности: $\sigma_{\text{ЭКВ}} \leq 0,5[\sigma]_T$



Технологический процесс горячей объемной штамповки «Кронштейн» из алюминиевого сплава АК6

Химический состав сплава АК6 (%):

Марки сплавов	Cu	Mg	Si	Mn	Fe	Zn	Ni	Al
	Легирующие элементы				Другие			
АК6, АК6ч, АК6-1ч	1.8-2,6	0,4-0,8	0,7-1,2	0,4-0,8	0,7	0,3	0,1	Ост.

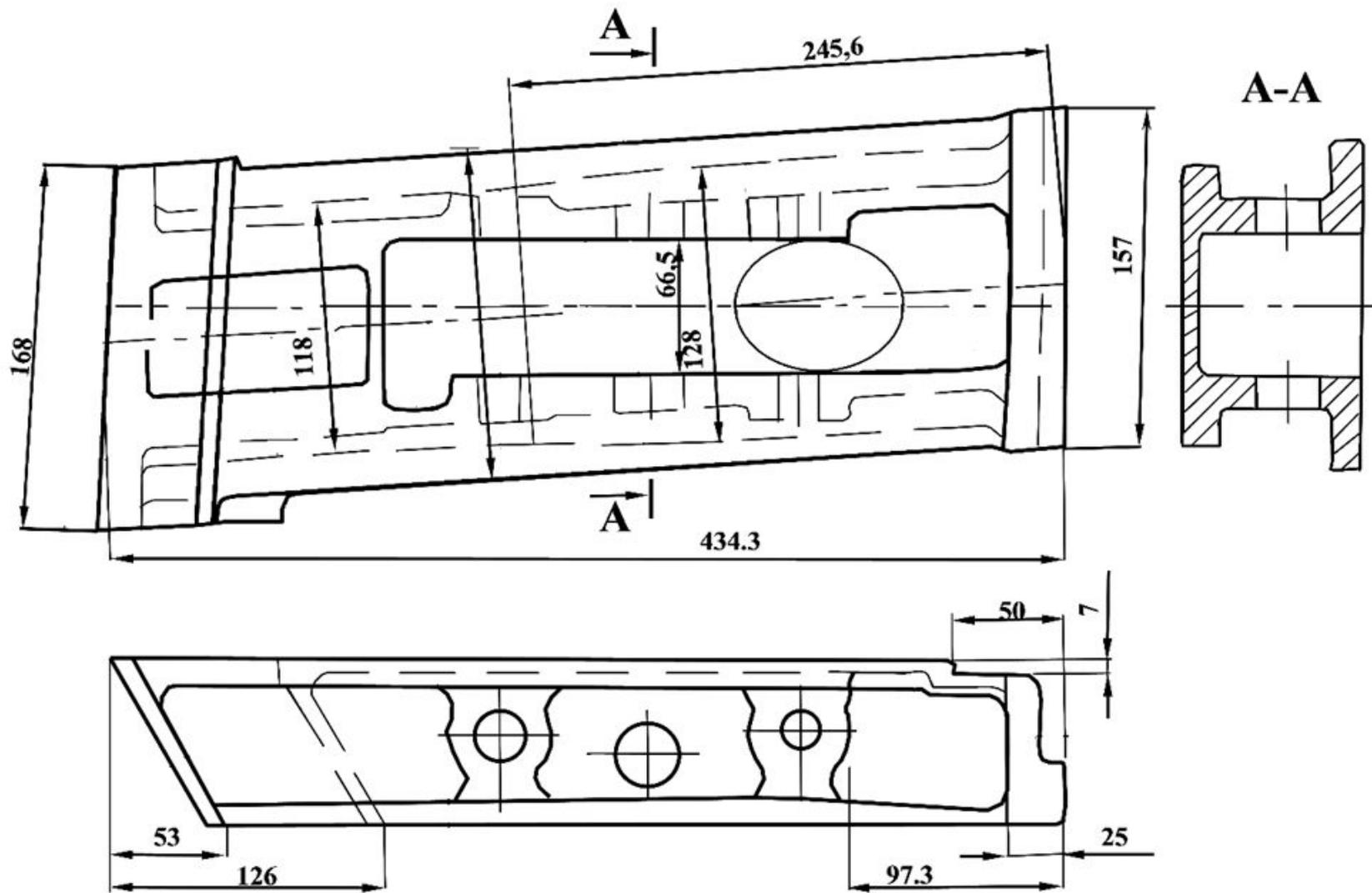
Технологические свойства:

- хорошая деформируемость в горячем состоянии
- возможность применения при повышенных температурах
- невысокая коррозионная стойкость
- склонность к коррозионному растрескиванию
- удовлетворительно сваривается точечной и роликовой сваркой
- хорошо обрабатывается резанием.

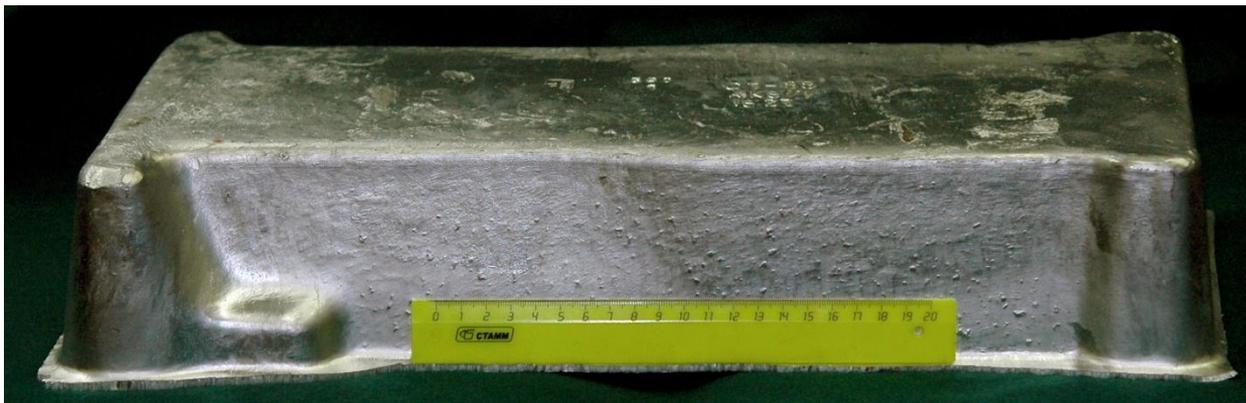
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВА АК6 (В ЗАКАЛЁННОМ И ИСКУССТВЕННО СОСТАРЕННОМ СОСТОЯНИИ)

Режим старения		σ_B , МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	δ , %
t, °C	τ , ч			
160	12	420/390	330/310	13/7
200	12	390/360	310/290	11/5

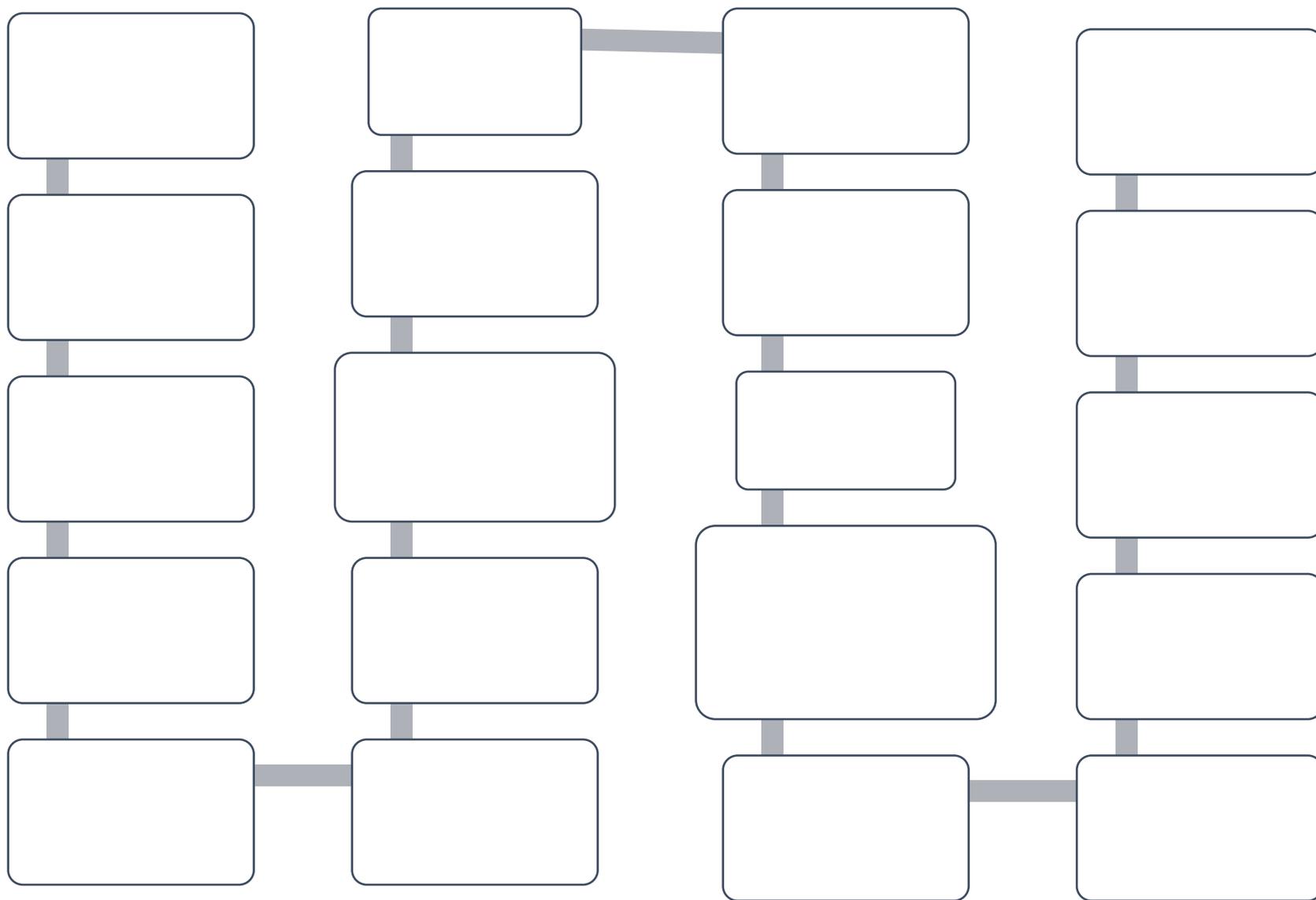
Чертеж детали «Кронштейн»



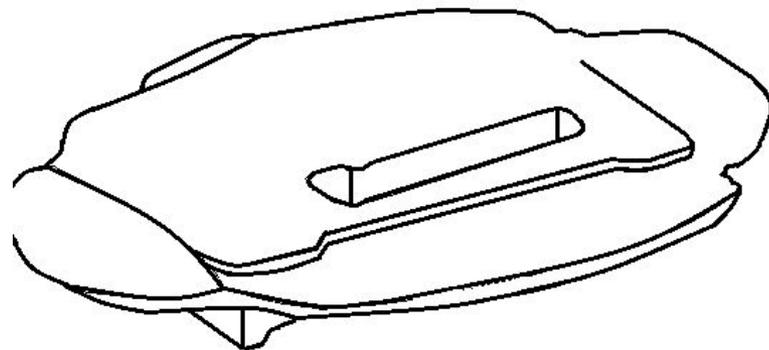
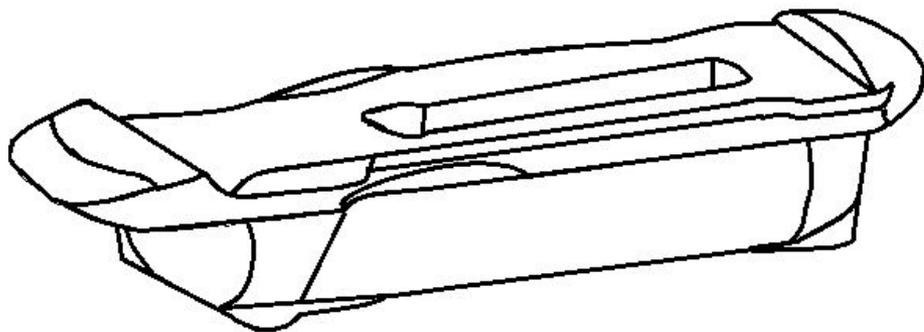
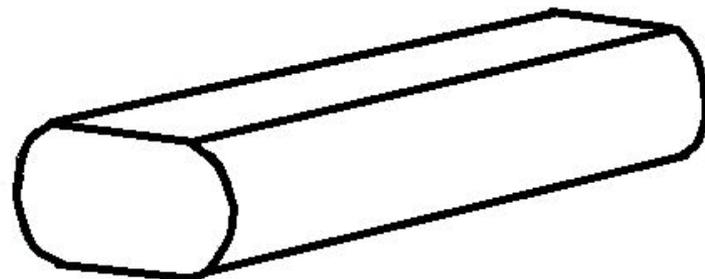
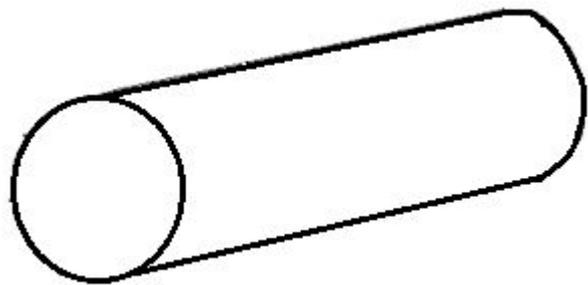
ПОКОВКА «КРОНШТЕЙН»



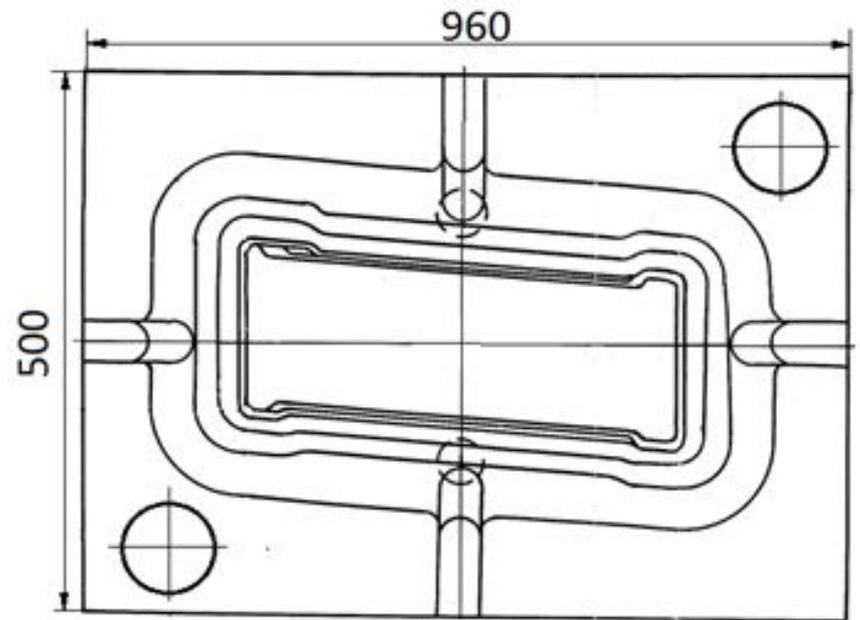
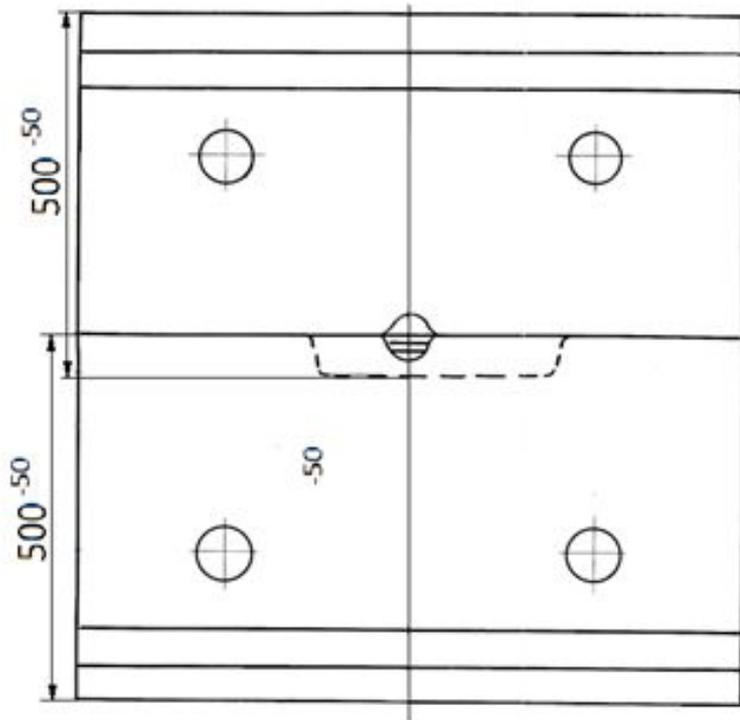
Технологическая схема поковки «Кронштейн»



ФОРМОИЗМЕНЕНИЕ ЗАГОТОВКИ ПРИ ШТАМПОВКЕ



Чертеж штампа



Технологическая схема поковки «Кронштейн»

