

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛИ ТИПА «КОРПУС ГИРОМОТОРА» МЕТОДАМИ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ НА ГОРИЗОНТАЛЬНО-КОВОЧНОЙ МАШИНЕ

Шамин Д.С.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Кафедра «Технологии обработки давлением»

Научный руководитель: доц., к.т.н. Коробова Н.В.

Введение

Настоящая статья посвящена разработке оптимального технологического процесса изготовления детали типа «корпус гиromотора» методами горячей объемной штамповки с использованием горизонтально-ковочной машины.

Гиromотор является приводом гировертикалей и гиروهоризонтов. Гировертикаль, гиروهоризонт, гироскопическое устройство для определения направления истинной вертикали или плоскости горизонта, а также углов наклона объекта относительно этой плоскости. Простейшим негироскопическим прибором такого рода служит физический маятник (отвес). Однако он не пригоден для движущегося объекта, т.к. не будет устанавливаться вдоль истинной вертикали при вращательном или ускоренном поступательном движении объекта (он будет несколько отклоняться от вертикали и при равномерном поступательном движении объекта вследствие вращения Земли); кроме того, при качке у него могут возникнуть вынужденные колебания с большими размахами. Гировертикаль в значительной мере свободна от этих недостатков и поэтому широко применяется на самолётах, космических кораблях (в частности на ракетносителях класса СОЮЗ) и других движущихся объектах.

Корпус гиromотора в настоящее время получают из трубной заготовки (Сталь 35) обработкой резаньем на ФГУП «МЗЭМА» (Московский завод электромеханической аппаратуры), при этом коэффициент использования металла составляет 9,7%.

Следует отметить, что для возможности получения данной детали технологией ГОШ на ГКМ была скорректирована форма и размеры ребер жесткости детали, что никоим образом не влияет на ее функциональность.

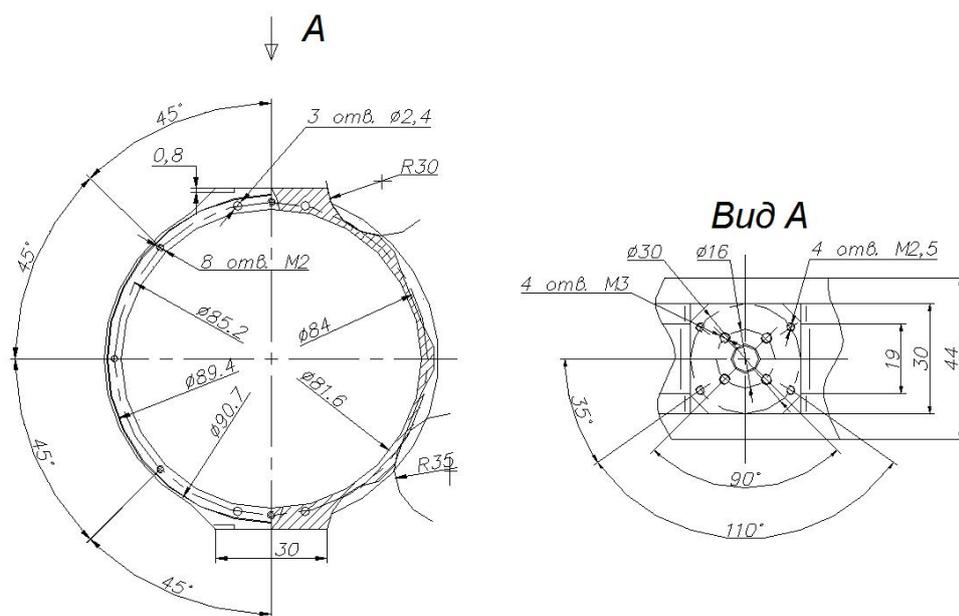


Рис.1. Чертеж детали «Корпус гиromотора»

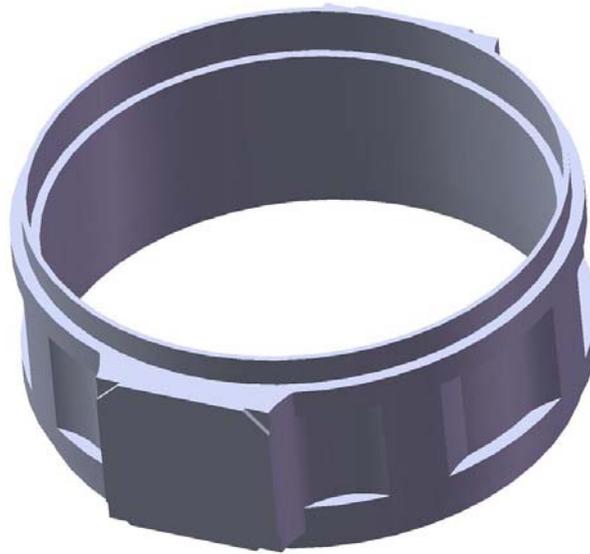


Рис.2. Модель детали «Корпус гиromотора»

Основной задачей было создание оптимальной технологии изготовления данной детали и увеличение коэффициента использования металла при обработке резанием. Поэтому в программном комплексе DEFORM_3D было проведено исследование двух разных технологий: высадка в пуансоне за три перехода и высадка в матрице за два перехода, при условии, что штамповка производится с подъемом металла и при ограничении количества наборных переходов до одного.

Результаты исследования:

1. Штамповка в пуансоне.

Выбор диаметра прутка с ограничением наборных переходов до одного.

а) Потеря устойчивости ($d=60\text{мм}$, $h=102\text{мм}$).

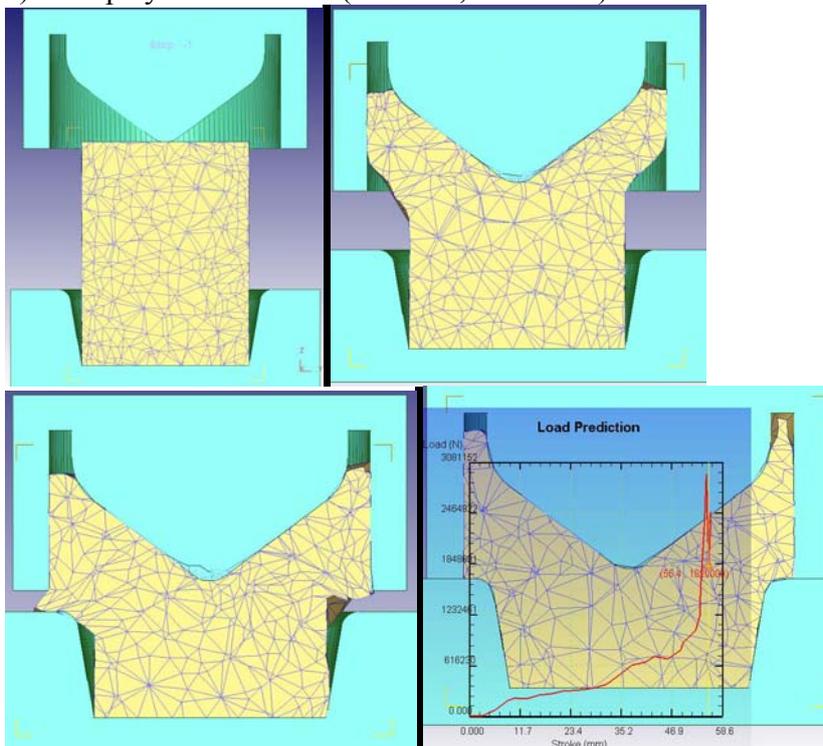


Рис.3. Потеря устойчивости при диаметре заготовки 60 мм и её длине 102 мм

Увеличиваем диаметр прутка до 65мм за счет уменьшения высоты заготовки до 87мм.
 б) Штамповка 1-ой заготовки в отход для определения шага подачи при дальнейшей штамповке.

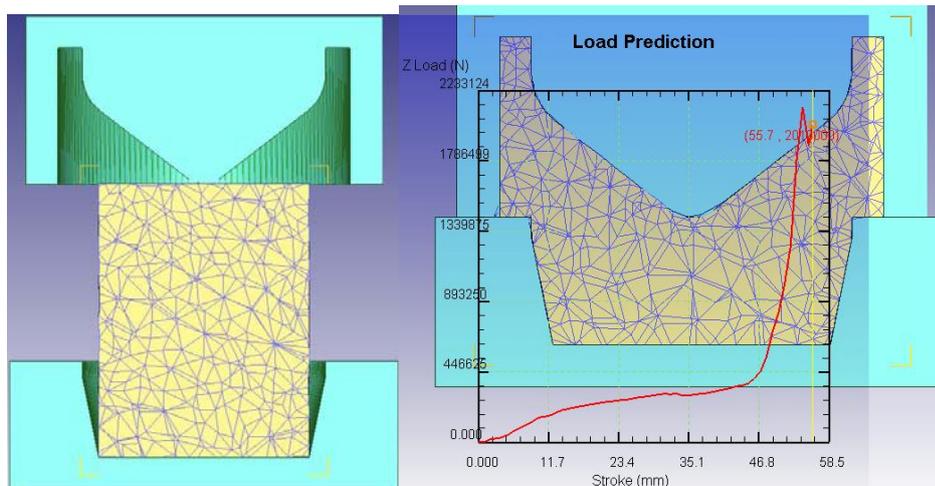


Рис.4.Наборный переход. Моделирование первого перехода и график силы на пуансоне

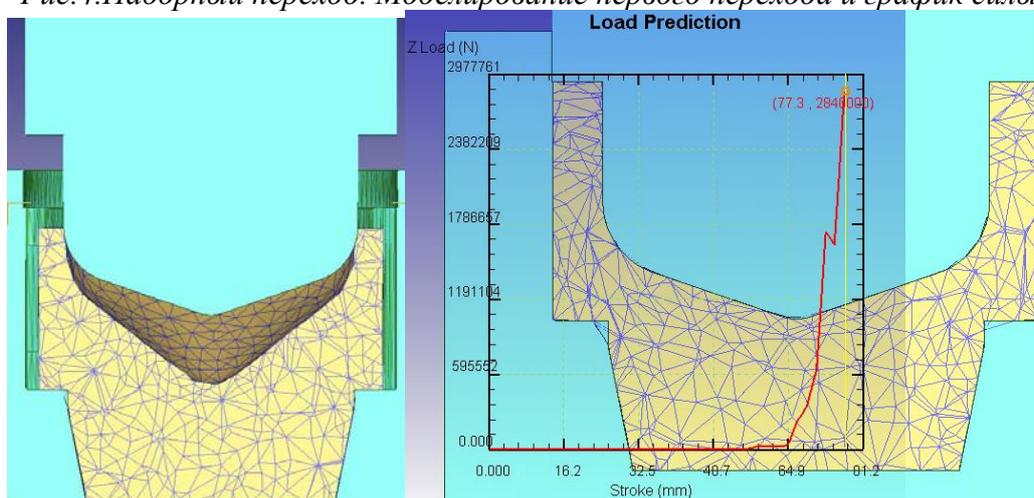


Рис.5.Формовочный переход. Моделирование второго перехода и график силы на пуансоне

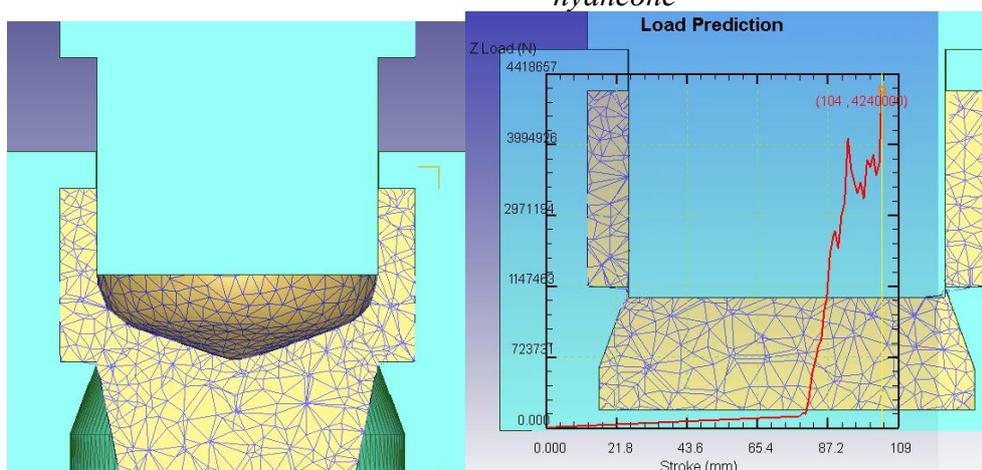


Рис.6.Просечка. Моделирование третьего перехода и график силы на пуансоне

Получаем максимальные силы деформирования:

Набор	$P_{max} = 2.01 \text{ МН}$
Формовка	$P_{max} = 2.84 \text{ МН}$
Просечка	$P_{max} = 4.21 \text{ МН}$

Из условия равенства объемов получаем шаг подачи = 68 мм.

в) Штамповка годной заготовки.

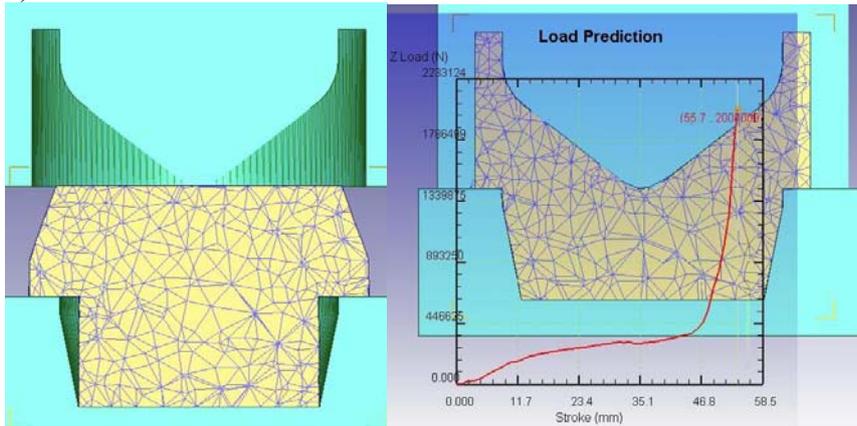


Рис.7.Наборный переход. Моделирование первого перехода и график силы на пуансоне

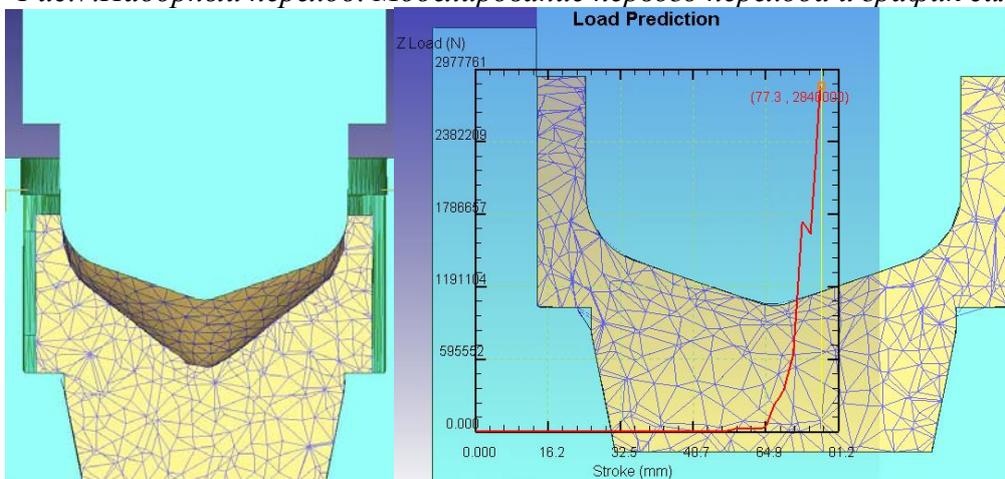


Рис.8.Формовочный переход. Моделирование второго перехода и график силы на пуансоне

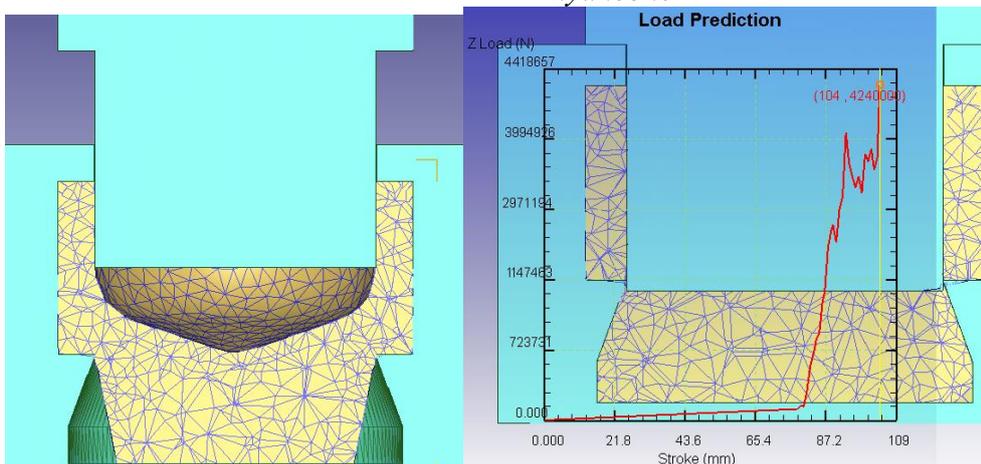


Рис.9.Просечка. Моделирование третьего перехода и график силы на пуансоне

Получаем максимальные силы деформирования:

Набор	$P_{max} = 2 \text{ МН}$
Формовка	$P_{max} = 2.3 \text{ МН}$
Просечка	$P_{max} = 4.14 \text{ МН}$

Таким образом, выбираем ГKM B1138 с номинальной силой 6,3 МН.

2. Штамповка в матрице.

а) Штамповка с температурой штампа $T=20^0\text{C}$ и временем переноса от печи к ГКМ $\tau=5\text{c}$.

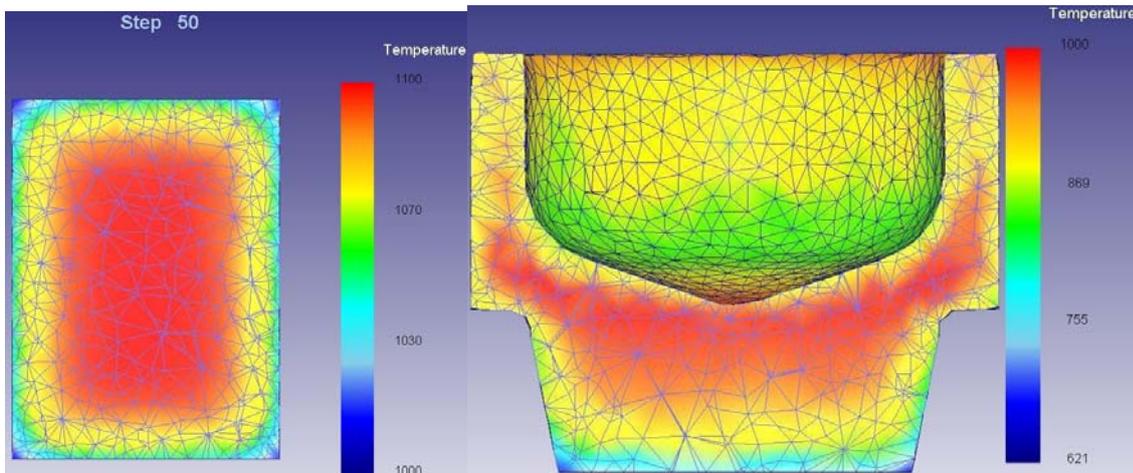


Рис.10. Моделирование переноса заготовки от индуктора к прессу и первый переход

Как видно на модели уже при первом переходе температура в нижней части поковки ниже ковочной, поэтому время переноса сокращаем до 3с и подогреваем штамп до 150С.

Определение шага подачи прутка.

а) Штамповка первой заготовки в отход.

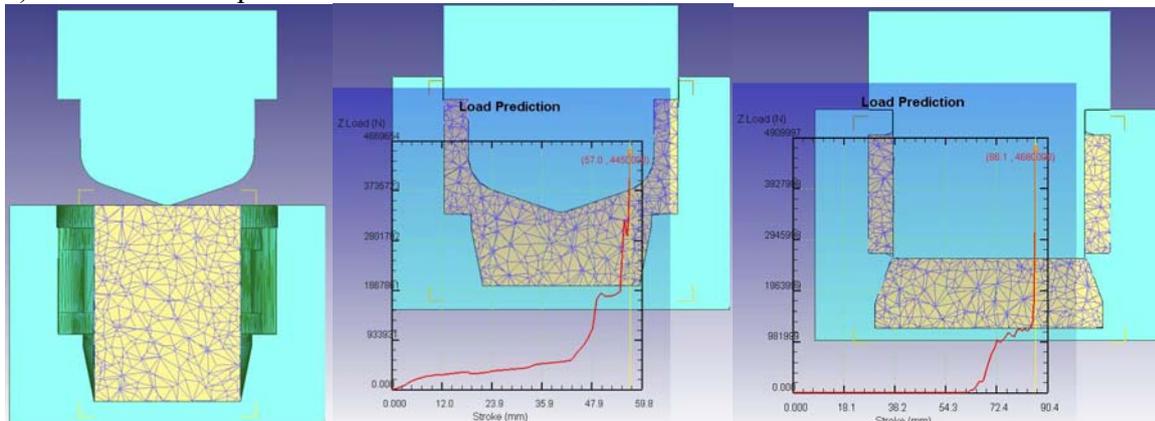


Рис.11. Моделирование штамповки первой заготовки в отход и графики силы на пуансоне

Определяем шаг подачи из условия равенства объемов, он равен 64 мм.

б) Штамповка кратной заготовки.

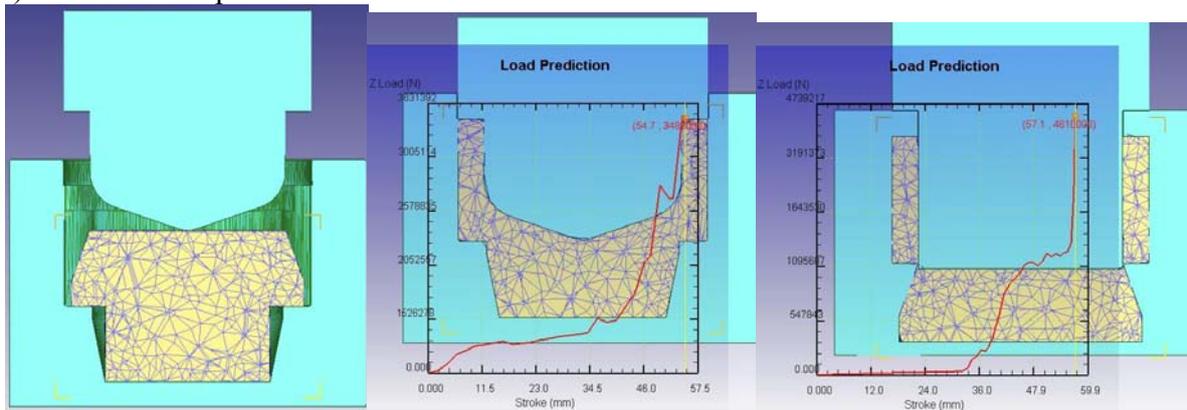


Рис.12. Моделирование штамповки кратной заготовки и графики силы на пуансоне

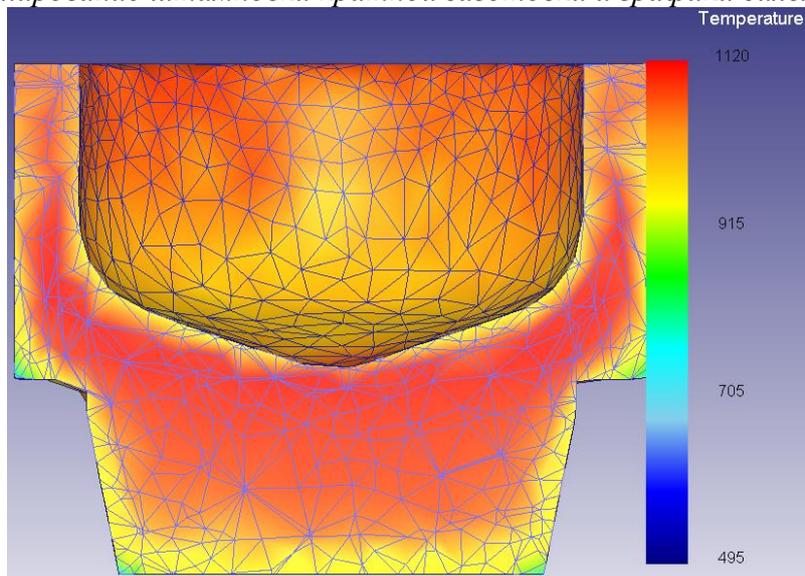


Рис.13. Изменение температуры при первом переходе

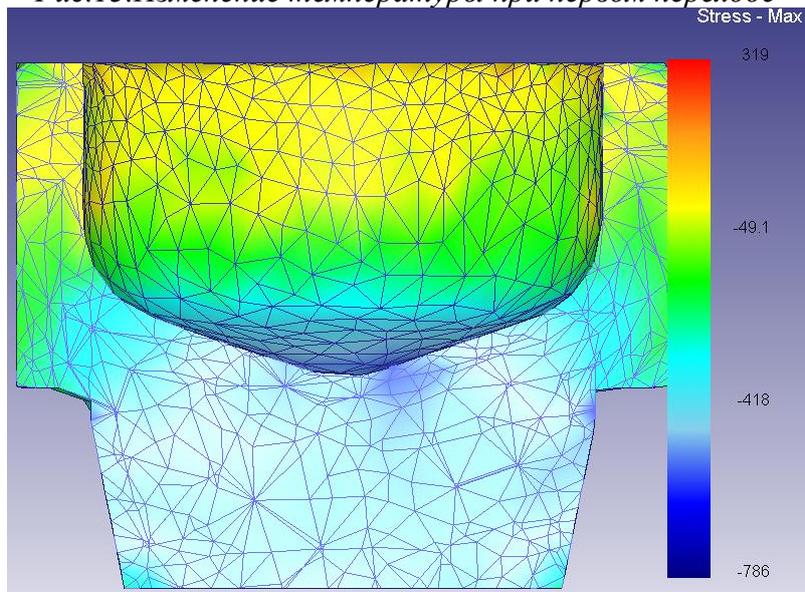


Рис.14. Распределение максимальных главных напряжений при первом переходе

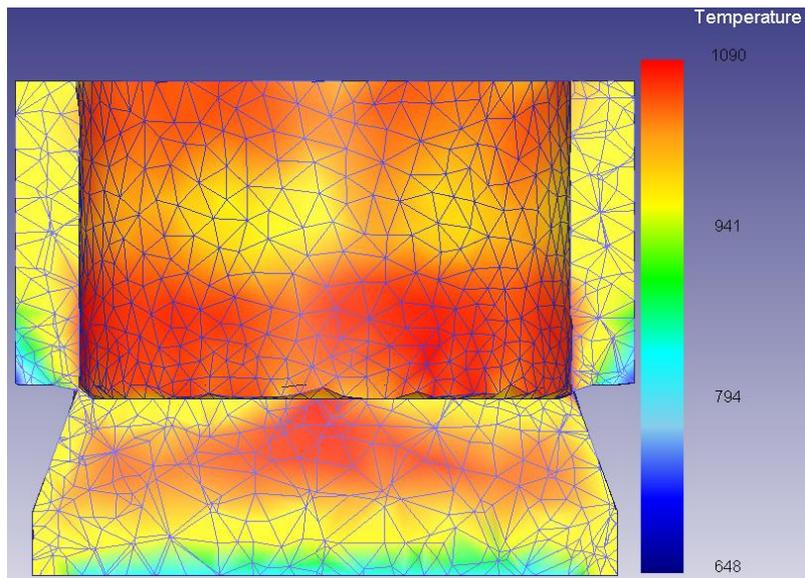


Рис.13.Изменение температуры при втором переходе

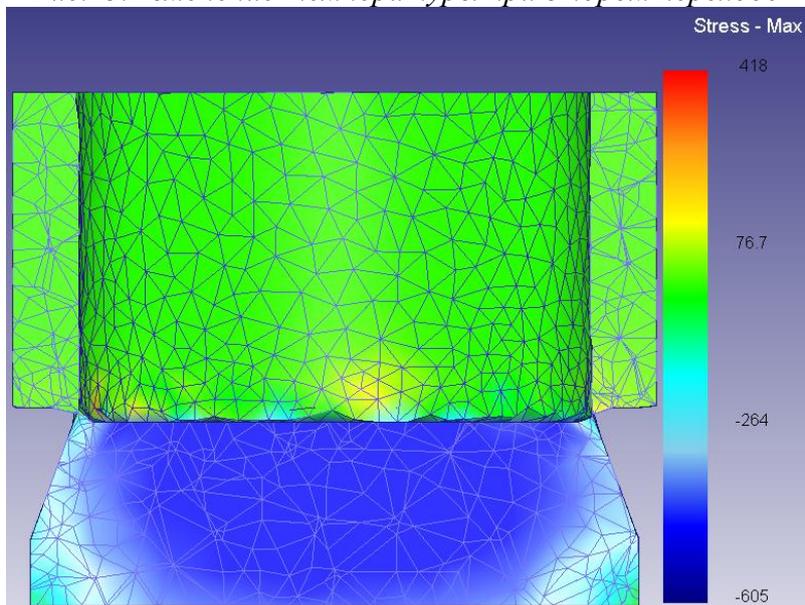


Рис.14.Распределение максимальных главных напряжений при втором переходе

По максимальной силе выбираем ГKM B1138 с номинальной силой 6,3МН.

в) Штамповка первой заготовки в отход с учетом шага подачи 64 мм.

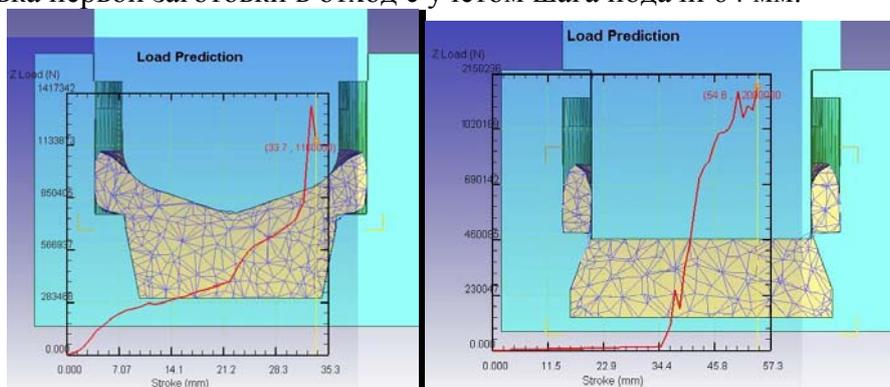


Рис.15.Моделирование штамповки первой заготовки в отход с шагом подачи прутка 64 мм

ВЫВОДЫ:

1. По результатам моделирования была выбрана ГКМ В1138 номинальной силой 6,3МН и была принята технология штамповки в матрице за 2 перехода, потому что, во-первых, штамповка ведется на одной и той же машине, во-вторых, больше используется энергетический запас машины, и, в-третьих, меньшее количество ручьев.
2. По результатам моделирования были определены максимальные главные напряжения, не превышающие 650МПа, что позволяет выбрать сталь 5ХНМ для вставок штампа.
3. Температура (с учетом времени переноса и подогревом штампа) находится в ковочном интервале на протяжении всего процесса штамповки.
4. Коэффициент использования металла по полученной технологии составляет примерно 70% в отличии от существующей технологии (9,7%).

Литература:

1. Семенов Е. И. “Ковка и штамповка”. Справочник. М. “Машиностроение”. 1985 г. Т.1, Т.2.
2. Анурьев В. И. “Справочник конструктора-машиностроителя”. М. “Машиностроение”. 1980 г.
3. Бабенко С. А., Бойцов В. В., Волик Ю. П. “Объемная штамповка: Атлас схем и типовых конструкций штампов”. М. “Машиностроение”. 1982 г.
4. «Ковка и объемная штамповка стали». Справочник в 2-х т./Под ред. М.В.Сторожева.