

ШТАМПОВКА НОМЕНКЛАТУРЫ ПОКОВОК ДЕТАЛЕЙ ТИПА ЭКСЦЕНТРИКОВЫЙ ВАЛ НА КГШП И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССАХ

Денищев Т.В.

МГТУ им. Н.Э.Баумана

Кафедра "Технологии обработки давлением"

Научный руководитель: доцент, канд. техн. наук Коробова Н.В.

Машиностроительные детали, поступающие как комплектующие в тракторостроение, сельхозмашиностроение и другие отрасли, должны обладать, кроме высоких эксплуатационных характеристик, еще обладать и качествами ресурсо- и энергосберегающих технологий. На Рис.1 представлена номенклатура поковок деталей типа эксцентриковый вал.

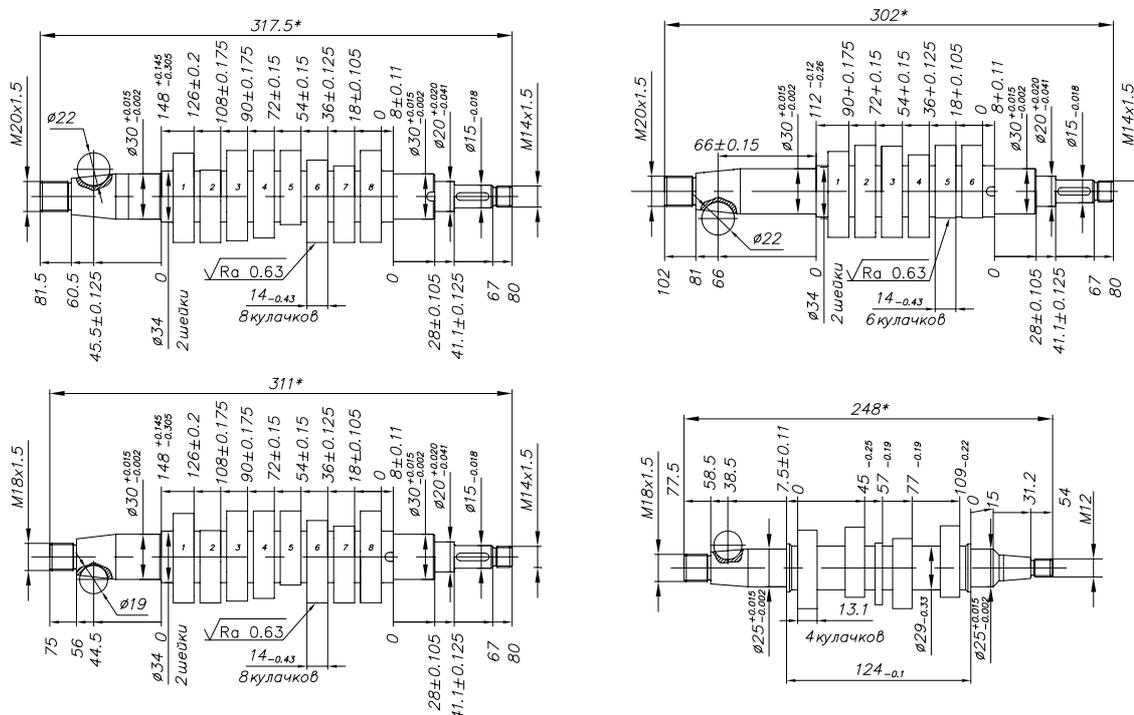
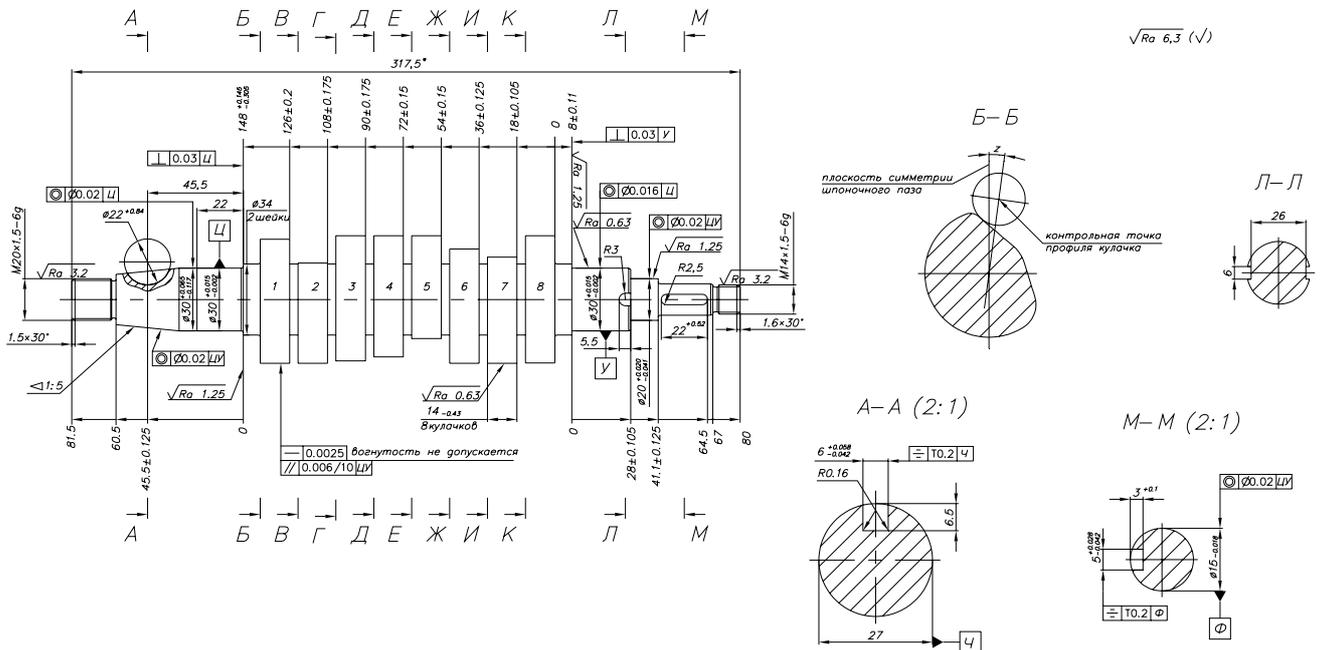


Рис.1. Номенклатура поковок.

Представленная номенклатура деталей эксцентриковых валов на данный момент изготавливается на молотовом оборудовании и выкрутном прессе, который служит для разворота кулачков. Существующая технология имеет все признаки низкой культуры производства. Основной задачей представляемой работы является повышение культуры производства: снижение отходов на механическую обработку, снижение штамповочных напусков при переводе технологии изготовления на штамповку на КГШП и гидравлические машины. Кроме этого, замена молотового оборудования позволит снизить квалификацию штамповщика, использовать индукционный нагрев, повысить уровень автоматизации.

Далее будут представлены технологические процессы изготовления эксцентрикового вала с максимальным размером по длине 317.5мм и максимальным диаметральным размером 61мм на КГШП и гидравлическом прессе. (Рис.2).



		Сечение							
Размер		Б-Б	В-В	Г-Г	Д-Д	Е-Е	Ж-Ж	И-И	К-К
z		7°30'	-52°30'	52°30'	172°30'	142°30'	-97°30'	-82°30'	37°30'

Рис.2. Чертёж детали – вал кулачковый

Технологический процесс изготовления на КГШП:

1-ая операция – нагрев под отрезку заготовки, оборудование – печь газовая механизированная, $T_n = 600^\circ C$;

2-ая операция – отрезка от прутка, оборудование – пресс ножницы;

3-ая операция – нагрев, оборудование – индуктор, $T_n = 1200^\circ C$;

4-ая операция – вальцовка, оборудование ковочные вальцы;

5-ая операция – штамповка предварительная, оборудование – КГШП, $P_n = 25MN$;

6-ая операция – штамповка окончательная, оборудование – КГШП, $P_n = 25MN$;

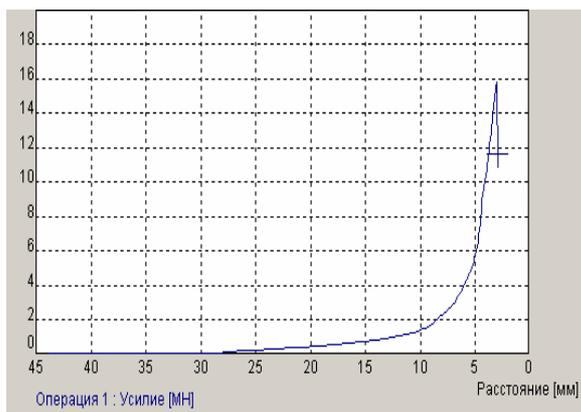
7-ая операция – обрезка обля, оборудование – пресс обрезной кривошипный, $P_n = 400кН$;

8-ая операция – нагрев, оборудование – индуктор, $T_n = 1200^\circ C$;

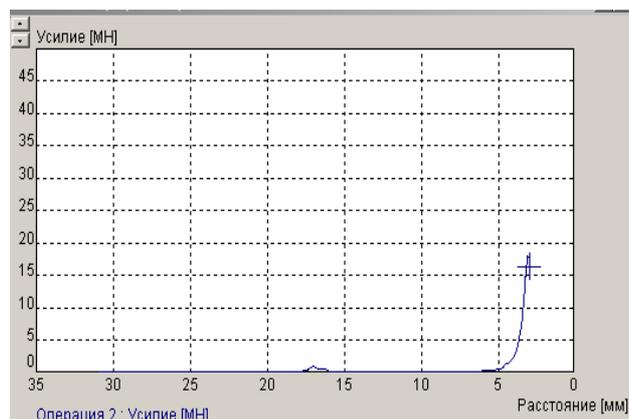
9-ая операция – выкрутка, оборудование – пресс выкрутной;

10-ая операция – правка, оборудование – пресс кривошипный.

С помощью программного пакета Q-Form-3D было выполнено поэтапное моделирование процесса штамповки. Промоделированы процессы предварительной и окончательной штамповки. На рисунке 3 представлены графики силы по ходу деформирования, полученные в Q-Form-3D на этапе предварительной и окончательной штамповки.



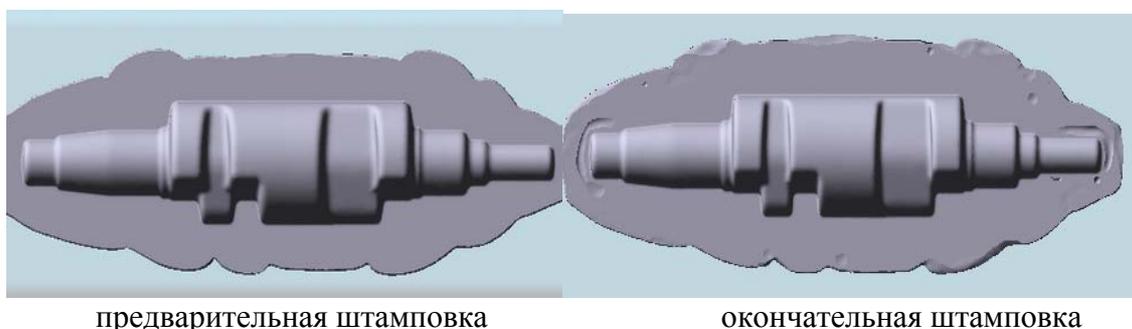
а) предварительная штамповка;



б) окончательная штамповка.

Рис.3. Графики силы по ходу деформирования

На рисунке 4 представлены результаты моделирования в Q-Form-3D на этапе предварительной и окончательной штамповки.



предварительная штамповка

окончательная штамповка

Рис.4. Результаты моделирования.

При всех преимуществах данного технологического процесса: снижение отходов на механическую обработку, снижение штамповочных напусков, использование индукционного нагрева и т.д., существует и недостаток – это использование сложного оборудования, выкрутного прессы. Поэтому возникла идея изготовления детали данного типа на гидравлическом прессе выдавливанием в разъемных матрицах. Это позволит получить поковку детали типа эксцентриковый вал без применения выкрутного прессы и значительно снизит количество переходов.

Были промоделированы и проанализированы схемы одностороннего и двухстороннего выдавливания. Результаты моделирования одностороннего выдавливания поковки типа эксцентриковый вал были неудовлетворительными. Предполагалось осуществить выдавливание в разъемную матрицу сложной конструкции. Выдавливание всех кулачков осуществляется за один ход прессы, но не одновременно, а последовательно, за счет матрицы, у которой в зависимости от хода пуансона последовательно открываются полости под выдавливание кулачков. В начальный момент открыта только одна полость под выдавливание одного кулачка, затем по мере заполнения этой полости открывается следующая.

Недостатками этой схемы являются: сложная конструкция штамповой оснастки, очень длинная заготовка, значительное остывание заготовки в процессе деформирования, волокнистая структура неудовлетворительная; сила деформирования $P_n = 6\text{ МН}$, превышающая номинальную силу предполагаемого прессы для выдавливания. (Рис.5).

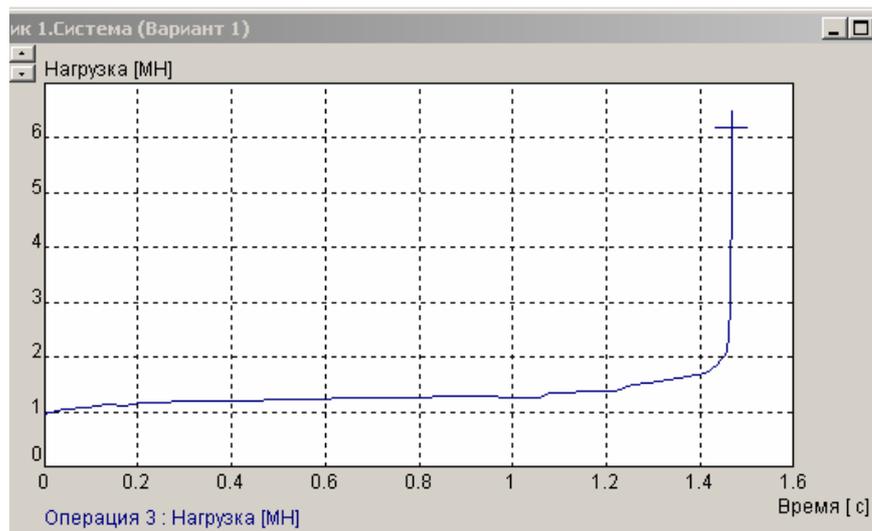


график силы деформирования по времени;

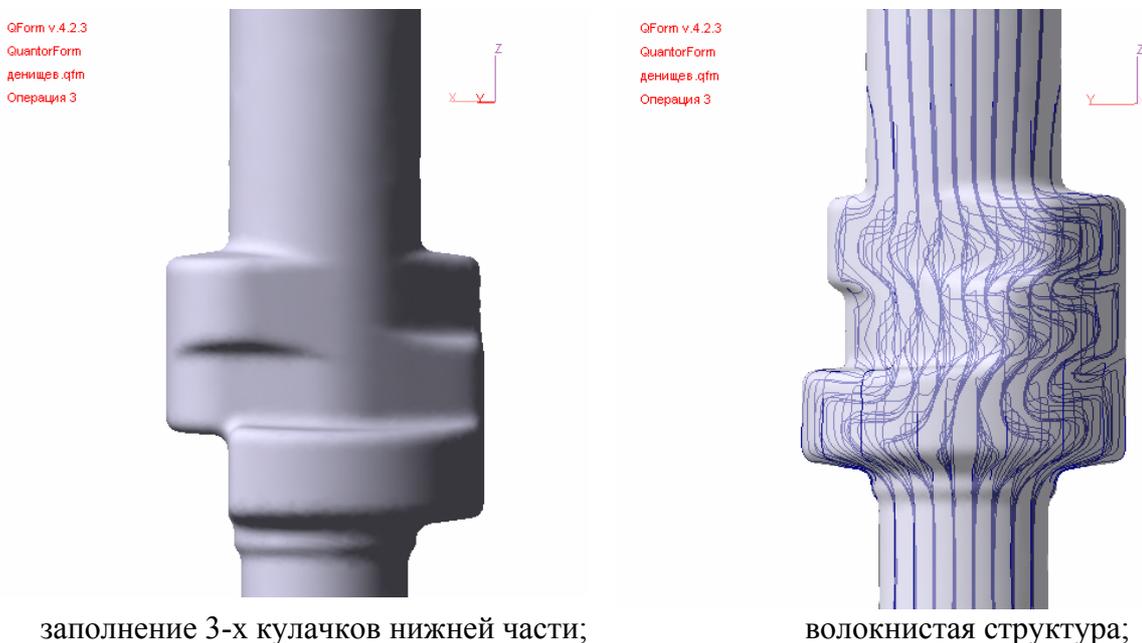


Рис.5. Результаты моделирования.

В связи с неудовлетворительными результатами схемы одностороннего выдавливания была промоделирована и проанализирована схема двустороннего выдавливания на гидравлическом прессе с плавающей матрицей. На основе этой схемы разработан технологический процесс выдавливания поковок деталей типа эксцентрик-вал на гидравлическом прессе:

1-ая операция - нагрев под отрезку заготовки, оборудование – печь газовая механизированная, $T_n = 600^{\circ}C$;

2-ая операция – отрезка от прутка, оборудование – лентопильный автомат;

3-ая операция – нагрев, оборудование – индуктор, $T_n = 1200^{\circ}C$;

4-ая операция – 1-ый переход штамповки выдавливанием 3-х центральных кулачков, оборудование – пресс гидравлический П 2037, $P_n = 5MN$;

5-ая операция – нагрев, оборудование – индуктор, $T_n = 1200^{\circ}C$;

6-ая операция – 2-ой переход штамповки выдавливанием 3-х концевых кулачков, оборудование – пресс гидравлический П 2037, $P_n = 5MN$;

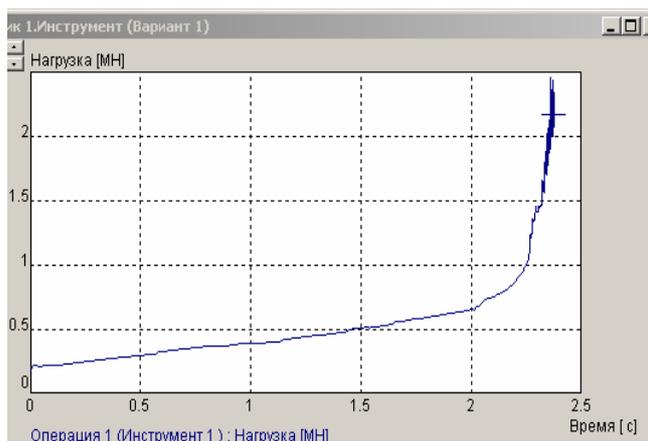
7-ая операция – нагрев, оборудование – индуктор, $T_n = 1200^\circ C$;

8-ая операция – 3-ий переход штамповки выдавливанием 2-х концевых кулачков, оборудование – пресс гидравлический П 2037, $P_n = 5MN$;

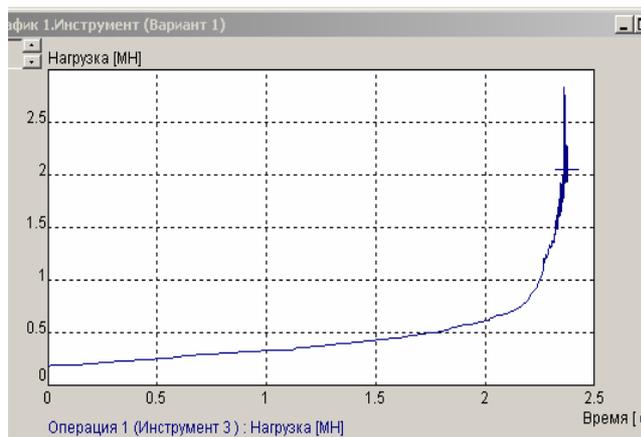
9-ая операция – механическая обработка.

С помощью программного пакета Q-Form-3D было выполнено моделирование 1-го перехода штамповки выдавливанием 3-х центральных кулачков. Реализованная схема – двухстороннее выдавливание с плавающей матрицей. Соотношение скоростей движения инструмента: $V_m = 1/2V_n$.

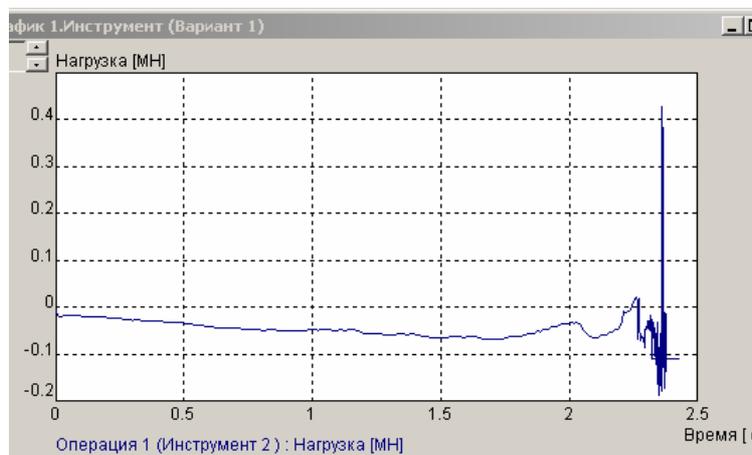
На рисунке 6 представлены графики силы по времени деформирования, полученные в Q-Form-3D на инструментах.



а) верхний пуансон



б) нижний пуансон

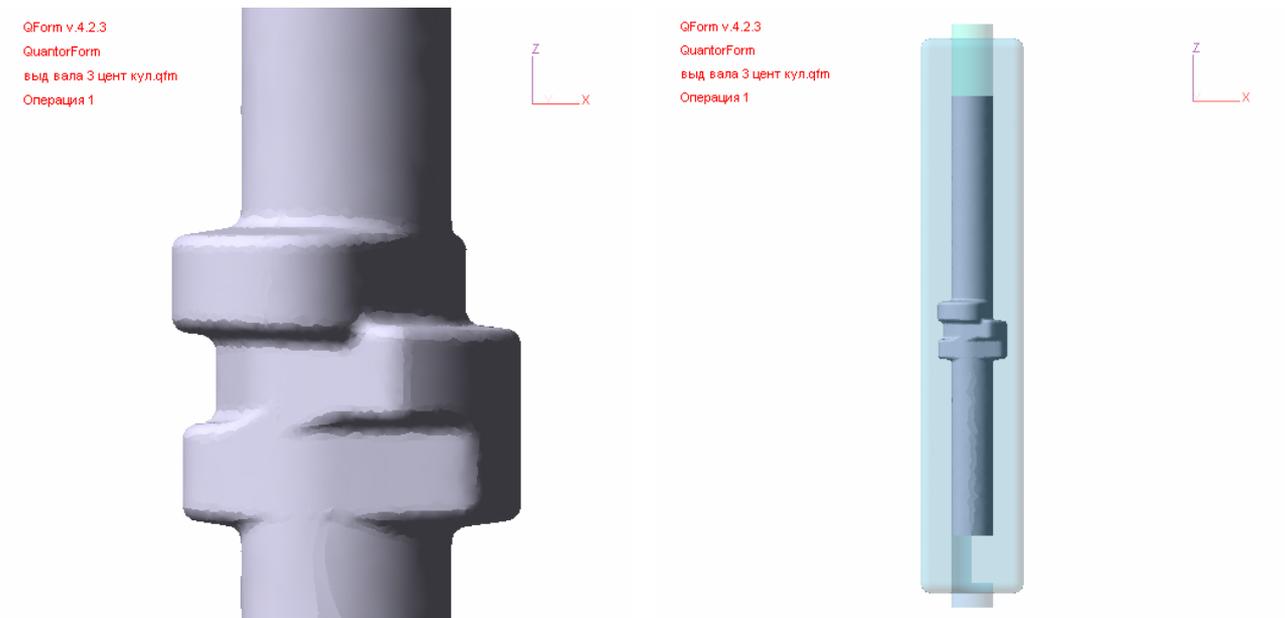


в) плавающая матрица

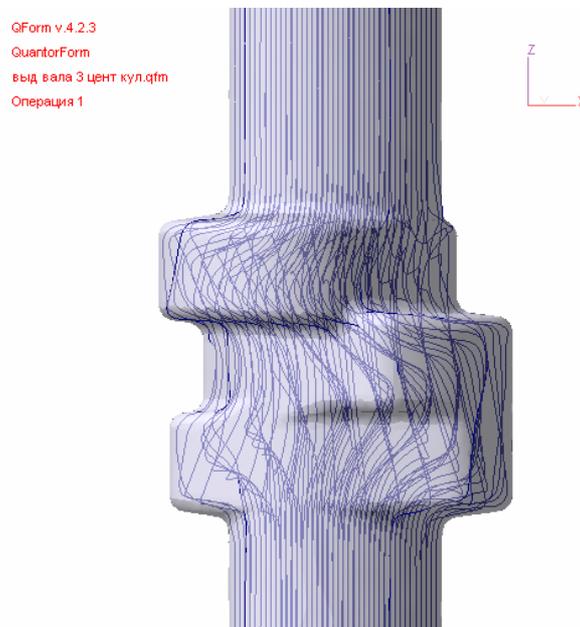
Рис.6. Графики силы по времени деформирования.

Из графиков видно, что при схеме двухстороннего выдавливания деформирующая сила снизилась примерно в 3 раза, за счет разгрузки пуансона плавающей матрицей.

На рисунке 7 представлены результаты моделирования в Q-Form-3D 1-го перехода штамповки выдавливанием 3-х центральных кулачков.



Заполнение 3-х центральных кулачков



волокнистая структура

Рис.7. Результаты моделирования.

По результатам моделирования можно сделать вывод, что схема двухстороннего выдавливания приемлема. Снизилась высота заготовки с 567мм до 500мм, приемлемая волокнистая структура, штамповая остнастка более простой конструкции, а также снизилась деформирующая сила.

Выводы:

На основании результатов исследования схем получения методами горячей объемной штамповки номенклатуры поковок деталей типа эксцентриковый вал можно сделать выводы: изготовление деталей данного типа возможно, помимо молотового оборудования, также на КГШП и на гидравлических прессах. Однако следует заметить, что представленные выше технологические процессы требуют более детальной проработки. Изготовление на КГШП и гидравлических прессах означает повышение культуры производства, возможность автоматизации процесса перекладки поковок с

позиции на позицию, в случае с гидравлическими прессами позволяет значительно снизить количество переходов и отказаться от использования сложной машины – выкрутного пресса.

Так как объектом исследования из представленной номенклатуры являлся эксцентриковый вал с максимальным размером по длине, следует отметить, что изготовление деталей из номенклатуры поковок деталей типа эксцентриковый вал меньшими по длине размерами также возможно на КГШП и гидравлических прессах. Изготовление деталей данного типа с большим размером по длине, чем у исследуемого образца представляется возможным на КГШП, нежели на гидравлическом прессе, т.к. высотный размер заготовки может не позволить поместить ее в матрицу пресса указанной марки.

Выбор технологического процесса будет определяться еще и на основании парка оборудования у заказчика.

Список литературы:

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. / Т.1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестокковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920с.
2. Бабенко В.А. Объемная штамповка. Атлас схем и типовых конструкций штампов: Уч. Пособие для машиностроительных вузов / В.А. Бабенко, В.В. Бойцов, Ю.П. Волик. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 104с.
3. Ковка и штамповка: в 4-х т./ Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985 – . Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка / Под ред. Е.И. Семенова. – 1985. – 568с.; Т.2. Горячая штамповка / Под ред. Е.И. Семенова. – 1986. – 592с.