

Технология полугорячей штамповки элемента муфты гидравлической «Клапан»

Студенты гр.10402129 Апишев В.В., Жогло А.Г.
 Научный руководитель – Томило В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г.Минск

Усовершенствование технологии производства деталей машиностроения является глобальной тенденцией в развитии промышленности, этому способствует рациональное использование производственных ресурсов, усовершенствование технологического процесса изготовления продукции, вовлечение в производство более производительного оборудования и замена старого оборудования на более новое. Не маловажным показателем улучшения производства является уменьшение количества операций на изготовления деталей, что снизит трудоёмкость технологического процесса и минимизирует потери металла со снятием стружки при обработке резанием.

Уменьшить потери металла можно, исключая часть операций обработки резанием путём получения поковки методом полугорячей штамповки с формированием внутренней ступенчатой полости и обеспечением минимальной механической обработки большинства поверхностей. Благодаря этому повышаются механические свойства получаемого изделия [1].

Деталь «Клапан» (материал – Сталь 45 ГОСТ 1050-2013[2]) является элементом быстроразъёмной гидравлической муфты, предназначенной для быстрого соединения и разъединения гибких трубопроводов гидросистем, работающих при давлении до 20 МПа[3]. Муфты быстроразъёмные применяются в гидроприводах для быстрого соединения или разъединения гидрролиний без использования инструмента или специальных устройств [4,5] на гидромолотах, дорожно-строительной, сельскохозяйственной, лесной технике, в судостроении, пищевой промышленности, при добыче нефти и газа, а также в других гидравлических системах, где требуется оперативная смена подвесного оборудования [6]. Эскиз детали приведён на рисунке 1.

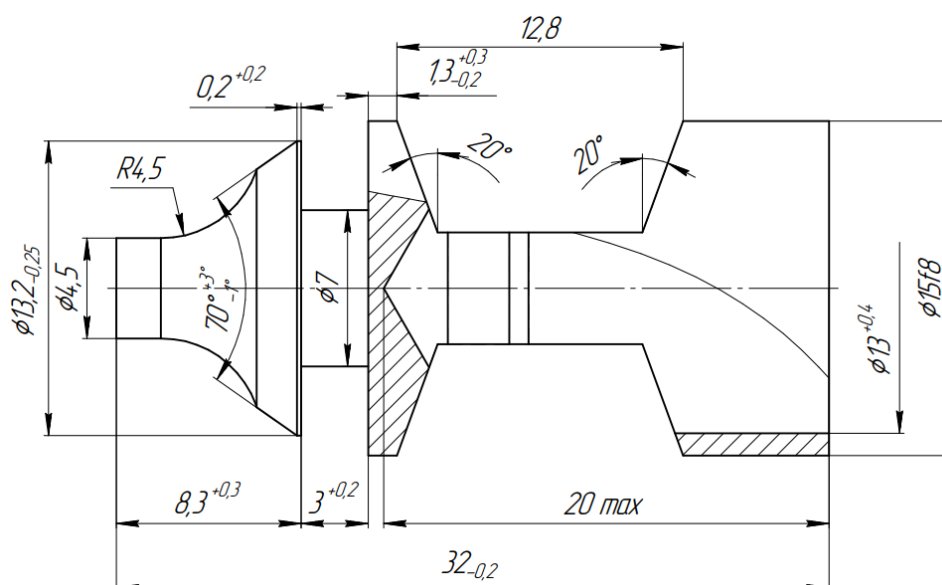


Рисунок 1 – Эскиз детали «Клапан»

Деталь имеет сложный цилиндрический профиль с размером $\text{Ø}15 \times 32$ мм, глухое ступенчатое отверстие, которое занимает больший объём детали и два паза. Деталь получается методами обработки резанием с большим снятием металла из цилиндрической заготовки $\text{Ø}16 \times 33$

мм. Коэффициент использования материала составил 21,6 %, 78,4 % металла идёт в стружку, соответственно.

Годовая программа потребления при массе детали 11,2 грамм, составляет 780000 шт., что соответствует массовому типу производства [6,7]. Геометрия изделия, возможно, получить только на металлорежущем оборудовании, остальные же поверхности: глухое ступенчатое отверстие и хвостовик со скруглением и фаской получим методом полугорячей объёмной штамповки.

Следующим шагом является расчёт поковки, который следует производить по ГОСТ 7507-89 [8]. Определив группу стали, класс точности, степень сложности и исходный индекс детали, назначают припуски, допуски и напуски, создаётся чертёж поковки (двухмерная модель в САПР) модели матрицы и пуансона.

Программное обеспечение САЕ-системы, в основу которого входит конечно-элементная модель напряжённо-деформируемого состояния, позволяет рассчитать требуемое усилие деформации, показывает очаги деформации и напряжения, предоставляет важную информацию о распределении температур во время деформирования, наглядно демонстрирует течение металла в полости штампа и многое другое.

Для того чтобы выбрать оборудование, на котором будет получена поковка «Клапан», необходимо выяснить максимальное усилие деформации, действующее на заготовку. Для этого проведено моделирование процесса обработки, из которого были получены: распределения температур, главные действующие напряжения, график зависимости усилия деформации от времени (рисунок 2).

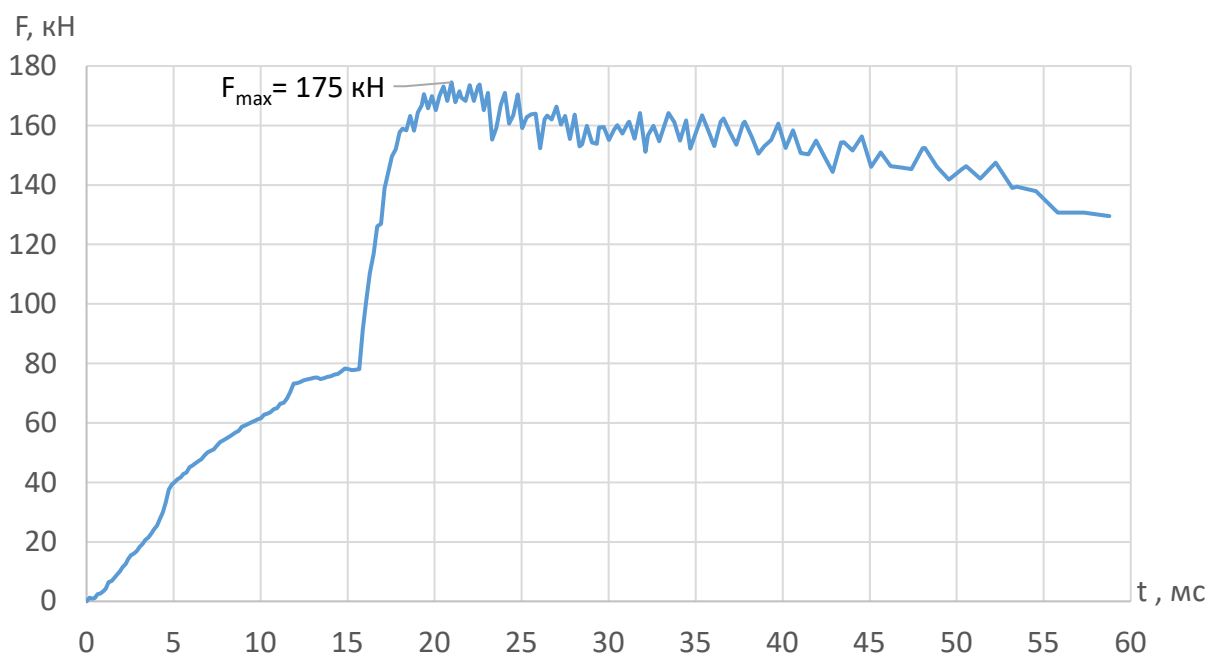


Рисунок 2 – График зависимости усилия деформации от времени

График показывает, что максимальное усилие, развиваемое механическим прессом для деформирования детали, составляет 175 кН (17,5 т. с.).

Для формирования необходимой геометрии подойдёт механический пресс КП2126 с усилием 400кН (40 тонн), оборудование подобрано в соответствии с ГОСТ 9408-89 [9].

Коэффициент использования материала после замены исходной заготовки $\varnothing 16 \times 33$ мм на $\varnothing 16 \times 15$ мм, составил 45,1%, что в два раза больше изначального – 21,6%. Это способствует снижению расхода металла, который уходит в стружку на 23,5%, что в массовом производстве приведёт к значительному снижению материала.

Благодаря снижению трудоёмкости металлорежущего оборудования, уменьшению размера заготовки на 54,5%, подбору оборудования для полугорячей объёмной штамповки исходя из проведённого моделирования операции выдавливания и полученного графика усилия обработки заготовки, будет достигнута ежегодная экономия металла в 22 тонны.

Список используемых источников

1. Брюханов, А.Н. Ковка и объёмная штамповка: учеб. пособие / А.Н. Брюханов. – М.: МАШГИЗ, 1960 – 368 с.
2. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия: ГОСТ 1050-2013. – Введ, 01.03.2016 – Москва: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. – 42 с.
3. ОАО «БЗСП» [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://bzsp-by.com>. – Дата доступа: 14.03.2021.
4. Гидропривод объёмный. Муфты быстроразъёмные. Присоединительные размеры и технические требования: ГОСТ Р 50191-92.–Введ, 01.07.1993 – Москва: Постановление Госстандарта России, 1992. – 7 с.
5. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Муфты быстроразъёмные гидравлические общего назначения: ISO 5675 – 2019.–Введ, 01.03.2021 – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2021. – 8 с.
6. Hydravia [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://hydravia.by>. – Дата доступа: 14.03.2021.
7. Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы: ГОСТ 3.1119-83.–Введ, 01.01.1985 – Минск: Госстандарта Республики Беларусь, 1985. – 20 с.
8. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски: ГОСТ 7505-89. – Введ. 01.07.1990 – Москва: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 2011. – 36 с.
9. Прессы однокривошипные простого действия открытые. Параметры и размеры. Нормы точности: ГОСТ 9408-89.–Введ, 01.07.1990 – Минск: Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, 1990. – 18 с.