

Анализ дефектов полугорячей объемной штамповки (ПГОШ) элемента муфты гидравлической «Корпус левый»

Студент гр.10402129 Жогло А.Г., 10402220 Якубчик Н.Г.

Научный руководитель – Томило В.А.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

На сегодняшний день в больших масштабах используются гидравлические системы. Для обеспечения безопасности и удобства их использования всё чаще используется быстроразъёмные муфты (БРМ), изготавливаемые, в том числе и на Белорусских заводах.

Деталь «Корпус левый» (рисунок 1 (а)) (сталь 45 ГОСТ 1050–2013 [1]). Эта деталь быстроразъёмной гидравлической муфты, предназначенной для быстрого соединения и разъединения гибких трубопроводов гидросистем, работающих при давлении до 20 МПа. На сегодняшний день муфты прошли испытания на ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Лидагропроммаш», ОАО ТК «Волгоградский тракторный завод» и ОАО «Минский тракторный завод» для комплектации трактора «Беларус» и другой сельскохозяйственной техники с прицепными агрегатами. Муфты быстроразъёмные применяются в гидроприводах для быстрого соединения или разъединения гидролиний без использования инструмента или специальных устройств 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 подвешенного оборудования [2].

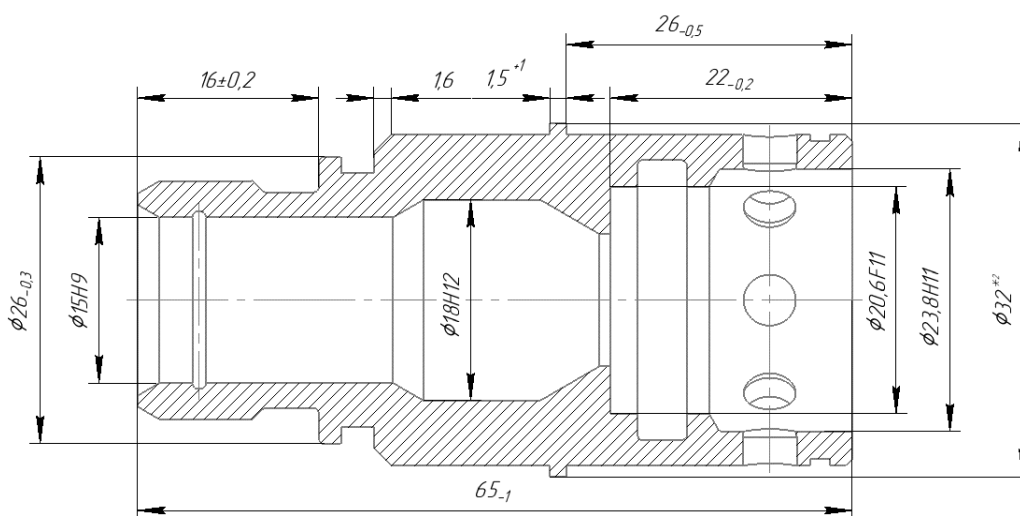


Рисунок 1 – Эскиз детали «Клапан»

Корпус имеет сложный наружный и внутренний профиль, включающий сквозное ступенчатое отверстие. Деталь получается методами обработки резанием на токарном и сверлильном станке с большим снятием металла из цилиндрической заготовки Ø32x65 мм по ГОСТ 2590 – 2006 [3], массой 408 г.

$$\text{Ким} = \frac{m_{\text{дет}}}{m_{\text{зар}}} \cdot 100\% = \frac{160}{408} \cdot 100\% = 39,2\%.$$

Коэффициент использования материала, исходя из масс детали и заготовки, равен 39,2%; 60,8% металла идёт в стружку, соответственно. Годовая программа детали достигает 420000 штук в год, что говорит об массовом производстве.

Геометрию изделия, возможно получить только на металлорежущем оборудовании, но для уменьшения трудозатрат получим глухие отверстия методом полугорячей объёмной штамповки. В заготовительном производстве машиностроительных заводов наряду с холодной объёмной штамповкой (ХОШ) применяют полугорячую объёмную штамповку (ПГОШ). Применение полугорячей объёмной штамповки при оптимальном термомеханическом режиме позволяет снизить давление на пуансон при выдавливании в 2,5–4 раза. Температуру нагрева выбирают в интервале 650–750 °С, температуру окончания с учетом тепловыделений при пластической деформации – не ниже 500 °С [4].

ХОШ является неудачным вариантом получения поковки для данной детали, так как толщина стенок и материал стали будут препятствовать нормальному течению металла в области штампа, что многократно увеличит усилие выдавливания. Оптимальным решением получения поковки является ПГОШ: за счёт предварительного нагрева заготовки до температур в интервале 650–750 °С, течение металла в полости штампа будет происходить легче и интенсивнее, что увеличит производительность получения поковки, по сравнению с холодной штамповкой и без больших прилагаемых усилий пресса.

Определившись с необходимой нам операцией, необходимо сделать чертёж поковки по ГОСТ 7505–89 [5], с учётом последующей обработки на металлорежущих станках. Для проектирования поковки выбирают припуски, допуски и напуски, которые устанавливаются в зависимости от конструктивных характеристик поковки, таких как: степень сложности, класс точности, группа стали, конфигурация поверхности разъёма штампа, и определяются исходя из шероховатости поверхности детали, изготавливаемой из поковки, а также в зависимости от величины размеров и массы поковки.

Для этого определяются коэффициенты степень сложности (С), класс точности (Т) и группу стали (М), которые определяют исходный индекс поковки. По этому индексу ведём расчёт. Теперь с учётом полученных рекомендаций, составим чертёж поковки (рисунок 2).

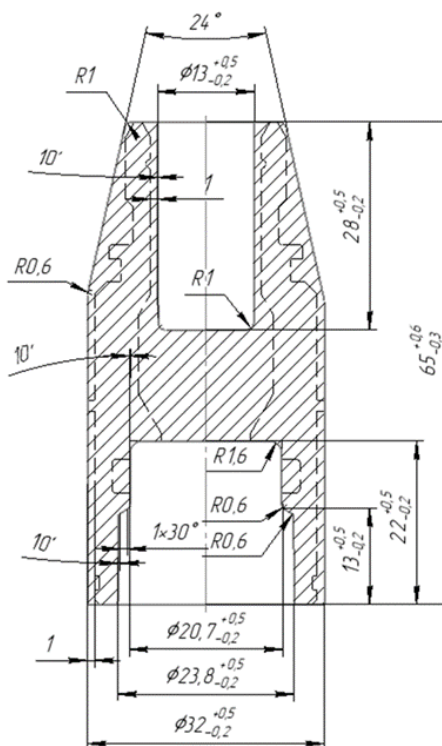


Рисунок 2 – Размещение заготовки и инструментов

Для наглядности течения металла в полости штампа, получения распределения температур, главных действующих напряжений, проведём симуляцию ПГОШ в программном обеспечении Deform–2D. В основу Deform входит, конечно-элементная модель напряжённо-деформируемого состояния, позволяющая рассчитать кроме приведённых выше показателей: требуемое усилие деформации, показывать очаги деформации, а также строить графики разных зависимостей для заготовки и инструмента [6].

Проанализировав разные размеры исходного прутка, можно выделить что в одинаковых условиях образцы с меньшим диаметром заполняются равномернее. Это объясняется тем, что металл позже встречается с инструментом и подвергается меньшей деформации. Было выявлено, что более равномерно принимают необходимую форму заготовки с диаметром в пределах от 26 мм до 30 мм [3] (таблица 1).

Наиболее вероятным дефектом является не заполнение формы. Это происходит из-за того, что в следствии трения металл больше сопротивляется деформации.

Данный дефект можно снизить путём уменьшения диаметра заготовки. Таким образом мы снижаем площадь контакта прутка с наклонным элементом инструмента. То есть снизим сопротивление металла изменению формы.

Таблица 1 – Параметры исходных прутков

№	Диаметр заготовки, d, мм	Высота заготовки, h, мм	Отношение, h/d	Усилие, кН
1	32	43,0	1,344	783,33
2	30	48,9	1,630	1260,09
3	28	56,2	2,007	1291,55
4	26	65,2	2,508	1347,99

Таким образом, в работе рассмотрены основные параметры поковки для детали «Корпус левый», проведено моделирование процесса ПГОШ, необходимые усилия штамповки, подобрано оборудование. Также подобран исходный образец с наилучшим заполнением формы во время процесса.

Такая технология позволит уменьшить необходимое количество металла для данной детали на 41,4%, то есть при нынешнем объёме производства будет достигнута ежегодная экономия металла 59 тонн.

Список использованных источников

1. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия: ГОСТ 1050–2013. – Введ: 03.12.2013. – Москва: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2013. – 36 с.
2. ОАО «БЗСП» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bzsp-by.com>. – Дата доступа: 02.03.2022.
3. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент: ГОСТ 2590–2006. – Введ: 01.07.2009. – Москва: Чтандартинформ, 2010. – 10 с.
4. Брюханов, А.Н. Ковка и объемная штамповка: учеб. пособие / А.Н. Брюханов. – М.: МАШГИЗ, 1960 – 368 с.
5. 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.
6. Практическое руководство к программному обеспечению DEFORM-2D: учеб. пособие / В.С. Паршин [и др.]. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. – 266 с.

7. Прессы однокривошипные простого действия закрытые. Параметры и размеры: ГОСТ 10026–87. – Введ:01.01.1989. – Москва: Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, 1992. – 8 с.

8. Гуляев, А.П. Металловедение: учеб. пособие / А.П. Гуляев, – М.: Металлургия, 1986. – 542 с.