Вихідні данні:

Матеріал – сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Маса деталі − 2,83 кг

Нагрів заготовок – індукційний

штампувальне обладнання – КГШП

Штамповка

Тип виробництва − серійне

В отожженном состоянии Сталь 40Х имеет твердость 217НВ. Сталь применяется в термически обработанном состоянии. Хром значительно увеличивает прокаливаемость стали. Сталь улучшаемая: температура закалки tзак = 860 °C (закалка в масло), отпуск при температуре tотп= 500 °C. Механические свойства после термообработки: σ0,2 = 785 МПа; σв = 980 МПа; δ = 10 %; ψ = 45 %; КСU = 59 Дж/см2; 385…420 НВ. Таким образом, после термообработки категория прочности составляет КП785. Технологические режимы: интервал ковки 1180…830 °C

**Группа испытаний.** Судя по материалу – деталь ответственного назначения. Поэтому в техническом задании заказчик должен указать группу испытаний поковки, например, группу IV с определением следующих механических характеристик: σ0,2, σв, δ, *КСU*, *НВ*. С отражением этих требований в угловом штампе чертежа должна быть следующая надпись:

.Гр IV - КП785 ГОСТ8479- 70 40Х ГОСТ 4543 – 71

В технических требованиях должна быть указана: “*Группа испытаний* IV”.

**Група сталі:** Сталь 40Х з вмістом вуглецю 0,36 … 0,44% С відноситься до групи М2.

**Маса поковки.** Розрахункова маса поковки приймається 6,5 кг

**Степень сложности поковки** определяется по значению коэффициента сложности, рассчитываемого по формуле (2). Для втулки объем фигуры (цилиндра радиусом равным 7 см, высотой – 8 см), в которую она вписывается (π*R*2 · *H*), составляет *V*фиг = 1231 см3, а масса фигуры (при плотности стали ρ = 7,8 г/см3) равна Мфиг = 9,6 кг. Тогда Кс = 0,94. Для этого значения Кс ***степень сложности* составляет – С3**

***Класс точности*** определим по табл. 2. Для открытой штамповки выдавливанием класс точности составляет **– Т3**. По полученным данным по табл. 3 определяем исходный индекс – **13**. Назначаем припуски и допуски на размеры детали по данным табл. 4 и 5 и определяем размеры поковки с допускаемыми отклонениями. Полученные результаты сводим в следующую таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Розмір деталі, мм | Шороховатість деталі Ra, мкм | Основ. Припуск Zосн | Додатковий припуск на зміщення по поверхні рознімання | Сумарний припуск Z | Розміри поковки, мм | Допуск на розмір поковки |
| Діаметральні розміри | | | | | | | |
|  | 142 | 1,6 | 2,0 | 0,3 | 2,3 | 146,5 | +1,8  -1,0 |
|  | 124 | 3,2 | 2,0 | 0,3 | 2,3 | 119,5 | +1,8  -1,0 |
|  | 139 | 3,2 | 2,0 | 0,3 | 2,3 | 134,5 | +1,8  -1,0 |
|  | 143 | 3,2 | 2,0 | 0,3 | 2,3 | 138,5 | +1,8  -1,0 |
|  | 160 | 3,2 | 2,0 | 0,3 | 2,3 | 164,5 | +2,1  -1,1 |
|  | 208 | 3,2 | 2,3 | 0,3 | 2,6 | 213 | +2,1  -1,1 |
| Довжинні(висотні) розміри | | | | | | | |
|  | 67 | 3,2 | 1,8 | 0,3 | 2,1 | 71 | +1,6  -0,9 |
|  | 95 | 3,2 | 1,8 | 0,3 | 2,1 | 98,6 | +1,6  -0,9 |
|  | 16,5 | 3,2 | 1,7 | 0,3 | 2,0 | 20,5 | +1,4  -0,8 |
|  | 31 | 3,2 | 1,7 | 0,3 | 2,0 | 35 | +1,4  0,8 |

**Ковальні напуски на розміри корпусу.** Ковальські напуски на поковки утворені штампувальними ухилами, радіусами заокруглення внутрішніх кутів і перемичкою, яка буде видалена при обрізанні облоя. Величина штампувальних ухилів призначена для зовнішніх поверхонь - 5 ° і для внутрішніх - 7 °. Радіуси заокруглень: зовнішні - 4 мм; внутрішні - 6 мм.

**Проектування заглиблень і перемичок поковки корпусу.**

Обрано плоску перемичку, так як вона найбільш проста по конфігурації і дозволяє використовувати відносно нескладні в виготовлені штампи з конічними знаками . Найбільший діаметр позначки визначається по формулі

де ;

сумарний припуск на обробку.

Діаметр отвору що прошивається намітки обирається менше необхідного діаметра отвору деталі з урахуванням припуску на обробку і радіуса заокруглення у перемички r, штампувального ухилу β і висоти намітки за формулою

Де , мм

при штамповці на пресі.

Радіус заокруглення у перемички визначається по формулі

Товщина плоскої перемички може буті визначена по наступній формулі

Визначимо найбільший діаметр верхньої позначки при значеннях

складає:

;

нижньої - при и складає

Товщина товстої перемички визначаємо по формулі (7). При цьому обираємо = мм для нижнього знака, приймаючи

Радіус заокруглення у перемички визначаємо по формулі (6)  
при ; = 6 мм.

діаметр отвору що прошивається визначаємо по формулі(5) при ; ; ; ; .

**Зміст технічних вимог на поковку корпусу**В техническом требовании чертежа поковки должны  
приводиться следующие сведения.  
1. Т.О – закалка + отпуск, 385…420 *НВ.*2. Класс точности – *Т4*.  
3. Степень сложности – *С1*.  
4. Группа стали – *М2*.  
5. Исходный индекс – *13*.  
6. Вид нагрева под штамповку – индукционный.  
7. Оборудование – *КГШП*.  
8. Допускаемая величина облоя – 0,9 мм.  
9. Допускаемая величина смещения по поверхности объема  
штампов – 0,3 мм.  
10. Допускаемые отклонения от плоскостности – 0,6 мм.  
11. Неуказанные радиусы закруглений – 4 мм.  
39  
12. Неуказанные штамповочные уклоны: наружные – 5о,  
внутренние – 7о.  
13. Способ очистки – гидропескоструйный.  
14. Глубина внешних дефектов – не более половины припуска.  
15. 1–место отбора образцов для испытаний.  
16. 2–место маркировки.  
17. 3–место отпечатка при испытании на твердость.  
18. Группа испытаний – IV.  
19. Категория прочности *КП 785* ГОСТ 8479-70.

Можна

**Розрахунок розмірів вихідної заготовки для поковки**

Після розробки кресленика поковки і визначення її об’єму можна розрахувати обсяг вихідної заготовки , який буде більше обсягу поковки на величину обсягу наступних відходів: облоя , перемичок що видаляються , кліщовини , а також окалина   
Втрати металу на окалину ок залежать від способу нагрівання і враховуються коефіцієнтом окалу щодо об’єму поковки   
Для безкисневого нагріву – = 0,5…1 %.

Облойна канавка штампу пресу є відкрита, тобто зазор між нижньою та верхньою частинами штампувиконують до границі штампу

Площадь поперечного сечения облойной канавки молотового штампа складывается из площади поперечного сечения мостика шириной и магазина шириной . Для штампов КГШП главной характеристикой облойной канавки служит площадь поперечного сечения мостика , определяемая по формуле

где в0 – ширина мостика облойной канавки;  
h0 – толщина облоя.

Для выбора размера канавки необходимо найти требуемую  
толщину облоя или усилие КГШП, которые зависят от размеров  
поковки и в первую очередь от площади поковки в плане *S*пп или  
равной ей площади ручья штампа в плоскости разъема.  
Полученную величину округляем до ближайшего значения и по табл.  
11 выбираем номер канавки и все необходимые размеры.

Толщину облоя *h*o вычисляем по формуле  
*h*0 = 0,015 *S*nn . (12)  
Таблица 11  
Размеры облойных канавок

Площадь поперечного сечения самого облоя *F*об выбирается для  
молотовых штампов несколько меньше площади сечения облойной  
канавки *F*ок, а для прессовых – в *z* раз больше площади поперечного  
сечения мостика *F*м.  
*F*об = ξ⋅ *F*ок, (13)  
*F*об = *z*⋅ *F*м, (14)  
где ξ = 0,6…0,8; *z* = 1,5…2,5 – коэффициенты заполнения облойной  
канавки, большие значения которых соответствуют более сложным  
поковкам (группа С4), а меньшие – простым поковкам (группа С1).  
Объем облоя находится по формуле  
*V*об*=F*об⋅ П*,* (15)  
где П – периметр поковки в плоскости разъема штампа (в плане),  
который определяется как сумма внешних частей периметров  
элементарных фигур (Пф) в плане  
П Пф .  
∑1=  
=  
*n  
ni  
i*(16)  
Клещевина, как искусственное увеличение исходной заготовки,  
предусматривается в специальных случаях для удобства захвата  
поковки клещами при переносе из одного ручья штампа в другой.  
Объем перемычки отверстия *V*пер необходимо учесть в балансе  
металла. Объем перемычки определяется по формуле:  
*V*пер = *S*пер⋅ *S*, мм2 (17)  
где *S*пер – площадь перемычки в плане;  
*S* – толщина перемычки.  
После определения значений *V*уг*, V*об*, V*пер*, V*кл по формуле (9)  
рассчитывается объем исходной заготовки *V*исх*.* Затем вычисляются  
размеры исходной заготовки, т. е. её диаметр и высота.  
Размеры исходной заготовки в зависимости от способа  
штамповки и наличия тех или иных ручьев рассчитывают по разному.  
При штамповке осадкой в торец (вдоль оси) выбор размеров  
исходной заготовки обусловлен следующими соображениями:  
**–** во-первых, учитывая удобство резки заготовок на  
прессножницах (см. рис. 3) или хладноломах, принимают отношение  
высоты заготовки *Н*заг к ее диаметру *D*заг больше на 2,25;  
42  
**–** во-вторых, учитывают возможность продольного изгиба  
заготовки, так как заготовку устанавливают в штамп вертикально.  
Чтобы избежать продольного изгиба, отношение *Н*заг*/D*заг (коэффициент устойчивости *К*) при штамповке на молоте должно быть не  
больше 2,5, а при штамповке на КГШП – не более 2,8. Обычно  
отношение  
*К=Н*заг*/D*заг = 2…2,3. (18)  
Зная это отношение и объем заготовки *V*заг, легко определить  
диаметр. Диаметр заготовки круга  
*D*заг = (0,8...1)3 *V*заг / *К*. (19)  
После определения диаметра заготовки *D*заг по формуле (19)  
вычисляют высоту заготовки. Затем по сортаменту ГОСТ 2590-88  
«Сталь горячекатаная круглая» выбирают ближайший больший  
диаметр (см. также раздел 3.2). По выбранному диаметру рассчитывается площадь сечения заготовки *F*заг, мм2.  
Высота (длина) заготовки определяется по формуле:  
*L*заг = *V*заг */ F*заг, мм. (20)  
После вычисления размеров исходной заготовки необходимо  
обеспечить отрезку требуемой заготовки от исходного прутка.  
На рис. 3 приведена схема резки прутков на мерные заготовки с  
активным поперечным зажимом в неподвижном разъемном ноже и  
осевым упором. Резка проводится без отхода металла путем  
смещения (сдвига) отрезаемой части прутка по поверхности раздела  
под действием ножей. Это наиболее распространенный и  
экономичный способ.  
**6.1. Пример расчета размеров исходной заготовки под  
поковку для втулки**В разделе 5 был рассмотрен пример проектирования поковки  
для детали типа “втулка”. Объем поковки составляет 1154 см3. Для  
определения объема исходной заготовки по формуле (9) необходимо  
рассчитать материал, идущий на отходы в виде угара, облоя,  
перемычки и клещевины.  
Отход на угар определяем по формуле (10), приняв Куг = 0,5,  
как для cлучая безокислительного нагрева:  
V  
уг = (0,5∙1154)/100 = 5,75 см3.  
Для расчета отхода на облой определяем:  
43  
1) площадь поковки в плане  
*S*пп=π R2= 3,14∙7,22 = 163 см2;  
2) по формуле (12) вычисляем толщину облоя  
*h*0 = 0,015 16300 ≈ 2 мм ;  
3) по формуле (11) вычисляем площадь поперечного сечения  
мостика облойной канавки, определив по табл. 9 ширину мостика *b*0  
= 9 мм и зная *h*0: *F*м = 0,2 ∙ 0,9 = 0,18 см2;  
4) по формуле (14) вычисляем площадь облоя, выбрав  
коэффициент заполнения для несложной поковки (группы С1) *z* = 1,5:  
*F*об = 1,5∙ 0,18 = 0,27 см2;  
5) рассчитаем периметр поковки *П* по ее наружному диаметру  
(144 мм): *П* = π *D* = 3,14∙14,4 = 45,2 см.  
Объем облоя, рассчитанный по формуле (15) по известным  
площади облоя *F*об и периметру *П*, составит: *V*об = 0,27∙45,2 = 12,2 см3.  
Вычислим отход на прошиваемую перемычку (выдру) при  
диаметре прошиваемого отверстия *d*отв = 12,5 мм и толщине  
перемычки *s* =5 мм: Vпер = π 0,6252 ∙ 0,5 = 0,6 см3.  
Для поковок, получаемых деформированием в торец, клещевина  
отсутствует, т. е. ***V***кл = 0.  
Объем исходной прутковой заготовки *V*исх вычисляем по  
формуле (9): *V*исх*=*1154+5,75+12,2+0,6 = 1172,6 см3.  
Диаметр исходной заготовки определяем по формуле (19). Для  
этого коэффициент устойчивости выбираем (см. формулу 18)  
*К=* 2.  
8,35 см 83,5 мм.  
2  
1172,6  
*D*заг = (0,8...1)3 = =  
По ГОСТ 2590-88 ближайшее большее значение диаметра  
прутка составляет 85 мм (см. п. 2.2, с. 8). Для данного диаметра  
сечение прутка составляет *S* = 56,7 см2.  
Высота (длина) исходной заготовки определяется как  
отношение объема поковки на ее сечение: *L* ис. заг. =1172/56,7 = 206  
мм.  
Проверяем величину коэффициента устойчивости: *К=Н*заг*/D*заг=  
206/85 = = 2,43, что соответствует рекомендациям для штамповки на  
КГШП.