Уважаемые студенты!

Изучите предоставленный материал, в тетради по практическим занятиям выполните задание, напишите ответы на контрольные вопросы.

Оформленный отчет предоставьте преподавателю срок до 08.04.2023 года по электронной почте на адрес преподавателя (trekhlebinga@mail.ru).

В случае возникновения вопросов можно обратиться к преподавателю по телефону (072-503-67-40) с 8^{30} до 16^{30}.

Тема: Анализ технологичности конструкции детали

Теоретическая часть

В соответствии с ГОСТ 14.205-83 технологичность – это совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте при заданных показателях качества, объема выпуска и условиях выполнения работ. Производственная технологичность конструкции детали – это степень ее соответствия требованиям наиболее производительного и экономичного изготовления. Чем меньше трудоемкость и себестоимость изготовления, тем более технологичной является конструкция детали.

Оценка технологичности конструкции бывает двух видов: качественной и количественной. Качественная оценка технологичности является предварительной, обобщенной и характеризуется показаниями: «лучше – хуже», «рекомендуется – не рекомендуется», «технологично – нетехнологично» и т.п. Технологичной при качественной оценке следует считать такую геометрическую конфигурацию детали и отдельных ее элементов, при которой учтены возможности минимального расхода материала и использования наиболее производительных и экономичных для определенного типа производства методов изготовления. В связи с этим следует проанализировать чертеж детали, например, с точки зрения: − степени унификации геометрических элементов (диаметров, длин, резьб, модулей, радиусов перехода и т.п.) в конструкции; − наличия удобных базирующих поверхностей, обеспечивающих возможность совмещения и постоянства баз; − условия возможности свободного подвода и вывода режущего инструмента при обработке; − удобства контроля точностных параметров детали; − возможности уменьшения протяженности точных обрабатываемых поверхностей; − соответствия формы дна отверстия форме конца стандартного инструмента для его обработки (сверла, зенкера, развертки) и т.п. Многочисленные примеры качественной оценки приведены в литературе . Количественная оценка технологичности выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения требований к технологичности. Согласно ГОСТ 14.202-73 номенклатура показателей технологичности изделия содержит 4 основных и 31 дополнительный показатель.

Применительно производству количественную оценку технологичности производят по суммарной трудоемкости ΣТш.к. и технологической себестоимости Ст, а также по техническим показателям, определение которых возможно из чертежа детали. К ним относятся коэффициенты точности Кт и шероховатости Кш.

$$K_{т.} = 1 - 1/T_{ср}, \quad (2.1)$$

$$T_{ср} = \Sigma T_i n_i / \Sigma n_i, \quad (2.2)$$

$$K_{ш} = 1/Ra_{ср} \quad (2.3)$$

$$Ra_{ср} = \Sigma Ra_i n_i / \Sigma n_i, \quad (2.4)$$

где, T_i, Ra_i – соответственно квалитеты точности и значения параметров шероховатости обрабатываемых поверхностей;

$T_{ср}$, $Ra_{ср}$ – средние значения этих параметров;

n_i – число размеров или поверхностей для каждого квалитета и значения параметра шероховатостей.

В общем случае технологичность детали (индекс «д») должна оцениваться путем сравнения ее показателей с соответствующими показателями детали-аналога (индекс «а»). Под деталью-аналогом понимается базовая деталь, выполняющая в изделии те же функции, что и анализируемая, и имеющая известные базовые показатели, т.е. показатель Пд сравнивается с показателем Па. Так, трудоемкость детали Тд может быть определена как

$$T_д = T_a K_м K_{сл} K_N, \quad (2.5)$$

где, T_a – трудоемкость обработки детали – аналога.

$K_м$, $K_{сл}$, K_N – соответственно коэффициенты, учитывающие различие детали и детали-аналога по массе, сложности обработки и программе выпуска.

$$K_м = (M_д/M_a)^{0,67}, \quad (2.6)$$

где, $M_д$ и M_a –соответственно масса детали и детали-аналога, кг.

$$K_{сл.} = K_{т.нм.д} K_{ш.нм.д} / K_{т.нм.а} K_{ш.нм.а}, \quad (2.7)$$

где, $K_{т.нм.д}$, $K_{ш.нм.д}$, $K_{т.нм.а}$, $K_{т.нм.а}$ - соответственно коэффициенты, показывающие изменение трудоемкости в зависимости от изменения наименьших значений квалитета точности и параметра шероховатости детали и детали аналога.

$$K_{т.нм} = 4\ T_{нм}^{-0,63}\ , \qquad (2.8)$$

$$K_{ш.нм} = 1,19\ Ra_{нм}^{-0,071}, \qquad (2.9)$$

где, $T_{нм}$, $Ra_{нм}$ соответственно наименьшие значения квалитета точности и параметра шероховатости поверхности.

$$K_N = (N_a/N_\partial)^m, \qquad (2.10)$$

где, Na N_∂ - соответственно годовой выпуск детали и аналога, шт.

m – показатель степени, определяющийся по формуле

$$m = 0,2\ M_\partial^{-0,045} \quad . \qquad (2.11)$$

Задача 1

Определить технологичность детали (рис. 1) по техническим показателям – коэффициентам точности Кт и шероховатости Кш. Материал детали сталь 45, масса детали 4,5 кг, твердость после термообработки 42 … 46,5 HRCэ.

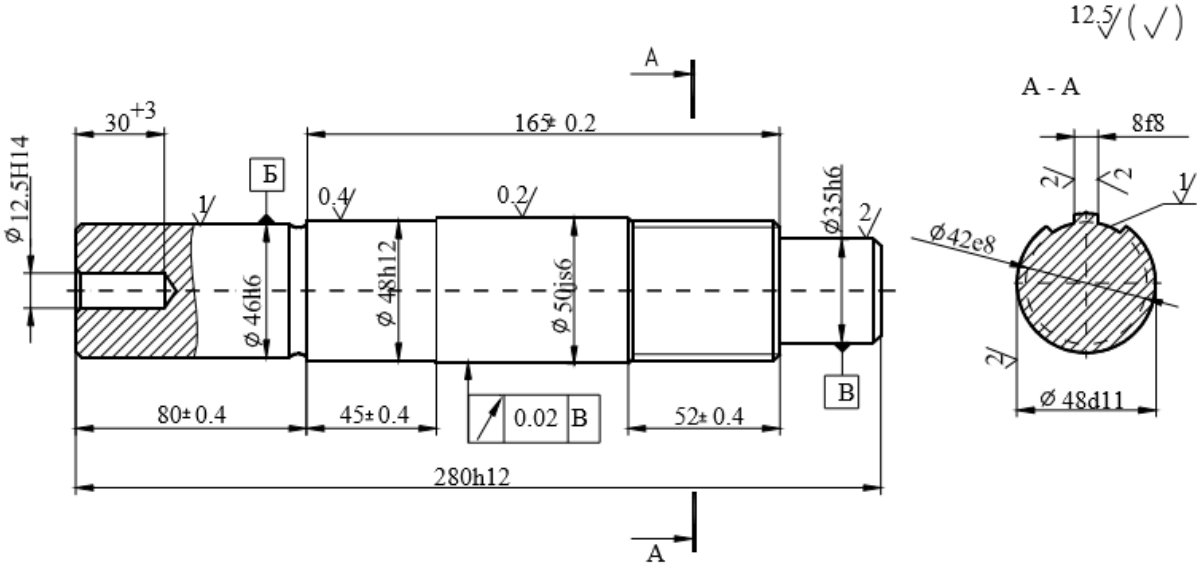


Рисунок 1 Чертеж к задаче

Решение.

Из чертежа (рис. 1) видно, что суммарное количество указанных на чертеже размеров составляет 13, из которых 3 размера выполняются по 6-му квалитету точности, 7 размеров – по 14-му и по одному размеру соответственно по 12, 11, и 8 квалитетам. В то же время 4 поверхности имеют среднеарифметическое отклонение профиля Ra = 2,0 мкм, 8 поверхностей – Ra = 15 мкм и по одной поверхности с шероховатостью Ra = 0,25; 1,0 и 6,3 мкм.

Используя формулы (2.1 – 2.4), получим

$T_{ср}$ = (14· ·· ·7 + 12· ·· ·1 + 11· ·· ·1 + 8· ·· ·1 + 6· ·· ·3)/13 = 11,3; Кт = 1–1/11,3 = 0,91;

Rаср = (15· ·· ·8 + 6,3· ·· ·1 + 2,0· ·· ·4 + 1,0· ·· ·1 + 0,25· ·· ·1)15 = 9,03 мкм; Кш = 1/9,03 = 0,11.

Задача 2.

Определить трудоемкость детали при отработке ее на технологичность

Решение.

В соответствии с формулами (2.1 – 2.5)

Км = (2,2/2,6)0,67 = 0,894; Кт. нм.д= 4·8–0,63 = 1,08; Кт. нм.а = 4·10, если известно, что трудоемкость изготовления детали аналога составляет Та = 36,0 мин при годовом объеме выпуска Na=1000 шт. Известно также, что масса детали Мд = 2,2 кг, ее аналога Ма = 2,6 кг, наименьшие квалитет и параметр шероховатости соответственно Тнм.д = 8, Тнм.а= 10, Rанм.д= 1,25 мкм, Rанм.а= 2,5 мкм. Годовая программа выпуска детали предполагается Nд = 1250 шт.–0,63 = 0,94;

Кш нм.д = 1,19·1,25–0,071= 1,17; Кш нм.а = 1,19·2,5–0,071 = 1,11;

Ксл = 1,08·1,17/0,94·1,11 = 1,2; m = 0,2·2,2–0,045 = 0,193;

KN = (1000/1250)0,193 = 0,96;

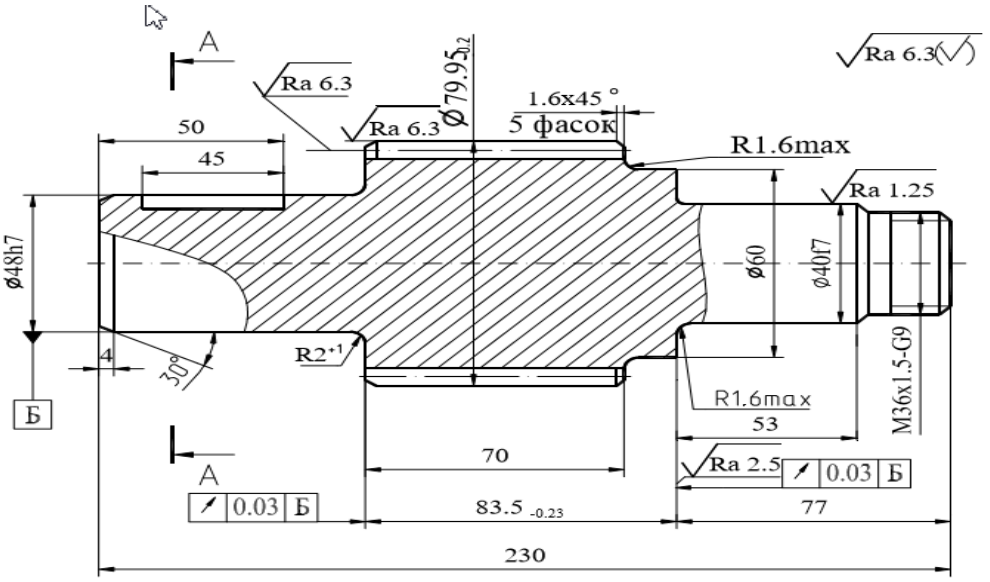
Тд =36·0,894·1,2·0,96 = 37,0 мин.

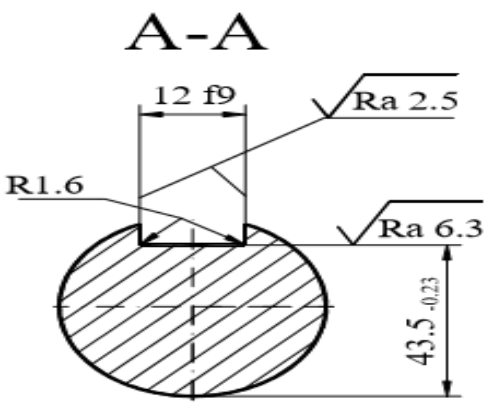
Таким образом, несмотря на существенное увеличение трудоемкости за счет сложности обработки (Ксл > 1), технологичность детали по трудоемкости в сравнении с аналогом практически не изменяется, так как уменьшена масса и увеличена годовая программа выпуска

Порядок выполнения работы

Задача 3.

Определить технологичность деталей по техническим показателям – коэффициентам точности Кт и шероховатости Кш.





Задача 4.

Определить трудоемкость детали при отработке ее на технологичность , если известно, что трудоемкость изготовления детали аналога составляет Та = 36,0 мин при годовом объеме выпуска Na=2500 шт. Известно также, что масса детали Мд = 2,3 кг, ее аналога Ма = 2,8 кг, наименьшие квалитет и параметр шероховатости соответственно Тнм.д = 8, Тнм.а= 7, Rанм.д= 1,25 мкм, Rанм.а= 2,5 мкм. Годовая программа выпуска детали предполагается Nд = 1500 шт.