

Нижегородский Государственный Технический Университет

Кафедра "Технология машиностроения"

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ
ДЕТАЛЕЙ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ РЕЗАНИЕМ**

Лабораторная работа № 1

по курсу «Технологическая подготовка производства»

Нижний Новгород 2004

Составители: В.В. Круглов, И.Н.Фролова

УДК 621.9.02 — 229

Количественная оценка технологичности деталей, обрабатываемых резанием: лабораторная работа № 1 по курсу «Технологическая подготовка производства». / НГТУ; Сост.: В.В. Круглов, И.Н.Фролова. - Н. Новгород, 2004. 7 с.

Данные методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Технологическая подготовка производства». Приведена последовательность выполнения работы и порядок оформления отчетов.

Редактор

Подп. к печ. . Формат 60x84 1/16. Бумага газетная. Печать офсетная. Печ. л. : Уч.- изд. л. . Тираж 500 экз. Заказ . Бесплатно.

Нижегородский государственный технический университет
Типография НГТУ. 603600, Н. Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский государственный
технический университет, 2004

Цель работы: Обоснование выбора оптимального варианта конструкции.

Исходные данные: чертежи деталей (минимально 2 детали).

Порядок выполнения работы

1. Составляется эскиз детали, на котором все поверхности обозначаются порядковыми номерами. Повторяющиеся поверхности (имеющие одинаковый номинал и точность) обозначаются одним порядковым номером. В таблице 2 в столбец 1 вписываются номера всех поверхностей.

Заполнение таблицы 2

2. Рассчитывается площадь каждой элементарной поверхности s , дм^2 (см. табл. 1), которая проставляется в столбцах 2-6 таблицы 2 в соответствии с указанной на рассматриваемую поверхность шероховатостью Ra . При подсчете площадей учитываются все конструктивные особенности поверхности (наличие отверстий, лысок и тому подобное уменьшает площадь поверхности).

Таблица 1

Формулы для расчета площади s элементарной поверхности

Наименование элементарной поверхности	Формула для расчета площади s	Принятые обозначения
Конус	$\pi R \sqrt{R^2 + h^2}$	l - длина поверхности h - высота поверхности b - ширина поверхности R - больший радиус r - меньший радиус R_c - радиус сферы α - внутренний (центральный) угол
Усеченный конус	$\pi l (R+r)$	
Сегмент конуса		
Сегмент круга	$r^2 (\pi \alpha / 180 - \sin \alpha) / 2$	
Сектор круга	$(\pi \alpha r^2) / 360$	
Сфера	$4\pi R^2$	
Сегмент сферы	$2\pi R_c h$	
Слой сферы	$2\pi R_1 h; R_1^2 = R^2 + (R^2 - r^2 - h^2) / 2$	
Кольцо	$\pi (R^2 - r^2)$	
Часть кольца	$\pi \alpha (R^2 - r^2) / 360$	
Шпоночный паз	$l b + 2 l h + \pi (b/2)^2$	

3. В строке ИТОГО таблицы 2 подсчитывается общая площадь детали S , дм^2 , для чего складываются все площади поверхностей в столбцах 2–6.
4. В столбцах 8–11 таблицы 2 проставляется количество N поверхностей указанного номера в соответствии с качеством рассматриваемой поверхности. Принять при этом, что
 (степень точности резьбы + 1) = качество.
5. Из табл. 3 определяется нормативное технологическое время $\tau_{\text{Мнорм}}$ обработки 1 дм^2 площади при заданной шероховатости Ra , мкм. Далее в столбец 7 таблицы 2 записывается величина технологического времени обработки поверхности

$$\tau_{\text{М}} = \tau_{\text{Мнорм}} * S, \text{ мин}$$

Величина $\Sigma \tau_{\text{М}}$ является технологическим временем обработки всей детали и записывается в строке ИТОГО этого же столбца.

6. По табл. 3 определяется нормативное время $t_{\text{пернорм}}$ выполнения перехода, приходящееся на одну поверхность в зависимости от качества. Нормативное время выполнения перехода для всех поверхностей указанного номера определяется с учетом количества поверхностей N

$$t_{\text{пер}} = t_{\text{пернорм}} * N, \text{ нормо-мин}$$

Величина $t_{\text{пер}}$ записывается в столбец 12 таблицы 2.

7. Сумма технологического времени обработки поверхности и нормативного времени выполнения перехода для всех поверхностей указанного номера

$$t_{\text{оп}} = \tau_{\text{М}} + t_{\text{пер}}, \text{ мин}$$

записывается в столбец 13 таблицы 2. Величина $\Sigma t_{\text{оп}}$ дает величину оперативного времени обработки детали и записывается в строке ИТОГО этого же столбца.

Расчет показателя технологичности детали

8. Определяется полное время механической обработки детали:

$$T = \Sigma t_{\text{оп}} + \Sigma t_{\text{yc}}, \text{ мин.}$$

9. Определяется $K_{\text{у}}$ - количество установов детали, необходимое для полной обработки детали. Для этого составляются эскизы на каждый установ. Количество установов можно найти для каждой поверхности по табл. 4, а затем определить, можно ли все самые точные поверхности обработать с одного установа.

10. Определяется суммарное время на установку-снятие детали, необходимое для выполнения полной обработки детали. Время t_{yc} на одну установку-снятие детали указано в табл. 3. Суммарное время на установку-снятие детали

$$\Sigma t_{\text{yc}} = t_{\text{yc}} * K_{\text{у}}, \text{ мин}$$

11. Определяется время получения заготовки по формуле

$$t_3 = \tau_3 * q,$$

где τ_3 - время получения единицы массы заготовки, для углеродистой поковки можно принять $\tau_3 = 30$ нормо-ч/т или $\tau_3 = 1,8$ нормо-мин/кг; q - масса заготовки (принять на 30% больше массы детали при выполнении данной работы).

12. Величина показателя технологичности:

$$\tau_{\text{дет}} = \frac{t_3 + 1,35 * (\Sigma t_{\text{yc}} + T * K_j / K_{\text{обР}})}{S}, \text{ мин}$$

где K_j - коэффициент жесткости детали, зависит от соотношения l/d , где l - наибольшая длина детали, d - наибольший диаметр (ширина) детали, определяется по рис. 1;

$K_{\text{обР}}$ - коэффициент обрабатываемости, зависит от марки стали, определяется по табл. 5.

13. Рассчитанные для каждой детали показатели технологичности $\tau_{\text{дет}}$ сравниваются между собой и меньшее значение определяет наиболее технологичную конструкцию.

Таблица 2

Данные для расчета показателя технологичности конструкции детали

Номер поверхности и детали	Площадь поверхности s , дм^2 , при шероховатости Ra , $\mu\text{км}$					τ_M , мин	Количество поверхностей N при квалитете				$t_{\text{пер}}$	$t_{\text{оп}}$
	до 12,5	до 3,2	до 0,8	до 0,4	до 0,10		до 8	8	7	6		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1												
2												
3												
....												
n												
ИТОГО	$S =$					$\Sigma\tau_M =$	-	-	-	-	-	$\Sigma t_{\text{оп}} =$

Таблица 3

Величины времени для определения трудоёмкости обрабатываемой детали

Вид поверхности детали	Время, нормо-мин										установки-снятия детали	подготовки-заключите льное	обслужив ания рабочего места
	технологическое (обработка 1 дм^2), $\tau_{\text{Мнорм}}$ при шероховатости Ra , $\mu\text{км}$					выполнения перехода (на одну поверхность) $t_{\text{пер}}$ при квалитете							
	до 12,5	до 3,2	до 0,8	до 0,4	до 0,10	до 8	8	7	6				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	t_{yc}	$t_{\text{пз}}$	$t_{\text{обс}}$	
Вращения и плоские	0,6	0,9	1,2	1,3	1,5	1,5	3,0	4,5	6,0	5 мин вручную (до 20 кг), 15 мин краном (свыше 20 кг)	0,27* $\Sigma t_{\text{оп}}$	0,08 $\Sigma t_{\text{оп}}$	
Фасонные	1,0	1,5	2,5	3,0	-	2,0	4,0	-	-				
Отверстия (до 60 мм)	1,0	2,0	3,0	-	-	1,0	2,5	-	-				
Резьбовые	0,8	-	-	-	-	2,5	-	-	-				
Фаски, канавки, галтели	0,6	-	-	-	-	1,0	-	-	-				

Таблица 4

Соответствие шероховатости Ra , мкм, качества и количества установов

Ra , мкм	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4
кавалитет	12...13	11	9...10	7...8	6	5
Количество установов K_u	1	2	3	4	5	6
этап	черновой	получистовой	чистовой	повышенной точности	высокой точности	особо высокой точности

Таблица 5

Коэффициенты K_{OBR} обрабатываемости резанием различных материалов

Марка материала	Состояние материала	Механические свойства		Коэффициент K_{OBR} обрабатываемости	
		НВ	σ_B , МПа	Быстрорежущая сталь	Твердый сплав
Ст. 0	Горячекатаный	103...107	32	1,75	2,1
Ст. 2	Горячекатаный	137	320-420	1,7	1,5
Ст. 3	Горячекатаный	124	380-470	1,65	1,7
Ст. 5	Горячекатаный	156...159	500-620	1,2	1,15
Ст. 08	Горячекатаный	≤ 131	324	1,6	2,1
Ст. 10КП	Горячекатаный	≤ 107	334	1,6	2,1
15	Горячекатаный	≤ 143	-	1,6	1,5
20	Горячекатаный	≤ 130	-	1,6	2,0
30	Горячекатаный	≤ 187	-	1,1	1,2
35	Горячекатаный	≤ 187	-	1,0	1,0
40	Горячекатаный	≤ 166	-	1,0	1,4
45	Горячекатаный	170...179	650	1,0	1,0
50	Горячекатаный	179...229	650	0,7	1,0
60	Нормализованный	≤ 241	690	0,6	0,7
70	Нормализованный	≤ 241	730	0,6	0,7
20X	Горячекатаный	131	470	1,3	1,7
35X	Горячекатаный	163	620	0,95	1,2
40X,45X	Нормализованный	≤ 207	-	0,7	0,8
50X	Нормализованный	< 217	-	0,65	0,8
A12	Горячекатаный	167...217	-	-	1,6
20Л	Литье	≤ 126	420	1,3	0,5
30Л	Литье	≤ 187	480	0,8	0,5
35Л	Литье	< 217	500	0,75	0,8
45Л	Литье	< 201	550	0,6	0,8
55Л	Литье	< 207	600	0,5	0,7
ГЛЗ	Литье	< 229	-	-	0,2
90XФ	Нормализованный	129...197	-	0,95	1,0
ШХ15	Отжиг	< 207	750	0,5	0,9
20Г	Нормализованный	143...187	-	0,9	1,0
30Г	Нормализованный	149...197	-	0,8	0,8
40Г	Нормализованный	174...207	-	0,7	0,8
50Г	Закалка, отпуск	< 229	-	0,55	0,8
65Г	Закалка, отпуск	> 240	-	0,5	0,6
45Г2	Нормализованный	229	700	0,55	0,8
18ХГТ	Нормализованный	156..159	540	0,9	1,0
30ХГТ	Нормализованный	163..207	-	0,6	0,75

30ХМ	Закалка, отпуск	229...269	950	0,5	0,7
35ХМ	Закалка, отпуск	245	810	0,5	0,8
40ХФА	Закалка, отпуск	<241	-	0,6	0,7
40ХН	Закалка, отпуск	<255	-	0,8	1,0
12ХН3А	Горячекатаный	207	-	0,7	0,8
12ХН4А	Горячекатаный	207	-	0,7	0,8
30ХГСА	Закалка, отпуск	<229	720	0,5	0,7
35ХГСА	Закалка, отпуск	<229	720	0,5	0,7
35ХГСА	Закалка, отпуск	<229	720	0,5	0,7
38ХГН	Закалка, отпуск	187...236	650	0,9	1,0
38ХМЮА	Закалка, отпуск	240...270	800	0,5	0,7
12Х13 (1Х13)	Закалка, отпуск	241	-	0,9	0,9
20Х13 (2Х13)	Закалка, отпуск	229...268	500	0,6	0,8
40Х13 (4Х13)	Отжиг	-	560	-	0,7
14Х17Н2 (1Х17Н2)	Закалка	330	-	0,3	0,4
12Х18Н10Т (Х18Н10Т)	Закалка	179	>6550	0,3	0,5
Х15Н910	Отжиг	-	<110	0,4	0,45
12Х21Н5Т	Закалка	-	>700	0,4	0,45
ХН77Т10	Закалка, старение	<321	750	0,1	0,2
ХН67ВМТ10	Закалка, старение	217	-	0,1	0,1
ВТ5, ВТ5-1	Отжиг	-	700...950	0,4	0,8
ВТ1, ВТ1-1, ВТ1-2	Отжиг	-	<1200	0,45	0,45
ВТ6, ВТ6С	Отжиг	-	<1000	0,45	0,45
ВТ14, ВТ15	Отжиг	-	<1000	0,4	0,55
АЛ2, АЛ4	Состояние поставки	-	150...400	-	10...12
М1, М2, М3	Состояние поставки	-	290...300	-	4...6

Рис 1.

Литература