

управління і магазинів. Продуктивність токарного верстата з гідрокопіювальним супортом і завантажувальним улаштуванням збільшиться в 10 раз у порівнянні його з продуктивністю при ручному обслуговуванні, а витрати окупляться приблизно за три місяці.

Список літератури

1. Егоров М.Е. Технология машиностроения / Егоров М.Е. – М.: Высшая школа, 1965. – 530 с.
2. Егоров М.Е. Технология машиностроения / Егоров М.Е., Дементьев В.И., Дмитриев В.Л. – М.: Высшая школа, 1976. – 526 с.
3. Рабинович А.Н. Автоматизация технологических процессов в машиностроении / Рабинович А.Н. - Киев.: Государственное издательство технической литературы УССР. 1959. – 635 с.
4. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки / Чернов Н.Н. - М.: Машиностроение. 1978. – 389 с.

Sergey Anastasenko, Ivan Grigyrko, Igor Kaprya

Pervomayskiy politechnichny institut Mikolaïvskogo natsionalnoho universitetu korablebuduvannya IM. adm. Makarova.

Upgradeable multistage machining of shafts on lathes old design

It is presented the putmoded turn bench with reengineering of hydro-copying carriage for multiple-diameters part processing and computerized work pieces loading, fixture and relieving devices At designer development at the plant it is possible to take into account production mo-zhlivosti of repair and instrumental workshops upon which the task of re-equipment of machine-tools and careful calculation of economic pokazkiv, yaki depends determine profitability of reconstruction and degrees of automation. In most cases during automation of machine-tools for work after the reserved cycle of vigotov-lennya of simple details can recommend the pneumomassage arranging, combining a mechanical drum occasion support from.

machining, putmoded, automation, regular feed, lathe, production processing, tool, performance standards, hydraulic copier, standard specification

Одержано 23.09.13

УДК 621.753.2

Р.А. Бакарджиев, доц., канд. техн. наук

Таврический государственный агротехнологический университет Министерства аграрной политики Украины

Особенности выбора чистоты обработки поверхностей детали

Представлено назначение, выполняемое согласно приведенной таблице, параметра шероховатости, то есть соответствующей чистоты механической обработки посадочной поверхности проектируемой детали совместным использованием функционального назначения для указания точность изготовления с выбором качества и необходимой посадки и с учетом геометрического размера сопрягаемой поверхности. Это позволяет назначить метод механической обработки и выбрать необходимое оборудования и инструмент.

функциональное назначение, посадка, геометрический размер, чистота обработки

Р.О. Бакарджиев

Таврійський державний агротехнологічний університет Міністерства аграрної політики України

Особливості вибору чистоти обробки поверхонь деталі

© Р.О. Бакарджиев, 2013

Представлено призначення, яке виконується згідно наведеної таблиці, параметра шорсткості, тобто відповідної чистоти механічної обробки посадкової поверхні проектованої деталі спільним використанням її функціонального призначення для визначення точності виготовлення з вибором якості та необхідної посадки і з урахуванням геометричного розміру поєднуваних поверхонь. Це дозволяє призначити метод механічної обробки деталі і вибрати необхідне обладнання та інструмент.

функціональне призначення, посадка, геометричний розмір, чистота обробки

Постановка проблеми. Выполнение чертежей разрабатываемых машин и механизмов и их узлов и деталей составляет значительную часть учебного процесса студентов инженерных специальностей.

Однако, анализ качества выполнения чертежей свидетельствует, что в своем большинстве студентами не всегда верно произведен выбор посадок при взаимном соединении деталей и назначены чистоты их обработки.

Кстати, это весьма сложное задание не только для студентов, а даже и для начинающих конструкторов, которые решают ее в большей мере интуитивно.

Анализ последних исследований и публикаций. В настоящее время чистоту обработки поверхностей детали рекомендуется принимать в определенных интервалах в соответствии с ее функциональным назначением [1]. Но так как чистота соответствующей обработки поверхности детали зависит не только от функционального назначения, но и от ее размера, этот способ является малоприменимым. Например, для поверхностей пальцев шарниров диаметром 5 и 50 мм нельзя назначать одинаковую чистоту обработки.

Цель статьи. Предложение способа назначения чистоты обработки сопрягаемой поверхности детали совместным использованием двух ее параметров – функционального назначения, по которому определяется качество (степень точности) и посадка, и геометрического размера посадочной поверхности.

Изложение основного материала. При проектировании из экономических соображений в первую очередь следует выбирать номинальные размеры деталей из рядов нормальных линейных размеров Ra5, Ra10, Ra20 и Ra40 по ГОСТ 6636-69 [2]. Основные нормальные линейные размеры от 1 до 500 мм приведены в табл. 1. Здесь в первую очередь применяют ряд Ra5 и в последнюю – ряд Ra40. Экономический эффект при выполнении этих рекомендаций достигается вследствие уменьшения числа типоразмеров металлорежущих и контрольно-измерительных инструментов, в частности предельных калибров.

Из всех типов соединений, применяемых в машиностроении, наиболее распространены гладкие – цилиндрические и ограниченные параллельными плоскостями. Основными стандартами Единой системы допусков и посадок (ЕСДП) для гладких соединений являются ГОСТ 25346-89 [3] и ГОСТ 25347-82 [4], соответствующие международной системе допусков и посадок ИСО.

Таблица 1 - Основные нормальные линейные размеры, мм

Диапазон размеров	Ra5	Ra10	Ra20		Ra40			
1–9,5	1,0	1,2	1,1	1,4	1,05	1,15	1,3	1,5
	1,6	2,0	1,8	2,2	1,7	1,9	2,1	2,4
	2,5	3,2	2,8	3,6	2,6	3,0	3,4	3,8
	4,0	5,0	4,5	5,6	4,2	4,8	5,3	6,0
	6,3	8,0	7,1	9,0	6,7	7,5	8,5	9,5
10–95	10	12	11	14	10,5	11,5	13	15
	16	20	18	22	17	19	21	24
	25	32	28	36	26	30	34	38
	40	50	45	56	42	48	53	60

Диапазон размеров	Ra5	Ra10	Ra20		Ra40			
	63	80	71	90	67	75	85	95
100–950	100	125	110	140	105	120	130	150
	160	200	180	220	170	190	210	240
	250	320	280	360	260	300	340	380
	400	500	450	560	420	480	530	600
	630	800	710	900	670	750	850	950
1000-20000	1000	1250	1120	1400	1060	1180	1320	1500
	1600	2000	1800	2240	1700	1900	2120	2360
	2500	3150	2800	3550	2650	3000	3350	3750
	4000	5000	4500	5600	4250	4750	5300	6000
	6300	8000	7100	9000	6700	7500	8500	9500
	10000	12500	11200	14000	10600	11800	13200	15000
	16000	20000	18000	-	17000	19000	-	-

В ЕСДП предусмотрено 20 квалитетов в порядке уменьшения степени точности: 01; 0; 1; 2; ...; 17; 18-й. Из них 01-й; 0-й; 1-й – для оценки точности концевых мер длины; 01–5-й для калибров и особо точных изделий; 6–12-й – для наиболее распространенных видов сопряжений деталей; 13–18-й – для неотчетливых и свободных размеров. Самый точный из них – 01-й, а самый грубый – 18-й. Таким образом, в машиностроении в основном применяются детали с допусками 4–18 квалитетов в диапазоне номинальных размеров 1–500 мм.

Одинаковые посадки в ЕСДП можно получить и в системе отверстия и в системе вала. Поле допуска основного отверстия обозначают буквой H, а основного вала – h с указанием номера выбранного квалитета, например H5 или h6. Формально обе системы посадок равноправны,

При прочих равных условиях система отверстий при назначении посадок является более предпочтительной и распространённой, так как трудоемкость изготовления точных отверстий выше, чем точных валов, и для изготовления точных отверстий требуется более количество сложных и дорогих металлорежущих инструментов и контрольно-измерительных средств.

В обозначении посадки на сборочном чертеже указывают номинальный размер, общий для обоих соединяемых элементов (отверстия и вала), за которым следуют обозначения полей допусков для каждого элемента, начиная с отверстия, например, 70 H7/g6. В посадке могут быть применены поля допусков разных квалитетов, но отличающиеся друг от друга не более чем на два шага. Числовые значения допусков и основные отклонения даны в ГОСТ 25346-89 [3]. Поля допусков, числовые значения предельных отклонений и рекомендуемые посадки приведены в ГОСТ 25347-82 [4].

Посадки с зазором с обеспечиваемые валами a, b, c, cd, d, e, ef, f, g, h, применяют для подвижных и неподвижных соединений деталей: для соединений с частой сборкой–разборкой; для направляющих вращательного и поступательного движения, например H9/f9, H7/f7, H7/g6, H8/h6, H7/h6 и др. Переходные посадки – валами js, j, k, m, n, применяют для неподвижных соединений, разборка которых осуществляется довольно редко и выполняется при небольших усилиях (H7/js6, H7/k6, H7/n6 и др.). Посадки с натягом – валами p, r, s, t, u, v, x, z, za, zb, zc, назначают для неразъемных соединений (H7/p6, H7/r6, H7/n6 и др.).

Правильно выбранными допусками считаются те наибольшие допуски, при которых сопрягаемые детали машин работают в соответствии с заданными техническими условиями и требуемой надёжностью. Для обеспечения лучших

показателей изготовления следует принимать качества наиболее низкой точности из всех возможных для требуемого сопряжения.

ГОСТ 25347-82 устанавливает ограничения по применению полей допусков и посадок. В диапазоне 1–500 мм установлены предпочтительные, рекомендуемые и дополнительные поля допусков и посадок.

Основой выбора посадки при соединении деталей является ее назначение.

Посадки с зазором применяют в неподвижных соединениях при необходимости частой разборки (сменные детали), если требуется легко передвигать или поворачивать детали одну относительно другой при настройке или регулировании, для центрирования неподвижно скрепляемых деталей.

Переходные посадки предназначены для неподвижных соединений деталей, подвергающихся частой сборке и разборке. Взаимная неподвижность деталей обеспечивается шпонками, штифтами, нажимными винтами и т. и. Менее тугие посадки назначают при необходимости в частых разборках соединения, при неудобствах разборки и возможности повреждения соседних деталей; более тугие – если требуется высокая точность центрирования, при ударных нагрузках и вибрациях.

Выбор посадки с натягом производится из условия, чтобы при наименьшем натяге была обеспечена прочность соединения и передача нагрузки, а при наибольшем натяге – прочность деталей. Для применения посадок с натягом, особенно в массовом производстве, рекомендуется производить предварительную опытную проверку соединения [1].

Для примера рекомендованные посадки с зазором круглых деталей в системе отверстия представлены в табл. 2 (для сокращения иллюстративного материала представлены только предпочтительные посадки) [1].

Таблица 2 – Рекомендованные посадки с зазором

Обозначение	Применение
H7/g6	– в соединениях с короткими рабочими ходами, например (для хвостовиков пружинных клапанов в направляющих втулках).
H7/g6	– в подвижных соединениях для обеспечения герметичности (например, золотник во втулке пневматической сверлильной машины); – для точного направления или при коротких ходах (клапаны в клапанной коробке, соединение шатунной головки с шейкой коленчатого вала, посадка клапанных коромысел в механизме распределения ДВС, сменные кондукторные втулки, для установки изделий на пальцах приспособлений).
H7/h6	– для сменных зубчатых колес в станках; – в соединениях с короткими рабочими ходами, например (хвостовики пружинных клапанов в направляющих втулках); – для соединения деталей, которые должны легко передвигаться при затяжке; – для точного направления при возвратно-поступательных перемещениях (поршневой шток в направляющих втулках насосов высокого давления); – для центрирования корпусов под подшипники качения.
H7/f7	– в подшипниках скольжения при умеренных и постоянных скоростях и нагрузках, в том числе в коробках скоростей, центробежных насосах; – для вращающихся свободно на валах зубчатых колес, а также колес, включаемых муфтами; – для направления толкателей в двигателях внутреннего сгорания.
H8/h7	– для центрирующих поверхностей при пониженных требованиях

Обозначение	Применение
	соосности.
H11/h11	– для относительно грубо центрированных неподвижных соединений (центрирование фланцевых крышек, фиксация накладных кондукторов); – для неотчетственных шарниров.
H8/h8	– для неподвижно закрепляемых деталей при невысоких требованиях к точности механизмов, небольших нагрузках и необходимости обеспечить легкую сборку (зубчатые колеса, муфты, шкивы и другие детали, соединяющиеся с валом на шпонке, центрирование фланцевых соединений);- в подвижных соединениях при медленных или редких поступательных и вращательных перемещениях (перемещающиеся зубчатые колеса, зубчатые торцовые муфты).
H7/e8	– в подшипниках при высокой частоте вращения (в электродвигателях, в механизме передач двигателя внутреннего сгорания); – в подшипниках при разнесенных опорах или большой длине сопряжения (например, для блока зубчатых колес в станках).
H8/d9 и H9/d9	– для поршней в цилиндрах паровых машин и компрессоров; – в соединениях клапанных коробок с корпусом компрессора (для их демонтажа необходим большой зазор из-за образования нагара и значительной температуры).
H11/d11	– для подвижных соединений, работающих в условиях пыли и грязи (узлы сельскохозяйственных машин, железнодорожных вагонов); – в шарнирных соединениях тяг, рычагов и т. п.; – для центрирования крышек паровых цилиндров с уплотнением стыка кольцевыми прокладками.

Указания полей допусков на чертежах деталей и посадок на сборочных чертежах в системе отверстия выполняются таким образом: отверстие – $\varnothing 25H8$, вал – $\varnothing 25d9$. Разрешается после условного обозначения указывать в скобках предельные отклонения в миллиметрах, например: $\varnothing 25d9 \left(\begin{smallmatrix} -0,650 \\ -0,117 \end{smallmatrix} \right)$.

Для сопряжения применяется запись $\varnothing 25 \begin{smallmatrix} H8 \\ d9 \end{smallmatrix}$. Кроме того в системе ЕСДП допускается также применять запись $\varnothing 25H8/d9$ [3].

Не указанные предельные отклонения размеров металлических деталей, обрабатываемых резанием, предпочтительно назначать по классу точности „средний” [5]. Числовые значения предельных отклонений линейных размеров этого качества, а также радиусов закруглений и фасок приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Неуказанные предельные отклонения по классу точности „средний” (по ГОСТ 30893.1–2002)

Интервал линейных размеров, мм	Предельные отклонения, мм		
	линейных размеров		радиусов закруглений и фасок
	-t ₂ (нижнее)	+t ₂ (верхнее)	
0,5–3	-0,2	+0,2	±0,2
3–6	-0,2	+0,2	±0,5
6–30	-0,4	+0,4	±1,0
30–120	-0,6	+0,6	

Интервал линейных размеров, мм	Предельные отклонения, мм		
	линейных размеров		радиусов закруглений и фасок
	-t ₂ (нижнее)	+t ₂ (верхнее)	
120–400	-1,0	+1,0	
400–1000	-1,6	+1,6	

По ГОСТ 30893.1–2002 предельные отклонения линейных размеров оговаривать общей записью в технических требованиях „Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ±t₂/2”, „Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, ±IT14/2” или „Общие допуски по ГОСТ 30893.1: +t₂, -t₂, ±t₂/2”. Для круглых отверстий и валов перед буквами H и h ставится знак диаметра Ø. Неуказанные предельные отклонения радиусов закруглений и фасок отдельно в чертеже не оговариваются и должны соответствовать качеству или классу точности, указанному в технических требованиях для линейных размеров.

Так как чистота соответствующей обработки поверхности детали зависит от качества и ее размера, то после выбора посадки в соответствии с табл. 4 следует назначать чистоту обработки соответствующей поверхности детали.

Таблица 4 – Чистота обработки поверхности детали в зависимости от качества и ее размера

Интервал размеров	Квалитет																				
	6						7		8		9			11			12	14			
	g6	h6	j _s 6	k6	n6	r6	s6	H7	f7	H8	e8	h8	H9	d9	h9	H11	d11	h11	H12	H14	
0–3	0.4								0.4		0.8			0.8							
3–6	0.4								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
6–10	0.8								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
10–18	0.8								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
18–50	0.8								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
50–80	1.6								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
80–120	1.6								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
120–180	1.6								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
180–260	1.6								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
260–360	3.2								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
360–500	3.2								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
500–630	3.2								0.4		1.6			3.2			12.5			25	
630–1000	3.2								0.4		1.6			3.2			12.5			25	

Далее в зависимости от характера самой поверхности и ее шероховатости при механической обработке назначается вид механической обработки и возможность получения заданной частоты определяется по данным табл. 5 [1].

Например, согласно функциональному назначению рабочие поверхности пальцев шарнира диаметром 5 и 50 мм, выполненный согласно табл. 2 с посадкой d11 в соответствии с табл. 4 должны быть обработаны соответственно с частотой Ra 0.32 и 0.63, которые согласно табл. 5 достигаются тонким обтачиванием.

Таблица 5 – Шероховатость поверхности при механической обработке стали (для цилиндрических поверхностей)

Поверхности	Методы обработки		Параметры шероховатости													
			Rz					Ra					Rz			
			320	160	80	40	20	2,5	1,25	0,63	0,32	0,160	0,080	0,040	0,100	
Наружные цилиндрические	Обтачивание	Предварительное														
		Чистовое														
		Тонкое														
	Шлифование	Предварительное														
		Чистовое														
		Тонкое														
	Притирка	Грубая														
		Средняя														
		Тонкая														
	Отделка абразивным полотном															
Роликообкатка																
Шлифование-отделка (суперфиниш)																
Внутренние цилиндрические	Растачивание	Предварительное														
		Чистовое														
		Тонкое														
	Сверление															
	Зенкерование	Черновое (по корке)														
		Чистовое														
	Развертывание	Нормальное														
		Точное														
		Тонкое														
	Протягивание															
	Внутреннее шлифование	Предварительное														
		Чистовое														
	Калибрование шариком															
Притирка	Грубая															
	Средняя															
	Тонкая															
Шлифование-притирка (хонингование)	Нормальное															
	Зеркальное															

Втулки, сопрягаемые с обоими пальцами, имеющие согласно табл. 2, посадку H11, в соответствии с табл. 4 обрабатываются с такой же чистотой, как и пальцы. Далее используя табл. 5 назначаем их механическую обработку: второй – тонкое растачивание, первой точное развертывание (так как расточить отверстие с внутренним диаметром 5 мм практически не возможно).

Выводы. Таким образом, совместное использование обеих характеристик проектируемой детали – функционального назначения детали и геометрических размеров рассматриваемой сопрягаемой поверхности позволяет по соответствующим таблицам задать точность ее изготовления с указанием отклонений от номинального размера, выбрав квалитет и необходимую посадку. Это позволяет используя

приведенную таблицу точно задать параметр шероховатости, то есть соответствующую чистоту обработки данной поверхности, а также назначить метод механической ее обработки, которая, в свою очередь, является основой для выбора необходимого станочного оборудования и инструментов

Список литературы

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора–машиностроителя: В 3 т. Т. 1 - 8-е изд. Перераб. и доп. Под ред. И. П. Жестковой – М; Машиностроение, 2001. – 920 с.
2. Основные нормы взаимозаменяемости. Номинальные линейные размеры: ГОСТ 6636-69 (с измен.). – [Дата введ. 21.07.1982]. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 6 с.
3. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений (с измен.): ГОСТ 25346-89. – [Дата введ. 11.04.1989] // Единая система допусков и посадок. – Минск: Межгосуд. совет по стандартиз. метролог. и сертификац., 2003. – С. 106–128.
4. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки (с измен.): ГОСТ 25347-82. – [Дата введ. 21.07.1982]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 53 с.
5. Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками: ГОСТ 30893.1–2002. – [Дата введ. 06.11.2002] // Единая система допусков и посадок. – Минск: Межгосуд. совет по стандартиз. метролог. и сертификац., 2003. – С. 210–117.

Roman Bakardzhiev

Tauride Agrotechnological State University of the Ukraine Agrarian Policy Ministry

Features of choosing the surface finish of machine parts

The purpose of this article is the surface finish appointment for the interfaced surface by functionality sharing and geometric size.

According to the designed detail functionality the precision of its manufacturing is set by the relevant tables with choosing of the quality class and the required tolerance. Next, considering the tolerance surface geometric size, the roughness parameter is set according to the table that is the appropriate machining surface finish.

This allows to specify the roughness parameter accurately, to appoint the surface finish and machining method.

functionality, tolerance, geometric size, surface finish

Одержано 10.09.13